





# ZOOLOGICA.

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

---

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

---

==== Neunzehnter Band. ====

1905—1907.

---

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

---

---

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

---

---

## Inhalt.

---

### Heft 45.

**Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bronchialbaum der Vögel.**  
Von **G. Fischer.** Mit 3 lithographischen und 2 Lichtdrucktafeln sowie 2 Textfiguren. 1905.

---

### Heft 46.

**Psycho-biologische Untersuchungen an Hummeln mit Bezugnahme auf die Frage der Geselligkeit im Tierreiche.** Von **W. Wagner.** Mit einer Tafel und 136 Textfiguren. 1906 und 1907.

---

### Heft 47.

**Untersuchungen über den feineren Bau und die Metamorphose des Cyphonautes.**  
Von **H. Kupelwieser.** Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren. 1905 und 1906.

---

### Heft 48.

**Achatinellen-Fauna der Sandwich-Insel Molokai nebst einem Verzeichnis der übrigen daselbst vorkommenden Land- und Süßwassermollusken.** Von **Fr. Borcherding.** Mit 10 kolorierten Tafeln und einer Karte von der Insel Molokai. 1906.

---

24185







# ZOOLOGICA.

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

---

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

---

Heft 45.

## Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bronchialbaum der Vögel

von

Dr. phil. Guido Fischer,

prakt. Zahnarzt in Hannover.

---

Mit 3 lithographischen und 2 Lichtdrucktafeln sowie 2 Textfiguren.

---

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1905.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen

über den

# Bronchialbaum der Vögel

von

Dr. phil. Guido Fischer,

prakt. Zahnarzt in Hannover.

---

Mit 3 lithographischen und 2 Lichtdrucktafeln sowie 2 Textfiguren.



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1905.

---

---

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

---

---

# Inhaltsübersicht.

---

	Pag.
Einleitung . . . . .	1
Kap. 1. Technik . . . . .	3
a. Wachsinjektion . . . . .	3
b. Photoxylin- bzw. Celloidininjektion . . . . .	3
c. Celluloidinjektion . . . . .	4
d. Gelatineinjektion . . . . .	5
Kap. 2. Untersuchungsmaterial . . . . .	6

## I. Makroskopischer Teil.

Kap. 3. Architektonik der Vogellunge . . . . .	9
Kap. 4. Blutgefäßsystem . . . . .	13
Kap. 5. Das Verhältnis des Bronchialbaums zur Pulmonalis . . . . .	14
Kap. 6. Vergleichend anatomische Ergebnisse . . . . .	15
a. Maßtabelle der Lumina der wichtigsten Bronchien bei 35 verschiedenen Vögeln	16
b. Tabelle über die Anzahl der wichtigsten Zweige der Bronchien bei 35 Vögeln .	17
c. Tabellarische Übersicht zur Vergleichung des Verzweigungsreichtums und der Kalibergrenzen der ventralen und dorsalen Bronchien bei 35 Vögeln . . . .	18
Kap. 7. Vergleichung der Lunge der Vögel mit jener der Säugetiere . . . . .	20

## II. Mikroskopischer Teil.

Kap. 8. . . . .	22
Kap. 9. Endverhalten des Bronchialbaums . . . . .	24
Kap. 10. Verästelungssystem der feinsten Blutgefäße . . . . .	26
Kap. 11. Histologische Angaben . . . . .	28
Kap. 12. Histologische Befunde . . . . .	29
Kurze Zusammenfassung der Gesamtergebnisse . . . . .	31
Resumé . . . . .	33
Literaturangabe . . . . .	35
Tafelerklärungen . . . . .	39

---

Ausgeführt im anatomischen Institut der Königlichen Tierärztlichen Hochschule  
zu Hannover.

## Einleitung.

Seitdem um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts der Nürnberger Professor Coiter nachwies, daß die Lunge der Vögel an ihrer Oberfläche perforiert ist, wurde das Studium des respiratorischen Apparates dieser Tierklasse von seiten vieler bedeutender Anatomen und Physiologen bis in die Neuzeit eifrig betrieben. (Literatur pag. 36—39). Um eine kurze geschichtliche Übersicht zu bieten, will ich mit einigen Worten der Männer gedenken, denen wir die Kenntnis des überaus komplizierten Atmungsapparates der Vögel zu verdanken haben.

Im Jahre 1651 beobachtete Harvey, ein Schüler von Fabricius ab Aquapendente, zuerst, daß die Öffnungen in den Vogellungen Kommunikationen mit großen, membranösen Höhlen oder Luftsäcken herstellen, die in Brust und Bauch gelegen seien und die Funktion von Luftreservoirien hätten. Etwa hundert Jahre später entdeckten fast gleichzeitig der berühmte englische Physiologe Hunter und der holländische Anatom Camper, daß die Luft sich nicht nur in Lungen und Luftsäcken verbreite, sondern auch bis ins Innere der Knochen vordringe.

In den letzten beiden Jahrhunderten waren es besonders Cuvier (1795—1840), Sappey (1846), Owen (1836), Guillot (1846), Rainey (1849), Schroder (1860), Eberth (1863), Milne Edwards (1865), F. E. Schulze (1871), Huxley (1875), Campana (1875), Aeby (1880), Bignon (1887), Beddard (1888.), G. Roché (1890), Miller (1893), Max Baer (1896), Gegenbaur (1901), die sich um die Aufklärung dieses Organs verdient gemacht haben.

Trotz dieser vielseitigen Bearbeitung blieb doch noch manches zu tun, um insonderheit den anatomischen Bau der Atmungswerkzeuge bis ins einzelne zu erforschen. Vornehmlich war es der Bronchialbaum selbst, der unerklärlicherweise vernachlässigt blieb. Man begnügte sich, den groben Bronchialverlauf an diesem oder jenem Vogel darzustellen, gab auch ein System der Endverzweigungen an, ohne jedoch letzteres auf Grund einwandfreier Präparate nachgewiesen zu haben. Daher ist es nicht zu verwundern, daß man bezüglich der letzten Endigungen oft der Auffassung begegnet, daß die Lungenpfeifen mit ihren radiären Ausstrahlungen in traubige Ausbuchtungen, sogenannte Alveolen, blind ausliefen. Die einen nahmen zwischen diesen alveolären Bildungen Kommunikationen an, während andere das Vorhandensein derselben in Abrede stellten.

Auf diese Unklarheiten machte mich Herr Professor Boether, Direktor des anatomischen Instituts der Tierärztlichen Hochschule zu Hannover, aufmerksam und empfahl mir, die Bearbeitung dieses interessanten Themas in Angriff zu nehmen.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Professor Boether für die Benutzung seines Privatlaboratoriums und die in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten wertvollen Apparate und Instrumente des anatomischen Instituts, sowie besonders für das rege Interesse und seine wertvollen Unterstützungen während der Arbeit meinen ergebensten Dank ausdrücken.

Im Anschluß hieran erfülle ich noch eine tief empfundene Pflicht der Dankbarkeit, indem ich des mehrfach bewiesenen großen Interesses und des während der letzten drei Jahre überaus wohlwollenden Entgegenkommens gedenke, das mir in freundlicher Weise Herr Professor Dr. Chun, Direktor des zoologischen Instituts der Königlichen Universität Leipzig, bewiesen hat.

Dank der bereitwilligen Unterstützung dieser meiner hochverehrten Lehrer wurde meine Arbeit in allen Teilen günstig gefördert.

---



## Kapitel I.

### Technik.

Zur Herstellung meiner Korrosionspräparate bediente ich mich verschiedener Injektionsvehikel und zwar gebrauchte ich hauptsächlich Wachsmassen, Celloidin-, Photoxylin- und Celluloidlösungen.

#### a. Wachsinjektion.

Als eine der ältesten Methoden kann die Benutzung heißer Wachsmasse zur Anfertigung von Korrosionen gelten. Von den verschiedenartigen Zusammensetzungen derselben wählte ich folgende Mischung:

- 3 Teile feinstes weißes Wachs,
- 2 Teile pulv. Colophonium,
- 1 Teil venet. Terpentin.

Nach Belieben kann ein säurebeständiger Farbstoff Berliner Blau [Grübler] oder Zinnober) zugefügt werden.

Nachdem diese Substanzen über mäßigem Feuer gut verrührt worden sind, wird eine vorher angewärmte Metallspritze damit gefüllt. Man schiebt dieselbe alsdann in eine in die Trachea eines lebenswarmen Vogels eingebundene Kanüle und injiziert bei gleichmäßig schwachem Druck die etwa 50° heiße Wachslüssigkeit. Sobald der Körper prall gefüllt erscheint, ist die Injektion genügend. Das Tier selbst wird zur raschen Abkühlung in kaltes Wasser gebracht und nach einigen Stunden zur Maceration in reine Salzsäure überführt. Nach wenigen Tagen ist die völlige Zerstörung des organischen Gewebes erfolgt bei kalter Temperatur bedeutend langsamer, und das Präparat wird zur endgültigen Säuberung für längere Zeit (Stunden) in fließendes Wasser gelegt.

Dieser etwas umständlichen Methode haften mancherlei Schwierigkeiten an, einmal bezüglich einer glücklich zu treffenden Mischung, dann des allseitig bedingten Wärmegrades (50°) und schließlich nicht zum wenigsten des Umstandes wegen, daß nur lebenswarme Tiere hierbei in Betracht kommen können. Indes nicht immer, ja seltener, bestand mein Material aus lebenden Objekten, und so war ich gezwungen, zur Verwertung der verendeten Vögel andere Substanzen in Anwendung zu bringen. Unter diesen haben sich vornehmlich Photoxylin- und Celloidinlösungen für meinen Zweck als am geeignetsten erwiesen.

#### b. Photoxylin- bzw. Celloidinlösungen zur Injektion.

Man stellt sich eine dicke Lösung von Photoxylin- bezüglich Celloidin her (in gleichen Teilen Alcohol absolutus und Äther sulfuricus), nachdem die käufliche, wasserhaltige Schieß-

baumwolle Celloidinwolle, gut getrocknet wurde. Ist die Kanüle fest in die Trachea des zu injizierenden Vogels eingebunden, bereite man die eigentliche Injektionsflüssigkeit frisch zu. Mehlartig fein verriebenes Zinkweiß oder Zinnoberpulver wird zunächst in einer Alkohol-äthermischung (alcoh. absol. aeth. sulf. aa tüchtig verrieben und allmählich dicke Photoxylin-bezügl. Celloidinlösung hinzugefügt, so daß eine weiße bez. rote sirupdicke Masse gewonnen wird. In einer besonderen Schale fertigt man unter Benutzung dieser dicken Lösung und der gleichen Quantität Alkoholäther eine dünne Mischung an, welche zunächst langsam und mit großer Vorsicht injiziert wird. Alsdann schiebt man die dicke Lösung nach, bis der Körper stark aufgetrieben ist. Infolge der raschen Verdunstung des Alkoholäthers ist es für das Gelingen einer brauchbaren Injektion von höchster Wichtigkeit, von Zeit zu Zeit (etwa jede halbe Stunde) den Stempel der hier zu verwendenden Schraubenspritze nachzudrehen, um das Objekt dauernd in prallem Zustande zu erhalten. Dadurch wird die Injektionsmasse allmählich dichter, und ihre einzelnen Bestandteile werden miteinander in enge und feste Verbindung gebracht. Je nach der Größe des Tieres erfordert diese Maßnahme Stunden und Tage, bis der Photoxylin- bez. Celloidinbrei völlig erstarrt ist. Nach der Maceration des injizierten Vogels in reiner Salzsäure wird das Präparat in fließendem Wasser längere Zeit ausgewaschen, um endlich in einer Mischung von Alcohol absolutus, Glycerin und Aqua destillata aa aufbewahrt zu werden.

Nicht immer war jedoch die Einwirkung der reinen Salzsäure von gewünschtem Erfolge, namentlich nicht bei kleineren und besonders feinen Ausgüssen. Bei diesen erzielte ich mit einem künstlichen Verdauungsgemisch:

Acid. oxal. 6,0  
Pepsin. pulv. 1,50  
Aqua dest. 200,0

bessere Resultate, so daß ich später selbst größere Objekte nach oberflächlicher Maceration in Acid. hydrochl. in diese Mischung brachte, um daselbst den Zerstörungsprozeß zu vollenden, vor allem aber muß diese künstliche Verdauung unter bestimmten Kautelen vor sich gehen, nämlich im Thermostat bei einer beständigen Temperatur von ca. 40°. Auch hier ist ein Auswässern des Präparates vor Überführung in die Aufbewahrungsflüssigkeit bedingt.

Bemerkt sei noch, daß die mit Zinnober versetzte Photoxylin- bez. Celloidinlösung schönere Resultate lieferte, als eine solche mit Zusatz von Zinkweiß. Die Partikelchen des letzteren sind in der Lösung jedenfalls nicht so fein verteilbar, wie jene des Zinnobers; daher eignet sich dieses hervorragend für Mischungen, welche zu feinsten Ausgüssen gebraucht werden sollen.

### c. Celluloidinjektion.

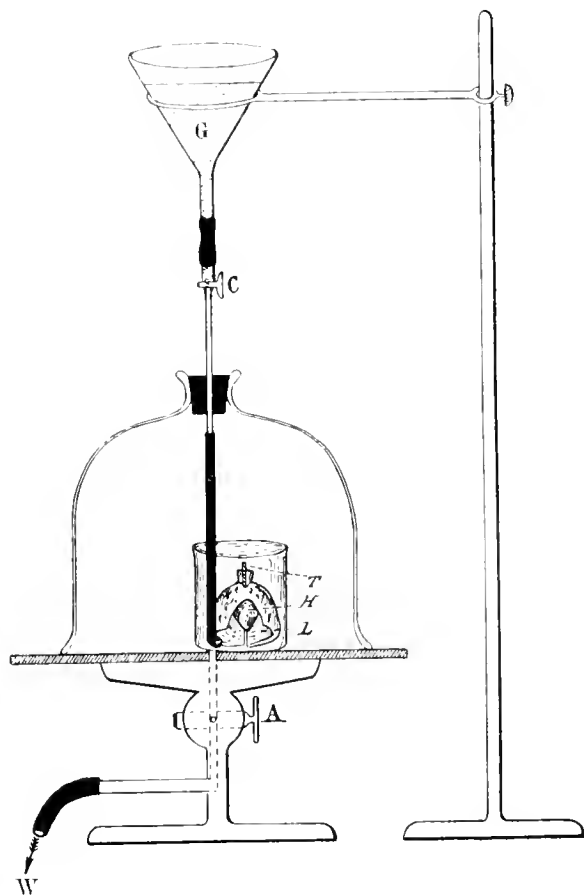
Während diese eben beschriebene Methode zur Darstellung der gröberen Bronchialsysteme verwandt wurde, wählte ich zur Injektion von Blutgefäßen eine gefärbte Celluloidmasse. Celluloidabfälle werden in Aceton. pur. gelöst, so daß eine sirupdicke Masse entsteht. In einem zweiten Gefäß verrührt man eine kleine Quantität sehr fein pulverisiertes Kieselgur und ebensoviel Zinnoberpulver in Aceton. pur. Beide Mischungen werden zusammengegossen und geben eine homogene Masse, welche sich für äußerst feine Ausgüsse

eignet. Die Injektion mit dieser Substanz wurde meist vom Herzen oder direkt von der Arteria pulmonalis aus bei gleichmäßigem Druck vermittelt einer Schraubenspritze ausgeführt. Da nun das Lösungsmittel dieser Masse (Aceton. pur.) die gleiche Verdunstungsneigung zeigt wie die Alkoholäthernischung des Photoxylyns, so kommen hier wieder dieselben Maßnahmen wie dort in Betracht. Die Maceration erfolgt in gleicher Weise anfangs in Acid. hydrochl. und später im künstlichen Verdauungsgemisch. Zum Unterschied von Photoxylinpräparaten aber können die hier erhaltenen Korrosionen trocken aufbewahrt werden und zeichnen sich überdies durch große Zähigkeit und Haltbarkeit aus.

Für Bronchialausgüsse schien mir die Celluloidmasse indes weniger geeignet, weil sie leicht durch die zarten Wandungen der letzten Luftwege diffundiert und in umliegende Gewebspartien eindringt. Versuche dieser Art ergaben unklare Präparate, so daß ich ihre Anwendung auf Injektionen der mit stärkeren Wandungen versehenen Blutgefäße beschränken mußte.

#### d. Gelatineinjektion.

Während ich nach eben geschilderten Methoden makroskopische Ausgüsse anfertigte, suchte ich die Darstellung der mikroskopisch feinen Luftwege auf andere Weise zu erreichen. Zunächst hielt ich es für nötig, die Luft aus der zu injizierenden Lunge zu pumpen, um eine möglichst vollständige Füllung zu erreichen. Sofort nach dem Tode des Vogels wird der Thorax desselben mit der darin befindlichen unverletzten Lunge und dem Herzen von allen ihn umgebenden Körperteilen befreit. Dieses Thoraxstück wird in einen Glascylinder gebracht und an dessen Boden mit einem Metallgewicht beschwert, um ein Hochsteigen in der später in das Glas fließenden Gelatine zu verhindern. Der Brustkorb mit der Lunge nimmt möglichst eine senkrechte Lage in dem Behälter ein und zwar so, daß die Trachea oberhalb der Lunge nach der Öffnung des Gefäßes zu gerichtet ist. Das letztere wird unter der Luftpumpenglocke aufgestellt. Der Kopfteil der Glocke ist mit einem Gummistöpsel luftdicht verschlossen, durch welchen ein Glasrohr mit einem eingeschmolzenen Glashahn in das Innere derselben hineinragt. An dieser Röhre wird ein Gummischlauch befestigt, der bis auf den Boden des unter der Glocke befindlichen Gefäßes reichen muß. (Siche Textfigur 1.) Nach Schließen des Hahnes bei C, Öffnen des Luftsaugventils bei A wird die Wasserluftpumpe in Tätigkeit gesetzt. Nachdem die Luft bis auf ein Vakuum von 100 mm Druck



Textfigur 1. W = Wasserdruckgebläse.

Nach Schließen des Hahnes bei C, Öffnen des Luftsaugventils bei A wird die Wasserluftpumpe in Tätigkeit gesetzt. Nachdem die Luft bis auf ein Vakuum von 100 mm Druck

abgesogen wurde, läßt man von obenher durch Glasröhre und Gummischlauch die 50° warme Gelatine langsam in das unter der Glocke befindliche Glas einfließen, und zwar soweit, bis die Trachea reichlich von der Injektionsmasse bedeckt wird. Durch vorsichtiges Öffnen des Luftventils bei A läßt man alsbald die atmosphärische Luft ganz allmählich unter die Glocke treten. Hierbei zeigt sich nun, daß die Gelatinemasse infolge des von außen einwirkenden Druckes im Glase langsam um ein wenig einsinkt, und jene im Behälter gelegene Lunge erst jetzt völlig von der Flüssigkeit ausgefüllt wird. Das Glas stellt man zur raschen Abkühlung in Eiswasser, nimmt einige Stunden später den injizierten Thorax aus der steif gewordenen Gelatinemasse und bringt ihn zur Fixierung und Härtung in 20% Formalinlösung. Nach 24 bis 48 Stunden können Lungenstückchen durch die Alkohole geführt, in Paraffin eingebettet und in dünnen Schnitten untersucht werden. Nach Möglichkeit vermied ich aber diese Art der Einbettung, weil das mit Gelatine injizierte Material durch die Entwässerung meist so hart und brüchig wird, daß gute Schnitte nur selten gelingen. Ich wählte später statt dessen eine recht einfache, sehr zweckmäßige Methode, indem ich die Lungenstückchen auf Korkwürfeln mit angewärmter Glycerin-gelatine aufklebte und das Ganze in 96° Alkohol erhärten ließ. Mit einem gut befeuchteten Alkoh. schräg gestellten Messer konnte ich nach 24 Stunden sehr saubere und dünne (bis 6  $\mu$  Schnitte anfertigen.

Diese technischen Notizen sollen auf die Methoden hinweisen, die ich im Laufe der Untersuchungen als die besten erkannt habe. Die Gelatineinjektion speziell erfuhr infolge der bei früheren Methoden stets erfolgten Zerreißen der feinsten Luftwege eine eingehende Modifikation, bis endlich die Imbibition des interstitiellen Lungengewebes sowie der lockeren Adventitia der Blutgefäße vermieden und eine korrekte Füllung des Bronchialsystems erreicht wurde.

Im mikroskopischen Teil der Arbeit werde ich noch kurz auf einige Injektionsweisen zurückkommen, die ich anfangs benutzt hatte. Ebenso will ich später die Anfertigung meiner histologischen Präparate berühren.

## Kapitel 2.

### Untersuchungsmaterial.

(Aufgestellt nach Leunis, Synopsis der Tierkunde 1883.)

Classis: <b>Aves.</b>		Exempl.	Species:	Exempl.
Ordo: Impennes.			Larus argentatus Brünnich	1
Familia: Spheniscidae.			Larus canus Linné	1
Genus: Aptenodytes Forst.			Larus fuscus Linné	1
Species: Eudyptes Embryonen	2		Ordo: Lamellirostres.	
Ordo: Longipennes.			Familia: Fuligulidae.	
Familia: Laridae.			Genus: Fulix Sund.	
Genus: Larus Linné.			Species: Fulix cristata Steph.	2
			Genus: Oidemia Flem.	

	Exempl.		Exempl.
Species: <i>Oidemia nigra</i> Gray	1	Familia: Charadriidae.	
Familia: Anatidae.		Genus: <i>Haematopus</i> Linné.	
Genus: <i>Anas</i> Linné.		Species: <i>Haematopus ostrealegus</i>	
Species: <i>Anas boschas</i> Linné	5	Linné	1
Species: <i>Anas metopias</i> Popp	1	Familia: Scolopacidae.	
Species: <i>Anas crecca</i> Linné	3	Genus: <i>Numenius</i> Linné.	
Species: <i>Anas acuta</i> Linné	1	Species: <i>Numenius arquatus</i> Linné	1
Species: <i>Anas strepera</i> Linné	2	Genus: <i>Scolopax</i> Linné.	
Species: <i>Anas penelope</i> Linné	2	Species: <i>Scolopax rusticola</i> Linné	1
Genus: <i>Dendrocyca</i> .		Ordo: Gallinacei.	
Species: <i>Dendrocyca fulva</i> Gm.	1	Familia: Phasianidae.	
Genus: <i>Spatula</i> Boie.		Genus: <i>Gallus</i> Linné.	
Species: <i>Spatula clypeata</i> Boie	2	Species: <i>Gallus domesticus</i> Briss.	6
Familia: Tadornidae.		Genus: <i>Phasianus</i> Linné.	
Genus: <i>Tadorna</i> Leach.		Species: <i>Phasianus torquatus</i> Linné	1
Species: <i>Tadorna vulpanser</i> Flem.	1	Species: <i>Phasianus pictus</i> Linné	1
Species: <i>Tadorna tadornoides</i> J. u. S.	1	Ordo: Columbinae.	
Familia: Anseridae.		Familia: Columbidae.	
Genus: <i>Anser</i> Linné.		Genus: <i>Columba</i> Linné.	
Species: <i>Anser domesticus</i> Linné	1	Species: <i>Columba liv. dom.</i> Linné	25
Species: <i>Anser segetum</i> Bechst.	1	Species: <i>Columba liv. tabellaria</i> Linné	15
Species: <i>Anser ferus</i> Linné Embryo	1	Ordo: Raptatores.	
Species: <i>Cereopsis Novae-Hollandiae</i>		Familia: Falconidae.	
Lath.	1	Genus: <i>Tinnunculus</i> Vieill.	
Familia: Cygnidae.		Species: <i>Tinnunculus rufipes</i> Beseke	1
Genus: <i>Cygnus</i> Linné.		Species: <i>Tinnunculus alaudarius</i> Gray	1
Species: <i>Cygnus atratus</i>	1	Genus: <i>Falco</i> Vig.	
Ordo: Grallae.		Species: <i>Falco subbuteo</i> Linné	1
Familia: Hemiglottides.		Genus: <i>Aquila</i> Mochr.	
Genus: <i>Platalea</i> Linné.		Species: <i>Aquila chrysaëtus</i> Bp.	1
Species: <i>Platalea leucorodia</i> Linné	1	Genus: <i>Buteo</i> Bechst.	
Familia: Ardeidae.		Species: <i>Buteo vulgaris</i> Bechst.	5
Genus: <i>Botaurus</i> Steph.		Species: <i>Buteo Variet. Amerik.</i>	1
Species: <i>Botaurus stellaris</i> Steph.	1	Genus: <i>Pernis</i> Cuv.	
Genus: <i>Ardea</i> .		Species: <i>Pernis apivorus</i> Gray	3
Species: <i>Ardea cinerea</i> Linné	1	Genus: <i>Milvus</i> Cuv.	
Familia: Gruidae.		Species: <i>Milvus regalis</i> Cuv.	1
Genus: <i>Anthropoides</i> Vieill.		Species: <i>Milvus parasiticus</i>	1
Species: <i>Anthropoides virgo</i> Vieill.	1	Genus: <i>Nisus</i> Cuv.	
Familia: Rallidae.		Species: <i>Nisus comunis</i> Cuv.	1
Genus: <i>Fulicula</i> Linné.		Familia: Strigidae.	
Species: <i>Fulicula atra</i> Linné	1	Genus: <i>Otus</i> Cuv.	

	Exempl.		Exempl.
Species: Otus brachyotus Cuv.	1	Species: Spermestes Swinhoe Cab.	
Otus vulgaris Flem.	1	Variet.	10
Genus: Symnium Sav.		Genus: Habropyga Gould.	
Species: Symnium aluco Boie	1	Species: Habropyga castanotis Gould	3
Genus: Strix Sav.		Subordo: Clamatores.	
Species: Strix flammea Linné	2	Familia: Cotingidae.	
Ordo: Passeres.		Genus: Gymnocephalus Geoffr.	
Subordo: Oscines.		Species: Gymnocephalus calvus Geoff.	3
Familia: Corvidae.		Familia: Anabatidae.	
Genus: Corvus Linné.		Genus: Furnarius Vieill.	
Species: Corvus corone Lath.	3	Species: Furnarius rufus d'Orb.	1
Familia: Icteridae.		Ordo: Pici.	
Genus: Molothrus Gm.		Familia: Picidae.	
Species: Molothrus bonariensis Gm.	3	Genus: Dendrocopus Koch.	
Familia: Fringillidae.		Species: Dendrocopus major Koch	1
Genus: Emberiza Linné.		Ordo: Psittaci.	
Species: Emberiza schoeniclus Linné	1	Familia: Psittacidae.	
Genus: Passer Linné.		Genus: Chrysotis Swains.	
Species: Passer dom. Linné	6	Species: Chrysotis amazonica	2
Genus: Cardinalis Bp.		Genus: Ecleetus Wayl.	
Species: Cardinalis virginianus Bp.	2	Species: Ecleetus pectoralis Wayl	1
Genus: Spermestes.		Genus: Psittacus Swains.	
		Species: Psittacus erithacus Linné	2

Hinsichtlich der Aufzählung der einzelnen Species ist zu bemerken, daß mit der niedersten Gruppe, den Pinguinen, begonnen wurde, während die Papageien als die höchst entwickelten Vögel die Reihenfolge abschließen.

# I.

## Makroskopischer Teil.

### Kapitel 3.

#### Architektonik der Vogellunge.

Zum besseren Verständnis der Beschreibung des Bronchialbaumes der Vögel empfiehlt es sich, zuerst auf die in vorliegender Arbeit zur Anwendung gebrachten Namen und Lagebestimmungen kurz hinzuweisen:

Die zwischen Rippen und Wirbelsäule gelegene Lungenportion wird als obere dorsale, der dem Herzen und Brustbein zugekehrte Teil als untere ventrale Lungenoberfläche bezeichnet. In der Längsrichtung mußten drei Abschnitte der Lunge unterschieden werden: ein vorderes craniales, dann ein zweites mittleres und zuletzt ein hinteres caudales Drittel. An der Hand dieser Bezeichnungen spreche ich von vorn und cranial, mitten und medial, hinten und caudal, oben und dorsal, unten und ventral. Die längs der Wirbelsäule verlaufenden Lungenpartien werden innen und medial, die am weitesten davon entfernten außen und lateral auch distal genannt.

An Stelle der bisherigen allgemeinen Bronchialeinteilung führte ich zur besseren Charakteristik Einzelnamen der Bronchien ein. Ich ging von der Erwägung aus, daß vornehmlich Lage und Richtung der betreffenden Organteile die wesentlichen Faktoren bei Festsetzung einer übersichtlichen Nomenklatur sein müßten und unterschied einen cervicalen, clavicularen, vorderen und hinteren diaphragmatischen sowie einen abdominalen Luftsack. Die in dieselben mündenden Bronchien benannte ich demzufolge Bronchus cervicalis, clavicularis, diaphragmaticus anterior und posterior. Für den Hauptbronchus allein behielt ich die Bezeichnung Mesobronchium bei, während die Dorsalbronchien als Bronchi dorsales aufgeführt wurden. Jene bislang als 2., 3. und 4. Entobronchium bezeichneten Äste benannte ich Bronchus clavicularis dorsalis, diaphragmaticus anterior und caudalis. Neu unterschieden wurden die Bronchi medialis und lateralis.

Die Lungen der Vögel sind verhältnismäßig klein, aber der Größe der respiratorischen Fläche und der Dichtigkeit des Kapillarnetzes wegen sehr leistungsfähig. Sie liegen paarig symmetrisch gestaltet in der Brusthöhle unter der Wirbelsäule und dem dorsalen Teil der Rippen. „Die ventrale freie, der Körperhöhle zugewendete Fläche wird zum großen Teil von dem rudimentären, sehnigen Zwerchfell bedeckt, welches sich durch sparsame Muskelbündel an den Rippen und sehnig an der Wirbelsäule befestigt. Durch Öffnungen, welche sich an

der ventralen Fläche der Lunge vorfinden, stehen die Bronchien mit den Luftsäcken in Verbindung. Das craniale zugespitzte Ende reicht bis zur ersten Rippe, das caudale breite Ende bis zu den Nieren.“ Ellenberger und Baum 15. pag. 937. 1900 pag. 36.

Die Vogellunge selbst ist nie in Lappen gespalten wie die Säugetierlunge. Ihre ventrale Oberfläche ist leicht konkav gebogen, die dorsale hingegen stets konvex gestaltet und in die korrespondierenden Partien der Thoraxwand so eingefügt, daß durch die Rippen quer verlaufende Einkerbungen in ihr entstehen.

#### a. Hauptbronchus.

Siehe Taf. I, Fig. 1—6.)

Der aus der Bifurkation der Trachea hervorgehende Hauptbronchus (Mesobronchium Huxley 1875 pag. 36) tritt jederseits an der ventralen Fläche der Lunge in dieselbe ein und zwar zum größten Teil am Anfang des zweiten Drittels; seltener genau in der Mitte derselben bei *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris*, *Platalea leucorodia*, *Cygnus atratus*, *Tadorna tadornoides* und *Anas domestica*. Bald nach seinem Eintritt in die Lunge erweitert er sich ampullenartig zu einem Vestibulum, von dem aus sich mehrere große Bronchien abzweigen. Unter allmählichem Verlust der Knorpelringe durchzieht die intrapulmonare Portion dieses Mesobronchium leicht dorso-lateral gebogen die Lungensubstanz, um am hinteren lateralen Rande mit weiter Öffnung, dem Ostium posterius, in den abdominalen Luftsack überzugehen. Während dieses Verlaufes entsendet der Hauptstamm noch verschiedene dorsal und ventral gerichtete Äste und teilt sich etwa zu Anfang seines zweiten Drittels in einen dorsal-fortziehenden und in einen ventralwärts absteigenden Kanal, welch' letzteren ich Bronchus diaphragmaticus posterior bezeichne. Derselbe ist zwar sehr kurz, aber verhältnismäßig weit und führt die Luft durch das geräumige Ostium intermedium posterius in den hinteren diaphragmatischen Luftsack. Sein Ostium liegt auf der ventralen Oberfläche, fast am lateralen Lungenrande und am Anfang des distalen Drittels der Lunge.

Von diesem Mesobronchium aus nehmen zwei Bronchialbezirke ihren Ausgang, der ventrale auf der Innen-, der dorsale auf der Außenfläche. Bei der weiteren Beschreibung sollen daher diese beiden Systeme für sich und nacheinander berücksichtigt werden.

#### b. Ventrales Bronchialsystem.

Siehe Taf. I, Fig. 1—5.)

Das Mesobronchium gibt kurz nach seinem Eintritt in die Lunge noch vor seiner Erweiterung zum Vestibulum aus seiner medio-dorsalen Wand den ersten Ventralbronchus ab, den ich Bronchus clavicularis benennen will. Siehe Fig. 1 u. 2.) Er ist als erstes Entobronchium (Gadow 1890 p. 36) = bronche diaphragmatique = Sappey bekannt. Mit seinem Hauptast, den ich als Bronchus cervicalis bezeichne, beherrscht er durch reiche Verzweigungen das vordere ventrale Lungengebiet. Er selbst biegt bald nach seinem Ursprung in kurzer, nach dem lateralen Rande zu gerichteter Kurve um die Wurzel des Mesobronchium



sowie um die lateralwärts davon gelegene Pulmonalis und schickt seine Zweige über den cranialen und lateralen Rand hinweg nach der dorsalen Oberfläche. Vermittelt des lateral von der Wurzel des Mesobronchium befindlichen Ostium clavicularis versorgt er den gleichnamigen Luftsack und setzt seinen bogenförmigen Lauf rings um den Stammbronchus bis genau hinter denselben und hinter die hier verstreichende Vena pulmonalis fort. Knapp vor der Lungenmitte endigt er mit einem kräftigen sich nach dem lateralen Rand zu verästelnden Zweig, der noch an seiner Abgangsstelle durch eine schmale Öffnung mit dem vorderen diaphragmatischen Luftsack in Verbindung steht.

Der bereits erwähnte Bronchus cervicalis setzt die anfänglich gerade Richtung seines Mutterstammes fort und begibt sich zur vorderen Lungenspitze, um kurz vor derselben durch das Ostium cervicale in den gleichnamigen Luftsack einzumünden. Auch er sendet eine reiche Anzahl Zweige über den cranialen und medialen Lungenrand nach der dorsalen Oberfläche.

Von der medio-dorsalen Wand des Mesobronchium etwas oberhalb von dem vorigen gehen am Ursprung miteinander verschmolzen, aber später divergierend, der Bronchus clavicularis dorsalis 2. Entobronchium und der Bronchus medialis ab. Ersterer durchdringt genau parallel zu dem unter ihm auf der ventralen Oberfläche sich hinziehenden Bronchus clavicularis im gleichen Bogen die innere Lungensubstanz, verästelt sich in derselben und gibt auch Zweige an den clavicularen Luftsack ab. Siehe Fig. 1 u. 3.) Der Medialbronchus dagegen strebt geraden Weges zum medialen Rand, über den hinweg er sich mit seinen Zweigen dorsalwärts begibt.

Oberhalb vom Ausgangspunkt dieser Luftwege, etwas mehr lateral als dorsal, geht der Bronchus diaphragmaticus anterior (3. Entobronchium) nach äußerst kurzem Laufe zur hinteren medialen Ventralfläche hinab, um durch das Ostium intermedium anterius, welches medio-caudalwärts nahe am Mesobronchium liegt, in den vorderen diaphragmatischen Luftsack einzumünden.

Während die soeben geschilderten Bronchien mit Ausnahme des Bronchus medialis Verbindungen mit Luftsäcken herstellen, sind die nun folgenden ausschließlich zur Ventilation der Lunge selbst bestimmt. Nach Abgabe dieser Kanäle nämlich beginnt der Hauptbronchus sich zum Vestibulum auszudehnen, von dem aus verschiedene kräftige Äste entsendet werden.

Von der unteren dorso-medialen Wand der ampullenartigen Erweiterung zieht der Bronchus caudalis (4. Entobronchium), weitaus der gewaltigste ventrale Stamm, auf dem medialen Rande entlang zum hinteren und mittleren Lungenende. Sein Lumen verengert sich auf diesem Wege allmählich, bis er sich schließlich in feine Ästchen auflöst. Medialwärts gehen von ihm mehrere parallel nach dem oberen dorsalen Rand aufsteigende und sich weiter verzweigende Kanäle ab, die nach dem Ende ihres Mutterbronchus zu entsprechend kleiner werden. Distalwärts entspringt nur ein kräftiger Ast, der Bronchus lateralis, welcher sich unmittelbar nach seinem Ursprung in zwei Stämmchen gabelt, deren vorderer leicht gebogen hinter dem Mesobronchium und der Vena pulmonalis schräg nach außen und vorn zuläuft, während der hintere, parallel zum Caudalbronchus, mit seinen lateralwärts abgehenden Gängen die weitere Versorgung des hinteren ventralen Lungenabschnittes übernimmt.

Das gesamte ventrale Gebiet der Lunge muß mit Rücksicht auf die Art der Verästelung in zwei Teile geschieden werden — einen vorderen und einen hinteren —, deren Grenze die Eintrittsstelle des Hauptbronchus in die Lunge im Verein mit dem Bronchus caudalis bildet. Bemerkenswert ist schließlich noch, daß der vordere Abschnitt vornehmlich von großkalibrigen Ästen beherrscht wird, während im Bereiche des hinteren das für die Vogellunge charakteristische Lungenpfeifensystem zur Ausbildung gelangt. (Siehe Fig. 5.)

### c. Dorsales Bronchialsystem

(Siehe Taf. I, Fig. 1 u. 6.)

Von der intrapulmonaren Portion des Hauptbronchus aus gehen eine Anzahl fast gleichweiter Bronchien zur dorsalen Lungenfläche, welche mit ihren meist parallel verlaufenden Kanälen die mediale Lungenhälfte ausfüllen. Ich bezeichne sie als *Bronchi dorsales* (Ektobronchien Gadow 1890, p. 36, bronches costales Sappey). Ihre Zahl schwankt normalerweise zwischen 6 und 10. (Siehe Tabelle 1—3, pag. 16—18.) Sie entspringen von der medio-dorsalen Wand des Mesobronchium, und zwar die beiden obersten vom Vestibulum selbst, während die nachfolgenden im Hauptbronchus wurzeln. Auf der dorso-lateralen Lungenhälfte ist ferner ein gleichkalibriges und netzartig verbundenes Kanalsystem erkennbar, welches dadurch entstanden zu denken ist, daß die aus dem Lungeninnern hervortretenden Lungenpfeifen unter sich und mit sämtlichen umliegenden Bronchien Anastomosen eingegangen sind. Mithin kann auch hier auf der Dorsalseite ein gröberes und ein feineres Verästelungssystem unterschieden werden, das aber nicht — wie ventralwärts — auf der vorderen und hinteren, sondern auf der inneren und äußeren Lungenhälfte ausgeprägt ist.

Die von den Ventralbronchien ausgehenden Verzweigungen verstreichen, wie bereits angeführt wurde, größtenteils zur dorsalen Lungenseite. Wir können bei Betrachtung der Dorsalfläche deutlich wahrnehmen, wie die Ventraläste nach Erreichung des Lungenrandes umbiegen und nun direkt in die ihnen entgegenkommenden Ästchen der *Bronchi dorsales* übergeben. Die letzten Ausläufer der Bronchien besitzen überdies eine meist gleiche Kaliberstärke, welche im entsprechenden Einzelfall dem Lumen der zugehörigen Lungenpfeifen entspricht. (Siehe auch Tafel IV—V.)

### d. Lungenpfeifensystem.

(Siehe Taf. I, Fig. 7 u. 8.)

Das Lungeninnere wird von zahlreichen gleichweiten Gängen durchsetzt, welche von den intrapulmonaren Bronchien allseitig, von den oberflächlich verstreichenden einseitig abgehen. Nur der Hauptbronchus selbst macht von dieser Regel eine Ausnahme, indem er erst nach Erweiterung zum Vestibulum nur von seiner dorsalen Wand aus mit den Kanälen anastomosiert, seine mediale und ventrale Wand hingegen stets geschlossen bleibt. Sie sind unter dem Namen Lungenpfeifen bekannt (*Parabronchia* Huxley 1875 pag. 36, *canaux tertiaires* Cuvier, *Bronchial tubes* Rainey, *canaliculi aeriferi* Schulze 1871 p. 36). Ich bezeichne sie als *Bronchi fistularii*. (Siehe Taf. I, Fig. 7.) Unter rechtem Winkel ziehen dieselben

meist parallel angeordnet von außen und oben nach innen und unten der Lunge hin. Sie bilden größtenteils die vermittelnden Kanäle zwischen der dorsalen und ventralen Lungenoberfläche sowie die Verbindungsbrücken des hinteren medialen und distalen Lungenrandes und werden ungefähr in der Mitte der Lungensubstanz durch Seitengänge, die sämtlich in einer Ebene liegen und das Lumen der Pfeifen besitzen, miteinander vereinigt.

Meine Schilderung vom gröberen Bronchialbaum der Vögel mag den bisherigen Mangel einer eingehenden Darstellung ersetzen. Außer von Gadow (1890) und Max Baer (1896) sind genauere Beschreibungen desselben nicht geliefert worden. Selbst die Angaben der letzteren haben das Gebiet noch nicht erschöpft, und noch weniger wurden vergleichend-anatomische Untersuchungen auf diese interessanten Organe ausgedehnt, so daß ich hier noch ein dankbares Feld der Forschung vorfand.

#### Kapitel 4.

#### Blutgefäßsystem.

(Siehe Taf. I, Fig. 9, 10 u. 11.)

Mit dem speziellen Studium der Lungengefäße habe ich mich nicht eingehend befaßt. Da ich indessen von einigen Gefäßinjektionen mehrere brauchbare Präparate erhielt, so möchte ich die Befunde nicht unerwähnt lassen. Bevor ich dieselben hier anführe, will ich die Worte Max Baers (1896, pag. 36), welche auf die Blutwege Bezug nehmen, citieren:

„Die Arteria und Vena pulmonalis sind relativ sehr stark, die letztere nur einfach vorhanden. Beide verästeln sich im gemeinschaftlichen Verlauf dichotomisch, ohne an die Bronchien gebunden zu sein, und lösen sich in außerordentlich zahlreiche Endverzweigungen pinselförmig auf.“

Auf meine Resultate übergehend, weise ich auf folgendes hin: Die Arterie tritt etwas seitwärts und vor dem Mesobronchium in die Lunge ein und teilt sich kurz darauf in zwei Hauptstämme, welche die medio-craniale und latero-caudale Lungenhälfte mit Blut versorgen. (Siehe Taf. IV, Fig. 8.) Der erste vorn abbiegende Ast verstreicht nach dem medialen Lungenrande und gibt auf seinem Wege allmählich schwächer werdende Äste in immer kürzeren Zwischenräumen ab. Der zweite kräftigere Ast bildet die Fortsetzung des eigentlichen Hauptstammes und verläuft caudalwärts zum mittleren hinteren Lungengebiet, in welchem er sich in zahlreiche allseitig abgehende Zweige auflöst. An seiner Basis gibt er einen kräftigen Kanal ab, welcher von der Wurzel des Hauptbronchus und längs dessen lateraler Wand bis zum lateralen hinteren Lungenrand verstreicht. Derselbe ernährt hauptsächlich den seitlich vom Mesobronchium gelegenen Lungenabschnitt.

Die feinere Verzweigung der Pulmonalis geht mit großer Regelmäßigkeit vor sich, indem die in immer kürzeren Zwischenräumen radiär abgehenden Nebenäste sich wiederholt dichotomisch teilen, bis die letzten Ausläufer pinselförmig oder büschelartig dicht gedrängt in das Blutkapillarnetz übergehen. (Siehe Taf. I, Fig. 9, 10, 11, Taf. V die Korrosionspräparate der Pulmonalis.)

## Kapitel 5

### Das Verhältnis des Bronchialbaums zur Pulmonalis.

Wie erwähnt, tritt die Arterie seitlich und dicht vor dem Mesobronchium in die Lunge ein. Nach ihrer ersten Teilung zieht sie noch eine kurze Strecke an der vorderen Wand des Mesobronchium dahin, biegt nach Entsendung eines lateralen Stammes medialwärts um den Hauptbronchus um, trennt sich von ihm und verstreicht fast geraden Weges zur medialen hinteren Lungenspitze, während jener entgegengesetzt zum lateralen hinteren Rand verläuft. Taf. I, Fig. 9. Aeby 1880 pag. 36 hat nun den Satz aufgestellt, daß die Lungenarterie in der Wirbeltierreihe auf die Gestaltung des Bronchialbaumes einen entscheidenden Einfluß ausübe. Auf Grund von Korrosionspräparaten zahlreicher Säugetierlungen zeigte dieser Forscher, daß die Pulmonalis an der Seite des Hauptbronchus dahinziehe und in einem bestimmten Verhältnis zu ihm gelagert sei. In diesem Verhalten erblickte er ein höchwichtiges Moment für die Entwicklung des Bronchialbaums in der Wirbeltierreihe und stellte an der Hand seiner Untersuchungen, die er nicht nur auf die Säugetierlungen, sondern auch auf jene der Reptilien und Vögel ausgedehnt hatte — allerdings auf Grund nur weniger Präparate, die nicht abgebildet worden sind — ein ep- und hypartielles Bronchialsystem auf. Prüfen wir, wie sich unsere heutige Kenntnis vom Bau der Vogellunge zur Theorie Aebys stellt, so müssen wir folgendes konstatieren:

Wenn auch die Pulmonalis nicht gleiche Verästelungswege mit dem Bronchialbaum einschlägt, ja überhaupt selbständig ohne jede Rücksicht auf den Bau des letzteren in der Hauptlungenmasse zur Ramifikation schreitet, so bin ich doch weit entfernt, aus diesem Befunde den Einfluß der Arterie auf die Luftwege zu leugnen. Die ausgesprochene Zweiteilung des Bronchialbaumes in der Vogellunge aber gibt uns weit mehr als in der Säugetierlunge die Berechtigung, ein ep- und hyparterielles System zu unterscheiden. Die Pulmonalis gelangt zwischen beiden Bezirken zur Ausbreitung und ermöglicht durch ihre anatomische Lage eine strenge Scheidung in Bronchien, die über ihr dorsal- und in solche, die unter ihr ventralwärts verlaufen. Taf. I, Fig. 9; Taf. IV, Fig. 2. Es entsprechen demgemäß die in früheren Kapiteln bereits unterschiedenen Dorsal- und Ventralbezirke jenen, welche wir hier als ep- und hypartielle Systeme kennen lernen.

Vergleicht man schließlich den Verlauf der feineren Blut- und Luftwege miteinander, so zeigt es sich, daß der noch zu erörternden radiären Gruppierung der Bronchioli um die Bronchi fistularii eine radiäre Anordnung des Blutkapillarsystemes parallel geht. Beide Systeme nehmen eine gleiche Verlaufsrichtung und suchen sich in ihren letzten Verästelungen geradezu auf, indem die beiderseits entwickelten Kapillaren dicht nebeneinander dahinziehen. Durch zahlreiche Kommunikationen bilden dieselben jederseits ein Netz von Kanälen und sind somit abwechselnd miteinander verschlungen. Taf. II, Fig. 5.) Diese überaus zierliche Verteilung von Luft- und Blutwegen in einem relativ kleinen Raume führt uns zu dem berechtigten Schluß, daß die Vogellunge selbst den höchsten Ansprüchen an ihre respiratorische Leistungsfähigkeit gerecht zu werden im Stande ist. Von der erstaunlichen Energie dieses Organs waren zwar die früheren Autoren hinreichend überzeugt, aber noch immer fehlte der Nachweis, daß der feinere anatomische Bau der Leistung parallel geht. Noch

Gegenbaur (1901 pag. 36) sucht in der Komplikation der Vogellunge schlechthin den Faktor, der diesen ergiebigen Gasaustausch bedingt, indem er sagt:

„Somit ist in der Vogellunge eine zwar sehr mannigfaltige, aber doch im allgemeinen übereinstimmende Struktur ausgeführt, welche alle übrigen an Komplikation übertrifft. Dadurch sind wir berechtigt, das Organ als vollkommenstes an das Ende der Lungengebilde zu stellen, wenn auch entfernte Vorbereitungen dazu bereits bei Reptilien bestehen.

## Kapitel 6.

### Vergleichend-anatomische Ergebnisse.

Da bisher die vergleichende Anatomie der Vogellungen wenig Berücksichtigung fand, hielt ich es für angebracht, die Bronchialbäume von 35 verschiedenen Vogelarten zu prüfen und miteinander zu vergleichen. Der besseren Übersicht halber habe ich Tabellen zusammengestellt, deren Zahlen mit den beigefügten Photographien die Abweichungen vor Augen führen sollen. Bei Anfertigung der Tabellen konnten allerdings nur die hauptsächlichsten Bronchien Berücksichtigung finden, und zwar speziell alle diejenigen, welche zur Bildung der dorsalen und ventralen Lungenoberfläche beitragen.

Bemerkt sei noch, daß die Messungen an Celloidin- bez. Photoxylinpräparaten ausgeführt wurden, und infolge der unvermeidlichen Schrumpfstellen an solchen Korrosionen Ungenauigkeiten untergelaufen sein können. Da indes die Messungen sämtlich in gleicher Weise und unter denselben Bedingungen erfolgt sind, so wird doch der Leser an der Hand der Tabellen im stande sein, eine richtige Vorstellung von der Architektonik der einzelnen Bronchialbäume zu gewinnen.

Das Grundgesetz für die Gestalt der untersuchten Vogellungen kann nach Messungen von Länge, Breite und Höhe derselben mit kurzen Worten dahin präzisiert werden, daß die länglich-ovale Form zumeist auftritt, und daß das Verhältnis zwischen Länge, Breite und Höhe fast durchweg nach dem Schema 4:2:1 durchgeführt ist, wobei die Einheit das Maß für die Lungenhöhe darstellt.

Der Hauptbronchus ist bei seinem Eintritt in die Lunge in vielen Fällen oval geformt. Bei *Tadorna*, *Cygnus*, *Anthropoides*, *Milvus*, *Corvus*, *Molothrus*, *Emberiza*, *Passer*, *Habropyga*, *Gymnocephalus* und *Dendrocopus* fand ich ein kreisrundes Lumen vor.

Das ventrale Bronchialsystem zeichnet sich durch grob angelegte dicht nebeneinander dahinziehende und meist großkalibrige Luftwege aus. Die Kaliberverhältnisse der Dorsalbronchien bieten dagegen eine größere Mannigfaltigkeit. Bei einigen Arten sind letztere sämtlich von gleicher Weite, bei anderen treten die vorderen und mittleren kräftig hervor, während die hinteren und letzten immer schwach entwickelt sind. Regelmäßig jedoch bleiben sie hinsichtlich ihres Kalibers hinter denen des viel gröbereren ventralen Systems zurück. Auf beiden Lungenbezirken aber tritt uns stets eine ausgesprochene Abgrenzung in zwei je für sich ausgeprägte Bronchialregionen mit verschiedenartigen Weitenverhältnissen entgegen. Wir finden sowohl dorsal- als ventralwärts ein gröberes und feinkalibriges Röhrensystem, welches oben (dorsal) auf der inneren und äußeren Fläche auftritt, unten dagegen auf einen vorderen und hinteren Abschnitt verteilt ist. (Siehe Taf. I, Fig. 5, 6 und Taf. IV—V.)



# Tabelle

über die Anzahl der wichtigsten Zweige der Bronchien bei 35 Vögeln.

Spezies	Bronch. clavic.	Bronch. cervic.	Bronchus ventralis		Bronchi dorsales										Gesamtverzweigung	
			medialis	caudalis	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
<i>Larus argentatus</i>	6	7	6	8	7	12	12	10	7	2						10+77 <sup>1</sup>
<i>Anas crecca</i>					20	10	8	5	4	5	5					—
<i>Fulix cristata</i>	6	15	3	12	16	10	8	5	4	6	5	5				12+95
<i>Anas domest.</i>	6	15	6	12	16	9	10	5	4	4						10+87
<i>Tadorna tadornoides</i>	5	14	3	10	9	9	5	9	3	4	4	4	4			13+83
<i>Cygnus atratus</i>	3	15	3	12	4	3	9	9	9	9	5	4				12+85
<i>Platalea leucorod.</i>					7	7	7	6	2	2	2					—
<i>Botaurus stellar.</i>	2	5	4	8	8	18	7	4	2	6						10+64
<i>Ardea cinerea</i>	3	12	3	12	8	10	8	4	5	5						10+70
<i>Anthropoides virgo</i>					3	7	18	9	6	5	5					—
<i>Fulicula atra</i>	6	15	3	12	6	9	9	6	4	4	5	4	4	5		14+92
<i>Haematopus ostreal.</i>	6	15	4	10	12	6	10	6	6	4	2	2	3	6		14+92
<i>Numenius arquat.</i>	4	14	4	14	12	12	3	6	9	7	7	7	4	6		14+109
<i>Scolopax rusticol.</i>	6	15	3	12	14	12	5	4	4	4	5	5				12+89
<i>Gallus dom.</i>	6	15	4	5	4	2	7	8	4	4	4	3				12+66
<i>Phasianus torqu.</i>	3	15	4	12	6	6	7	1	2	4	4					11+64
<i>Columba liv. dom.</i>	5	15	3	9	7	7	10	6	6	6	5	5	5			13+89
<i>Tinnunculus rufip.</i>	6	15	3	9	6	8	6	8	3	6	5	4	3			13+82
<i>Tinnunculus alaud.</i>	6	15	2	9	5	6	6	6	6	4	3					11+68
<i>Aquila chrysaëtus</i>	3	15	3	9	7	15	15	6	6	2	4	1				12+86
<i>Buteo Variet. amer.</i>	6	15	4	12	7	10	7	6	5	5	4	3	6			13+90
<i>Buteo vulgaris</i>	6	15	5	12	7	10	5	6	5	4	4	3	4			13+86
<i>Milvus regalis</i>	6	9	3	12	7	8	6	3	6	2	2	3				12+67
<i>Nisus comunis</i>	7	15	2	9	10	6	6	6	5	5	5					11+76
<i>Corvus corone</i>	6	14	4	9	6	15	1	9	11	14	10					11+99
<i>Molothrus bonar.</i>	3	15	2	9	4	14	7	11	6	6						10+77
<i>Passer dom.</i>	5	15	2	7	4	9	7	7	7	4						10+67
<i>Emberiza schoenicl.</i>	6	15	2	7	4	7	5	8	4	4						10+62
<i>Habropyges cast.</i>		4	2	9												—
<i>Spermestes Swinh.</i>	6	15	2	10	2	6	3	7	8	8						10+67
<i>Gymnoceph. calv.</i>	3	15	3	7	10	6	7	5	7	5						9+68
<i>Dendrocopus maj.</i>	7	15	3	7	7	4	6	13	9	8	5	2				12+86
<i>Chrysotis amaz.</i>	5	15	3	9	9	8	5	3	3	4						10+64
<i>Eclectus pector.</i>	6	15	3	9	6	12	8	11	5	6						10+81
<i>Psittac. erith.</i>	6	15	6	9	16	12	8	4	4	4	4	4				12+92

<sup>1</sup> Die erste Zahl weist auf die Anzahl der eigentlichen Bronchien hin, während die zweite die Anzahl der Zweige der letzteren angibt.

## Tabellarische Übersicht

zur Vergleichung des Verzweigungsreichtums und der Kalibergrenzen der ventralen und dorsalen Bronchien bei 35 Vögeln.

Spezies	Ventral					Dorsal				Gesamtzahl der Verzweigung incl. Bronchien
	Bronch. clav.	Bronch. cerv.	Bronch. med.	Bronch. caud.	Gesamtzahl der Zweige	Kalibergrenze der ventralen Bronchien und Zweige	Gesamtzahl der Bronchien	Gesamtzahl der Zweige	Kalibergrenze der dorsalen Bronchien und Zweige	
<i>Larus argentatus</i>	6	7	6	8	27	3,0—1,5	6	50	2,0—1,2	(87) 91 <sup>1</sup>
<i>Anas crecca</i>							7	57	1,2—0,6	
<i>Fulix cristata</i>	6	15	3	12	36	2,5—1,1	8	59	1,8—0,7	(107) 111
<i>Anas dom.</i>	6	15	6	12	39	4,0—1,5	6	48	2,1—1,5	(97) 101
<i>Tadorna tadornoid.</i>	5	14	3	10	32	3,0—1,8	9	51	2,5—1,4	(96) 100
<i>Cygnus atratus</i>	3	15	3	12	33	6,0—2,0	8	52	3,0—1,5	(97) 101
<i>Platalea leucor.</i>							7	33	2,0—1,5	
<i>Botaurus stellar.</i>	2	25	4	8	19	4,0—1,5	6	45	2,0—1,25	(74) 78
<i>Ardea cinerea</i>	3	12	3	12	30	4,0—2,0	6	40	2,0—1,2	(80) 84
<i>Anthropoides virgo</i>							7	53	3,0—1,0	
<i>Fulicula atra</i>	6	15	3	12	36	2,5—1,0	10	56	1,2—1,0	(106) 110
<i>Haematopus ostréal.</i>	6	15	4	10	35	3,0—1,2	10	57	2,0—1,2	(106) 110
<i>Numenius arquat.</i>	4	14	4	14	36	2,0—1,1	10	73	1,2—1,1	(123) 127
<i>Scelopax rustic.</i>	6	15	3	12	36	2,5—0,9	8	53	1,9—1,0	(101) 105
<i>Gallus dom.</i>	6	15	4	5	30	3,5—2,2	8	36	3,0—1,5	(78) 82
<i>Phasianus torqu.</i>	3	15	4	12	34	3,5—1,0	7	30	3,0—1,2	(75) 79
<i>Columba liv. dom.</i>	5	15	3	9	32	2,2—1,0	9	57	1,5—0,8	(93) 97
<i>Tinnunculus rufip.</i>	6	15	3	9	33	2,0—1,4	9	49	1,2—0,5	(95) 99
<i>Tinnunculus alaud.</i>	6	15	2	9	32	1,2—0,8	7	36	1,0—0,8	(79) 83
<i>Aquila chrysaëtus</i>	3	15	3	9	30	5,0—2,0	8	56	4,0—1,5	(98) 102
<i>Buteo Variet. amer.</i>	6	15	4	12	37	4,0—1,1	9	53	2,8—1,25	(103) 107
<i>Buteo vulgaris</i>	6	15	5	12	38	3,5—1,0	9	48	2,4—1,2	(99) 103
<i>Milvus regalis</i>	6	9	3	12	30	2,5—1,0	8	37	2,0—0,8	(79) 83
<i>Nisus comunis</i>	7	15	2	9	33	2,0—1,0	7	43	1,2—0,8	(87) 91
<i>Corvus corone</i>	6	14	4	9	33	2,5—1,0	7	66	1,5—1,0	(110) 114
<i>Molothrus bonar.</i>	3	15	2	9	29	1,5—0,5	6	48	1,0—0,4	(87) 91
<i>Passer dom.</i>	5	15	2	7	29	1,0—0,4	6	38	1,0—0,4	(77) 81
<i>Emberiza schoeniel.</i>	6	15	2	7	30	1,0—0,3	6	32	0,9—0,4	(72) 76
<i>Habropyga cast.</i>		4	2	9	15	1,0—0,7				
<i>Spermestes Swinh.</i>	6	15	2	10	33	0,8—0,2	6	34	0,8—0,3	(77) 81
<i>Gymnoceph. calv.</i>	3	15	3	7	28	1,5—0,25	6	40	1,0—0,5	(78) 82
<i>Dendrocopus maj.</i>	7	15	3	7	32	1,1—0,5	8	54	1,2—0,4	(98) 102
<i>Chrysotis amazon.</i>	5	15	3	9	32	1,5—0,6	6	32	1,0—0,7	(74) 78
<i>Electus pector.</i>	6	15	3	9	33	2,5—1,5	6	48	2,5—1,0	(91) 95
<i>Pittac. euth.</i>	6	15	6	9	36	3,0—1,0	8	56	2,2—1,0	(104) 108

<sup>1</sup> 4 Ventralbronchien (clavic. dors., later., diaphragmat. ant. und post.), welche bei den Tabellen nicht aufgeführt sind, wurden bei der Gesamtzahl eingerechnet.



Bei der vergleichenden Untersuchung hat sich hinsichtlich dieser Zustände die Tatsache ergeben, daß diese Bezirke um so schärfer hervortreten, je flugkräftiger ein Vogel ist, und daß sie bei Landvögeln mit äußerst mangelhaftem Flugvermögen stark zurückgedrängt, ja fast verschwunden sind. *Gallus domesticus* (Taf. V, Fig. 16) z. B., ein im Fliegen schlecht bewandelter Vogel, besitzt in der Tat bei einer fast gleichmäßigen Verteilung der Bronchialröhren ein auffallend grobes Verzweigungssystem, gute Flieger hingegen, wie *Corvus corone* oder *Scolopax rust.* (Taf. V, Fig. 14, 23), weisen eine äußerst feine Bronchialverästelung in scharf abgegrenzten Bezirken auf. Eine reiche Verzweigung in feinkalibrige Kanäle auf streng voneinander geschiedenen Flächen in dem oben erwähnten Sinne gibt daher berechtigten Anlaß, hieraus auf die hohe Leistungsfähigkeit des respiratorischen Apparates eines Vogels zu schließen.

Bei allen untersuchten Species ist die Gleichmäßigkeit auffällig, mit welcher die Ventraläste aufzutreten pflegen und ihr Verhältnis untereinander streng zu bewahren suchen. Es finden sich immer die flächenartig ausgeprägten Cervical- und Clavicularbronchien im innigen Zusammenhang vor, und die hinteren Luftwege überziehen ihrerseits mit großer Regelmäßigkeit die mittlere hintere Lungenhälfte. Ausnahmsweise zum Beispiel bei *Cygnus*, *Platalea* und *Gallus*, treten auf der letztgenannten Fläche kleine Abweichungen auf, die in einer Vermehrung der Äste des Bronchus lateralis ihren Ausdruck finden. Derselbe gibt bei eben erwähnten Arten nicht nur 2, sondern 3 auch 4 fiederförmige Zweige ab, welche sich strahlenförmig über die hintere ventrale Lungenfläche ausbreiten. Ein weiteres Charakteristikum für die Ventralfläche ist endlich noch, daß deren Bronchien regelmäßig in der gleichen Anzahl 8 aufzutreten pflegen: Bronchi clavicularis, cervicalis, clavicul. dors., diaphragmat. ant. u. post., medialis, caudalis und lateralis.

Nicht so konstant erwiesen sich hingegen die entsprechenden Zustände auf der Dorsalfläche, wo die Zahl der Bronchien bei den einzelnen Arten zwischen 6 und 10 schwankt. Daß frühere Autoren ihre Anzahl verschieden meist 6 angegeben haben (Gegenbaur 7. [1901 p. 36] und Aeby 9. 1880 p. 36), kann nicht wunder nehmen, da ihre Untersuchungen in der Hauptsache auf eine oder wenige Species ausgedehnt waren, wo die von ihnen geschilderten Verhältnisse auch bestanden haben mögen. Erst die vorliegende Untersuchung zahlreicher verschiedener Vogelarten konnte die erwünschte Aufklärung verschaffen, und es hat sich denn auch gezeigt, daß die Zahl der Bronchi dorsales einer Schwankung unterworfen ist.

Endlich ist auch die wichtige Frage, ob und inwieweit die Luftwege in der Lunge miteinander kommunizieren, ihrer Lösung zu Gunsten einer allseitigen Kommunikation, wie sie von vielen Forschern mit Recht angenommen wurde, zugeführt worden und zwar durch den Nachweis, daß einerseits sämtliche Dorsalverzweigungen in diejenigen der Ventralfläche übergehen, und andererseits auch die Lungenpfeifen beide Bezirke verbinden.

Auf Grund der in den Tafeln IV und V abgebildeten Korrosionspräparate konnte schließlich noch festgestellt werden, daß die dorsale Lungenoberfläche hauptsächlich die unterscheidenden Merkmale der verschiedenen Species zum Ausdruck bringt. (Siehe Taf. IV und V.)

Auf die Unterscheidungsmerkmale bei den einzelnen Species bin ich hier nicht näher eingegangen, da ich ausführliche Erklärungen zu den in Frage kommenden Tafeln IV und V (pag. 42—46) gegeben habe. An der Hand zahlreicher Abbildungen, die dort zusammen-

gestellt sind, wird der Leser sofort einen klaren Überblick über die Charakteristika der einzelnen Vogellungen gewinnen.

## Kapitel 7.

### **Vergleichung der Lunge der Vögel mit jener der Säugetiere.**

Infolge des anatomischen Baues der Vogellunge ist der Bronchialbaum gezwungen, seine charakteristischen Eigentümlichkeiten in der Verästelung anders zum Ausdruck zu bringen als bei der Säugetierlunge. Während die Bronchien der letzteren sämtlich einen intrapulmonaren Verlauf einschlagen und rings vom respiratorischen Lungengewebe umgeben werden, sind die Verhältnisse in der Vogellunge entgegengesetzt geartet.

Aeby 1880 p. 36) sagt:

„Die bei den Vögeln äußere Seite der Lunge ist bei den Säugetieren zur inneren geworden . . .“

„Die bei den Vögeln so ausgesprochene Zweiteilung des Bronchialbaums ist bei Säugetieren beinahe völlig verschwunden.“

Will man auch das Auftreten des ep- und hyperarteriellen Systems bei beiden Tierklassen in Betracht ziehen, so dürfte sich herausstellen, daß die Anlage eines solchen in der Vogellunge bei der ausgesprochenen Zweiteilung des Bronchialbaumes entschieden schärfer ausgeprägt ist als bei dem Atmungsapparat der Säuger.

Nicht zum wenigsten darf aber das gewaltige Luftsackarrangement in der Umgebung der Vogellunge außer acht gelassen werden, wenn es gilt, Punkte unterscheidender Natur zwischen dieser und der Säugetierlunge anzuführen. Durch die Entwicklung des gewaltigen Luftsacksystems ist der Atmungsapparat des Vogels in zwei für sich ausgebildete Bezirke zerlegt, welche sich gegenseitig unterstützen, um den hohen Anforderungen der Atmungsfunktionen gerecht werden zu können. Es ist hier eine Teilung der Arbeitsleistung eingetreten, während in der Säugetierlunge ein stark elastisches, in mehrere Lappen geteiltes Organ vorliegt, das den Anforderungen seiner Tierklasse entsprechend eingerichtet ist. Während die Lunge der Vögel mit gewaltiger Energie ihre respiratorische Tätigkeit vollbringt, speichern die voluminösen Luftsäcke große Mengen O-reicher Luft auf, so daß das Tier selbst im schnellsten Fluge bei den ungünstigsten Gegenströmungen der Atmosphäre genügend mit Atemluft versehen ist. Führt man den Vergleich der Säugetier- und Vogellunge weiter aus, so finden sich auch in der Art der Verzweigung nicht unwichtige Verschiedenheiten vor. Die dendritische Verästelungsweise der Säugetierlunge steht einem meist kammartigen oder fiederförmigen, radiären Verzweigungssystem in der Vogellunge gegenüber. Die an die Spirale erinnernden Gestaltungen in der Säugetierlunge, von denen Ernst Fischer 1886 pag. 36) sagt:

„Die feinen und feinsten Bronchialäste sitzen den eigentlichen Bronchien spirallig aufgereiht an . . .“

treten in der Vogellunge erheblich, wenn auch nicht gänzlich, zurück. Denn die Lungenpfeifen pflegen rechtwinklig von ihrem Stamm abzugehen und meist gerade Bahnen einzuschlagen. Bei den feinsten Luftwegen endlich bleibt die Säugetierlunge mit ihren ge-

schlossenen alveolären Bildungen zurück hinter einem überaus fein verteilten Luftkapillarnetz der Vogellunge. In keinem Atmungssystem dürfte mithin die Vergrößerung der respiratorischen Fläche zu Gunsten einer ausgiebigen Atmungstätigkeit so ausgeprägt sein als hier.

Trotzdem nun diese Unterscheidungsmerkmale so markant hervortreten, haben sich doch noch wesentliche Homologien erhalten und zwar bezüglich des Kalibers gewisser Bronchien und hinsichtlich des Bronchialreichtums bestimmter Lungenbezirke.

Mit den Befunden in der Säugetierlunge deckt sich nämlich völlig die Tatsache, daß einmal auch beim Vogel der ventrale Bronchialbezirk an Kalibergröße dem dorsalen überlegen ist.

„Die dorsalen Bronchien stehen für gewöhnlich den ventralen nach, was Mächtigkeit anlangt. Oft ist der Unterschied ein bedeutender,“ sagt Narrath (1901 pag. 36) von der Säugetierlunge.

Zum anderen wissen wir, daß die Dorsalfläche der Vogellunge sich durch große Unregelmäßigkeit bei den einzelnen Species auszeichnet, eine Eigenschaft, die Narrath auch bei Säugetierlungen beobachtet haben will, indem er behauptet:

„Unregelmäßigkeiten kommen häufig vor, wie ja überhaupt die dorsalen Bronchien nicht so an strenge Gesetze gebunden sind, wie die ventralen. Die Anzahl der die einzelnen Stammbronchusstrecken bevölkernden dorsalen Bronchien bleibt nicht immer dieselbe. Die meiste Konstanz findet sich auf den oberen Strecken und sie nimmt in der Richtung nach unten zu ab.“

In dem hiermit zum Abschluß gelangenden makroskopischen Teil meiner Arbeit sollte versucht werden, das Grundgerüst des Bronchialbaumes der Vogellunge festzustellen und die Beziehungen der einzelnen Bronchien zu einander sowie zum Luftsacksystem klarzulegen. An der Hand dieses schematischen Aufbaues des Bronchialbaumes wird es unschwer gelingen, Abweichungen irgend welcher Art bei den einzelnen Vogelarten zu erkennen und aus dem Grad der Differenzierung auf die Höhe der respiratorischen Leistungsfähigkeit einer Species zu schließen.

---

## II.

# Mikroskopischer Teil.

### Kapitel 8.

Nachdem ich im ersten Abschnitt dieser Arbeit die makroskopische Darstellung des Bronchialbaumes behandelt habe, sollen nunmehr meine Resultate bezüglich der feineren und letzten Verzweigungen der Luftwege folgen. Dem Studium dieses Endsystems wendete ich um so mehr das größte Interesse zu, als ich nach Durchsicht der hierüber vorhandenen Angaben den Mangel einer abgeschlossenen Bearbeitung erkannte.

Zum Studium dieser äußerst komplizierten feinsten Hohlräume genügt es nicht, mikroskopische Schnitte der Vogellunge in der üblichen Weise herzustellen und nach verschiedenen Färbungen zu untersuchen. Es muß vielmehr vorerst die Injektion der Lunge mit einer geeigneten später schnittfähigen Masse vorgenommen werden, um den Verlauf, die Weite und das System der feinsten Luftwege für sich und im Zusammenhang mit dem umliegenden Gewebe erforschen zu können. Nach vielfachen Versuchen wählte ich eine Methode, die mir bei Vermeidung jedweden Druckes die Injektion der möglichst luftleer gemachten Lunge mit blauer Gelatinemasse (gefärbt mit konzentrierter wässriger Lösung von Berliner-Blau Ia Grübler gestattete. Im technischen Teil zu Anfang dieser Abhandlung wurde die Ausführung dieser erfolgreichen Injektionsart beschrieben. Zu derselben gelangte ich erst durch eine anfangs von mir ausgeführte Injektionsweise, die des Interesses halber kurz erwähnt werden soll, wenn sie auch für den Nachweis des Endsystems der Bronchien bei sonst praller Füllung nicht als geeignet erachtet werden kann. Es zeigte sich nämlich, daß ein allzu starker Druck auf die Lunge ausgeübt wurde, der daselbst Zerreibungen und die Imbibition des interstitiellen Gewebes mit Gelatinemasse herbeiführte.

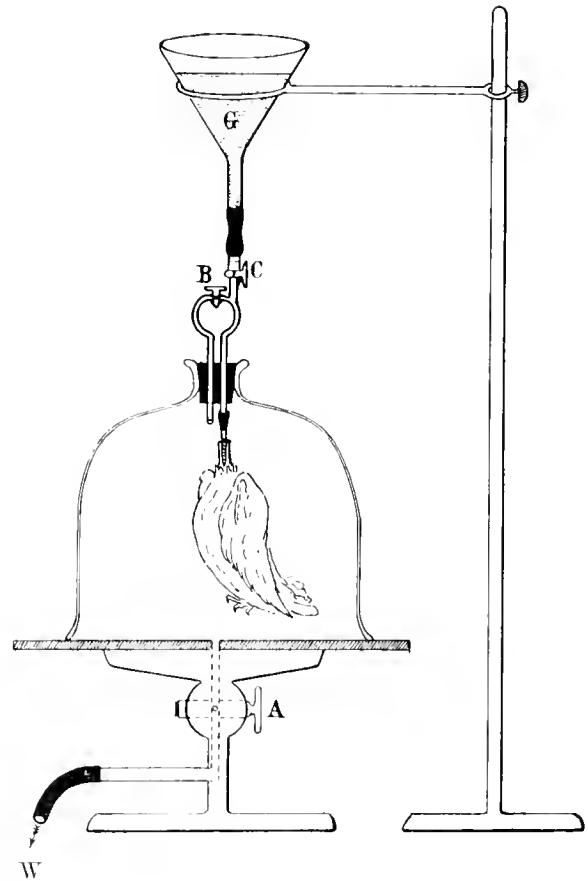
Den Vogelkörper hängte ich so unter der Luftpumpenglocke auf, daß die Trachea vermittelst einer eingebundenen Kanüle mit einer von oben und außen nach innen führenden Glasröhre in Verbindung stand. Durch die nebenstehende Figur 2 wird der benutzte Apparat zur Anschauung gebracht. Ich war mit Hilfe desselben in der Lage, die Luft aus dem Atmungsorgan des Vogels durch das Wasserstrahlgebläse bis auf ein Vakuum von 100 mm Druck abzusaugen und dann nach Verstellung der Glasrohrhähne, Schließen bei B und Öffnen bei C, die Injektionsmasse in den Körper einströmen zu lassen. Ich erreichte, wie erwähnt, wohl eine pralle Füllung der Lunge, fand jedoch bei näherem Zusehen, daß die Gelatine überall in die lockere Adventitia der Blutgefäße sowie in das interstitielle Gewebe eingedrungen war und durch vielfache Verbindungsstränge, die auf Schnitten sichtbar wurden, ein allseitig kommunizierendes Röhrensystem vortäuschte. Ich war fast ge-

neigt anzunehmen, daß rings um die Blutgefäße sowie um die Pfeifenbezirke bei Wasser- und Landvögeln perivascularäre Lufträume vorhanden seien. Indes die ungleichmäßige Stärke der feinsten Kanäle, das Fehlen von charakteristischen Schnittflächen längs- oder quergetroffener Röhrcn erweckten den Verdacht in mir, daß hier Kunstprodukte geschaffen seien, was sich bei schärferer Vergrößerung auch bestätigte. Unzweifelhaft waren dieselben eine Folge der mit ungewöhnlichem Druck in den fast luftleeren Körper einströmenden Gelatinemasse. Diese Umstände veranlaßten mich, diese Injektionsweise nach der unter „Technik“ beschriebenen Modifikation umzugestalten.

Wenig erfolgreich waren fernerhin auch einige Injektionen von embryonalen Vogellungen (*Eudyples* und *Anser fesus*), die ich der Vollständigkeit halber noch kurz beschreiben will.

Von drei zur künstlichen Ausbrütung in den Brutschrank bei 39—40° Temperatur eingelegten Eiern von *Anser fesus* Naum. war ein einziges zur Entwicklung gekommen. Am 21. Tage öffnete ich dasselbe und bereitete die Injektion der Lunge des lebenswarmen Embryo vor. Mit großer Mühe gelang es, eine feine Kanüle in die äußerst zartwandige Trachea einzuführen und in ihr zu befestigen. Aus einem etwa 10 cm über dem Niveau des Körpers befindlichen Irrigator ließ ich langsam mit möglicher Vorsicht die blaue Gelatine in den Körper eindringen. Allein dieser relativ äußerst geringe Druck führte bereits eine Zerreißung des abdominalen Luftsackes und der Epidermis herbei. Nach Abstellung der Flüssigkeit wurde die verletzte Stelle umbunden und das Tier in toto zur raschen Abkühlung in Eiswasser überführt. Die Untersuchung von Stücken der injizierten Lunge ergab, daß die Gelatine nur bis in die Lungenpfeifen vorgedrungen war.

In gleicher Weise erfolgte auch die Füllung der Lungen zweier Pinguinembryonen, die mir Herr Professor Dr. Chun aus seiner wertvollen Sammlung freundlichst überlassen hatte. Diese Objekte mußten außerdem besonders für die Injektion vorbereitet werden. Sie hatten 4 Jahre in 80% Alkohol verweilt und waren dadurch gehärtet, ein Umstand, der für das Gelingen einer guten Injektion von Nachteil war. Zur Verbesserung der Elastizität der Gewebe ließ ich die Embryonen 24 Stunden im Thermostat bei einer Temperatur von 40° in Wasser quellen und nahm in oben beschriebener Weise die Füllung der Lunge vor. Das Resultat war allerdings nicht vollkommen, aber doch besser als bei den Gänse-Embryonen. An geeigneter Stelle wird der Befund dieser Präparate hervorgehoben werden.



Textfigur 2. W = Wasserdruckgebläse.

Kapitel 9.

**Endverhalten des Bronchialbaums.**

(Siehe Taf. II.)

Die Lungenpfeifen durchqueren, wie bereits im ersten Teil der Arbeit berührt wurde, die gesamte Lungensubstanz, indem sie parallel nebeneinander von außen und oben nach innen und unten die Lunge durchziehen. Diese Bronchi fistularii, wie ich sie benannt habe, sind dickwandige Röhren, welche durch gegenseitigen Druck die Form von hexagonalen, auch polygonalen Säulen erhalten haben. (Taf. II, Fig. 4.) In ihr Lumen springen ringförmige Leisten vor, die durch bindegewebige Scheidewände und glatte Muskelzüge ein wabenartiges Maschenwerk bilden. (Siehe Taf. III.) Aus diesem gehen radiär zum Pfeifenzentrum gerichtet die Ausführungsgänge der letzten Verästelungen, die Bronchioli oder Radiärkanäle, hervor. (Siehe Taf. II, Fig. 1—5, 7.) An ihrer Ursprungsstelle sind die letzteren verhältnismäßig mächtige, aber kurze Stämme, die regelmäßig um die einzelne Pfeife gruppiert mit zahlreichen Ästen zwischen ein Blutkapillarnetz vordringen. Diese Äste wiederum verlaufen selbst meist bis dicht an die Peripherie ihres Pfeifenbezirkes, indem sie ziemlich langgestreckt sich dichotomisch spitzwinklig verzweigen und in ein Kanalwerk übergeben. Sämtliche Kanäle sind von gleicher Weite und kommunizieren allseitig miteinander, indem sie ein netzartiges Gefüge bilden, welches die gesamten Lungenpfeifen mehr oder weniger miteinander vereinigt. Bei guten Fliegern (Taf. II, Fig. 1, 4, 5, 7) fand sich nämlich, daß diese Netze ohne nennenswerte Unterbrechung zwischen den Lungenpfeifen zur Ausbreitung gelangen, während bei Land- und Wasservögeln (Taf. II, Fig. 2; Taf. III, Fig. 2, 3, 5) interstitielle, auf dem Querschnitt polygonal geformte Gewebsleisten verhüten, daß die Bronchi fistularii mit ihren Kanalnetzen allseitig in Fühlung treten. Für kleinere Strecken ist allerdings auch bei letzteren Gattungen eine normale Anastomose der benachbarten Pfeifen ausgeprägt. Bei diesen brechen nämlich ab und zu einzelne Äste und Kanäle durch die Peripherie und treten mit denen einer angrenzenden Pfeife in Verbindung und stellen somit feinste Kommunikationswege dar. (Siehe Taf. II, Fig. 2.)

Nach den bisherigen Forschungen wurde als feststehend angenommen, daß diese Radiärkanäle nach geringfügiger Teilung in alveoläre Endanschwellungen ausgingen, und daß in diesen terminalen Ausbuchtungen die letzte Luftverteilung in der Vogellunge statt habe. Daß sich zwischen denselben weitere Anastomosen vorfänden, bestreitet F. E. Schulze, 1871 p. 36, während andere solche beobachtet haben wollen. Zur Vergleichung dieser mannigfachen Ansichten lasse ich darum die Citate der in Betracht kommenden Forscher wörtlich folgen:

Ed. Weber 1842, p. 36 :

„Die Finalzweige liegen in den Zwischenräumen eines gröbereren Röhrennetzes, das die Grundlage der Lunge bildet, entspringen aus den Wänden der Röhren und sind höchst enge, ästige, mit geschlossenen Enden aufgehörende, röhrenförmige Anhänge an denselben. Sie sind viel enger als die Finalzweige an den Lungen der Säugetiere.“

Williams 2 (Referat v. Schröder), (1855 p. 36):

„Williams nimmt eine sehr feine Membran an, welche diese Luftkanäle inwendig bekleidet. Die Bronchialgänge kommunizierten in den Lungen überall miteinander. Die Luft tritt unmittelbar in die Zwischenräume eines feinen Kapillarnetzes, jedes Gefäß ist von seinem Nachbargesäß getrennt, so daß die Luft durch dieses isolierte Netz von Gefäßen hindurchtritt.“

Schröder 3, (1860, p. 36):

„Die Vogellunge besteht mithin aus einem feinen Balkengewebe, dessen Maschen überall mit Luft gefüllt sind und welche überall in der ganzen Lunge miteinander zu kommunizieren scheinen.“

Bowmann (Referat v. Schröder :

„Bowmann beschreibt die Vogellunge in Nachfolge von Rainey, als ob die Schleimhaut der Bronchien bei ihrem Übergang in die Lunge aufhört, und die Kanäle als Aushöhlungen und Gänge zwischen einem kapillären Gefäßgewebe zu betrachten seien, so daß die Luft in die Zwischenräume und Maschen der Kapillargefäße dringen würde und mit der Oberfläche eines jeglichen Kapillargefäßes in Berührung käme.“

C. J. Eberth 4, 1863, p. 36:

„Ich erkannte deutlich von den Pfeifen nach auswärts tretende, sich teilende Kanäle, deren feinste Ramifikationen in kleine geschlossene Anschwellungen mündeten . . .

Das jedoch steht fest, daß in den Luftzellen wirklich ein feines kapilläres Netzwerk besteht, welches ringsum von Luft umspült wird.“

F. E. Schulze 5, 1871, p. 36:

„In dieses letztere (Lungenparenchym) hinein führen von jeder solchen wabenartigen Seitennische aus einige senkrecht und radiär zur Längsachse der Pfeifen gerichtete Gänge, welche anfangs einfach und gerade, sich alsbald baumartig und zwar vorwiegend spitzwinklig dichotomisch verzweigen und schließlich in kleine seitliche und terminale längliche Blindsäcke auslaufen.“

Huxley 6, 1875, p. 36):

„Hier geben sie (Lungenpfeifen) in rechten Winkeln Reihen sekundärer Kanäle ab, welche ihrerseits in ähnlicher Weise noch kleineren tertiären Kanälen Ursprung geben; es wird auf diese Weise die gesamte Lungensubstanz von Röhren durchdrungen, von denen die feinsten in kleinstem Maßstab ausgesackte Wandungen besitzen. Durchbohrung der Wandungen setzt die verschiedenen Röhrensysteme in Zusammenhang.“

Miller 10, 1893, p. 36 :

„The pipes just below the surface of the lung anastomose freely and alsosend blind-tubes into the interior of the lung, which meet but do not communicate whit those from the opposite side.“

Max Baer 12, 1896, p. 36 :

„Von Rainey und anderen, neuerdings auch von Hans Straßer, wird entgegen der Ansicht von F. E. Schulze angenommen, daß auch zwischen den letzten Hohlräumen, also den Alveolen, derselben und benachbarter Bronchien zahlreiche offene Kommunikationen

wischen den einzelnen Bälkchen der Kapillargefäße hindurch bestehen. Wir haben bei der Untersuchung von Doppelinjektionspräparaten derartige Kommunikationen verfolgen können.“

Supino 14, 1899, p. 36:

„Während bei den Säugetieren der Bronchiolus im Infundibulum endigt, das von zahlreichen Alveolen gebildet wird, hat bei den Vögeln dagegen jeder Bronchiolus seinen Alveolus, und dieser besteht nur aus einer einfachen Erweiterung des Bronchiolus selbst.“

Gegenbaur 16, 1901, p. 36:

„Diese terminalen Blindsäckchen sind die Enden der Luftwege in den Lungen.“

Unter diesen zahlreichen Schilderungen der Endverzweigung des Bronchialbaums findet sich keine, die sich mit jener von mir gegebenen deckt. Williams, Schröder, Bowman, Eberth, Huxley und Max Baer nehmen sämtlich die überaus feine Verteilung der Radiärkanäle an. Sie zweifeln nicht daran, daß gleichsam zwei Netze für Blut- und Luftwege bestehen, ja sie gehen in ihrer Vorstellung von diesen eigenartigen Systemen sogar soweit, daß sie daran glauben, die Luft dringe unvermittelt in die Zwischenräume und Maschen eines Blutkapillargebietes. Sie scheinen mithin anzunehmen, daß die letzten Luftwege keine anderen Wandungen besitzen als die der Blutkapillaren selbst. Dahingegen dürfte es zweifellos sein, daß die feinen Luftkapillaren doch mit wenn auch äußerst zarten epithelialen Wandungen ausgerüstet sind.

Auf meinen Schnitten, die von injizierten Lungenstückchen von *Columba*, *Gallus*, *Buteo* und *Habropygus* hergestellt wurden, kann man deutlich sehen, wie die Bronchioli allmählich kleiner werdend in ein Luftkanalwerk auslaufen. Netzartig verbundene Röhren treten teils in ihrer Ebene getroffen auf, teils werden die Schnittflächen nach oben, unten und seitlich abbiegender Kanäle sichtbar, ohne daß indessen alveoläre Bildungen aufzufinden sind. Beim Gebrauch der Mikrometerschraube kann man stets die zapfenartigen Stümpfe der Bronchialkanäle verfolgen, die entweder in die Tiefe oder schräg zur Seite abgehen.

Auf Taf. II, Fig. 3 ist endlich noch zur Bestätigung der kapillären Gestaltung der letzten Luftwege ein Schnitt der injizierten Lunge von *Eudyples* Embryo zur Anschauung gebracht. Die Lungenpfeifen geben hier auf dem Längsschnitt besonders charakteristisch die Anastomosierung der nicht immer gut gefüllten Bronchioli wieder. Die feinen Verbindungskanäle sind an ihrer Ursprungsstelle sichtbar, ihre weitere Verfolgung aber bietet große Schwierigkeiten.

## Kapitel 10.

### Verästelungssystem der feinsten Blutgefäße.

Unzweifelhaft verdient die gleichartige kapilläre Gestaltung von Luft- und Blutwegen im Grundsystem der Vogellunge eine besondere Beachtung, und so will ich die Übersicht über diese Verhältnisse durch die in der Literatur vorhandenen, aber noch nicht erwähnten Angaben von den letzten Ramifikationen der Pulmonalis vervollständigen.



C. J. Eberth 4, 1863, p. 36 :

„Ich will nur bemerken, daß bei den Vögeln sowohl durch das enge Kaliber der Kapillaren, wie durch die allseitig nackte Lage derselben die größtmögliche Respirationsfläche und der rascheste und ergiebigste Gaswechsel erzielt wird.“

Miller 10, 1893, p. 36 :

„Considering the termination of the air passages and the arteries and veins, we have as histological unit of the lung, the air sac. In all cases it has one artery and one vein which represent the termination of each system. The artery is on the peripheral, and between the two a rich capillary network, thus giving an arterial and a venous side to each air-sac.“

Max Baer 12, 1896, p. 36 :

„Die Lungen, welche fast ausschließlich den chemischen Vorgängen, dem Gaswechsel zwischen Blut- und Umgebungsmedium dienen, sind, wenn äußerlich auch von verhältnismäßig geringem Volumen, mit einem Reichtum an Kapillargefäßen ausgestaltet, der von demjenigen der leistungsfähigsten Säugetiere auch nicht annähernd erreicht wird. Konzentration des respirierenden Parenchyms. Diese Kapillaren sind zudem völlig nackt und derart angeordnet, daß der größte Teil ihrer Oberfläche mit der Luft in Berührung kommt. In diesem Sinne konnte man allerdings von einer Vergrößerung der Atemfläche sprechen.“

E. Seifert 11, 1896, p. 36 :

„Das dichte verfilzte Kapillarsystem aber, das in die Zwischenräume der dendritischen Endverzweigungen eintritt, bedingt den lebhaften Gaswechsel, der in diesen Organteilen stattfinden muß.“

Grober 13, 1899, p. 36 :

„Die Blutkapillaren der Lunge werden bei dem großen Volumen der Luftsäcke sowohl bei der Einatmung als auch bei der Ausatmung fast allseitig von großen Mengen O-reicher Luft umspült, und der Gasaustausch zwischen dem rasch zirkulierenden Blut und der Luft vollzieht sich kontinuierlich und mit stets gleicher Energie.“

Die eben zitierten Angaben stimmen in den wesentlichen Punkten überein und entwerfen ein Bild vom anatomischen Bau des Blutkapillarsystems, das auch mit meinen Untersuchungen in Einklang steht. Ich konnte feststellen, daß die Blutgefäße sich in dem die Lungenpfeifen voneinander trennenden interstitiellen Gewebe verzweigen und in ein Blutkapillarnetz auflösen. (Siehe Taf. II, Fig. 6. Hervorzuheben ist besonders die Art und Weise des Überganges der Gefäßästchen in die Kapillaren, insofern, als die letzteren bereits von relativ großen Stämmchen büschelartig und dicht gedrängt in großer Menge allseitig ausstrahlen. Siehe Taf. I, Fig. 10 u. 11. Es findet keine allmähliche Abnahme des Lumens statt. Die Blutkapillaren umflechten die feinen Luftwege korbartig und sind mit den Luftkapillaren abwechselnd verschlungen. (Siehe Taf. II, Fig. 5. Zwei für sich entwickelte Kapillarnetze greifen somit harmonisch ineinander und führen eine möglichst vollständige Lüftung des Blutes bei beschränktem Raume in ausgezeichneter Weise herbei.

(Siehe Taf. II.)

Sehen wir uns an der Hand dieser gesamten Beschreibung der feinsten Luft- und Blutwege auf Taf. II die Fig. 1, 2, 5 u. 7 an, welche nach  $10\mu$  dicken Schnitten gezeichnet wurden, so finden wir genau eben geschilderte Verhältnisse wieder. Wir sehen nämlich, wie aus den Lungenpfeifen rings herum die Bronchioli hervortreten, diese sich meist deutlich dichotomisch verästeln, die Äste wiederum ziemlich langgestreckt und nicht weit voneinander entfernt zur Peripherie ihres Pfeifenbezirkes streben, um sich daselbst in ein enges Maschenwerk von Luftkapillaren aufzulösen. Wir erkennen, wie bei *Columba* und *Habropygus* die Netze allseitig miteinander anastomosieren, während bei *Gallus* nur einzelne Zweige und Kanäle direkt in die eines benachbarten Pfeifenbezirkes übergehen. Schließlich führt uns die Fig. 6 noch deutlich die Verzweigung der Blutkapillaren vor Augen und Fig. 5 zeigt, wie Luft- und Blutkapillaren, welche letztere rot gehalten sind, dicht gedrängt miteinander abwechseln.

Die im makroskopischen Teil durchgeführten Messungen der Bronchien habe ich auch auf die Lungenpfeifen und die aus ihnen hervorgehenden Kanäle sowie Luftkapillaren ausgedehnt. Da aber in diesen feineren Verhältnissen keine sonderlichen Unterschiede auftreten, so habe ich nur die Befunde bei *Columba*, *Gallus* und *Anas* mitgeteilt. Wenn ich auch Gelatineinjektionen bei *Milvus*, *Buteo*, *Chrysolis*, *Syrnium*, *Cardinalis*, *Molothrus*, *Gymnocephalus*, *Spermestes* und *Habropyga* ausgeführt habe, so hatte ich bei letzteren hauptsächlich die Erforschung des Endverlaufes des Bronchialbaums im Auge. Zudem haben meine Kontrollmessungen an diesen in Kanadabalsam eingeschlossenen Präparaten gezeigt, daß die Kaliberverhältnisse überall entsprechend dem sonstigen Bau des Bronchialbaums ausgebildet sind, d. h. je feiner die Lungenpfeifen gestaltet, um so besser ist die Oberflächenvergrößerung auch auf die kapillären Luftwege ausgedehnt und umgekehrt.

Die Messungen wurden mit dem Okularmikrometer von Leitz, Okular 1 und Objektiv 3 ausgeführt. Es ergab sich, daß die Weite der Bronchi fistularii durchschnittlich 0,75 mm bei *Columba*, 1,15 mm bei *Gallus* und 1,0 mm bei *Anas boschas* betrug, die der Luftkapillaren hatte eine Stärke von 0,015 mm bei *Columba*, 0,03 mm bei *Gallus*.

## Kapitel II.

### Histologische Angaben.

Auf den histologischen Bau der Vogellunge habe ich meine Untersuchungen nur insofern ausgedehnt, als ich den Reichtum an elastischen und bindegewebigen Fasern festzustellen suchte. Des Vergleiches halber fertigte ich außerdem Schnitte der Lungen von *Salamandra maculosa*, *equus caballus* und *mus musculus* an. Nach Orientierung in einigen die mikroskopisch-histologische Technik berührenden Abhandlungen (K. Tellyesniczky, Fuchs-Wolfring, Röthig, Seipp und Schulz) wählte ich zur Fixierung von Lungentüchchen genannter Tiere und einer größeren Anzahl verschiedener Vögel fünf bewährte Fixationsflüssigkeiten: Alcohol absolutus, Formalin Solutio 10%, beide mit Zusatz von 5% Acid. acet., Hydrargyr. bichl. corros. conc., Zenkersche und Müllersche Flüssigkeit. Die

in Paraffin von 54° Schmelzpunkt eingebetteten Stückchen wurden zur Darstellung des Bindegewebes nach van Gieson und zur Tinktion der elastischen Fasern nach Weigert und Röhlig Kresofuchsin gefärbt.

„Ich erkenne, schreibt Eberth (1863, p. 36), ein sehr feines, aus zartem Bindegewebe bestehendes Gerüst ohne glatte Muskeln und elastische Fasern, welches die Gefäße trägt“ . . .

„Elastische Fasern fehlen dem Lungengewebe ganz.“

F. E. Schulze 5, (1871, p. 36) dagegen sagt:

„Das Grundgerüst der dicken, schwammigen äußeren Pfeifenwandung wird von einer sehr zartfaserigen, fast homogenen Binde substanz mit feineren elastischen Fasernetzen gebildet, welche das reiche, zum Austausch der Gase bestimmte Kapillarnetz trägt.“

„Zwischen den Pfeifen finden sich bei einigen Vögeln (Gans, Ente) ziemlich dicke, bei anderen (Tauben) kaum erkennbare Lagen eines hellen, faserigen, interstitiellen Bindegewebes.“

Gadow 9, (1890, p. 36) schließlich führt bei Beschreibung der Bronchialwandungen aus: „Die dritte Schicht ist wieder fibrös, dünn longitudinal, nebst elastischen Fasern und bildet hauptsächlich das feine wabenartige Maschenwerk.“

In diesen Angaben wird fast übereinstimmend die geringe Anzahl der bindegewebigen und elastischen Fasern zum Ausdruck gebracht. Eberth's Behauptung, daß die Vogellunge jedweder elastischer Elemente entbehre, wird durch meine Befunde widerlegt, aus welchen hervorgeht, daß ihre Anzahl allerdings nur eine geringe ist. Wo und wie sie im Lungenstroma angeordnet sind, soll uns kurz im folgenden Kapitel beschäftigen.

## Kapitel 12.

### Histologische Befunde.

#### 1. Columba liv. dom.

Zenk. Flüssigkeit, van Gieson.

(Siehe Taf. III, Fig. 1.)

Bindegewebsfasern finden sich auf der Innenwand der Bronchi fistularii und im Bereich der Blutkapillaren nicht allzu reichlich vor. Jene innerhalb der Pfeife bei der Bildung der muskulösen Ringleiste beteiligten Septen bestehen in der Hauptsache aus ihnen.

Formal. 10% acid. acet. 5%, Weigert.

(Siehe Taf. III, Fig. 4.)

Die Innenfläche der Lungenpfeifen ist mit einer relativ dicken Schicht elastischer Fasern, die gewundenen Verlauf nehmen, ausgekleidet. Spärlich und zerstreut finden sich solche auch in den am Aufbau der Ringleiste beteiligten Septen. Im Kapillargebiet treten außer ganz feinen Fäserchen keine elastischen Elemente auf.

## 2. *Gymnocephalus calvus*.

Form. 10% acid. acet. 5%, van Gieson.

Die Anlage der Bindegewebsstränge gleicht der bei *Columba* geschilderten Anordnung.

Form. 10% acid. acet. 5%, Weigert.

Auf der Innenwand der Pfeife ist eine schwache Lage dicht aneinander gereihter, longitudinal verlaufender elastischer Fasern erkennbar, während sie in den Ringleistensepten nur vereinzelt vorkommen und im Kapillargebiet gänzlich verschwunden sind.

## 3. *Spermestes Swinhoe*.

Form. 10% acid. acet. 5%, van Gieson.

Ein nur schwacher Ring bindegewebiger Substanzen kleidet die Innenfläche der Pfeifen aus, die Ringsepten bestehen fast gänzlich aus ihnen. Das Kapillargebiet weist nur feine Züge auf.

Form. 10% acid. acet. 5%, Kresofuchsin.

Derselbe Befund wie bei *Gymnocephalus*.

## 4. *Anas boschas*.

Zenk. Flüssigkeit, van Gieson.

(Siehe Taf. III, Fig. 3.)

Innerhalb der Pfeifenwandung ist eine mäßig starke, aber dicht gedrängte Bindegewebsanlage vorhanden, die auch im Kapillargebiet keine große Verbreitung nimmt. Dagegen ist die Umrahmung der einzelnen Pfeifensysteme mit einer abwechselnd dicken und dünnen Schicht eng aneinanderstoßender Bindegewebsstränge scharf ausgeprägt, wodurch die Lungenpfeifen voneinander abgegrenzt erscheinen. Diese Umrandung ist indes niemals völlig geschlossen, so daß die einzelne Pfeife mit einer wenn auch kleinen Fläche an benachbarte unmittelbar anstößt. Diese rings um den *Bronchus fistularius* verlaufenden Faserbündel umgrenzen eine auf dem Querschnitt zumeist hexagonale bez. polygonale Fläche.

Form. 10% acid. acet. 5%, Weigert.

Die Innenfläche der Lungenpfeife ist mit einer schwachen, etwas aufgelockerten Lage gekrauselter elastischer Fasern ausgekleidet, die spärlich auch in den Ringleistensepten auftreten. Im Kapillargebiet sind sie nur ganz vereinzelt anzutreffen, während dieselben an der Bildung des Bindegewebskranzes rings um die Pfeife mit mäßig starken Zügen teilnehmen.

## 5. *Anser dom*.

Form. 10% acid. acet. 5%, van Gieson.

Die Bindegewebsanlage ist ähnlich wie bei *Anas* ausgebildet, nur treten hier infolge stärkerer Anhäufung der Fasern die betreffenden Gewebsteile schärfer als wie dort hervor.

Form. 10% acid. acet. 5%, Weigert.

Entsprechend der reicheren Verteilung der Bindegewebssubstanzen haben auch die elastischen Fasern an Zahl zugenommen.

#### 6. Gallus dom.

Hydrarg. bichl. cor. conc., Gieson.

(Siehe Taf. III, Fig. 2.)

Hier tritt uns die reichste Anlage sowohl bindegewebiger als auch elastischer Fasern in der bei letztgenannten Arten konstatierten Weise entgegen. Besonders stark sind die Gewebsstränge rings um die Pfeifen entwickelt, indem sie meist in zwei Zügen nebeneinander verstreichen. In die Winkelecken des polygonalen Gewebskranzes sind meist größere Blutgefäßstämme eingelagert, was bei den vorbeschriebenen Arten (*Anas*, *Anser*) der Land- und Wasservögel nicht so ausgesprochen der Fall war. Während endlich sonst stets, d. h. auf jedem Quer- oder Längsschnitt, kleine Lücken dieses bindegewebigen Ringes Anastomosen benachbarter Lungenpfeifen herstellen, finden sich hier im Querschnitt einige allerdings vereinzelte völlig geschlossene Bezirke vor. An Längsschnitten hingegen treten immer kurze Kommunikationen benachbarter Pfeifen auf.

Hydrarg. bichl. cor. conc., Kresofuchsin.

(Siehe Taf. III, Fig. 5.)

Hand in Hand mit dem reichlicher entwickelten Bindegewebe nimmt naturgemäß auch das elastische Faserwerk eine größere Ausbreitung, vornehmlich in dem um die Pfeife verlaufenden Gewebskranz.

---

Es kann mithin auf Grund dieser Befunde der bereits früher betonte Mangel an elastischen Fasern in der Vogellunge zum Unterschied von Reptilien- und Säugetierlunge bestätigt werden. Die von F. E. Schulze (5) angedeutete bindegewebige Umrandung der einzelnen Pfeifen bei *Anas* und *Anser* ist zutreffend und hier näher beschrieben worden. Diese Abgrenzung ist von großem Wert für die Charakterisierung gewisser Gattungen und Familien. Man kann nämlich die Lungen in solche scheiden, deren Pfeifensysteme von polygonal verlaufenden Gewebsmassen Bindegewebe und elastische Fasern rings begrenzt werden und in andere, deren letzte Ramifikationen unbeschränkt allseitig miteinander anastomosieren. Die guten Fliegerarten weisen den letzterwähnten Zustand auf, während die Land- und Wasservögel, soweit ich sie untersuchte, stets die eigentümliche Begrenzung der Pfeifen erkennen ließen.

---

### Kurze Zusammenfassung der Gesamtergebnisse.

Da ich glaube, daß meine vergleichend-anatomischen Befunde über den gröberen und feineren Bau der Vogellunge einige neue Tatsachen kennen lehrten und zugleich zur Klärung strittiger Punkte beitragen, so sei es gestattet, kurz die Resultate zu rekapitulieren.

Es konnte keinem Zweifel unterliegen, daß der Vogel seinen Lebensbedingungen entsprechend mit einem überaus komplizierten Atmungssystem ausgerüstet sein mußte. Diese Annahme hat sich noch durch die Entdeckung eines Luftkapillarsystems als gerechtfertigt erwiesen. Die Vogellunge besitzt keine ausgiebige Ausdehnungsfähigkeit und ist nicht, wie die Atmungsorgane anderer höherer Tiergruppen, zur Respiration und Luftaufspeicherung gleichzeitig bestimmt. Die Einrichtungen zur Aufspeicherung O-reicher Luft und zur Herabsetzung des spezifischen Gewichtes sind in dem schon frühzeitig entdeckten Luftsacksystem enthalten. Wir wissen längst, daß die mehr oder minder feine Ausbildung desselben mit dem Flugvermögen gleichen Schritt hält.

Die vorliegenden Untersuchungen haben weiterhin ergeben, daß auch die Lunge selbst eine der Flugfähigkeit des betreffenden Vogels entsprechende Gestaltung aufweist. Mangelhafte Flieger sind durch grob angelegte Luftwege charakterisiert, welche den geringeren respiratorischen Anforderungen genügen; gute Flieger zeichnen sich durch ein überaus feines Verästelungssystem ihrer Bronchialbäume aus, wodurch sie zu hohen respiratorischen Leistungen befähigt werden. Durch die Kapillarität von Blut- und Luftwegen kommt endlich eine erstaunliche Oberflächenvergrößerung zu stande, die ihrerseits wieder die Energie des Gasaustausches in einem relativ kleinen Raume bedeutend zu steigern vermag. So liefert die überaus kunstvolle Architektonik der Vogellunge auch ein schönes Beispiel für das Prinzip der Oberflächenvergrößerung, auf welches besonders Rudolf Leuckart oft und nachdrücklich hingewiesen hat. Im allgemeinen wird heute die flächenhafte Ausbildung intensiv arbeitender vegetativer Organe bereits als erwiesen betrachtet, wenngleich die Spezialuntersuchungen auf diesem Gebiet noch nicht als abgeschlossen gelten können. Meine Befunde über die Vogellunge reihen sich diesen Forschungen als weiterer Beweis ihrer Richtigkeit an und lehren, daß die hohe Leistungsfähigkeit dieses Atmungsorgans, die von den Physiologen längst angenommen wurde<sup>1</sup>, tatsächlich in der komplizierten Gestaltung des anatomischen Baues ihre Begründung gefunden hat. Mit der kapillaren Verästelung der Luftwege hält diejenige der Blutgefäße gleichen Schritt, und wenn wir uns aus der überraschenden Feinheit der beiden Kapillarnetze einen Rückschluß auf die Energie des Gasaustausches erlauben dürfen, so müssen wir die letztere entschieden sehr hoch bewerten.

In keiner anderen Tierklasse haben sich bisher gleich komplizierte Verhältnisse feststellen lassen, so daß wir darum die Vogellunge auf Grund der anatomischen Gestaltung wie der funktionellen Leistungsfähigkeit wegen an der Spitze aller Respirationsapparate in der Tierreihe stellen müssen.

---

<sup>1</sup>.....Es schwankt der Sauerstoffverbrauch für die Gewichtseinheit der verschiedenen Tiere unter denselben Bedingungen innerhalb weiter Grenzen. Kleinere Tiere haben ceteris paribus eine größere Atmungsintensität als größere. Die stärkste Atmung zeigen die Vögel und zwar eine desto größere, je kleiner sie selbst sind. Während die kleinen Singvögel die intensivste Atmung haben, in der gleichen Zeit fast 10mal so viel O verbrauchen als z. B. Hühner, ist die Lebhaftigkeit der Atmung bei den Kaltblütern außerordentlich gering.“.....

(Munk 1892 p. 80 Lehrbuch der Physiologie.)

## Resumé.

1. Der Bronchialbaum der Vögel ist streng geschieden in einen unteren ventralen und einen oberen dorsalen Bezirk, die beide um den Hauptbronchus gruppiert sind. Die Luftwege selbst sind nach dem Prinzip der Oberflächenvergrößerung in der Lunge angeordnet.

2. Der Ventralbezirk ist sehr regelmäßig, aber großkalibrig bei den einzelnen Species angelegt und enthält stets 8 größere Luftwege: Bronchi clavicularis, cervicalis, clavicularis dorsalis, diaphragmaticus anterior und posterior, medialis, caudalis und lateralis. Die Zahl der Bronchi dorsales hingegen schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 6 und 10. Ihr Kaliber ist kleiner als das des ventralen Bezirkes.

3. Die dorsale Lungenoberfläche zeigt insonderheit vermöge der Variabilität von Zahl, Kaliber und Richtung der auf ihr ausgebreiteten Luftwege die für die einzelnen Gattungen charakteristischen Unterschiede. (Siehe Taf. IV—V.)

4. Während die größeren Bronchien vorzugsweise die Außenfläche der Lunge überziehen, wird die innere eigentliche Hauptlungenmasse von den Lungenpfeifen, die Bronchi fistularii heißen, gebildet.

5. Die Pulmonalarterie verzweigt sich vorwiegend dichotomisch und mit radiär gruppierten größeren Ästen in dieser Hauptlungenmasse und endigt in einem zwischen den Pfeifen überaus fein verteilten Blutkapillarnetz. Die stärkeren Gefäßstämme breiten sich zwischen dem Ventral- und Dorsalbezirk aus, und somit repräsentieren die beiden Bezirke gleichzeitig ein ep- und hyperarterielles System (Aeby).

6. Um das Lumen der einzelnen Pfeife sind kurz gedrungene Bronchioli radiär angeordnet. Sie verästeln sich spitzwinklig dichotomisch und lösen sich allmählich in ein Luftkapillarnetz mit zahlreichen gleichweiten Kanälen auf.

7. Diese Luftkapillaren verflechten sich mit den Blutkapillaren.

8. Sämtliche Luftwege anastomosieren miteinander.

9. Blind-acke oder Alveolen scheint die Vogellunge nicht zu besitzen.

10. Die Lungenpfeifen der Land- und Wasservögel (*Gallus, Anser, Anas*) sind durch scharf ausgeprägte, auf dem Querschnitt polygonal erscheinende Bindegewebszüge ausgezeichnet, die stets auch elastische Fasern enthalten. Diese Umgrenzung ist nicht völlig ringsum geschlossen. Bei besseren Fliegerarten (*Columba, Milvus, Buteo, Syrnium, Cardinalis, Molothrus, Gymnocephalus, Spermestes, Habropyga* und *Chrysotis*) fehlen sie ganz.

11. Elastische Fasern treten im Lungenstroma im allgemeinen in spärlicher Anzahl auf; bei den einzelnen Gruppen ist dieselbe noch variabel.

12. Die Leistungsfähigkeit der Lunge läßt sich vom anatomischen Gesichtspunkt aus bei den einzelnen Species auch im Bau des Bronchialbaums erkennen: Reiche Verzweigung der auf Ventral- und besonders auf Dorsalfläche auftretenden Bronchien in feinkalibrige Kanäle, allseitige Kommunikation der Pfeifenbezirke und der Luftkapillaren sind die charakteristischen Merkmale guter Flieger, während ein grob angelegtes Bronchialsystem mit eng begrenzter Kaliberschwankung der Luftwege auf ein geringeres Respirationsvermögen schlechter Flieger hindeutet.

---



## Literatur-Angabe.

### *a.* Benutzte Arbeiten.

1842. 1. Weber, Über den Bau der Lungen bei Vögeln. Bericht der 19. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte. 1842. Braunschweig.
1855. 2. Williams, Respiration. *Cyclop. of Anat. and Physiol.* June 1855. p. 276.
1860. 3. Schröder, Über die Struktur der Vogellunge, p. 92. 1860. *Arch. f. d. holl. Beitr. z. Naturg. u. z. Heilk.* Utrecht.
1863. 4. Eberth, Über den feineren Bau der Lunge. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* XII, p. 450—51. 1863.
1871. 5. Schulze, F. E., Die Lungen der Vögel, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Bd. I. Leipzig 1871.
1875. 6. Huxley, Anatomie der Wirbeltiere. Breslau 1875.
1880. 7. Aeby, Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen nebst Bemerkungen über den Bronchialbaum der Reptilien und Vögel. 1880.
1886. 8. Fischer, Ernst, Das Drehungsgesetz bei dem Wachstum der Organismen. Straßburg 1886.
1890. 9. Brönn-Gadow, Klassen und Ordnungen des Tierreichs. VI, Bd. IV, Abt. aves p. 746. 1890.
1892. 10. Munk, J., Physiologie des Menschen und der Säugetiere. Berlin 1892.
1893. 11. Miller, W. S., The structure of the lung. *Journ. of Morph.* Vol. 8, p. 165—188. 1893.
1896. 12. Siefert, Ernst, Über die Atmung der Reptilien und Vögel. *Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 64, p. 321—506. 1896.
1896. 13. Baer, Max, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Atemwerkzeuge bei den Vögeln. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. 61, 1896.
1899. 14. Grober, Jul, Über die Atmungsinervation der Vögel. *Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 76. H. 9—10, p. 427—469. 1899.
1899. 15. Supino, Felice, Ricerche sulla struttura del pulmone negli ucelli. *Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova.* Anno 1899. Ser. 2, Vol. 3, Fasc. 2, p. 306—316.
1900. 16. Ellenberger und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Aufl. Berlin 1900.
1901. 17. Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Bd. II. Leipzig 1901.
1901. 18. Narrath, A., Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. *Bibl. med., A, Anat.* Stuttgart 1901.

### *β.* Zusammenstellung der übrigen allgemeinen und spezielleren Abhandlungen über den Respirationsapparat der Vögel.

- 384—322 a. Chr. n. Aristoteles, De pulmone, et ejus forma, quibus item inseritur, et quibus non, in s. Schrift „De partibus animalium“, lib. 3. Cap. 6, p. 526.
- Um 1200 p. Chr. n. Kaiser Friedrich II., Enkel Barbarossas, De arte venandi cum avibus (fragm.).

1573. Coiter, De avium aspera arteria, pulmonibus, thorace, et spiritalibus instrumentis in s. Schrift Anat. avium in s. Werk: Externarum et internarum praecipalium humani corporis partium tabulae atque anatomicae exercitationes Noriberg, p. 131.
1615. Fabricius ab Aquapendente, Hieronymus, De respiratione et ejus instrumentis, Patav. 1615. 4. (Bereits 1599 geschrieben.)
1651. Harvey, G., Exercitationes de generatione avium, exercitat. 3, p. 4. Amst. 1651. 12.
1663. Bartholinus, Th., De pulmonum substantia et usu. Hafniae 1663.  
— „De pulmonibus“ in Marc. Malpighii Oper. t. 2, p. 337.
1667. Swammerdam, Joh., Tractatus physico-anatomico-medicus de respiratione usuque pulmonum. Leidae 1667. 8. Sectio secund. Cap. 4. Respiratio in Pennatis et aliis quibusdam animalibus quomodo fiat?
1676. Bartholinus, Casp., De diaphragmatis structura nova. Paris 1676. 8.
1680. Willes, De respirationis organis et usu. Opera omnia. Genevae 1680.
1687. Malpighius, De pulmonibus. Epistulae duae ad Borellum, Opera omnia. Londini 1687.
- 1666–99. Mery, Jean, Sur la respiration dans les oiseaux. Mem. de l'Acad. de Sc. d. Paris depuis 1666–99. Mem. T. I, p. 151.  
— l'Aération sous-cutanée du Pélican 1672.
- 1666–99. Perrault, Cl, Desc. anat. de huit Antruches, Mem. depuis 1666 - 99, T. 3, p. 366 u. 387.
1698. König, Eman., De organis respiratoriis, pulmonibus, trachea, larynge etc. in s. Regn. animal. Art. 20, p. 113. Colon. 1698. 4.
1722. Redi, Fr., Alcune lettere di Franc. Redi.  
Supplementi al Giornale di letterati d'Italia. T. sep. p. 55.  
Lettera seconda, scritta in nome di Pietro Allesandro Fregosi al Dottore Jacopo del Lapo, in cui si fanno alcune osservazioni sopra i Pulmoni de Volanti etc. Venezia 1722. 12.
1772. Vicq d'Azyr, Première mémoire pour servir à l'Anatomie des oiseaux, Mém. p. 617.
1773. — Deuxième mémoire pour servir à l'Anatomie des oiseaux, Mém. Acad. sc. p. 570.
1773. Camper, Pierre, (1722–89). La pneumaticité squelettique.
1773. Chernak, Ladisl., De respiratione volatilium Gröning. 4.
1774. Hunter, J., An account of certains receptacles of air in birds, wich communicate with the lungs and are lodged both among the fleshy parts and the hollow bones of those animals. Philos. Transact. p. 208. t. LXIV.
1783. Merrem, Blas., Über die Luftwerkzeuge der Vögel. Leipzig. Magaz. für Naturkunde etc. Jahrg. 1783.
1784. Girardi, Michele, Saggio di osservazioni anatomiche intorno agli organi della respirazione degli ucelli in Mem. di Verona. T. II, p. 732.
1785. Rait, Conjecture of the final Cause of the Communication of aire receptacles in birds, E. M. 1785.
1788. Malacarne, Vincenzo, Conferma della osservazione anatomiche intorno agli organi della respirazione degli ucelli. Mem. di Verona T. IV. p. 18.
1795. Cuvier, G., Mémoire sur le larynx inférieure des oiseaux. Magas. encyclop. Paris 1795. t. I.  
— Anatomie compar., 1805. 1<sup>re</sup> éd. t. IV, p. 296.  
— Leçons d'anat. comp. Paris 1840. t. VII, p. 119
1800. Albers, J. A., Versuche über das Atemholen der Vögel. Beitr. zur Anat. u. Physiol. d. Tiere, p. 107. Fremen.
1803. Vrolik, G., De Gedachten van Camper en hunter over het Nut der holle Beenen, nacter erwogen en ter tvetse gebracht. Amsterd. 1803. 8. oder Reils Arch. f. d. Physiol. Bd. 6, p. 469.
1804. Nitzsch, Chr. Ludw., Commentatio de respiratione animalium, Viteberg 1804 oder Reils Arch. f. d. Physiol. Bd. 8, p. 355.
1805. Blumenbach, F., Von den Respirationsorganen der Vögel, in s. Handb. d. vergl. Anat., p. 248. Göttingen 1805 u. 1824.
1808. Soemmering u. Reißerßen, Über die Struktur, die Verrichtung und den Gebrauch der Lungen. Berlin.

1812. Tiedemann, Anat. und Naturgesch. der Vögel. (Zool. 1812, t. II, p. 601 ff.)
1815. Fuld, L., De organis quibus aves spiritum ducunt, Virceburgae 1817.
1822. Reißer, Über den Bau der Lungen, Berlin.
1826. Colas, Essai sur l'organisation des poumons des oiseaux. Frol. Not. Bd. XV, No. 326.
1827. Yarell, W., Observations on the tracheae of Birds with descriptions and representations, Trans. Linn. Soc. Lond., p. 371.
1828. Rathke, Über die Entwicklung der Atmungswerkzeuge bei den Vögeln und Säugetieren. Nov. Act. Acad. Leop. Carol. XIV, p. 159—216. Taf. 17—18.
1829. Allen, Willand Gepys, On the respiration of Birds. Philos. Transact. p. 270.
1831. Retzius, A., Nagra ord om Fogellungornos verkliga byggnad. K. Vetensk. Handb. Stockholm p. 159.
1833. Philomatinisky, De avium respiratione. Inaug. Diss. Dorpat.
1836. Owen, Aves. Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol. t. I.  
— Anatomy of the Southern Apteryx. Trans. of the Zool. Soc. of Lond. t. II.  
— The Anatomy of the Vertebrates, Vol. II, p. 216. London 1866—68.
1838. Lereboullet, A., Anatomie comp. de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés. Straßbourg.
1838. Meckel, Anat. comp., trad. par Schuster. t. X, p. 345.
1842. Jacquemin, Sur le respiration des oiseaux. Nov. act. etc. Leop. Carol. T. XIX, p. 322.
1846. Guillot, N., Mémoire sur l'appareil de la respiration dans les oiseaux. Ann. Sc. Nat. III. Ser. T. V, p. 25—87. Pl. III—IV.
1846. Rossignol, Recherches sur la structure intime du poumon, Bruxelles.
1846. Prechtl, Untersuchungen über die Vögel. Wien 1846.
1846. Sappey, Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux. Compt. rend. Ac. Sc. Paris XXII, p. 250, 508.
1849. Rainey, On the minute structure of the lung of the Bird. Medico-Chir. Trans. XXXII, p. 47.
1850. Schultz, Disquisitiones de structura et lectura canalium aeriferorum. Dorpat.
1859. Longet, F. A., Respiration des oiseaux. t. I, 2<sup>e</sup> part, p. 476. Traité de physiol. 2<sup>e</sup> éd. Masson.
1859. Herre, L. R., Dissertat. de avium passerinarum larynge bronchiali, Gryphiae 1859.
1863. Swinhoe, R., The Ornithology of Formosa or Taiwan, Ibis 1863, p. 431—432. 1867, p. 227.  
— On a black Albatross of the China Seas. Proc. Zool. Soc. 1873, p. 784.
1865. Milne Edwards, Observations sur l'appareil respiratoire de quelques oiseaux. Ann. Sc. Nat. Zool. Ser. V, T. III, p. 137. 1865.  
— Note additionelle sur l'appareil respiratoire. Ann. Sc. Nat. Zool. Ser. V, T. VII, p. 12. 1867.
1866. Selenka, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Luftsäcke des Huhns. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVI, p. 178—182. Tafel VIII.
1866. Drossier, W. H., On the function of Air-Cells and the mode of respiration in Birds. Ann. and Mag. Nat. Hist. p. 313—316.
1869. Sicard, Henri, Des organes de la respiration dans la série animale. Thèse de conc. agrég. d. méd. Faculté de Montp. 1869.
1870. Bert, Paul, Leçons sur la respiration, Paris.
1874. Alix, Essai sur l'appareil locomoteur des oiseaux. Masson édit. 1874.
1875. Campana, Physiologie de la respiration chez les oiseaux. Anat. de l'appareil pneumatique pulmonaire, des faux diaphragmes, des serueuses et l'intestin chez le poulet. Paris 1875.
1876. Küttner, Studien über das Lungenepithel, Virch. Arch. 1876.
1877. Straßer, H., Die Luftsäcke der Vögel. Morph. Jahrb. III, p. 179.  
— Zur Mechanik des Fluges. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt. 1878, p. 319.  
— Über den Flug der Vögel, Zeitschr. f. Naturwiss. XIX. 1885, p. 174—327, 330—429.
1878. Pagenstecher, Allg. Zoologie, t. III, 1878.
1880. Plateau, Fél., Procédé pour la préparation et l'étude des poches aériennes des oiseaux. Zool. Anz. III. No. 57, p. 286.

1882. Huxley. On the respiratory organs of Apteryx. Proc. Zool. Soc. p. 560.
1882. Boularts, Note sur un système particulier des sacs aériens, observé chez quelques oiseaux. Journ. de l'Anat. et Physiol. XVIII, p. 467.
1882. Stirling, W., On the Nerves of the lung of the Newt. Journ. of Anat. and Physiol.
1883. Parker, W. N., Note on the respiratory organs of Rhea. Proc. Zool. Soc. p. 141—142.
1885. Ficalbi, Alcune ricerche sulla struttura istologica della sacche aërifere degli ucelli. Att. Soc. Tosc. Sci. Nat. VI, p. 249.
1887. Bignon, F., Sur les cellules aériennes du crane des oiseaux. Compt. rend. Soc. Biol. Paris p. 36 ff.  
— Note sur les réservoirs aériens de Sula Bassana. Compt. rend. Soc. Biol. Sér. IX, T. I, No. 6. 1889.  
— Recherches sur les reports du système pneumatiques de la tête des oiseaux avec le système dépendant de l'appareil pulmonaire. Compt. rend. Soc. Biol. Sér. IX, T. V, No. 14. 1889.
1887. Mall, F. P., Entwicklung der Bronchialbogen und Spalten des Hühnchens. Arch. f. Anat.
1888. Beddard, F. E., Notes on the visceral anatomy of birds. II. On the respiratory organs in certain diving birds. Proc. Zool. Soc. p. 252—258.
1890. Roché, G., Note sur l'appareil aërifère des oiseaux. Bullet. d. l. soc. philom. d. Paris 1889/90. Sér. 8, T. II, p. 5—17.  
— Contribution à l'étude de l'anatomie comparée des réservoirs aériens d'origine pulmonaire chez les oiseaux. Ann. d. sc. nat., Zool. Sér. VII, T. XI, No. 1, 1891, p. 1—64.  
No. 2, 3, p. 65—118 avec 4 planches.
1891. Fürbringer, M., Anatomie der Vögel. Mem. II, Orn. Congr. 4 to p. 1—48.
1892. Narrath, A., Vergleichende Anatomie des Bronchialbaums. Verh. d. anat. Ges. auf d. VI. Vers. in Wien, 7.—9. Juni 1892. p. 168—174.
1893. Headley, F. W., The Respiration of Birds. Nat. Sc. a Mont. Rev. of. Sc. Progr., London et New York III, p. 28—30.  
— The Air-sacs and hollow Bones of Birds. T. c. p. 346—352.
1894. Lucas, F. A., Note on the air-sacs and hollow. Bones of Birds. Nat. Sc. a Monthley Rev. of Sc. Prog. IV, p. 36—37.
1895. Schultz, P., Demonstration der Knochenatmung der Vögel am Humerus der Ente. Verhandl. d. Phys. Ges. z. Berlin. Arch. f. Anat. u. Physiol. Abt. H. 1 u. 2, p. 180—182.
1896. Soum, J. M., Recherches Physiologique sur l'appareil respiratoire des oiseaux. Ann. Univ. Lyon XXVIII, p. 1—126.  
— Note physiologique sur les sacs aériens des oiseaux. Ann. Soc. Lyon XIII, p. 141—44, 149—61.
1899. Roß, M. J., Special structural features in the air-sacs of birds. Transact. of the Americ. microsc. Soc. Buffal. XX, p. 29—40.
1899. v. Ebner, Von den Respirationsorganen. Köll. Handb. d. Geweb. d. Mensch. 6. Aufl., 3. Bd., 1. Hälfte, p. 280. Leipzig.
1902. Wiedersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 5. Aufl., p. 686. Jena 1902.
1904. Ulrich, Fr., Zur Kenntnis der Luftsäcke bei Diomedea exulans und Diomedea fuliginosa. Inaug. Dissert. Leipzig.
-

# Tafel-Erklärungen.

## Tafel I.

### Abkürzungen:

M.	= Mesobronchium.	Lu.	= Lungenpfeifen.
V.	= Vestibulum.	K.	= Kanalwerk.
Cl.	= Bronch. clavicularis.	O. c.	= Ostium cervicale.
C.	= Bronch. cervicalis.	O. cl.	= Ostium claviculare.
Cl. d.	= Bronch. clavic. dorsalis.	O. i. a.	= Ostium intermed. anterior.
D. a.	= Bronch. diaphrag. anterior.	O. i. p.	= Ostium intermed. posterior.
D. p.	= Bronch. diaphrag. posterior.	O. p.	= Ostium posterius.
Ca.	= Bronch. caudalis.	a.	= Arteria pulmonalis.
L.	= Bronch. lateralis.	v.	= Vena pulmonalis.
Me.	= Bronch. medialis.	B.	= Blutgefäßstamm.
D.	= Bronch. dorsalis.	Ka.	= Blutkapillaren.

- Fig. 1. Verlauf des Hauptbronchus. Um die Ursprungsstellen der von ihm abgehenden Bronchien ersichtlich zu machen, wurde die ventrale Wand des Kanals abgetragen. Die weitaus größte Zahl der Bronchien entspringt von der dorsalen Wand des Mesobronchium, um sich dann durch Abwärtssteigen der Ventraläste zur Bildung des ventralen und durch Aufwärtsstreben der Dorsalbronchien zur Gestaltung des dorsalen Bezirkes anzuschicken. Die Wand des Hauptstammes ist auch sonst noch von zahlreichen Poren siebartig durchlöchert, von denen aus die Pfeifen in die Lungensubstanz eindringen.
- Fig. 2. Der flächenartige Verlauf des Bronchus clavicularis mit seinem ihm ebenbürtigen Ast dem Bronchus cervicalis. Ersterer mündet in den clavicularen und den vorderen diaphragmatischen Luftsack, letzterer versorgt den cervicalen Luftsack.
- Fig. 3. Gemeinsame Ursprungsstelle der Bronchi-clavicularis dorsalis und -medialis, die sich sofort in divergentem Lauf voneinander trennen. Der claviculare Kanal ramifiziert sich vornehmlich in der inneren Lungensubstanz und kommuniziert mit dem clavicularen Luftsack, der mediale hingegen erstreckt sich kurzen Weges zum medialen Lungenrand. Die zahlreichen Poren deuten auch hier den Abgang von Lungenpfeifen an.
- Fig. 4. Der Bronchus diaphragmaticus anterior begibt sich fast unmittelbar nach seinem Ursprung zum vorderen diaphragmatischen Luftsack. Nach ihm entspringt mit geräumiger Öffnung der Caudalis, um teils den medialen Lungenrand mit seinen Zweigen auszufüllen, teils seitlich den Lateralbronchus mit zwei Armen abzusondern.
- Fig. 5 u. 6. Die Lungenpfeifen sind, soweit sie auf der Oberfläche sichtbar werden, grau schraffiert gehalten. Der Verlauf des Mesobronchium ist durch Schraffierung angedeutet, während die Oberflächenbronchien hell geblieben sind.

- Fig. 7 u. 8. In den Zeichnungen ist die Anlage der Lungenpfeifen im Innern der Lunge zur Darstellung gebracht. Ihr Verhalten zu Hauptbronchus und den übrigen Bronchien ist durch schematische Einzeichnung derselben zum Ausdruck gelangt.
- Fig. 9. Verästelung der Pulmonalis und ihr Verhältnis zum Mesobronchium. Beachtenswert ist die dichotomische Verästelung und die Gruppierung der Zweige um ihren Stamm.
- Fig. 10 u. 11. 220fache Vergrößer. D. D. 2. Zeiß. Besonderes Merkmal der Blutverteilung ist der hier im Quer- und Längsschnitt dargestellte Ursprung der Kapillaren direkt von einem größeren Gefäßästen.

**Tafel II.** (Doppeltafel.)

**Farbenerklärung:**

blau: Luftwege.  
gelb u rot: Blutwege.

**Abkürzungen:**

Lu. = Lungenpfeifen.  
Br. = Bronchioli.  
L. K. = Luftkapillaren.  
B. = Blutgefäßstamm.  
B. K. = Blutkapillaren.

- Fig. 1. *Habropygus castanotis*. Gelat. Inj., Schnitt 10  $\mu$  dick, Canadabalsam, 115fache Vergrößer., Zeiß B, 3.  
Zwei Lungenpfeifen zeigen die typische Verästelung in Bronchioli und Luftkapillaren, welche bei dem guten Flieger allseitig netzartig mit einander verbunden sind. Charakteristisch ist der Reichtum relativ großer Blutgefäße auf der kleinen Fläche, ein Befund, der sich auch bei anderen kleinen Vogelarten (*Spermestes*, *Molothrus*, *Gymnocephalus*, *Cardinalis*) konstatieren ließ.
- Fig. 2. *Gallus dom.*, Gelat. Inj., Schnitt 10  $\mu$  dick, Canadabalsam, 115fache Vergrößerung, Zeiß B, 3.  
Endverzweigungssystem bei einem Typus der schlechten Flieger. Die Luftkapillaren zweier benachbarter Pfeifen gehen nur an kleinen Flächen in einander über. Die Kaliberverhältnisse zeigen auch hier die schon im makroskopischen Bau typische grobe Gestaltung.
- Fig. 3. *Eudypetes*, Embryo. Gelat. Inj., Schnitt 10  $\mu$ , Canadabalsam, 115fache Vergrößerung, Zeiß B, 3.  
Der Längsschnitt zeigt trotz der Unvollständigkeit der Injektion die an der Peripherie der Pfeifen ausgeprägte Neigung der Luftwege, miteinander zu anastomosieren. Zahlreiche Blutgefäße breiten sich zwischen den Fistularbronchien aus.
- Fig. 4. *Molothrus bonariensis*. Gelat. Inj., Querschnitt 10  $\mu$ , Canadabalsam, 31fache Vergrößer., aa. 2 Zeiß.  
Übersichtsbild über die polygonal einander begrenzenden Lungenpfeifen. Typus des guten Fliegers.
- Fig. 5. *Columba liv. dom.*, Gelat. Inj., Bronchien und Pulmonalis, Schnitt 10  $\mu$ , Canadabalsam, 220fache Vergrößerung, D. D. 2 Zeiß.  
Darstellung der Luft- und Blutkapillaren, die netzartig mit einander verschlungen sind. Allseitige Kommunikation der Luftwege. Typus des guten Fliegers.
- Fig. 6. *Columba liv. dom.*, Gelat. Inj., Pulmonalis, Schnitt 10  $\mu$ , Canadabalsam, 220fache Vergrößerung, D. D. 2 Zeiß.  
Ausbreitung des Blutkapillarnetzes zwischen den Pfeifen. Der charakteristische Ursprung der Kapillaren von relativ größeren Ästen ist auch hier erkennbar.
- Fig. 7. *Bubo vulgaris*, Gelat. Inj., Schnitt 10  $\mu$ , Canadabalsam, 140fache Vergrößerung, B. 4. Zeiß.  
Die typische Endverzweigung des Bronchialbaumes bei einem guten Flieger. Bronchioli mit den netzartig verbundenen, allseitig kommunizierenden Luftkapillaren.

**Tafel III.**

<p><b>Farbenerklärung:</b></p> <p>gelblich: } Lungenstroma.          blaugrau: }          karminrot: Bindegewebe.          braun: Muskelzüge.          gelb: Blutgefäße.          tiefblau: elast. Fasern.</p>	<p><b>Abkürzungen:</b></p> <p>Lu. = Lungenpfeifen.          Br. = Bronchioli.          B. = Blutgefäßstamm.          m. = muskulös. Ringleiste.          S. = Ringsepten.          G. = Gewebskranz.</p>
--	--

- Fig. 1. *Columba liv. dom.*, Hydrarg. bichl. cor. conc. Fix, v. Gieson, Canadabalsam, 80fache Vergr. B, 2. Zeiß.  
 Anlage des Bindegewebes in Pfeifenbezirk. Typus des guten Fliegers.
- Fig. 2. *Gallus dom.*, Hydrarg. bichl. cor. conc. Fix, v. Gieson, Canadabalsam, 31fache Vergrößer., aa, 2. Zeiß.  
 Reichliche Bindegewebsbildung bei dem Typus eines schlechten Fliegers.
- Fig. 3. *Anas boschas*, Hydrarg. bichl. cor. conc. Fix, v. Gieson, Canadabalsam, 80fache Vergrößer., B, 2. Zeiß.  
 Querschnitt einer Pfeife, die jene für Land- und Wasservogel typische bindegewebige Umrandung zeigt. Der Bau der Pfeife mit dem muskulösen Ring und den Septen ist klar ausgeprägt.
- Fig. 4. *Columba liv. dom.*, Zenk. flüss. Fix., Weigert, Canadabalsam, 80fache Vergrößerung, B, 2. Zeiß.  
 Anlage der elastischen Fasern. Typus des guten Eliegers.
- Fig. 5. *Gallus dom.*, Zenk. flüss. Fix., Kresofuchsin, Canadabalsam, 31fache Vergrößerung, aa, 2. Zeiß.  
 Reichliche elastische Faserbildung bei dem Typus des schlechten Fliegers.

**Tafel IV.**

- Fig. 1. *Larus argentatus* Brünnich. Celloidin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.  
 Die gewaltig entwickelten Dorsalbronchien überziehen langgestreckt die Oberfläche, allmählich in feinere Ästchen auslaufend. Zahlreiche Anastomosen benachbarter Bronchien und deren Zweige charakterisieren den guten Flieger.
- Fig. 2. *Fulix cristata* Steph. Celloidin-Korrosionspräparat, Doppelinjektion: Bronchien und Pulmonalis Ventralansicht.  
 Durch Abtragung der hinteren ventralen Oberfläche wird die charakteristische Ausbreitung des Blutgefäßsystems innerhalb der Lunge in seinen gröberen Zügen zur Anschauung gebracht, gleichzeitig auch das Verhältnis von Bronchialbaum zur Pulmonalis. Wie im Texte ausgeführt wurde, liegt die Ausbreitung dieses großen Gefäßstammes mitten zwischen Ventral- und Dorsalfläche. Die photographische Aufnahme läßt leider die im Präparat schön hervortretende Doppelinjektion nur schwer erkennen.
- Fig. 3. *Fulix cristata* Steph. Dorsalansicht des vorigen Präparates.  
 Das fein verteilte Bronchialsystem deutet auf die hohe Leistungsfähigkeit der gut fliegenden Reiherente hin. Bemerkenswert ist, daß sämtliche letzten Ausläufer der Dorsalbronchien sowie die zugehörigen Lungenpfeifen eine fast gleiche Kaliberstärke aufweisen.
- Fig. 4 a u. b. *Anas boschas* Linné. Celloidin-Korrosionspräparat, Dorsalansichten.  
 Zwei Präparate demonstrieren den für die Wildentenlunge charakteristischen Verlauf der Dorsalbronchien. Figur b zeigt ihn besonders scharf und bringt auch den distal gelegenen feinen Kanalbezirk gut zur Anschauung.
- Fig. 5. *Anas crecca* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Zinnober, Dorsalansicht.  
 Die Lunge ist hoch entwickelt und hebt sich inmitten des gewaltigen Luftsacksystems besonders charakteristisch ab. Die durch die Rippen bedingten Einkerbungen sind scharf markiert, und die Zweiteilung der dorsalen Oberfläche in gröbere Luftwege und einen feinen Kanalbezirk ist deutlich

sichtbar. Innerhalb dieses feinen Kanalwerks fällt hier das Auftreten eines sonst nirgends beobachteten größeren Bronchialastes auf, der sich nach dem abdominalen Luftsack begibt, unterwegs mit zahlreichen benachbarten Luftwegen anastomosierend.

Fig. 6. *Tadorna tadornoides* J. u. S. Photoxylin-Korrosionspräparat, Zinkweiß, Dorsalansicht.

In der hellen Zone des Bildes breiten sich die kräftigen Dorsalzweige schräg über die Lungenoberfläche aus, während der dunkel schattierte Kanalbezirk in seinen Einzelheiten nur schwach erkennbar ist. An der Basis des Präparates ist der Stumpf des Hauptbronchus sichtbar.

Fig. 7. *Platylea leucorodia* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Das hier abgebildete Präparat bringt den Ausguß der fein differenzierten Dorsalfläche einer Reiherlunge zur Anschauung. Die Bronchien verstreichen langgestreckt von hinten distal über die Oberfläche nach vorn zur Lungenspitze und medial zum Lungenrand, ähnlich wie bei *Tadorna*. Trotz der Schrumpfung des Präparates sind zahlreiche Anastomosen der Luftwege erkennbar. Erwähnt sei besonders, daß die Dorsalbronchien hier wie auch in Fig. 6, 9, 10, 19, 20, 21 eine größere Ausdehnung nehmen als sonst üblich.

Fig. 8. *Botaurus stellaris* Steph. Wachskorrosionspräparat, Dorsalansicht.

Ohne jede Schrumpfung treten hier Verlauf und Weite der Luftwege entgegen. Zwei besonders starke Dorsaläste gehen zur vorderen Lungenspitze, kürzere nach medial zum Lungenrand. Das Kanalwerk zeigt die schöne korbartige Verflechtung seiner Ästchen. Der Hauptbronchus scheint mehr gestreckten Verlauf zu nehmen und kommt hart am lateralen Rande zum Vorschein.

Fig. 9. *Ardea cinerea* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Leider verhinderten erhebliche Schrumpfungen der Injektionsmasse eine genauere Darstellung dieser Lunge. Das gröbere Bronchialgerüst gibt indes einen Anhalt dafür, daß wir die Lunge des Fischreiheres ihrem Typus nach den beiden in Fig. 7 u. 8 beschriebenen Arten zurechnen können.

Fig. 10. *Anthropoides virgo* Vieill. Celloidin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Kräftig entwickelte Bronchien breiten sich über den größten Teil der Oberfläche aus, scharf gesondert von dem fein verschlungenen Kanalsystem. Das Präparat ist leider nur zum Teil brauchbar erhalten, zeigt aber doch die charakteristischen Merkmale, welche bei den letzten Figuren augenfällig hervortraten.

Fig. 11. *Fulicula atra* Linné. Celloidin-Korrosionspräparat, Ventralansicht.

Die ventrale Lungenoberfläche zeigt bekanntlich bei den einzelnen Spezies nur geringfügige Unterschiede, weshalb die vergleichende Darstellung dieser Fläche weniger Berücksichtigung fand. Im vorliegenden Präparat tritt uns aber eine so charakteristische Zeichnung entgegen, daß ich dieselbe einfügen zu müssen glaubte. Bei der Betrachtung fällt sofort die Zweiteilung der allerdings nur im hinteren Teil deutlich hervortretenden Oberfläche auf. Vorn und medialwärts breiten sich die gewaltigen Ventraläste aus; der im Bilde erkennbare vorderste kurze Ast ist der Bronchus medialis, dessen weitere Verzweigung über den Rand hinweg angedeutet ist. Ihm folgt nach hinten der kräftige Bronchus caudalis, dessen eigenartige Verästelungsweise auf dem Bilde gut zum Ausdruck gelangt. Am besten getroffen zeigt sich schließlich der Bronchus lateralis, der Hauptast des vorigen. Kurz hinter seinem Ursprung gabelt er sich in zwei Stämme; der größere zieht parallel zum caudalis zur Lungenspitze, während der kleinere etwas gebogen lateralwärts abbiegt. Dieser Lateralbronchus bildet nun die Grenze der auch ventralwärts scharf unterschiedenen Bezirke: gröbere Luftwege vorn und medial, feinere hingegen hinten und distal. Diese feinen parallel verlaufenden Kanäle bilden den Abschluß der Lungenpfeifen nach der ventralen Oberfläche hin.

Fig. 12. *Fulicula atra* Linné. Celloidin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Als ein viel verzweigter, durch zahlreiche Anastomosen miteinander verbundener Komplex von Bronchien erscheint die Dorsalfläche dieser Lunge. Die 10 Dorsalbronchien verteilen sich fast über



die gesamte Oberfläche, parallel verlaufende letzte Ausläufer abgebend. Der feine Kanalbezirk am lateralen Rande ist leider nicht vollständig erhalten. Bei genauerer Prüfung läßt sich endlich noch der korkzieherartig gewundene Verlauf der medial über den Lungenrand nach ventral umbiegenden Kanäle verfolgen.

### Tafel V.

Fig. 13. *Haematopus ostrealegus* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Die scharf gezeichnete Bronchialverteilung läßt auf eine hohe Leistungsfähigkeit der Lunge schließen. Die beiden Bezirke grober und feiner Kanäle sind voneinander gesondert. Wie von einer Linie ausgehend verstreichen die Dorsalbronchien, gewundene Ästchen abgebend, über der medialen Lungenhälfte. Die Eigenart der Verteilung der Bronchi dorsales ist hier erheblich anders als bei den Figuren 6—10. Langgestreckt ziehen die Luftwege bei letzteren von hinten nach vorn, kurz gedrungen verlaufen sie hier mehr von lateral nach medial.

Fig. 14. *Sceloporus rusticola* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Wie in vorigem Präparate liegt auch hier ein wohl gelungener Bronchialausguß vor, dessen einzelne Merkmale viel Ähnlichkeit mit jenen bei Figur 13 besitzen. Auffallend ist nur die relativ große Ausdehnung des Kanalbezirkes und die Verkürzung der Dorsalbronchien.

Fig. 15. *Gallus domest* Briss. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

In der Lunge des Huhns tritt eine bedeutend vereinfachte Bronchialverzweigung auf, die dadurch charakterisiert ist, daß sich das Kaliber der Luftwege in sehr beschränkten Grenzen bewegt. Während sich bisher bei guten Fliegern gewaltige Bronchien in feinste Kanäle aufzulösen pflegten und dadurch sowie durch ihren verschiedenartigen Verlauf der betr. Lungenoberfläche das für sie charakteristische Gepräge gaben, fehlen hier feinere Differenzierungen. Die von den Bronchien abgehenden Äste sind relativ großkalibrig, sodaß hier die Dorsalfläche das sonst abwechslungsreiche Bild nicht zu bieten vermag. Immerhin aber sind doch die Hauptmerkmale der dorsalen Fläche erhalten insofern, als auch hier eine Zweiteilung in Bronchial- und Kanalbezirk zu konstatieren ist.

Fig. 16. *Columba livia domest.* Linné. Wachskorrosionspräparat, Dorsalansicht.

Das Präparat zeigt den naturgetreuen Ausguß der gesamten luftgefüllten Räume der Taube. Unter ihnen beansprucht die zierlich gebaute Lunge größtes Interesse. Der rechte Lungenflügel ist auf der Medialfläche von seinen dort verstreichenden Bronchialästchen entblößt, wodurch wir einen Blick in das Lungeninnere gewinnen. Wir sehen, wie hier die Lungenpfeifen, in großer Zahl parallel nebeneinander gelagert, die Lunge durchziehen; an einzelnen Punkten werden auch die Verbindungsbrücken zwischen ihnen sichtbar. Am vordersten Ende des rechten Lungenflügels, das unversehrt erhalten ist, tritt der gewundene Verlauf oberflächlicher Kanäle markant hervor.

Fig. 17. *Columba livia domest.* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsal- und Ventralansicht.

Zwei gut gelungene Präparate zeigen einmal die ventrale, zum andern die dorsale Lungenoberfläche. Bei Betrachtung der Ventralfläche tritt wieder der dort übliche regelmäßige Bronchialverlauf zu Tage, wie wir ihn schon bei Figur 11 (*Fulicula atra*) kennen gelernt haben. Die Dorsalseite zeichnet sich durch zahlreiche feine Bronchialröhren aus, die dicht nebeneinander über der Lungenoberfläche verstreichen. Eine feinere Differenzierung wie bei Fig. 14 etwa läßt sich hier nicht wahrnehmen, da die Kaliberunterschiede auf der Dorsalfläche nur geringe sind.

Fig. 18. *Tinnunculus rufipes* Bes. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Das leider nicht vollständig erhaltene Präparat läßt noch die charakteristische Verzweigungsart der Lunge des Rotfußfalke — eines guten Fliegers — erkennen. Von der gesamten Dorsalfläche sind nur die eigentlichen Dorsalbronchien vorhanden, deren Ursprung vom Mesobronchium durch das Fehlen der Oberflächenzweige sichtbar geworden ist.

Fig. 19 a u. b. *Aquila chrysaetos* Bp. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Das Bild zeigt eine reich verzweigte Lunge vom Typus eines guten Fliegers, deren gewaltige Bronchien sich fast über die gesamte Dorsalfläche ausbreiten. Der Verlauf des Mesobronchium ist deutlich erkennbar, und man kann hier die einseitig kammartige Abzweigung der Dorsalbronchien nach medial verfolgen, während lateralwärts vom Hauptbronchus die feinen Luftkanäle zu einem dichten Maschennetz vereinigt sind. Fig. a zeigt den rechten Lungenflügel in natürlicher Größe, Fig. b beide Lungenflügel desselben Präparates in verkleinertem Maßstabe.

Fig. 20. *Buteo vulgaris* Bechst. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Wir sehen zwei scharf voneinander geschiedene Bezirke: medial die mächtigen Dorsalbronchien, lateral das feine Kanalwerk. Besondere Eigenarten sind an dem etwas schadhafte Präparat nicht festzustellen, die erkennbaren Züge desselben verraten aber eine gute Differenzierung der Luftwege.

Fig. 21. *Buteo vulg. variegatus* (Nordamerika). Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Der vorliegende Ausguß gibt ein besseres Bild von dem dorsalen Bronchialverlauf der Bussardlunge als Figur 20. Die starken luftführenden Kanäle laufen in feine Gänge aus, die wiederum häufig miteinander und mit größeren Ästen anastomosieren.

Fig. 22. *Nisus communis* Cuv. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Leider sind hier nur die gröberen Luftwege, die Luftsäcke und die Dorsalbronchien erhalten. In Ermangelung der feineren Zweige und Kanäle treten aber die letzteren charakteristisch in den Vordergrund und lassen ihre ganze Ausdehnung auf der dorsalen Lungenhälfte erkennen. Die Kaliberunterschiede erscheinen nicht so hoch wie bei den letzten Arten.

Fig. 23. *Corvus corone* Lath. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Die Krähenlunge repräsentiert ein hochentwickeltes Atmungsorgan, gröbere und fein gestaltete Luftwege wechseln miteinander ab. Sie schließt sich in ihrem Bau an die guten Fliegerarten an und ähnelt besonders der in Figur 14 dargestellten Schnepfenlunge.

Fig. 24. a. *Gymnocephalus calurus*, b. *Molothrus bonariensis* und c. *Spermestes Swinhoe*. Photoxylin-Korrosionspräparate, Dorsalansichten.

Die drei Ausgüsse von Lungen kleinerer Vogelarten bieten untereinander keine wesentlichen Unterschiede. Die Dorsalbronchien überfluten wie von einem Punkte abgehend strahlenförmig die Lungenoberfläche und verästeln sich meist einseitig in parallel nebeneinander verlaufende Kanäle. Beachtenswert ist noch, daß sich die Weitenverhältnisse der Luftwege in geringen Grenzen bewegen, charakteristisch für diese kleineren Arten ist aber die eigenartige Ausbreitung der Dorsalbronchien.

Fig. 25. a. *Passer dom.*, b. *Molothrus bonar.*, c. *Spermestes Swinhoe*. Photoxylin-Korrosionspräparate, Dorsalansichten.

Diese Lungenpräparate reihen sich völlig an die bei No. 24 konstatierten Verhältnisse an.

Fig. 26. *Emberiza schoeniclus* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Hier sehen wir die Lunge eines kleinen Vogels im Zusammenhang mit dem stark entwickelten Luftsacksystem.

Fig. 27. *Dendrocopus major* Koch. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Die Lunge des Buntspechts erinnert an jene von *Corvus corone*, was feine Verästelungen anlangt, besitzt aber in der Anordnung der Dorsalbronchien auch Ähnlichkeit mit der Lunge kleinerer Vogelarten. Rings von voluminös angelegten Luftsäcken umschlossen hebt sich die zierliche Bronchialenfaltung markant ab.

Fig. 28. *Chrysotis amazonica* Swains. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsalansicht.

Diese Lunge zeigt eine normale Gestaltung und große Ähnlichkeit mit dem Präparat 22. Durch Abtragung eines Teiles des Kanalbezirkes am rechten Lungenflügel wird der Verlauf des Mesobronchium und der von ihm entspringenden Äste deutlich sichtbar.

Fig. 29. *Psittacus erithacus* Linné. Photoxylin-Korrosionspräparat, Dorsal- und Ventralansicht.

Auf Dorsal- und Ventralfläche kehren hier die bereits des öfteren erwähnten Zustände in normaler Weise wieder. Auf der Ventralseite tritt besonders günstig die grobe Bronchialverästelung der vorderen Lungenhälfte hervor, während auf der hinteren Fläche das dunkel schattierte Kanalsystem erscheint.

Die Figuren 30--32 stellen Korrosionen der Pulmonalis einzelner Vogellungen dar, um die größeren Verzweigungszustände dieses hochwichtigen Gefäßstammes zu demonstrieren.

Fig. 30. a. *Cereopsis Nova-Hollandiae* Lath., b. *Peris apivorus* Gray, c. *Chrysotis amazonica* Swains. Photoxylin-Korrosionspräparate, Pulmonalis.

Bei genauer Betrachtung der drei Ausgüsse kann man sich von der streng dichotomischen Teilungsweise der Blutgefäßstämme überzeugen. Die Hauptstämme ziehen mitten durch die Lungensubstanz und sind allseitig von zahlreichen Ästen umgeben, die sich ihrerseits bekanntlich nach weiteren dichotomischen Teilungen in dichte Knäuel von Kapillaren auflösen.

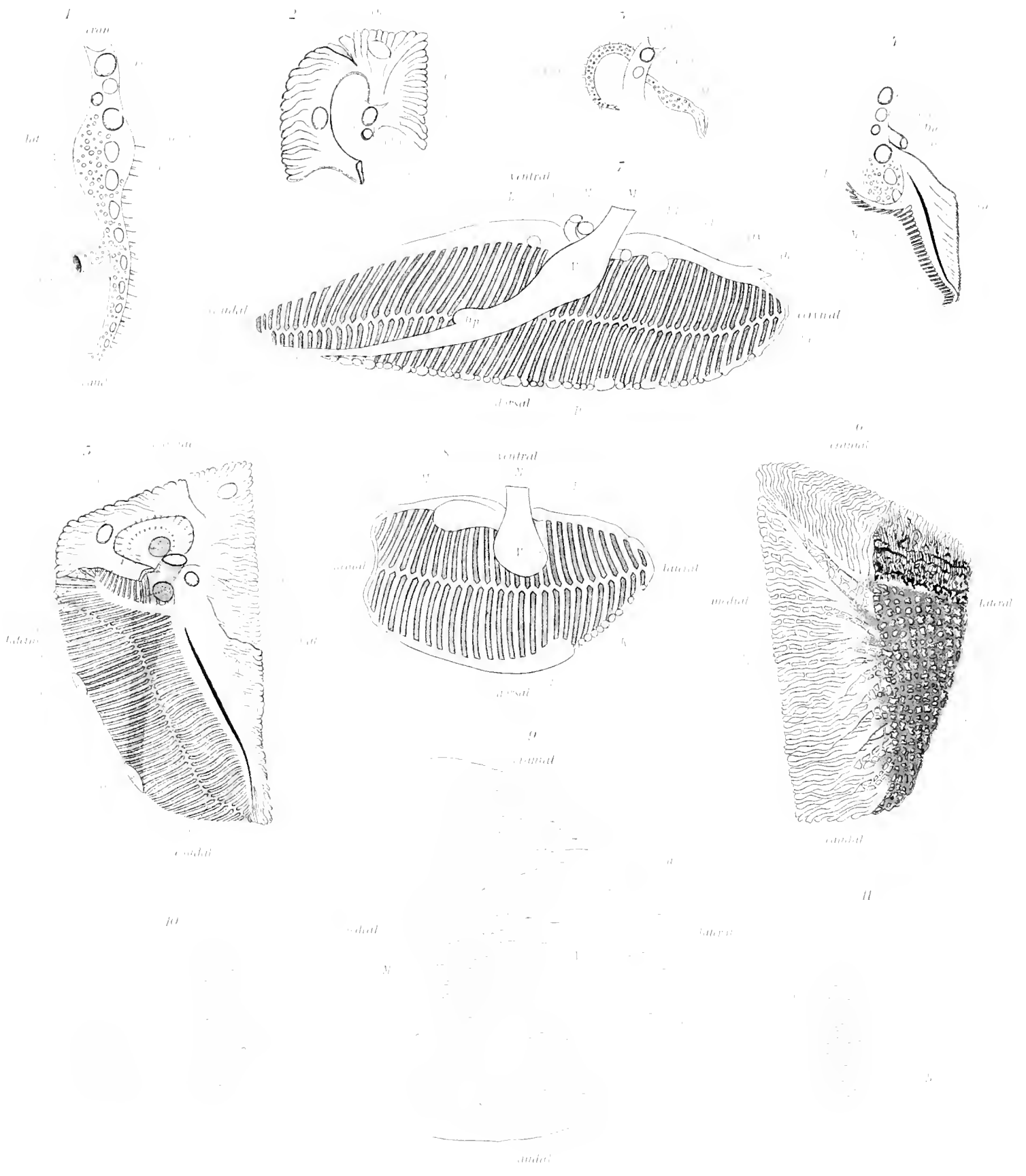
Fig. 31. *Gymnocephalus calurus* Geoffr. Celluloid-Korrosionspräparat, Pulmonalis.

Der vorliegende Ausguß ist vollständig erhalten und kann auch als Beleg meiner Darlegungen über die Verzweigung der Pulmonalis dienen. Das erste Bild (links) zeigt die ventrale, das zweite (rechts) die dorsale Ansicht.

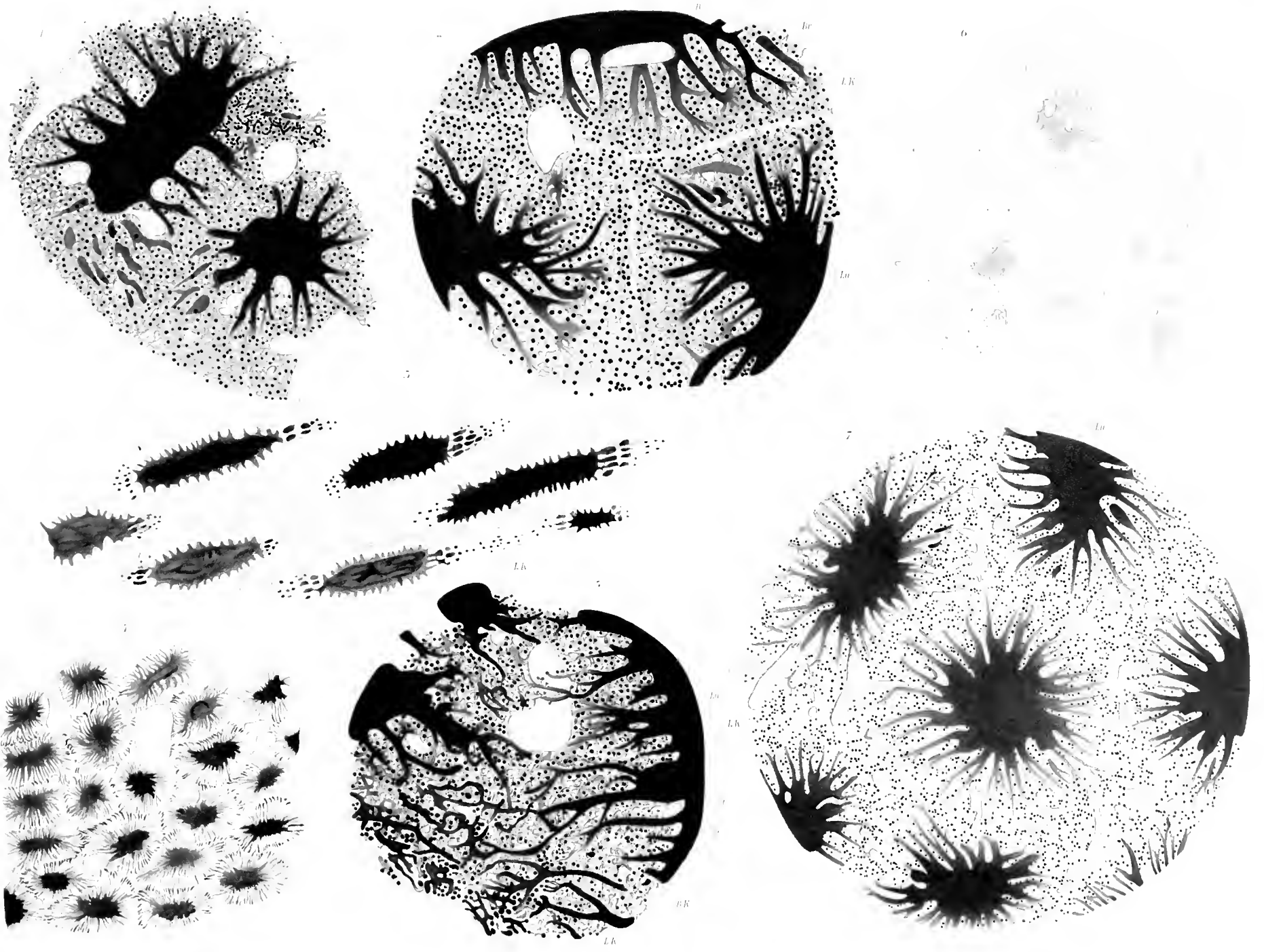
Fig. 32. *Chrysotis amazonica* Swains. Photoxylin-Korrosionspräparat, Pulmonalis.

Auch das letzte der Präparate kann den beschriebenen Verlauf der Pulmonalis bestätigen; bei Lupenbetrachtung wird die Verfolgung auch der feineren Ästchen ermöglicht.









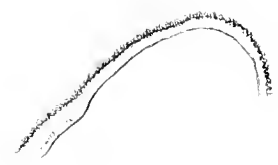




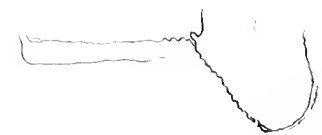
I



II



III



IV



V





1



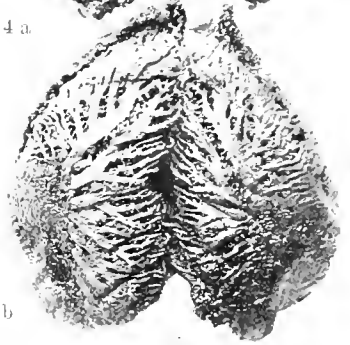
2



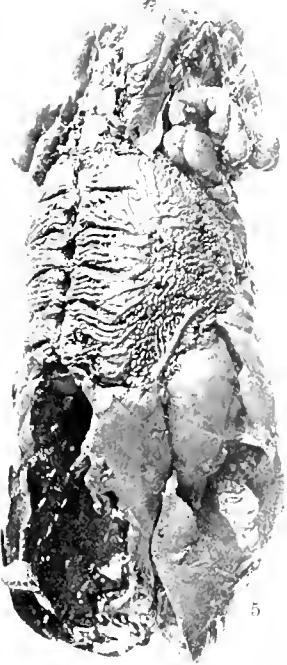
3



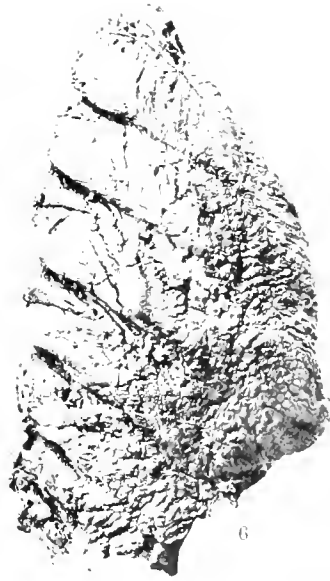
4 a



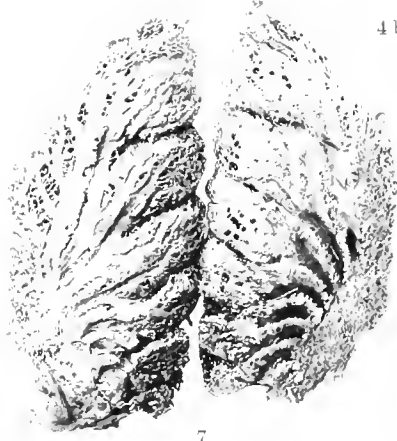
4 b



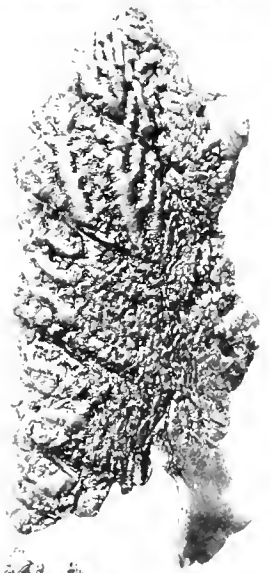
5



6



7



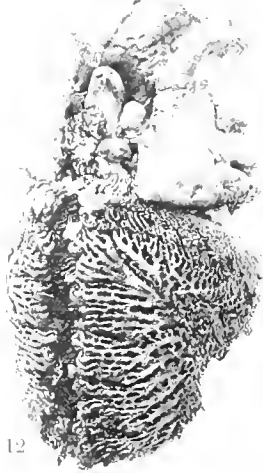
8



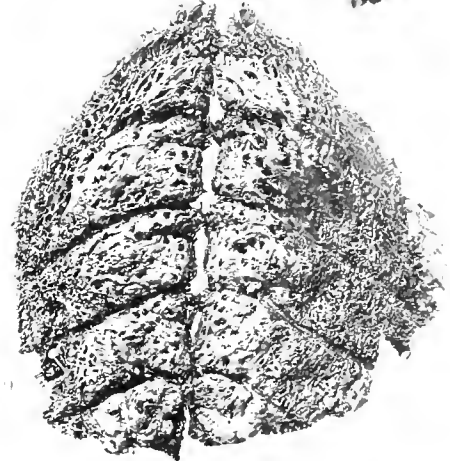
10



11

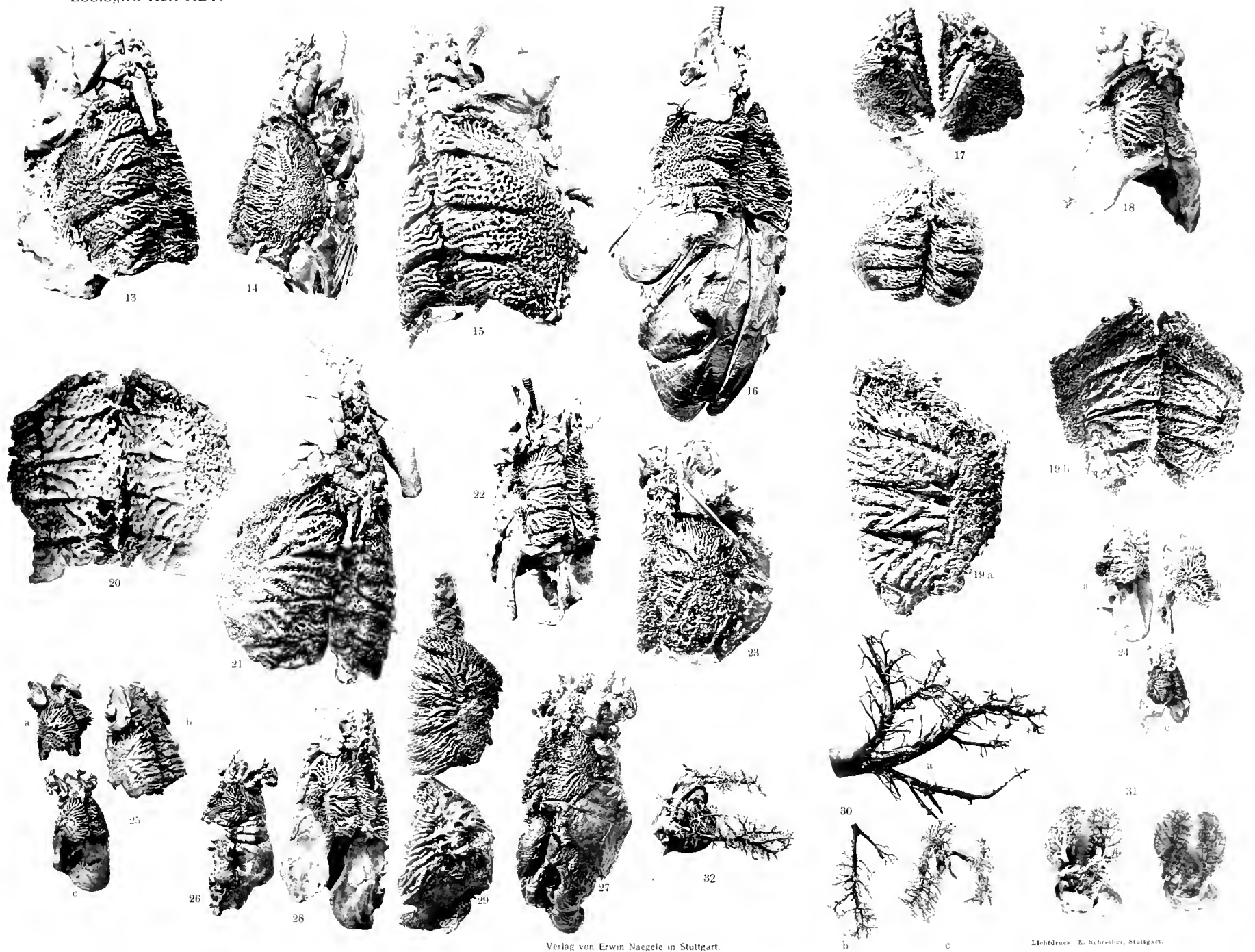


12



9









# ZOOLOGICA.

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

---

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.

---

Heft 46.

## Psycho-biologische Untersuchungen an Hummeln

mit Bezugnahme auf die Frage der Geselligkeit im Tierreiche.

Von

**Wladimir Wagner.**

---

Mit 1 Tafel und 136 Textfiguren.

---

STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.



Psycho-biologische  
Untersuchungen an Hummeln

mit Bezugnahme auf die Frage der Geselligkeit im Tierreiche

von

Wladimir Wagner.

==== Mit 1 Tafel und 136 Textfiguren. ====



STUTTGART.

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1907.

---

---

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

---

---

## Einleitung.

Die Naturgeschichte der gesellig lebenden Insekten umschließt Fragen der Biologie und Psychologie, die das Interesse für diese Gruppe von Tieren weit über die Grenzen der rein zoologischen Sphäre hinausheben.

Einerseits liegt uns eine Reihe von Ansichten sehr kompetenter Naturforscher aller Länder vor, wonach diesen Insekten im Reiche der wirbellosen Tiere die höchste Psychik zugeschrieben wird; dieselbe soll sich u. a. in einer so hohen Form des Zusammenlebens äußern, wie sie weder bei den höchststehenden Säugetieren, noch selbst bei vielen menschlichen Rassen zu finden ist. So gewinnen die Gelehrten das Material nicht nur für zahlreiche Analogien zwischen Insekten- und Menschenstaaten, sondern auch für den Aufbau soziologischer Hypothesen, die auf die Biologie der Bienen, Wespen und Ameisen gegründet sind.

Andererseits haben wir es mit einer Reihe von Ansichten von nicht weniger maßgebenden Autoren zu tun, welche die Berechtigung derartiger Hypothesen a priori nicht anerkennen, da dieselben den allgemeinen Angaben der Evolutionstheorie prinzipiell widersprechen. Diese letztere zwingt uns, an der Möglichkeit der Hypothese zu zweifeln, daß die gesellig lebenden Insekten in irgend einem Punkte höher stehen sollten, als Menschenrassen, und wären dieselben auch noch so primitiv; es tritt dies um so deutlicher zu Tage, wenn man berücksichtigt, daß die behauptete Überlegenheit der Insekten gerade ein Gebiet betrifft, nämlich die geselligen Beziehungen, das gerade den allerkompliziertesten und vollendetsten Bau des Nervensystemes erfordern dürfte.

Die Versuche, Klarheit in diesen Widersprüchen zu schaffen, sind noch lange nicht weit genug gediehen, um diese Frage in einer Weise zu lösen, die jeden Zweifel beseitigen und die Möglichkeit bieten würde, sie als erledigt zu betrachten.

Eine der Ursachen, welche diese Lösung der Frage erschweren, erblicke ich in der Mangelhaftigkeit der Untersuchungsmethode; diese letztere beruht bis zur gegenwärtigen Zeit hauptsächlich auf dem längst veralteten und abgenützten Verfahren, die Fragen der vergleichenden Psychologie ad hominem oder mit Hilfe der subjektiven Methode zu erforschen, wie sie von Aug. Comte bezeichnet wurde; unter Zuhilfenahme dieser Methode „maßen die Gelehrten und messen auch heute noch die Psychik der Tiere mit dem Maße menschlicher Psychik“. Die wissenschaftliche, -- oder objektive Methode, wie A. Comte sie genannt hat, verlangt das direkt entgegengesetzte Verfahren: sie verpflichtet den

Forscher, nicht von dem Menschen auf die Tiere, sondern umgekehrt von den Tieren auf den Menschen zu schließen.<sup>1</sup> Ich bezeichne diese wissenschaftliche Methode zur Erforschung der vergleichenden Psychologie als die evolutionäre Methode.<sup>2</sup>

Will der Naturforscher diesen Weg betreten, so muß er dessen eingedenk sein, daß zwar einerseits die tierischen Organismen in Bezug auf ihre Psychologie keine isolierten Wesen repräsentieren, sondern genetisch miteinander verbunden sind, andererseits aber die Psychik der verschiedenen Gruppen in der langen Kette des Tierreiches auf den verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung nicht nur quantitative, sondern auch qualitative Charaktere besitzt, welche die einzelnen Gruppen scharf voneinander abgrenzen; die auf die Lösung irgend einer Frage hinzielenden Vergleichen müssen daher nicht zwischen einer beliebigen Gruppe und dem Menschen unmittelbar, sondern zuvor zwischen dieser Gruppe und den vorhergehenden und darauffolgenden Gruppen angestellt werden.

Ein derartiges Vergleichen genügt jedoch noch nicht: es müssen noch dieselben Lebenserscheinungen eines bestimmten Tieres in den verschiedenen Stadien seiner Entwicklung miteinander verglichen werden, und zwar von den ersten bis zu den letzten Momenten ihrer Offenbarung. Hieraus ergeben sich zwei Wege für die vergleichende Erforschung des Gegenstandes mit Hilfe der evolutionären Methode:

a Der phylogenetische Weg, worunter ich das Studium der Psychologie der Tiere auf Grund von Materialien verstehe, welchen das Leben der Art in einer seiner Beziehungen zu den taxonomischen Einheiten der genealogischen Systematik der Tiere zu Grunde liegt; den leitenden Faden dieses Weges bildet die Vorstellung von der genealogischen Verwandtschaft in der Psychik der Organismen.

b Der ontogenetische Weg, worunter ich das Studium der Psychik der Tiere auf Grund von Materialien verstehe, welche durch eben diese Psychik zu verschiedenen Perioden in dem Leben des Individuums repräsentiert werden, und zwar von dem Momente an, wo das letztere beginnt, psychisch auf die Einwirkung der Umgebung zu reagieren, — bis zu seinem Tode; die nächstliegende Aufgabe dieses Weges ist die Vorstellung von der Evolution der Psychik des Individuums.

Die Untersuchung der Psychobiologie der Hummeln, welche ich den Lesern nachstehend vorlege, stellt einen Versuch dar, in Befolgung der angegebenen Methode die durch die Meinungen der Naturforscher entstandenen Widersprüche aufzuklären, die darin bestehen, daß die einen Forscher bemüht sind, die sozialen Probleme unserer Zeit durch Hinweise auf die Biologie der gesellig lebenden Tiere zu begründen, die anderen dagegen den Beweis zu liefern, daß ein solcher Versuch jeder wissenschaftlichen Grundlage entbehrt.

<sup>1</sup> Einige Autoren verstehen unter der objektiven Methode weniger eine Methode der Wissenschaft, als eine Aufzählung der Bedingungen der Untersuchung und der dabei angewandten Verfahren, aus welchem Grunde sie der subjektiven Methode nicht ein Element der wissenschaftlichen Weltbetrachtung, sondern ein durch ihre eigene Erfahrung erworbenes praktisches Arbeitsverfahren gegenüberstellen. Derart sind z. B. die „Methoden“ in den Definitionen von Kline: „Methods in Animal Psychology“ (Ann. Soc. of Psychol. X, 1899) oder von Mills: „The nature of Animal Intelligence and the methods of investigating“ (Psychol. Rev. VI, 1899).

<sup>2</sup> Siehe M. Wagner: „Die biologischen Untersuchungsmethoden in den Fragen der Zoopsychologie“ (Russisch). (Trav. Soc. Natur. St. Pétersbourg, T. XXXIII, liv. 2, 1902.)

Um meine Aufgabe erfüllen zu können, hatte ich

1. die Eigentümlichkeiten der Psychologie festzustellen und abzuschätzen, durch welche die „sozialen Insekten“ sich von den solitären Arthropoden überhaupt unterscheiden, und
2. die wahre Natur des Zusammenlebens der sogenannten sozialen Insekten klarzulegen, welches je nach der Auffassung verschiedener Autoren einer Familie, einer Gesellschaft, einer Herde oder endlich einem Staate entspricht.

Als Objekt für meine Untersuchungen habe ich nicht die Bienen, Wespen oder Ameisen, sondern die Hummeln gewählt, weil diese Gruppe gesellig lebender Insekten von den Autoren (auf Grund des Nestbaues, der Unvollkommenheit der Kasten, der wenig deutlich ausgesprochenen Arbeitsteilung für die einfachere gehalten wird, und die evolutionäre Methode es verlangt, daß nicht von dem komplizierteren zu dem einfacheren, sondern umgekehrt von dem einfacheren zu dem komplizierteren geschritten werde.

Die Schlußfolgerungen, welche sich in Bezug auf die beiden erwähnten Punkte ergeben haben, werden ein Material abgeben, das von sich aus zu der Beantwortung der Frage führen wird, ob das Zusammenleben der Insekten als ein Glied auf dem Wege der in der Staatenform der menschlichen Gesellschaft gipfelnden Evolution der Geselligkeit im Tierreiche betrachtet werden kann, oder ob dieses Zusammenleben kein derartiges Glied darstellt.

**Der Verfasser.**



# Einige allgemeine Bemerkungen

über diejenigen Arten von Hummeln, an welchen die vorliegenden  
Untersuchungen angestellt wurden.

In meiner Arbeit „L'industrie des Araneina“<sup>1</sup> habe ich auf Grund einer ganzen Reihe während des Studiums der Araneina erkannter Tatsachen die ungeheure Wichtigkeit der Lebensweise, der Gewohnheiten und Instinkte der Tiere für deren Klassifizierung nachgewiesen. Ich habe eine Tabelle mitgeteilt, in welcher ich die Spinnen auf Grund dieser biologischen Merkmale anordnete; dabei habe ich nachgewiesen, daß da, wo die der Lebensweise der Tiere entnommenen Ergebnisse nicht mit deren Klassifizierung nach morphologischen Merkmalen übereinstimmen, diese letzteren sich stets als zweifelhaft erweisen, und daß die Frage auf Grund der Biologie richtiger entschieden wird.

Ich wies darauf hin, daß dieses biologische Kriterium sowohl für taxonomische Einheiten höherer Ordnung, als auch für die Arten einer Gattung gültig ist. Spätere Untersuchungen haben die Berechtigung und die Wichtigkeit dieses Kriteriums für die Klassifizierung anderer wirbelloser Tiere bestätigt.<sup>2</sup>

Bezüglich der Hummeln unterliegt diese Frage jedoch, wenigstens was die mittlere Zone Rußlands anbetrifft, einstweilen etwas anderen Bedingungen. Die auf die Wahl des Ortes, die Auswahl des Materiales, den Bau der Waben, die Pflege der Nachkommenschaft und den Flug nach Tracht gerichteten Instinkte sind bei den verschiedenen Species von Hummeln bisweilen ebenso wenig untereinander verschieden, wie auch deren morphologische Merkmale sich wenig voneinander unterscheiden. Die Daten des biologischen Kriteriums bieten die gleichen Schwierigkeiten für die Bestimmung der Hummelarten dar, wie sie auch in den morphologischen Merkmalen auftreten.

Die Tatsache der Unbeständigkeit in der Färbung und die Menge von Varietäten innerhalb gewisser Arten von Hummeln ist schon seit lange hervorgehoben worden, ebenso die Übergänge von einigen dieser Varietäten zu anderen. Als Beispiel hierfür geben wir in Nachstehendem eine kurze Bemerkung von Prof. J. Perez:<sup>3</sup>

„Aussi n'est il point rare que des espèces fort différentes arrivent par le caprice de leurs variations à se ressembler tellement par leurs couleurs, qu'un oeil exercé peut seul les distinguer. Tel bourdon noir

<sup>1</sup> L'industrie des Araneina. Chapitre IX. Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. T. XLII, No. 11. 1894.

<sup>2</sup> So hat Cockerell (Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1896), indem er darauf hinwies, daß eine jede Art der Bienengattung *Perdita* eine bestimmte Pflanzenart besuche, einen Gedanken ausgesprochen, welchem ich bereits bezüglich der Spinnen im Jahre 1894 Ausdruck gegeben habe, und zwar, daß „Les traits distinctifs essentiels entre les espèces sont physiologiques“ und daß „les caractères morphologiques n'ont de valeur diagnostique qu'en tant qu'ils coïncident avec des différences physiologiques“.

<sup>3</sup> J. Perez. Les Abeilles. Paris 1889.

cerclé de jaune et de blanc est frère d'un bourdon jaunâtre avec une bande noire entre les ailes. Un autre, qu'on croirait du même nid que le dernier, se rattache à un type tout noire, roux seulement à l'arrière. Toutes ces modifications, dont les causes d'ailleurs nous échappent, sont par elles-mêmes d'un grand intérêt."

Siechel<sup>1</sup> schreibt, dieselbe Frage berührend, folgendes:

„Depuis que la facilité des moyens de communication a augmentée la fréquence des voyages et des explorations zoologiques, la multiplication des genres et surtout des espèces a rendu leur étude de plus en plus difficile. Beaucoup d'espèces ont été décrites sous de noms différents; ces descriptions sont dispersées dans des monographies, des voyages, des publications périodiques, souvent rares dans les bibliothèques et d'un accès difficile. Ce qui augmente encore ces difficultés, c'est que les variétés, au premier coup d'oeil, diffèrent souvent tant des espèces typiques, qu'on ne peut les y rapporter qu'après les avoir étudiées sur de grandes séries d'individus recueillis dans les mêmes localités. Par ces raisons l'étude monographique des espèces groupées par séries et surtout celle des faunes locales, acquiert de jour en jour une plus haute importance. Elle seule peut faire rentrer dans des limites rationnelles le nombre des espèces qui nous débordent, et qui, en grande partie, ne sont basées que sur de simples variétés.“

Die gebührende Würdigung dieser Tatsache in ihrer weitesten Bedeutung wird durch die zu große Zahl von eingetragenen Arten unmöglich gemacht, von denen viele augenscheinlich keine andere Bedeutung haben, als den Wunsch ihres Autors, seinen Namen hinter denjenigen einer neuen Spezies zu setzen.

Die Hummeln sind nicht nur polychrom, sondern auch polymorph, und durch diesen Polymorphismus wird natürlich auch der Reichtum an Varietäten bei vielen Hummelarten erklärt. In einigen Gruppen des Tierreiches hat dieser Reichtum an Varietäten und an Arten, welche nicht einmal durch jene bescheidenen, von den Systematikern für die Aufstellung einer neuen Art gestellten Anforderungen begründet sind, zu einer Umarbeitung ihres ganzen Systemes geführt.<sup>2</sup>

Unter den Hummeln gibt es Arten, welche keine Varietäten besitzen: allein es gibt auch solche, welche deren eine mehr oder weniger große Zahl aufweisen. Dabei fehlen zwischen einigen Arten zwar Formen, welche dieselben verbinden würden, zwischen anderen Arten jedoch bestehen solche Mittelformen und gewisse Arten stellen ganz augenscheinlich eine einzige polymorphe Art dar.<sup>3</sup> Hierzu gehören z. B. *Bombus lapidarius* bei uns und *B. caucasicus* und *niveatus* im Kaukasus. Diese Hummeln repräsentieren unzweifelhaft eine einzige Art, für welche nur die lokalen Eigenschaften angegeben werden müssen.

<sup>1</sup> S. Siechel: Essai monographique sur le *Bombus montanus* et ses variétés. Lyon 1865.

<sup>2</sup> Eine außerordentlich interessante Serie von Tatsachen, welche das oben Dargelegte bestätigen, bieten die Untersuchungen über Mollusken von G. Coutagne (Georges Coutagne, Recherches sur le polymorphisme des Mollusques de France). Der Autor kommt dabei zu dem Schluß, daß der größte Teil der als besondere Arten beschriebenen Variationen gar keine Arten sind, wie dies z. B. Bourguignat annimmt, sondern nur lokale Varietäten einer sehr geringen Anzahl von wirklichen Arten repräsentieren. Der Autor spricht außerdem die Ansicht aus, daß der aus lokalen Ursachen hervorgegangene Polymorphismus für die Bestimmung der Arten mit herangezogen werden muß. Infolgedessen schlägt er für die Bestimmung der Arten eine neue, den neueren Anforderungen der Wissenschaft mehr entsprechende Formel vor: einer derartigen Forderung wird man selbstverständlich die Berechtigung nicht absprechen können.

Nicht ganz verständlich ist mir in den Ausführungen dieses Autors nur folgender Punkt geblieben: warum sollen unter allen Ursachen des Polymorphismus, welcher die Aufstellung einer neuen Formel für die Bestimmung der Art nach sich ziehen soll, nur die lokalen Bedingungen, nicht aber andere, den Polymorphismus überhaupt hervorrufoende Bedingungen, herangezogen werden? Jedenfalls kann ich nicht daran zweifeln, daß wir, wenn auch nicht eine ganz eben so große Zahl von Arten, wie sie A. A. Locard für die französischen *Anodonta* aufstellte (im Ganzen 101 Arten, während Coutagne nur zwei Arten der sehr polymorphen Mollusken dieser Gattung unterscheidet), so doch etwas Ähnliches auch bei den Hummeln annehmen können; um sich davon zu überzeugen, genügt es den „Catalogus Hymenopterorum hucusque descriptorum systematicus et synonymicus“ von Dr. C. G. v. Dalla Torre genauer kennen zu lernen.

<sup>3</sup> Eine analoge Erscheinung bei den Coleopteren wurde bekanntlich von Valéry nachgewiesen.



Die kaukasische Varietät von *Bombus lapidarius* besitzt auf den letzten Segmenten ihres Abdomens statt ziegelroter Haare solche von ganz weißer Farbe. In der Fauna des mittleren Rußlands, wo wir von den verschiedenen Varietäten nur diejenige besitzen, welche *Bombus lapidarius* heißt, kann man bei den Arbeiterinnen in der Färbung der betreffenden Hinterleibspartie sämtliche Übergänge, vom Ziegelroten bis zum reinsten Weiß beobachten (Taf. I, Fig. 1).

Von großem Interesse ist in dieser Hinsicht der Aufsatz von Ed. Hoffer („Ein sehr lehrreiches Nest des *Bombus terrestris*“)<sup>1</sup>.

Ich crachte es weder für notwendig noch für möglich, hier näher auf die in dem genannten Aufsätze mitgeteilten Tatsachen einzugehen, und will nur die von dem Autor aus diesen Tatsachen gezogenen Schlußfolgerungen wiedergeben.

Es erwies sich, daß das beschriebene Nest Hummeln enthielt, welche ihrer Färbung nach sämtlichen bis jetzt bekannten Varietäten von *Bombus terrestris* entsprachen, mit Ausnahme einer einzigen, *Bombus sporadicus* N., welche nur im Nordosten angetroffen wird. Hier fanden sich Exemplare mit der Färbung sowohl von *Bombus viduus* Erichs., als auch von *Bombus pratorum* Z., *Bombus soroënsis*, *Bombus confusus*, *Bombus cryptorum* Fabr., *Bombus dissectus* Gyllen u. s. w. Und alle diese Hummeln befanden sich in einem Neste; alle waren Nachkommen eines einzigen Weibchens.

Von einem der aus dem betreffenden Neste stammenden Exemplare schreibt Hoffer, daß, wenn dasselbe in die Hände eines der früheren Autoren, welche ihr Hauptaugenmerk auf die Färbung richteten, gefallen wäre, die große Zahl der mystischen Hummelarten noch um einen Namen vermehrt worden wäre.

Welchen Schluß zieht nun der Autor aus diesen Tatsachen und wodurch erklärt er diese Erscheinung?

Die Schlußfolgerung besteht einzig und allein darin, daß Hoffer es in Anbetracht der bei den Hummeln auftretenden Polychromie für notwendig erklärt, dieselben nicht in Museen, sondern in ihren natürlichen Lebensbedingungen zu studieren, da eine richtige Klassifikation dieser Insekten nur unter solchen Bedingungen möglich sei.

Diese Schlußfolgerung ist natürlich ganz berechtigt, allein sie erscheint schon gar zu bescheiden und trägt zu der Erklärung der Erscheinung selbst nicht das Geringste bei.

Allerdings dürfte es wohl kaum möglich sein, schon jetzt eine bestimmte Antwort auf diese Frage zu geben, da das hierzu erforderliche Material noch fehlt, allein wir können wohl jetzt schon einige Mutmaßungen aussprechen. Ich für meinen Teil vermute, daß es zwei Ursachen gibt, welche die Polychromie und den Polymorphismus der Hummeln hervorrufen:

Erstens ist es die weitgehende Kreuzung zwischen den verschiedenen Arten. Für diese Voraussetzung habe ich zweierlei Gründe: die Ähnlichkeit im Bau der männlichen Genitalorgane bei verschiedenen Arten und zahlreiche Beobachtungen über Begattungen von Hummeln.

Was den Kopulationsapparat der ♂♂ Hummeln betrifft, so ist innerhalb der Gattung *Bombus*, wie dies bereits Radoszkowski<sup>2</sup> hervorgehoben hat, nur „la branche du forceps“ und deren „volsella“ Abänderungen unterworfen und zwar ganz unbedeutenden. Was die

<sup>1</sup> Wiener entomologische Zeitung, IV. Jahrgang, 1885.

<sup>2</sup> R a d o s z k o w s k i. Bullet. d. l. Soc. Imp. d. Natur. d. Moscou 1884, Horae Societ. Entom. Ross. 1888.

Begattung anbelangt, so kriechen die Männchen einer jeden Art ohne Unterschied auf jedes beliebige Weibchen. Ich setzte in einem Terrarium zu einem Weibchen von *Bombus terrestris* Männchen verschiedener Arten, wobei die letzteren alle, ohne Ausnahme, sich bemühten, das Weibchen zu begatten, wobei sie sich gegenseitig fortdrängten; das Weibchen verhielt sich seinerseits allen Männchen gegenüber ganz gleichmäßig.

Die Resultate einer solchen Kreuzung kennen zu lernen ist außerordentlich schwierig. Wenn man jedoch in Betracht zieht, daß die ♀ ♂ im Frühjahr eine viel ärmere Auswahl an verschiedenen Formen und Farben darbieten als wir dies bei ihnen im Verlaufe des Sommers beobachten können, so kann man wohl die Vermutung aussprechen, daß die Bastarde weder überwintern, noch eine Nachkommenschaft erzeugen.

Nichtsdestoweniger kann ihr Vorhandensein wohl kaum bestritten werden, wie auch kaum bestritten werden kann, daß derartige Kreuzungsprodukte bei der Bildung neuer Arten eine Rolle gespielt haben; eine bedeutend dankbarere Aufgabe für das Studium dieser Bastarde, in einer Richtung nämlich, welche geeignet wäre, einige Wechselbeziehungen zwischen wirklich bestehenden Arten aufzuklären, ist jedoch meines Wissens noch von niemandem in Angriff genommen worden.

Eine andere Ursache des Polymorphismus der Hummeln liegt vielleicht in jener fehlenden Übereinstimmung désaccord zwischen dem durch die herbstlichen Bedingungen der Umgebung differenzierten Keimplasma und den Frühjahrsbedingungen, welche Marchal für die Grundbedingung des geschlechtlichen und sozialen Di- und Polymorphismus hält. Ist die Frage, inwiefern dieses Prinzip in den angeführten Fällen Gültigkeit hat, noch unentschieden, so wird man jedenfalls kaum berechtigt sein, in dem Polymorphismus der Hummeln, welcher sowohl durch deren launenhafte Polychromie als auch durch ihre zahlreichen Varietäten zum Ausdrucke gelangt, eine große Unbeständigkeit des Keimplasmas sowie des somatogenen Plasmas dieser Tiere bestreiten zu wollen.

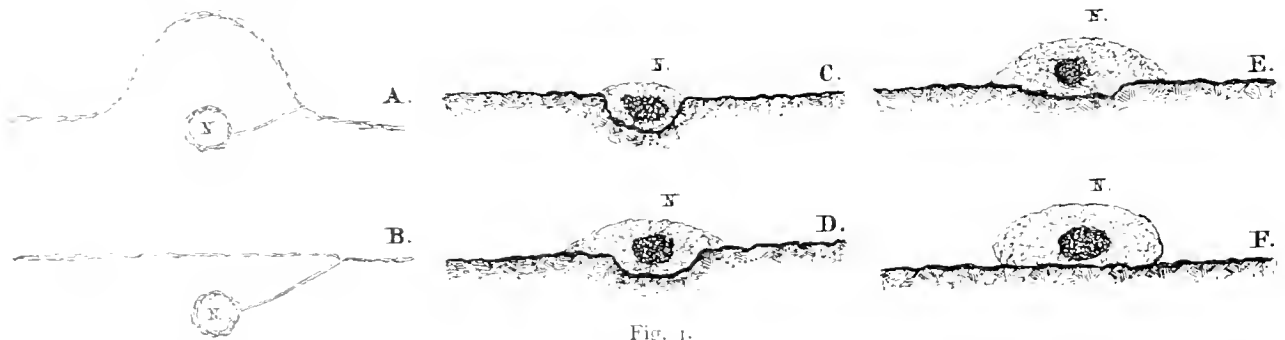


Fig. 1.

Genau dem gleichen Polymorphismus, wie wir ihn bei den verschiedenen Arten von Hummeln in Bezug auf morphologische Eigenschaften finden, begegnen wir auch in ihren Instinkten, welche daher, wie wir aus den weiteren Ausführungen erkennen werden, für die Klassifikation dieser Insekten sehr wenig Anhaltspunkte geben. Zur Erläuterung des soeben Gesagten möchte ich ein Beispiel anführen, auf welches zurückzukommen ich gegebenen Ortes Gelegenheit haben werde. Betrachten wir die nachstehend aufgezählte Reihe von Nestern A, B, C, D, E, F Fig. 1.

A. Das Nest (N<sub>1</sub>) befindet sich unter der Erde und ist in gewisser Tiefe in einem, an einer Stelle erweiterten Mäuselocher angelegt.

B. Ein ebensolches Nest N<sub>2</sub>, welches jedoch näher an der Erdoberfläche liegt.

C. Das Nest N<sub>3</sub>, in einer natürlichen kleinen Vertiefung verborgen, jedoch so, daß es eben sichtbar ist.

D. Das Nest (N<sub>4</sub>) befindet sich in einer natürlichen Vertiefung und sein ganzer äußerer Teil ist von oben zu sehen.

E. Die Vertiefung ist gering; das Nest ist von oben, sowie zum Teile auch von den Seiten zu sehen.

F. Das Nest liegt ganz frei.

Ziehen wir in Betracht, daß der zum Bau eines äußeren Nestes erforderliche Instinkt komplizierter ist, als derjenige für den Bau eines Nestes in einer fremden Erdhöhle (in welcher die Anbringung eines Nestes nur eine Erweiterung der Höhle an der betreffenden Stelle nötig machte, während ein äußeres Nest sowohl die Herbeibringung bedeutenderen Baumaterials als auch eine vollständigerer Architektur erfordert und außerdem so eingerichtet sein muß, daß es vor den Augen der zahlreichen Feinde verborgen bleibt u. s. w.), so könnten wir diese Reihe als von A bis F ansteigend ansehen, und auf Grund derselben diejenigen Hummeln einteilen, deren Nester irgend ein Stadium dieser Reihe repräsentieren. Es erweist sich jedoch, daß *Bombus lapidarius* für sich allein nicht nur Bauten aller dieser Typen, sondern, wie wir später sehen werden, außerdem noch andere Bauten auführt. Ein wahrhaft erstaunlicher Fall von Polymorphismus des Instinktes! Ebenso verhält es sich mit vielen anderen Instinkten. Dies sind die Tatsachen, welche uns von allem Anfange an zwingen, jede Hoffnung darauf aufzugeben, in der Systematik der Hummeln feste und unveränderliche Züge für die Aufklärung der Biologie dieser Insekten zu finden und umgekehrt aus dem biologischen Kriterium geeignete Angaben für die Systematik derselben, in derjenigen Gestalt und mit einer so grossen Anzahl von Arten, wie sie gegenwärtig besteht, zu schöpfen. Es unterliegt natürlich keinem Zweifel, daß diese Unmöglichkeit, die morphologischen und biologischen Kriterien zur Anordnung der bestehenden Gruppen in genetische Reihen, unter gegenseitiger Vergleichung und Ergänzung, heranzuziehen, nicht etwa als ein Beweis für die Unzulänglichkeit dieser Kriterien selbst, die genealogischen Beziehungen der Hummeln untereinander aufzuklären, sondern nur für den ungenügenden Stand der wahren Kenntnisse von diesen und jenen anzusehen ist.

Wie dem auch sei, so trägt doch die Systematik der Hummeln, nach den Ergebnissen ihres gegenwärtigen Standes, für meine Ziele — die Aufklärung der Biologie der Hummeln — zu wenig bei, als daß es sich lohnen würde, länger bei ihr zu verweilen; das Wenige, was man in diesem Sinne dürfte verwenden können, werde ich an geeigneter Stelle verwerten.

Es erübrigt noch zu erwähnen, daß in Anbetracht des oben Gesagten den hauptsächlichsten Gegenstand meiner Studien nur folgende Hummelarten bildeten: *Bombus terrestris*, *B. lapidarius*, *B. muscorum*, *B. sylvarum* Walck.

## Erster Teil.

# Die solitären Instinkte der Hummeln.

---

### Kapitel I.

#### Das Überwintern der Hummeln.

Warum überwintern die Weibchen nicht in ihren Nestern? Das Aufsuchen eines Ortes für die Überwinterung durch die Arbeiterinnen und die großen Weibchen. Einrichtung der Höhle. Fälle von gemeinsamem Überwintern mehrerer Weibchen von *Bombus lapidarius*.

Ich beginne die Übersicht der Biologie der Hummeln mit dem Überwintern, da das Leben des Weibchens, dieser zukünftigen Stammesmutter der „Familiengemeinschaft“ oder des „Staates“ von Hummeln, wie die Autoren die Form des gemeinschaftlichen Lebens dieser Insekten bezeichnen, eigentlich erst von dem Momente an beginnt, wo es das Nest vor der Periode des Überwinterns verläßt. Die Lebenstätigkeit des Weibchens äußert sich allerdings bereits im Sommer nach dem Verlassen des Cocons, allein diese Periode seines Lebens repräsentiert nicht den Zeitabschnitt eines selbständigen Daseins, sondern denjenigen eines Lebens als Glied der Familie, in welcher das Weibchen entstanden ist und seine Entwicklung durchgemacht hat. Erst nach dem Verlassen des Nestes vor der Überwinterung beginnt das Weibchen sein unabhängiges Leben. Diese Lebensperiode, welche nur den großen Weibchen, d. h. einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Gliedern der Hummelfamilie, eigentümlich ist und mit voller Berechtigung als eine Periode, während derer sie einen einsamen Lebenswandel führen, betrachtet werden kann, ist eines der wichtigsten Merkmale, durch welches das große Weibchen sich von den übrigen Individuen der Hummelfamilie unterscheidet. Die Weibchen überwintern nicht in den Nestern, welche ihre Wiege bildeten und in welchen sie ihre ersten Lebenstage zugebracht haben. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß das Hummelnest zum Winter nicht nur einen Friedhof für die daselbst umgekommenen Glieder der Hummelfamilie, sondern auch noch ein Bild systematischer, durch einander ablösende Parasiten hervorgerufener Zerstörung darstellt; von diesen letzteren fressen die einen die Überreste der Nahrungsvorräte, andere die Leichen der Hummeln, wieder andere ihre Zellen und Cocons u. s. w. Die Tätigkeit dieser Parasiten dauert auch dann noch fort, wenn die jungen, durch die Männchen befruchteten Weibchen mit der Frage der Wahl eines Ortes für die Überwinterung bereits ins Reine gekommen sind. Diese Frage wird nicht von allen Hummeln zur gleichen Zeit entschieden; Hoffer bemerkte, daß *Bombus lucorum* früher zur Überwinterung schreitet, als *Bombus terrestris*, welche Art nach seinen Beobachtungen zu

dieser Zeit noch dicht bevölkerte und tätige Nester aufweist. Meine eigenen Beobachtungen geben mir keinen Grund zur Unterscheidung der verschiedenen Hummelarten in dieser Beziehung. Alles was ich hierüber aussagen kann, ist, daß der Beginn der Überwinterung bei den Hummeln mit dem Herbstwetter im Zusammenhange steht, und daß die mit besser geschützten (z. B. unter der Erde oder in Heuschobern angebrachten) Nestern versehenen Hummeln später zur Überwinterung schreiten als Hummeln mit offen angebrachten Nestern. Damit will ich jedoch nicht gesagt haben, daß das Aufsuchen der Überwinterungsorte und die Übersiedelung in die Winterlager durch die Hummeln ausschließlich unter der Einwirkung der Witterung stattfindet; ihre diesbezügliche Tätigkeit wird auch durch andere Faktoren angeregt, welche wahrscheinlich denjenigen analog sind, welche ich bei einigen Vögeln beobachtet habe.<sup>1</sup> In ähnlicher Weise zeigen die Hummelweibchen, nachdem sie ruhig in ihrem Neste gelebt haben, im Herbst eine außerordentliche Unruhe und das Bestreben davonzufiegen. Als ich ein solches Weibchen vor dem Eintritte des Winters (am 1. Oktober) zwischen die Fensterrahmen setzte, wohin ich zuvor etwas Heu gelegt hatte, vergrub sich dasselbe sofort in letzteres, obgleich die Temperatur im Freien 10° Wärme erreichte; hieraus folgt natürlich, daß das Bestreben, sich im Heu zu vergraben, überhaupt sich zu verstecken, nicht sowohl eine einfache Reaktion auf eine äußere Einwirkung des umgebenden Mediums, sondern einen ziemlich komplizierten Instinkt darstellt. Am nächsten sonnigen Tage kroch das ♀ aus dem Heu hervor: augenscheinlich war es von den Bedingungen des Überwinterungsortes nicht befriedigt. Lange Zeit hindurch stieß es gegen die Fensterscheiben, in der Absicht davonzufiegen. Endlich ließ es sich im Heu nieder, doch erwies es sich, daß die Hummel ganz recht gehabt hatte, den Ort für nicht zweckentsprechend anzusehen: sowohl dieses Hummelweibchen, wie auch ein zwischen die Fenster gesetztes Wespenweibchen gingen beide im Winter zu Grunde und erlebten das Frühjahr nicht.<sup>2</sup> Worin die Ursachen der unbefriedigenden Bedingungen liegen, ist schwer zu sagen;

---

<sup>1</sup> Ein dem Neste entnommener Strandläufer (*Actodromas minuta*), welcher bis zur Periode des Zuges, welchen er nie gesehen hatte und über welchen er auch nichts erfahren haben konnte (er war vom Dorfe nach Moskau gebracht worden, lebte im Zimmer und konnte die durchziehenden Artgenossen, selbst wenn einige derselben sogar über der betreffenden Straße dahingeflogen wären, weder gesehen noch gehört haben) ruhig in seiner Volière gelebt hatte, gab mir Anlaß zu folgender Beobachtung: Zur Zeit des Abzuges zeigte er eine ungewöhnliche Aufregung, flog in der Volière umher, bemühte sich aus derselben herauszukommen und schlief die Nächte über nicht; später beruhigte er sich, begann aber im Frühjahr, zur Zeit der Rückkehr der Artgenossen genau dieselbe Aufregung und Unruhe sowie die Tendenz fortzufiegen, an den Tag zu legen.

<sup>2</sup> In den warmen Ländern wird das „Überwintern“ bisweilen durch andere Ursachen hervorgerufen. Ch. Ferton teilt einige interessante diesbezügliche Beobachtungen mit, welche er im Verlaufe vieler Jahre auf der Insel Corsica angestellt hatte. Er schreibt u. a. Folgendes: À Bonifacio le *Bombus xanthopus* Kriechb. a des moeurs différentes; il vole presque toute l'année, mais en nombre variable suivant les saisons. L'été est d'une sécheresse extrême dans cette région; depuis juin jusqu'à la fin de septembre les pluies sont exceptionnelles, et ne sont que de courts orages, insuffisants pour les besoins de la végétation. Aussi la saison des fortes chaleurs (juillet, août, septembre) est elle pauvre en fleurs, et partant en Hyménoptères, le *B. xanthopus* devient rare; on ne voit plus en août que quelques mâles, et exceptionnellement des femelles. En septembre ce bourdon a disparu, les mâles sont morts et les femelles sont endormies attendant la floraison suivante. Les premières pluies arrivent à la fin de septembre ou au début d'octobre, les jeunes femelles de *Bombus xanthopus* apparaissent aussitôt, parcourant l'air d'un vol rapide; en octobre elles sont nombreuses, elles explorent les touffes et les tas de pierres, à la recherche de l'emplacement où elles doivent nidifier. C'est dans la première quinzaine de novembre qu'elles commencent généralement à butiner sur les Romarins et les Arbousiers, qui sont en fleurs depuis la fin d'octobre. Enfin les ouvrières apparaissent en décembre et les mâles en janvier.“ (Ch. Ferton. Notes détachées sur l'instinct des Hyménoptères mellifères et ravisseurs avec la description de quelques espèces. Annales de la Soc. Entomologique de France. Vol. LXX, 1901.)

jedenfalls ist es nicht die Temperatur allein, da auch spätere Versuche mit dem Überwintern von Hummelweibchen im Zimmer zu denselben Resultaten führten.

Für gewöhnlich jedoch beginnen die Nachforschungen nach einem geeigneten Platze seitens der jungen Weibchen schon viel früher. Ende Juli und Anfang August beobachtete ich die Nachforschungen eines jungen ♀ von *Bombus lapidarius*, welches von einer Erderhöhung zur anderen flog, ohne sich unterwegs aufzuhalten oder am Wege stehende Blumen zu beachten. Die Hummel ließ sich auf jede Erhöhung nieder, indem sie dieselben auf eine Entfernung von 1,5—2 m und auch mehr bemerkte, wenn die Bodenerhöhung eine bedeutendere war, da die Entfernung, auf welche eine Hummel einen Gegenstand entdeckt, mit der Größe desselben wächst: die beobachtete Hummel suchte augenscheinlich den Eingang in eine Höhle oder Vertiefungen in der Erde.

Mitte August fand ich Hummeln anderer Arten, welche damit beschäftigt waren, sich ein Winterlager zu suchen, und zwar an solchen Stellen, wo es keine Blumen gab und wo sie mit nichts anderem als eben mit den Nachforschungen nach einem Lager beschäftigt sein konnten. Diese Nachforschungen erfolgten meist an der Basis von Bäumen.

Die jungen Weibchen beginnen demnach im Herbste sich mit der Überwinterungsfrage zu beschäftigen. Schon von Ende Juli an kann man im Gouvernement Kaluga Weibchen beobachten, welche von dem Fuße eines Baumes zu anderen hinüberfliegen, sich hier und dort auf Blätter oder Moos niederlassen und sodann wieder weiterfliegen. Am Abend kehren diese Weibchen in ihr Nest zurück, um am nächsten Tage ihre Nachforschungen wieder aufzunehmen, welche sich beim Leben in der Gefangenschaft oft sehr lange hinausziehen. Ich beobachtete den Ausflug junger Weibchen aus dem Neste am 5. und 9. September alten Stiles bei  $-14^{\circ}$  R. im Schatten. Die Periode dieser Nachforschungen ist eine Zeit, während der die Hummeln zum Teil ein einsames Leben führen, wobei sie ausschließlich in ihrem eigenen Interesse tätig sind, zum Teil aber als Glieder einer Gemeinde leben, welche sie als zu ihr gehörig betrachtet, in welcher sie zu Hause sind, und für welche sie einige Arbeiten verrichten. Allein der Zeitpunkt der Absonderung naht heran: die Weibchen kehren immer seltener und in immer geringerer Anzahl in das Nest zurück; die „Gemeinde“ besteht fast nur aus den „Arbeitshumeln“ und dem alten Weibchen, wenn letzteres noch nicht zu Grunde gegangen ist; ein großer Teil der jungen Weibchen hat das Nest bereits auf immer verlassen, der Ort für die Überwinterung ist ausgewählt und die Arbeiten, wenn solche nötig waren, sind beendet. Die Auswahl des Ortes bedeutet die Auswahl eines kleinen Fleckchens Erde, auf welchem der Bau begonnen werden kann, falls kein fertiges Lager gefunden wurde. Die Beobachtung Ferton's, daß die Hummeln ein Häufchen Blätter oder Moos als Ort für die Überwinterung wählen, ist augenscheinlich unrichtig. Große Arbeitshummeln und solche von mittlerer Größe verkriechen sich allerdings für den Winter an solche Orte, allein sie gehen alle zu Grunde. Ihre Nachforschungen nach einem Überwinterungsorte im Herbste repräsentieren eine sehr interessante Erscheinung. Wir haben es hier mit demselben rudimentären Instinkte zu tun, welchem wir bei den Dohlen „vor ihrem Abzuge zum Winter“ begegnen. Es liegt klar zu Tage, daß in diesem letzteren Falle durch die Auslese der dem Zuge vorangehende Instinkt nicht beseitigt und daher von den Vögeln beibehalten worden ist, obwohl er für die Art ohne Bedeutung wurde. Dieselbe Erscheinung sehen wir auch bei den Arbeiterinnen der Hum-

meln; diese fliegen im Herbst umher, einen Ort für ihr Winterquartier suchend und auf diese Weise einen Instinkt aus früheren Zeiten bewahrend, wo die Hummeln noch keine „geselligen“ Tiere waren und alle Individuen ohne Ausnahme überwinterten. Dieser nachgebliebene Instinkt legt nicht nur dafür Zeugnis ab, daß in früheren Zeiten alle Hummeln überwinterten, sondern auch davon, daß die Bedingungen des Überwinterns selbst andere waren: es gab im Winter augenscheinlich keine so strenge Kälte, welche derartige Vorsichtsmaßregeln verlangt hätte, wie sie sich bei den Weibchen mit der Zeit herausgebildet haben. Bei den Arbeiterinnen dagegen hat sich der Instinkt erhalten, welcher seinerzeit für die solitären Hummeln genügte; die „Geselligkeit“ trat demnach mit der Kälte als eine Folge des Kampfes ums Dasein auf.

Das Suchen beginnt, wie ich oben erwähnte, im Sommer, vom Ende des Juli an; am 30. sah ich ein fortwährendes Hin- und Herfliegen der Hummeln von einem Baume zum anderen; am 2.—3. August waren die Nachsuchungen nach einem Winterlager (im Gouv. Orel) in vollem Gange: die Hummeln kamen ununterbrochen zu dem Baume herangeflogen, an welchem ich meine Beobachtungen über ein im Eingraben begriffenes Weibchen anstellte; unter den Heranfliegenden waren sowohl Weibchen als Arbeiterinnen zu bemerken, wobei die letzteren recht nachlässig erschienen und wenn sie unterwegs auf Blumen stießen, sich sofort auf diese niederließen. Bei den Weibchen war dies nie der Fall: sie suchten hartnäckig nach Plätzen, ohne sich davon durch das Suchen nach Nahrung ablenken zu lassen, aus dem Grunde natürlich, weil sie solche im Neste fertig dargeboten bekommen. Dieser Umstand hat eine große Bedeutung: er weist auf die Wichtigkeit einer solchen Geselligkeit hin, wie wir sie bei den Hummeln sehen, und welche es ermöglicht, daß einige wenige auf Kosten vieler ihre Existenz verlängern können.

Nachdem das Weibchen einen passenden Platz gefunden hat, beginnt es eine kleine Höhle zu graben, wobei es die Wurzeln der Gräser abreißt, welche sie bei ihrer Arbeit hindern. Es ist wohl möglich, daß die Abwesenheit einer größeren Menge solcher Wurzeln, worauf durch das Vorhandensein einer grasfreien Stelle geschlossen werden kann, eine der Bedingungen bei der Auswahl des Platzes bildet.

Das Weibchen von *Bombus lapidarius*, dessen Arbeit ich beobachtete, begann am Rande eines Waldes, von der Schattenseite her, in einer Entfernung von etwa 26 cm von der Basis eines Baumes zu graben. Die Arbeit ging so langsam vor sich, daß das Weibchen in der Zeit von 12 Uhr 25 Min. bis 1 Uhr 15 Min. erst eine Vertiefung gegraben hatte, in welcher es sich nicht einmal vor den Blicken des Beobachters verbergen konnte, indem sein Leib (die letzten Segmente) noch zu sehen war. Um 4 Uhr nachmittags war es schon ziemlich weit vorge- drungen: man konnte es bereits nicht mehr sehen, jedoch die Menge ausgeworfener Erde war noch recht gering.

Großes Interesse bietet die Arbeit der Hummeln bei dem Herausgraben der Erde.

Die Hummel arbeitet in folgender Weise: mit den beiden hinteren Beinpaaren wird die Erde aus der Vertiefung herausgestoßen, während sie mit den Vorderbeinen die Erde, welche zum Teil mit Hilfe dieser Beine, zum Teil vermittelt der Kiefern losgelöst wurde, festhält und dieselbe den Hinterbeinen übergibt; zuletzt schiebt die Hummel, indem sie sich rückwärts bewegt, mit dem ganzen Leibe die angesammelte Portion Erde aus der Vertiefung vollends heraus (Fig. 2 a, b). Die Erde wird zuerst nur aus dem Neste herausgestoßen;

später, wenn sie sich in größeren Mengen ansammelt und anfängt bei der Arbeit hinderlich zu werden, führt die Hummel ein Manöver aus, welches dem bei der Reparatur des Nestes angewandten analog ist: sie kriecht über die bereits aufgeführte Erdanhäufung hinüber und beginnt, indem sie die Erde von dem Walle weggräbt, dieselbe immer weiter von der Ein-



Fig. 2. — von *Bombus lapidarius*; a — einen Gang in die Erde grabend, b — die Erde aus dem Gange hinaus befördernd.

gangsöffnung der Höhle fortzuwerfen; dabei wird die Erde nicht nur nach einer Richtung von der Höhle fortgeschleudert, sondern nach rechts und links zerstreut, so daß sie ein breites Band bildet (Fig. 3).

Man kann sich leicht vorstellen, welche eine Menge unproduktiver Arbeit von der Hummel hierbei geleistet wird; und zwar wird sie aus dem Grunde geleistet, weil das Insekt die Resultate seiner Arbeit nicht voraussieht, sondern, indem es den unerbittlichen Forderungen seines Instinktes nachgeht, bei der Lösung seiner Aufgabe auf jene äußeren Reize reagiert, welche mit dem Fortschreiten in deren Erfüllung zu Tage treten. Daher auch das außerordentlich langsame Fortschreiten der Arbeit: ein jeder Bruchteil derselben wird geschafft, umgeschafft und nochmals umgeschafft.

Vergleichen wir diese Arbeit des Hummelweibchens mit der gleichen Arbeit des Weibchens von *Trochosa singoriensis* Lax., so erweist sich die Arbeit dieser Spinne, auch abgesehen von deren für diesen Zweck besser angepaßten Werkzeugen, als das Resultat eines präziseren und vollständigeren Instinktes.<sup>1</sup>

Die Richtung der Höhle ist keine ganz gerade; die Ursache dieser Erscheinung ist die gleiche wie bei den Taranteln, indem auch hier unterwegs angetroffene Stückchen Rinde, Steinchen u. dergl. m. die Regelmäßigkeit der Arbeit beeinträchtigen.

Nicht immer überwintern die Hummeln in solchen selbständig hergerichteten Höhlen oder Gängen. Sie benützen zu diesem Zwecke auch fertig vorgefundene Höhlen, wobei beide Arten von Überwinterung — in eigenen und in fremden Höhlen — bei ein und derselben Hummelart angetroffen werden.

*Bombus lapidarius*, dessen Weibchen ich bei der Herrichtung des Winterlagers beobachtet habe, überwintert auch in Mäuselöchern. Auf der Fig. 4 sehen wir ein Nest, welches mich zu dieser Annahme berechtigt und welches, wie wir gleich sehen werden, auch noch

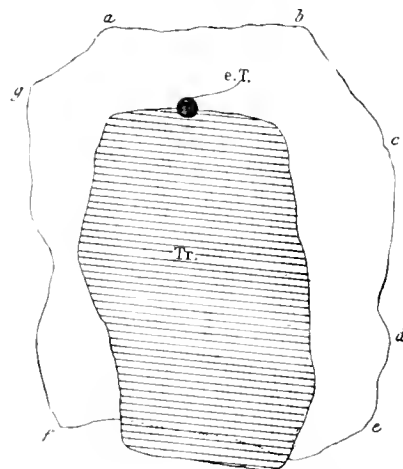


Fig. 3. a b c d e f g — Bezirk der Oberfläche, auf welchem ein ♀ eine Höhle anlegte. e.T. Öffnung des Ganges. Tr. die beim Graben ausgeworfene und in einem regelmäßigen Streifen angeordnete Erde.

<sup>1</sup> Vergl. W. Wagner, L'industrie des Araneina.



in anderer Hinsicht Interesse verdient. Am 7. Juni fand ich im Garten eines Bauernhofes ein Nest der genannten Hummelart, welches folgendes Aussehen hatte (Fig. 4; N = Hummelnest). Zu dem Nest führte ein enger Gang *tu*, welcher zweifellos von einem Hummelweibchen speziell angelegt worden war. Das Flugloch (*o*) befand sich unweit eines Baumes.

Das Nest selbst (*N*) befand sich in einer Tiefe von etwa 35—45 cm. *A* und *B* sind sehr geräumige Mäuselöcher; in denselben befindet sich recht viel Stroh, welches natürlich von den Mäusen dorthin geschafft worden ist, da eine derartige Last die Kräfte einer Hummel unbedingt übersteigt. Die Anordnung des Strohs wies zweifellos darauf hin, daß hier ein

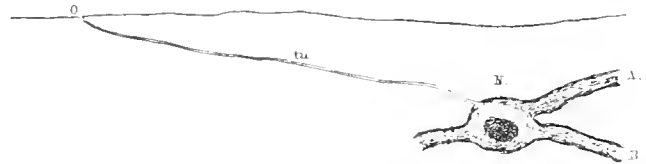


Fig. 4. *N*. das Hummelnest, *tu*. schmaler, von der Hummel angelegter Gang; *o*. das direkt an der glatten Erdoberfläche mündende Flugloch; *A* u. *B* Gänge des Mäuselostes, mit Stroh angefüllt.

Nest oder Nester von Mäusen angelegt worden waren; hier fand sich ein wahres Labyrinth von Höhlungen. In diesen Höhlen nun hatten Weibchen von *B. lapidarius* überwintert; da jedoch diese Höhlen nicht tief genug unter die Erdoberfläche reichten, obgleich der zu ihnen führende Gang recht lang war, so waren die Weibchen, welche sich hierher zurückgezogen hatten, der Winterkälte zum Opfer gefallen. Solcher schon vor langer Zeit zu Grunde gegangener Weibchen fand ich drei dicht nebeneinander liegend. Alle waren in gleichem Maße durch die Einwirkung der Zeit zerstört. Ein anderes Weibchen von *Bombus lapidarius* fand ich in diesen Gängen tot aber noch frisch an. Man kann annehmen, daß dieses Weibchen sich in diese Gänge zu demselben Zwecke verkrochen hatte, wie jenes Weibchen, welches die Besitzerin des von mir gefundenen Nestes war. Ist diese Voraussetzung richtig, so haben wir einen Fall vor uns, wo Weibchen einer Art an einem Orte zu mehreren Individuen zusammen überwintern. Es ist dies durchaus nichts Wunderbares, indem erstens mehrere, bisweilen selbst recht viele erwachsene Weibchen ein und desselben Nestes überwintern und alle ihren Zufluchtsort in demselben Rayon suchen, so daß in einem geeigneten Lager unbedingt untereinander verwandte Individuen angetroffen werden können; zweitens sind die jungen Weibchen im Herbst sehr duldsam gegen die Anwesenheit anderer Weibchen, noch dazu solcher aus dem eigenen Neste, und überfallen einander in dieser Jahreszeit nicht.

Der Zeitpunkt des Erwachens tritt, wie auch die Zeit des Überwinterns nicht immer gleichzeitig ein und ist nicht übereinstimmend bei allen Arten.

An dieser Stelle will ich noch auf einen Instinkt der ♀ Hummeln hinweisen, welcher bei den übrigen Kasten dieser Insekten noch nicht beobachtet worden ist.

Wenn ♀ und ♂ Hummeln außerhalb des Nestes nächtigen, was sowohl im Sommer wie im Herbst ziemlich häufig der Fall ist, so suchen sie niemals einen Schlupfwinkel in der Erde. Fast immer wählen sie zu diesem Zwecke eine Blüte oder einen Blütenstand, worauf sie übernachten, nachdem sie einen möglichst versteckten Platz eingenommen haben. Bisweilen sieht man mehrere Hummeln, namentlich Männchen, nebeneinander auf einer Blüte sitzen. Im Frühjahr übernachten die Weibchen, wenn sie auf der Suche nach einem Platze für das anzulegende Nest begriffen sind, in der Erde, indem sie zu diesem Zwecke neben einem Gebüsch oder Baumstumpfe gelegene Mäuselöcher aufsuchen.

In den kalten Tagen am Anfange des Juni 1904, als die Hummelweibchen (wie auch andere Insekten, sehr verspätet an ihre Arbeit gingen und noch herumflogen, ohne ein Nest zu besitzen, bemerkte ich Weibchen von *Bombus varians* und *B. lapidarius*, welche nach einem geeigneten, passenden Plätzchen suchten. Zuerst vermutete ich, es handle sich um die Suche nach einem Platze für das Nest, bemerkte aber bald ein hiervon ganz verschiedenes Gebahren. Das in ersterem Falle äußerst vorsichtige Weibchen ging seinem Geschäfte zwar wie stets mit großer Beharrlichkeit nach, schenkte jedoch allem, was um dasselbe herum vorging, nur wenig Beachtung. Ein Weibchen zu beobachten, welches im Begriffe steht, sich ein Nest zu bauen, ist außerordentlich schwierig: kaum hat es eine Bewegung des während der Arbeit in der Nähe stehenden Menschen bemerkt, so fliegt es auch schon schleunigst davon. Hier lag die Sache ganz anders: ich konnte der Hummel ohne weiteres folgen, und diese ging ihrem Geschäfte ruhig nach, indem sie sich bald hier, bald dort auf die Erde niederließ, unter Blättern herumließ, oder sich in Vertiefungen, Spalten und Gänge verkroch, dieselben wiederum verließ, sodann langsam weiterflog, um in einer Entfernung von zwei bis drei Fuß das gleiche Manöver von neuem zu beginnen.

Ferner arbeitet das Weibchen, wenn es einen Ort für sein Nest sucht, sehr eilig, ohne die Arbeit auch nur für einen Augenblick zu unterbrechen: es fliegt unermüdlich so lange umher, bis es endlich Hunger verspürt. Dann beginnt es von einer Blume zur anderen zu fliegen, Nahrung zu sich zu nehmen und auszuruhen. Ist das Weibchen damit fertig, so macht es sich wiederum an die Arbeit.

Ganz anders benimmt sich das Weibchen, welches auf der Suche nach einem Nachtlager begriffen ist. Dieses arbeitet, ohne sich zu beeilen, und säubert sich, nachdem es unter den Blättern hervorgekrochen ist; trifft es auf seinem Wege eine verführerische Blüte, so läßt es sich auf derselben nieder, spaziert darauf herum und fliegt sodann gemächlich weiter. So ließ sich ein Weibchen von *Bombus lapidarius*, welches ich beobachtete, im Verlaufe einer Stunde an etwa 150 Stellen nieder, und besuchte 5—6 Blüten an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten. Kurz vor Sonnenuntergang kroch es endlich unter trockenes Laub neben einem Haselnußstrauch, worauf es sich nicht mehr sehen ließ. Nachdem ich etwa 10 Minuten gewartet hatte, hob ich das Laub auf und entdeckte die Öffnung eines Ganges, welcher tief in die Erde unter dem Strauche führte. Die Hummel hatte sich augenscheinlich sehr weit in denselben verkrochen. Ich bekam sie nicht mehr zu Gesicht und ein Nest wurde an dieser Stelle nicht angelegt.

Eine ganz übereinstimmende Erscheinung beobachtete ich auch bei anderen Weibchen von *Bombus lapidarius* und *B. varians*. Letztere legten übrigens selbst auf der Suche nach einem Nachtlager viel mehr Vorsicht an den Tag.

Durch diese Tatsachen werden zwei in gleichem Maße interessante Umstände festgestellt, und zwar 1 daß die Weibchen noch einen Instinkt besitzen, welcher den übrigen Kasten nicht zukommt und offenbar früheren Ursprunges ist, und 2 daß dieser Instinkt durchaus den Charakter eines völlig solitären Instinktes aufweist.

## Kapitel II.

### Der Bau des Nestes.

Die gesamte mit dem Baue des Nestes verbundene Tätigkeit ist einzig und allein das Werk des Weibchens; wir können das letztere während dieser Periode seines Lebens demnach ganz ebenso betrachten wie ein jedes andere solitäre Insekt, von welchem das Hummelweibchen sich in psychologischer Hinsicht weder durch den Charakter der Arbeit, noch durch deren Zusammensetzung unterscheidet.

Innerhalb dieser Tätigkeit der Hummelweibchen unterscheide ich dieselben drei verschiedenen Prozesse, welche ich auch bei dem Nestbaue der Spinnen unterschieden habe,<sup>1</sup> und zwar:

- A. Die Wahl des Platzes für den Nestbau.
  - B. Die Vorbereitung der Baumaterialien und
  - C. Den eigentlichen Bau des Nestes, dessen Architektur.
- Betrachten wir ein jedes dieser Einzelbilder im speziellen.

#### A. Die Wahl des Platzes für den Nestbau.

Inhalt des Abschnittes. Die spezifischen Unterschiede in der Wahl eines Platzes für den Bau des Nestes. — Die Station und ihre Grenzen stimmen bei den verschiedenen Arten mit den Grenzen der Tracht überein. — Der für den Bau des Nestes ausgewählte Ort muß folgenden Bedingungen entsprechen: a) Erleichterung der ersten Arbeit, b) Zugänglichkeit und Ergiebigkeit des zum Nestbaue notwendigen Materiales. — Hummeln und Mäuse. — „Ungewöhnliche“ Fundorte für Hummelnester. — Die Psychologie der „Auswahl“ eines Platzes für die Anlegung des Nestes.

Es ist nicht möglich, irgend welche allgemeine Angaben über diejenigen Orte zu machen, welche von den Hummeln überhaupt für die Anlage ihres Nestes bevorzugt werden. So baut das ♀ von *Bombus lapidarius* sein Nest tief unter der Erde oder in kleinen Erdhügeln, genau in derselben Weise, wie wir dies bei *B. terrestris* sehen; unter der Erde an Abstürzen; am Orte der eigentlichen Überwinterung; an der Oberfläche der Erde: im Walde, aus Moos, genau wie *Bombus muscorum*, im Felde, aus trockenen Grashalmen; in der Nähe von bewohnten Gebäuden, in Strohhäufen, unter dem Boden von Speichern u. s. w.

*Bombus muscorum* baut nicht unter der Erde; auf der Erdoberfläche dagegen habe ich sein Nest an den verschiedensten Orten gefunden; einmal fand ich ein Nest dieser Art in einem auf der Erde stehenden Starenhäuschen, ein anderes Mal in dem Strohdache einer Scheune, in einer Höhe von 3—4 Metern über der Erde, und in diesem Jahre 1905 entdeckte ich ein solches Nest über einem Fenster dicht bei einem Sperlingsneste, in welchem sich Junge befanden. In dieser Beziehung lassen sich die Tatsachen höchstens so präzisieren, daß gewisse Arten ihr Nest ausschließlich in der Erde anlegen, wie z. B. *Bombus terrestris*, andere nur auf deren Oberfläche, wie *Bombus muscorum*. Endlich legen andere Arten ihre Nester sowohl unter wie über der Erde an, wie *Bombus lapidarius*. Im übrigen finden selbst bei dieser in so allgemeiner Form aufgestellten Norm nicht selten gewisse Abweichungen von der Regel statt, wengleich diese letzteren auch mehr

<sup>1</sup> W. Wagner. L'industrie des Araneina.

scheinbar als tatsächlich sind; so legt *Bombus terrestris*, welcher seine Nester für gewöhnlich unter der Erde baut, dieselben bisweilen auch unter Strohschobern an.

Bei näherer Betrachtung bemerkt man unschwer, daß wir es hier weder mit Defekten des Instinktes, wie es die Autoren nennen, noch mit Aberrationen<sup>1</sup> desselben zu tun haben, sondern daß wir hier nur scheinbare Abweichungen von der Regel vor uns sehen.

In dem Stroh findet das Hummelweibchen ebenso mühelos einen Eingang zu beliebigen Tiefen, wie ihr dies beim Bau unterirdischer Nester durch Mäuselöcher geboten wird. Niemals gräbt sich das Weibchen in dem Stroh nach oben zu ein, sondern stets entweder horizontal oder nach unten, dem Inneren des Haufens zu.

Auch in der Anlage des eigentlichen Nestes bemerken wir das Aufsuchen der gleichen Bedingung, d. h. der größtmöglichen Erleichterung der Arbeit. Die Strohnester werden in vorjährigem Haufen angelegt und zwar meistens in demjenigen Teile des Haufens, wo das Stroh infolge der hier beständig herrschenden Feuchtigkeit in Fäulnis übergegangen und daher fast schwarz geworden ist. Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß solche Plätze aus dem Grunde bevorzugt werden, weil die Anfertigung einer Höhlung für das Nest hier besonders leicht von statten geht, da faules Stroh sich leicht in jeder Richtung zerkleinern läßt, frisches aber nicht. Häufig vermissen wir Hummelnester an solchen Orten, welche sich für den Nestbau der betreffenden Art gut eignen würden, und zwar aus dem Grunde, weil diese Orte von dem Menschen aufgesucht werden. Nicht alle Hummeln verhalten sich übrigens der Nähe des Menschen gegenüber in gleicher Weise;

<sup>1</sup> Ich erachte es für notwendig, hier daran zu erinnern, daß ich unter dem Ausdrucke *Aberration* der Instinkte durchaus nicht dasselbe verstehe, was die Autoren „Defekte“ der Instinkte nennen.

Das Vorhandensein solcher Erscheinungen in der instinktiven Tätigkeit der Tiere, welche als Fehler (Defekte) bezeichnet werden könnten, kann ich in keinem Falle zugeben. Die Abweichungen von dem, was die vollkommene Form eines jeden gegebenen Instinktes darstellt, können von zweierlei Art sein. Es sind dies erstens die Abweichungen der Instinkte in der direkten Bedeutung dieses Wortes, das heißt jene seltenen Fälle von „zufälligen“ fremdartigen Angewohnheiten bei gewissen Arten, welche nach Darwin, wenn sie sich als nützlich erwiesen hätten, auf dem Wege der natürlichen Auslese ganz neue Instinkte hätten hervorbringen können, wenn sie sich hingegen als schädlich erwiesen hätten, durch eben diese Auslese beseitigt worden wären. Aus dem soeben Gesagten folgt selbstverständlich, daß wir die Abweichungen in den Erscheinungen des instinktiven Lebens mit demselben Rechte als „Fehler“ bezeichnen könnten, mit welchem wir das Auftreten neuer Streifen auf dem Felle eines Säugetieres oder ihrer Form oder Farbe nach neuer Federn bei den Vögeln als Fehler auffassen würden. Indem wir Abweichungen der Instinkte als „Fehler“ bezeichnen, begehen wir selbst einen doppelten Fehler: dadurch, daß wir die betreffende Erscheinung mit einem ihr nicht entsprechenden Ausdrucke belegen, veranlassen wir einmal zu der Voraussetzung, daß an derselben solche psychologische Momente (vorhergehende Berechnung und Verständnis dessen, was getan ist und dessen, was hätte getan werden müssen) teilnehmen, welche in Wirklichkeit keinerlei Anteil daran haben; ferner veranlassen wir zu der Voraussetzung, daß das Auftreten einer Abweichung etwas unbedingt korrekturbedürftiges sei, wobei die Verbesserung dem diese Abweichung aufweisenden Individuum erwünscht sein muß, was jedoch in Wirklichkeit gar nicht der Fall ist. Und zwar ist dies nicht nur nicht der Fall, sondern es kann auch gar nicht der Fall sein, da nur derjenige irren kann, welcher imstande ist, eine Wahl der auszuführenden Handlungen zu treffen, welcher infolgedessen fähig ist seinen Irrtum zu erkennen, denselben zu begreifen und wieder gut zu machen, wenn dem nichts im Wege steht. Alle diese Momente, welche in dem Begriffe eines Irrtums in der instinktiven Tätigkeit enthalten sind, fehlen aber in der Tat.

Eine andere Art Abweichungen von dem, was die vollkommene Form eines gegebenen Instinktes repräsentiert, kann man in der Erscheinung der „Veränderungen der Instinkte“ beobachten. Unter dieser Bezeichnung verstehe ich ständige und unbeträchtliche Abweichungen der Instinkte von ihrem normalen Typus; auf derartige Abweichungen übt die Auslese keine Wirkung aus, wofür eben die Beständigkeit dieser Erscheinungen Zeugnis ablegt.

Wie wir in der Morphologie des Pflanzen- und Tierreiches keine zwei völlig identische Individuen kennen, wobei die Unterschiede fast immer unwesentlich und nur in seltenen Fällen sofort bemerkbar sind, ebenso haben wir es in der Zoopsychologie mit einer Reihe von Tatsachen zu tun, von welchen die einen unwesentliche Abweichungen (Schwankungen der Instinkte) repräsentieren, während andere, welche viel seltener auftreten, sich als ganz unzweifelhafte, wirkliche Abweichungen der Instinkte erweisen.

einige Arten, wie z. B. *Bombus lapidarius*, kümmern sich sehr wenig um die Anwesenheit des Menschen. Ich habe Nester dieser Art gesehen, deren eines in einer Entfernung von 35 cm von einem Vorratskeller angebracht war, welcher täglich betreten wurde, ein anderes dagegen sich in einem Speicher befand.<sup>1</sup> Im allgemeinen aber sind die Hummeln, namentlich in der Periode des Nestbaues, ungewöhnlich vorsichtig.

Was nun die „Station“, d. h. die allgemeine Lage des Nestortes bei den verschiedenen Hummelarten betrifft, so kann an der Existenz besonderer Eigentümlichkeiten in dieser Hinsicht nicht gezweifelt werden, obgleich deren Feststellung oft schwierig ist. So nistet *Bombus sylvarum a* ausschließlich im Walde. Niemals traf ich Nester dieser Form in Anpflanzungen, Höfen, im Felde oder sonst außerhalb des Waldes an. In Anbetracht des Umstandes, daß das Leben in einem von mir ins Zimmer verbrachten Neste dieser Hummeln seinen gewohnten Verlauf nahm — die Hummeln flogen aus und kehrten wieder zurück wie alle anderen auch —, vermute ich, daß die Ursache für das Fehlen dieser Hummelart in der Nähe menschlicher Wohnstätten und das ausschließliche Vorkommen ihrer Nester im Walde darauf zurückzuführen ist, daß ihre Lebensbedingungen (in erster Linie natürlich die Tracht) mit der Flora des Waldes in innigerem Zusammenhange stehen, als dies bei anderen Arten der Fall ist. Ein Zusammenhang zwischen der Wahl eines Nestplatzes, im Sinne einer Station, und dem Einsammeln der Nahrung kann bei den Hummeln wohl nicht in Zweifel gezogen werden.

In Übereinstimmung mit dem eben Gesagten sind die Nester derjenigen Hummeln, welche einen weiten Rayon für das Einsammeln ihrer Nahrung besitzen, an außerordentlich verschiedenartigen Plätzen anzutreffen, während bei anderen Arten, wie z. B. bei *B. sylvarum*, wo diese Rayons mehr beschränkt sind, auch die Stationen ihres Nestbaues genauer festgelegt erscheinen. Es versteht sich von selbst, daß dieses Prinzip des Zusammenhanges und der Abhängigkeit zwischen der Wahl eines Ortes für den Nestbau und dem

Bezirke, wo die Nahrung eingesammelt wird, durch die erwähnte Unbestimmtheit der Station bei gewissen Hummelarten in keiner Weise Einbuße erleidet. Das Prinzip wird in solchen Fällen nur schwerer zu konstatieren sein. Ich verweise hier auf einige von mir gezeichnete Pläne von Fundorten der Nester von *B. muscorum* außerhalb von Ansiedelungen, wo sie sehr häufig angetroffen werden (Fig. 5; a, b, c, d, e).

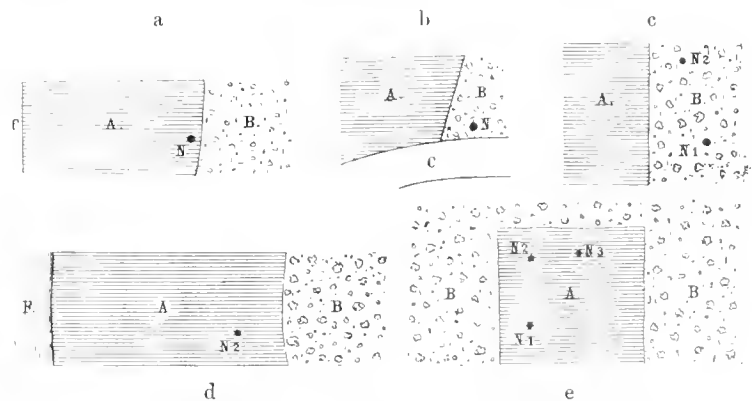


Fig. 5. A — Acker; B — Gebüsch; F — Fluß; C — Weg.  
N, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> — Hummelnester.

Unvergleichlich klarer sind jene Bedingungen, welchen die innerhalb der Stationen durch die Hummeln auszusuchenden „Winkel“ für den Nestbau entsprechen müssen.

Solcher Bedingungen gibt es zweierlei:

<sup>1</sup> E. Hoffer (Die Schmarotzerhummeln Steiermarks) sah eine Hummel (*B. lapidarius*), welche ihr Nest unmittelbar über einer Haustüre anlegte.

1. Die Umstände, welche die Vornahme der ersten, grundlegenden Arbeiten bei der Anlage des Nestes erleichtern und
2. die Zugänglichkeit und die Menge des zum Bauen notwendigen Materiales.

1. Wir beginnen mit der Besprechung der Umstände, welche die Vornahme der anfänglichen Arbeiten bei der Anlage ober- wie unterirdischer Nester erleichtern.

Was die ersteren, d. h. die auf der Erde angelegten Nester betrifft, so kann man sich leicht davon überzeugen, daß diese Nester an solchen Orten angefertigt werden, wo ein Teil der Erdarbeiten bereits ausgeführt ist, und die bauende Hummel nur die fertig vorgefundene Arbeit mehr oder weniger ihren Zwecken anzupassen braucht. Ich habe nie gesehen, wie das Weibchen diese Grundlage ihres Nestes vorbereitet; indem ich aber die zahlreichen,

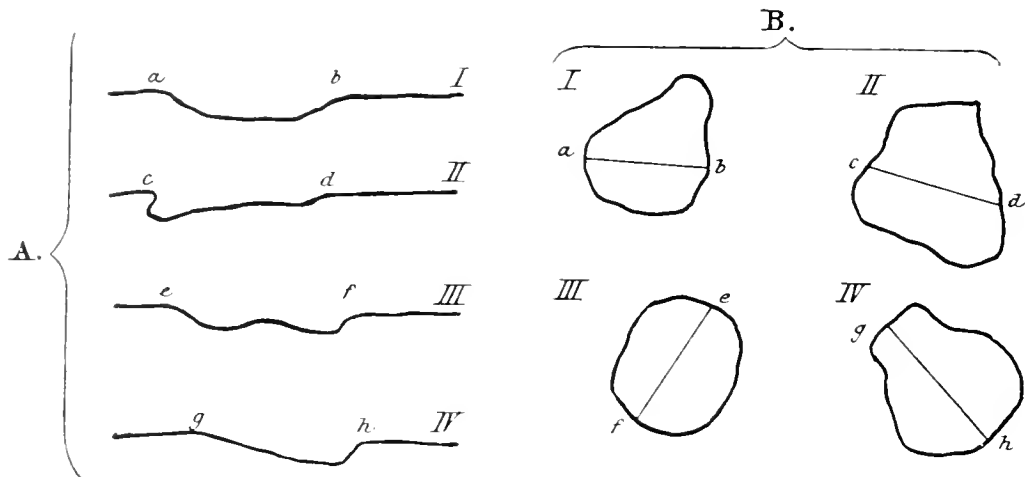


Fig. 6. A. Vertiefungen der Erde (im Querschnitt) auf denen Nester von *Bombus muscorum* angelegt wurden. B. Dieselben Vertiefungen von oben gesehen; die Linien a-b, c-d, e-f, g-h entsprechen den mit den gleichen Buchstaben versehenen Linien des Schemas A.

von *Bombus sylvarum* benutzten Vertiefungen in der Erde miteinander vergleiche, glaube ich behaupten zu dürfen, daß diese Vertiefungen in der Erde nicht von den Hummeln ausgegraben, sondern von diesen nur hergerichtet wurden. In Fig. 6 gebe ich die Schemata einiger Nester, welche meine Voraussetzung als durchaus berechtigt erscheinen lassen. Hätten

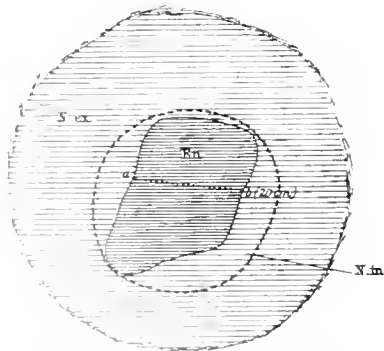


Fig 7. En. — natürliche Vertiefung des Bodens, auf dem ein Nest von *Bombus muscorum* angelegt wurde; N in — Grenzen des inneren Nestes; N ex. — äußeres Nest.

die Hummeln die für die Grundlage des Nestes erforderlichen Vertiefungen (Fig. 6; a, b, c, d, e, f selbst angefertigt, so würde diese Arbeit naturgemäß den für den Instinkt charakteristischen schablonenmäßigen Charakter aufweisen, wobei natürlich mehr oder weniger bedeutende, dabei aber ganz bestimmte Schwankungen mit unterlaufen könnten. Die mitgeteilten Zeichnungen dagegen halten jeden Gedanken an eine schablonenmäßige Arbeit fern und liefern gleichzeitig keinerlei Hinweise weder auf einen Plan noch auf eine Zweck-

mäßigkeit der Arbeit; mit anderen Worten, sie weisen direkt auf die Zufälligkeit der Erscheinung hin.

In Fig. 7 ist das Schema eines Nestes von *B. muscorum* mitgeteilt, welches in einer natürlichen Vertiefung En gebaut ist, deren Breite bei a—b 20 cm beträgt. N. in = innerer, N. ex = äußerer Teil des Nestes.

Nicht selten benützen die oberirdische Nester anlegenden Hummeln zu ihren Zwecken verlassene Mäuselöcher. In solchen Fällen errichten sie ihre Bauten über der Eingangsöffnung des verlassenen Mäusebaues (Fig. 8), oder unmittelbar neben einer solchen (Fig. 9); die Erde ist an solchen Gängen gewöhnlich mehr oder weniger frei von Vege-



Fig. 8.

Fig. 9.

Schnitte durch Hummelnester. tu. — Mäuselöcher, N. in. — inneres Nest; N. ex. — äußeres Nest.

tation, während die Eingangsöffnung in den Mäusebau der Hummeln bei feindlichen Angriffen als Zufluchtsort während des Bauens und nach Beendigung desselben dient. Die ziemlich weit verbreitete Ansicht, die Mäuse zerstörten Hummelnester, beruht zweifellos auf einem Irrtum. Bei der Besprechung der komplizierten Beziehungen zwischen den einzelnen Erscheinungen in der Natur und deren Abhängigkeit voneinander wies Darwin, auf Grund dieser Legende, auf den Zusammenhang hin, welcher zwischen den Katzen und dem Klee besteht: die Katzen verfolgen die Mäuse, die Mäuse zerstören Hummelnester und vernichten deren Bewohner, die Hummeln sind für die kreuzweise Befruchtung des Klees notwendig. Der große Naturforscher hat sich augenscheinlich geirrt, natürlich nicht in seinen Gedanken über die komplizierten gegenseitigen Beziehungen, welche zwischen der Pflanzenwelt und der Tierwelt bestehen, wohl aber darin, daß er dieselben auf die Mäuse und Hummeln anwandte: im Sommer zerstören die Mäuse niemals Hummelnester, da die Hummeln für die Verteidigung gegen solche Feinde, wenn hier wirklich von Feinden die Rede sein könnte, zu gut gerüstet sind. Die Richtigkeit dieser Behauptung bestätigen mir direkte Beobachtungen sowie die Tatsache, daß die Hummeln gerne in Tennen und Strohhäufen nisten, in der aller-nächsten Nähe einer Menge von Mäusen und Mäusenestern, wobei ich mich nicht erinnern kann, an solchen Orten jemals zerstörte Hummelnester gefunden zu haben. In einem kleinen Strohhaufen beobachtete ich vier verschieden weit entwickelte Hummelnester, welche sämtlich von Bewohnern überfüllt waren; dicht neben diesen Nestern fand ich auch Nester von Mäusen. Im Jahre 1902 fand ich sogar ein im Winterlager einer Maus angelegtes Nest von *B. hortorum*; die Maus war in ihrem Lager zu Grunde gegangen und war seinerzeit durch Fliegenlarven und andere sich von Aas nährenden Insekten vertilgt worden. Das Hummelweibchen benützte bei der Anlage seines Nestes nicht nur jene Höhlung, welche

die tote und in Verwesung übergegangene Maus enthielt, sondern sogar die Überreste des Mäusefelles, aus welchen es das Dach seines Nestes verfertigte.

Der erwähnten Legende liegt die Tatsache zu Grunde, daß in Hummelnestern nicht selten Lager, ja bisweilen auch Nester von Mäusen angetroffen werden. In Fig. 10 ist ein solches Lager einer Maus N.M. nebst Eingangs- und Ausgangsöffnung O, O abgebildet, welches in einem vorjährigen Hummelneste N angelegt wurde. In keinem Falle findet man solche Nester und Lager von Mäusen in Hummelnestern des betreffenden Jahres. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Mäuse diese Nester entweder im Spätherbste oder im Winter beziehen. Bisweilen gehen sie selbst in diesen Nestern zu Grunde, was ich aus den Fellstückchen erschließe, welche ich in jenem Mäuselager fand, das in einem Hummelneste angelegt worden war.

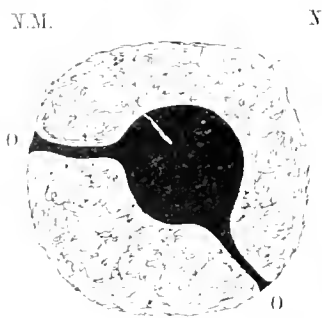


Fig. 10

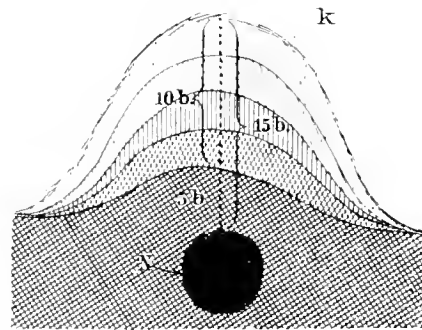


Fig. 11. Schnitte durch Hümpel (k) von verschiedener Höhe.  
N — Nest; 5b, 10b, 15b — 5, 10, 15 Zoll.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß Mäuse und Hummeln sich gegenseitig mit dem aushelfen, dessen sie selbst nicht mehr bedürfen, ohne sich jemals gegenseitig anzugreifen; zählt man nun die einzelnen Fälle, wo die Mäuse sich den Hummeln nützlich erweisen und umgekehrt die Hummeln den Mäusen, so erweist sich, daß letztere mindestens 50 Mal häufiger der gebende als der empfangende Teil sind.

Wir wollen jedoch zu der Frage über die „Wahl der Winkel“ für den Nestbau bei den oberirdischen Hummeln zurückkehren. Ich erwähnte, daß eine der Bedingungen bei der Wahl — unter gleichen sonstigen Umständen -- die größtmögliche Erleichterung der Arbeit sei. -- ein vollständig begreiflicher Instinkt, wenn man berücksichtigt, daß die bauenden Hummeln gezwungen sind, sehr eilig zu arbeiten und überdies bisweilen die angefangene Arbeit wiederholt liegen lassen müssen, um sie an einem anderen Orte wieder aufzunehmen.

Was die unterirdischen Nester betrifft, so tritt hier die Leichtigkeit der Arbeit als eine der Vorbedingungen für die Wahl des „Winkels“ noch deutlicher hervor. Ein gutes Beispiel hierfür bieten die Nester von *B. terrestris*. Wenn diese Hummeln einen geeigneten Winkel für ihr zukünftiges unterirdisches Nest aufsuchen, so benützen sie zu diesem Zwecke stets ein Mäuseloch, das bei ihnen jedoch eine andere Rolle spielt, wie bei den oberirdisch bauenden Hummeln: bei letzteren ist diese Rolle eine untergeordnete, indem das Mäuseloch auch fehlen kann, da es keine eigentliche Erleichterung der Arbeit bei dem Baue des Nestes gewährt; bei den unterirdisch lebenden Hummeln dagegen er-



weist sich die Anwesenheit eines solchen Ganges als notwendig, da derselbe nicht nur die Arbeit erleichtert, sondern die Hummel einer ungeheuren Arbeit ganz enthebt, indem er einen bereits fertigen Eingang in das oft tief unter der Erde gelegene Nest liefert.

Nachdem das Hummelweibchen ein Mäuseloch gefunden hat, kriecht es in den Gang, um denselben zu „besichtigen“. Die Bedingungen, welche den Anforderungen des Instinktes entsprechen, bestehen, soweit ich mir dies erklären konnte, darin, daß der Gang möglichst horizontal und nicht allzu tief unter der Erdoberfläche verläuft. Da nun Gänge, welche unter Erdhümpeln verlaufen, diesen Anforderungen am besten entsprechen, so legen die Hummeln in solchen Gängen auch am häufigsten ihre Nester an; die Höhe des Hümpels hat hier natürlich nichts zu sagen. Diese Anforderungen, welche an den Platz für das Nest gestellt werden, sind in Fig. 11 graphisch dargestellt. Interesse verdient der Umstand, daß die Hummeln, indem sie durch das Mäuseloch kriechen, in dasselbe gerade so weit eindringen, daß ihr Nest genau in die Mitte des Hümpels zu liegen kommt; dabei sind von der Eingangsöffnung an bisweilen nur 14—18 cm, ein anderes Mal dagegen bis zu 45—55 cm und mehr zurückzulegen.

Welches sind nun die Anhaltspunkte, durch die sich die bauende Hummel bei dieser in vollständiger Dunkelheit getroffenen Wahl des Platzes leiten läßt? Ich wage es nicht, diese Frage mit Bestimmtheit zu beantworten. Vielleicht ist es die größere Leichtigkeit des Grabens in der Mitte des Hümpels als an dessen Rande oder außerhalb desselben, da in der Mitte am wenigsten Pflanzenwurzeln zu finden sind, welche die Arbeit aufhalten oder sogar ganz unmöglich machen. Für die Richtigkeit dieser Vermutung spricht unter anderem auch der Umstand, daß auf den Wiesen Nester von *B. terrestris* ausschließlich unter Hümpeln gefunden werden, obgleich Mäuselöcher, welche die gewünschte Neigung zur Oberfläche aufweisen, zweifelsohne massenweise auch außerhalb von Hümpeln anzutreffen sind. Finden sich mitunter Nester dieser Hummeln einfach unter der Erde, nicht aber unter einem Hümpel, so ist dies nur dann der Fall, wenn das Mäuseloch an einer Böschung oder an einem Abhange beginnt (Fig. 12). Die von den Hummeln gestellten Anforderungen bleiben natürlich auch hier dieselben: eine größtmögliche Erleichterung der Arbeit und als sekundäre Bedingung eine bestimmte Neigung des Ganges in Bezug auf die Horizontale. Die gleichen Bedingungen bezüglich des Platzes für das zukünftige unterirdische Nest finden wir auch bei anderen unterirdischen Hummeln.

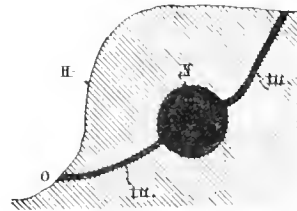


Fig. 12. Hummelnest (N) an einer Böschung (H); O — Ausgangsöffnung des Mäuselochs tu, welche als Flugloch verwendet wurde. Der übrige Abschnitt des Mäuselochs tu wurde von den Hummeln nicht benutzt und am Nest verstopft.

So legt *B. sylvarum* var. seine Nester unter der Erde an, wobei er sich zu diesem Zwecke, aus denselben Ursachen wie *B. terrestris*, Mäusenester zu nutze macht. Ein Unterschied besteht nur darin, daß 1) diese Hummeln, welche ihre Station im Walde haben, auch ihre Nester ausschließlich im Walde anlegen und 2) daß die Richtung des Ganges unter einer so starken Neigung in das Erdinnere verlaufen kann, wie ich sie bei *B. terrestris* nie beobachtet habe.

Diese spezifische Eigentümlichkeit der Instinkte bei *B. sylvarum* findet ihre Erklärung darin, daß Hümpel sehr selten im Walde angetroffen werden, ferner darin, daß eine starke Neigung des Ganges im Walde bei Regengüssen nicht zu den Folgen führen kann, wie sie an freiliegenden Orten nicht nur möglich, sondern unter Umständen geradezu unvermeidlich sein würden.

Genau ebenso wie die Schwankungen in der Tiefe des Ganges bei den grabenden Spinnen von den Einflüssen der natürlichen Auslese nicht berührt werden, indem letztere nur die minimalen und die maximalen Grenzen dieser Tiefe genau bestimmt, — sehen wir auch bei verschiedenen Hummelarten gleichfalls in bestimmten Grenzen verlaufende Schwankungen in der größeren oder geringeren Neigung des zu dem Neste führenden Ganges.

2 Die andere Bedingung bei der Auswahl eines Winkels für die Anlage des Nestes besteht, wie bereits gesagt, in der genügenden Menge des zum Baue erforderlichen Materiales.

Diese Bedingung erweist sich, gleichwie die Leichtigkeit der Arbeit, als ebenso wichtig für die unterirdisch wie für die oberirdisch bauenden Hummeln. Ich habe niemals Hummelnester in solchen Nadelwäldern gefunden, wo der Boden mit Nadeln bedeckt ist, indem er in solchen Fällen ganz untauglich zur Anlage eines Hummelnestes ist. Daß eine Abhängigkeit zwischen dem Materiale des Nestes und dessen Standorte besteht, geht unter anderem aus der Tatsache hervor, daß z. B. *B. muscorum* seine Nester niemals auf offenen Wiesen anlegt, sondern zu diesem Zwecke stets Waldwiesen, einen Platz am Waldesrande oder endlich den Wald selbst, oder aber andere Orte, wo die zum Bau erforderlichen Gegenstände zu finden sind, auswählt. Durch dieselben Verhältnisse wird naturgemäß auch der Umstand erklärt, daß wir Hummelnester nie in Kornfeldern oder überhaupt in großen besäten Parzellen finden: solche Orte enthalten eben kein Material für den Bau von Nestern.

Auf die gleiche Weise erklärt sich endlich auch jene besondere Neigung der Hummeln, ihre Nester in Tennen und im Stroh anzulegen: hier gibt es Material in Fülle und die Hummeln finden was sie brauchen und soviel sie brauchen.

Ich habe zur Besprechung der Auswahl der „Winkel“ noch hinzuzufügen, daß alle diese Winkel, ungeachtet ihrer scheinbar unendlichen Mannigfaltigkeit, im wesentlichen einander doch sehr gleichen. Die spezifischen Eigentümlichkeiten der Bauinstinkte bei den Hummeln sind, wie ich bereits bemerkt habe, auf die Suche nach einem Platze für das Nest zurückzuführen, wobei die einen ihr Nest unter der Erde, die anderen über der Erde, wieder andere hier wie dort anlegen, je nachdem wo jene Bedingungen besser erfüllt sind, welche den grundlegenden Anforderungen bei der Entscheidung der Frage über die Wahl eines Winkels — Erleichterung der Arbeit und bequeme Erlangung von Baumaterial — entsprechen müssen. In letzterem Falle können wir Nester an den verschiedensten Orten finden: im Stroh, unter Steinen, an der Oberfläche der Erde, unter dem Boden von Scheunen u. s. w.

Dabei wird man natürlich berücksichtigen müssen, daß es für die Hummel weder Scheunen, noch Stroh- oder Steinhaufen u. s. w. gibt; für sie kann es nur das Bedürfnis nach solchen Bedingungen geben, welche einen Winkel bequem machen; wo aber dieser Winkel gelegen sein wird, ob unter einem Hause, unter einem Heuschober, in einem Strohdache, — dies kann von der Hummel nicht einmal abgeschätzt werden, sondern nur ihrer Aus-

wahl unterliegen: besucht die Art die gegebenen Örtlichkeiten unter den gewohnten Lebensbedingungen, so kann sie dort auch einen Platz für ihr Nest wählen, besucht sie dieselben nicht — so wird sie selbstverständlich auch ihr Nest nicht dort anlegen.

Sehr merkwürdig kommen mir daher die Mitteilungen über „wunderbare“, „ungewöhnliche“ und „sonderbare“ Fälle von Fundorten für Hummelnester vor, welche in Wirklichkeit durchaus nichts Sonderbares darstellen und nur aus dem Grunde diesen Eindruck machen, weil die Autoren solcher Mitteilungen annehmen, diese Insekten besäßen die Fähigkeit, die Gegenstände in derselben Weise zu unterscheiden, wie dies von seiten des Menschen geschieht.

So schreibt z. B. Professor J. Perez in seinem Buche „Les Abeilles“, der „alleraußergewöhnlichste“ Fundort für ein Hummelnest wäre das auf dem Dachboden eines Bauernhauses „à Boyanko (? en Ukraine“ entdeckte und von Hoffer beschriebene Nest. Dieses Nest war in einem alten Pelzkleidungsstück angelegt, welches in einen Winkel des Boderraumes geworfen worden war. Die Species der betreffenden Hummel ist nicht angegeben.

Ich vermute, daß dieses Nest *B. lapidarius* angehörte und kann nicht nur nichts Wunderbares in dieser Wahl eines Platzes finden, sondern sehe, unter Berücksichtigung jener Anforderungen, welche der Instinkt an den Nestwinkel stellt, in dem beschriebenen Falle nur eine genaue Befolgung dieses Instinktes. Der Autor, wie auch viele andere in analogen Fällen, hat sich durch den Umstand verblüffen lassen, daß die Wahl eines Ortes für den Nestbau auf einen alten Halbpelz gefallen war; er vergißt dabei, daß ein solcher Gegenstand für die Hummeln nicht existiert: sie können denselben in seiner Gesamtheit nicht einmal sehen und sind in keiner Weise im stande, sich die Gestalt dieses Gegenstandes vorzustellen; alles, was sie erfassen können, das ist, wie wir oben gesehen haben, ein geschlossener, warmer, abgeschlossener Winkel, in welchem ein Nest angelegt werden kann.

Wodurch aber dieser Winkel von der Außenwelt abgeschlossen ist, ob durch Stroh, Fell, Heu, Hobelspäne, Steine — dies ist für die Hummeln gleichgültig und unterliegt nicht ihrer Kritik.<sup>1</sup> Man wird aus diesem Grunde weder in den Mitteilungen von Schenk, welcher ein in einem verlassenen Eichhorneste angelegtes Nest von *B. sylvarum* beschreibt, noch in denjenigen Z. Smiths über einen Fall, wo ein Nest von *B. agrorum* in einem Vogelneste gefunden wurde und anderen ähnlichen Erscheinungen, etwas „Wunderbares“ oder „Sonderbares“ finden können.

Indem ich die Schlußfolgerungen aus allem ziehe, was ich über die Wahl eines Platzes für den Bau des Nestes durch die Hummeln gesagt habe, möchte ich die diesbezügliche Tätigkeit dieser Insekten in folgender Weise definieren:

1. Eine Station für die Nester existiert bei den Hummeln; ihre Grenzen sind für die verschiedenen Arten zwar verschieden, stimmen aber, wie es scheint, stets und bei allen Arten mit den Grenzen der Tracht überein.

2. Als Platz für das zu erbauende Nest, im direkten Sinne dieses Wortes, erscheint ein sehr beschränkter Winkel auf der Oberfläche der Erde oder unter der Erde, welcher den fundamentalen Anforderungen des Instinktes entsprechen muß, und zwar

---

<sup>1</sup> Fabre verfällt in seinen „Souvenirs Entomologiques“ in einen ganz analogen Fehler, indem er den Bau einer Hymenoptere in den Kleidern von Arbeitern als eine staunenswerte Erscheinung beschreibt.

- a der größtmöglichen Erleichterung der Arbeit und
- b dem Vorhandensein von Baumaterial.

Es bleibt noch übrig, eine Frage rein psychologischer Natur zu beantworten: es handelt sich darum, ob eine derartige „Wahl“ zwischen verschiedenen Winkeln für den Bau eine Sache des Instinktes ist, oder aber ob auch gewisse Fähigkeiten des Verstandes und des Bewußtseins daran teilnehmen?

Für mich unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, daß wir es hier ausschließlich mit dem Instinkte allein zu tun haben, und zwar aus folgendem Grunde:

Eine „Wahl“ weist nur in dem Falle auf das Vorhandensein eines Bewußtseins hin, wenn das die Wahl vornehmende Individuum im stande ist, sein Werk entweder so oder anders auszuführen. Dies ist jedoch nur unter der Bedingung möglich, wenn nachgewiesen werden kann, daß dieses Individuum fähig ist, Gegenstände, wenn auch nur in der aller-elementarsten Weise, einander gegenüber zu stellen, sie miteinander zu vergleichen und, als Resultat dieses Vergleiches, den einen oder den anderen dieser Gegenstände vorzuziehen. Diese letztere Bedingung erfordert jedoch augenscheinlich ein wenn auch undeutliches, wenn auch recht verworrenes Verständnis für den Zweck der Wahl.

Genügt jene Tätigkeit der Hummeln, welche man als die „Wahl“ eines Platzes für den Bau des Nestes bezeichnet, den soeben angegebenen Bedingungen für das Bewußtsein dieser Handlung oder nicht?

Es ist nicht schwer, sich davon zu überzeugen, daß die „Wahl“ der Hummeln keiner einzigen dieser Bedingungen Genüge leistet, indem sie nicht von seiten irgend eines Individuums, sondern durch die Hummelart selbst erfolgt: eine Art — d. h. alle dieselbe ausmachenden Weibchen — „wählen“ das eine, alle Weibchen einer anderen Art dagegen „wählen“ etwas anderes, wobei alle Individuen einer Art nicht eigentlich wählen, sondern vielmehr alle in ein und derselben Weise, nach einer gemeinsamen Schablone, handeln.

Es ist mir natürlich nicht möglich, zu beweisen, daß die Hummeln nicht im stande seien, die Orte, welche sie behufs Erbauung ihres Nestes in Augenschein nehmen, miteinander zu vergleichen; ich habe jedoch Veranlassung zu vermuten, daß schon die Menge der in der Periode des Nestbaues von den Weibchen besuchten Plätze, deren es wohl Tausende, wenn nicht Zehntausende sind, sowie die Kürze der Zeit, welche die „Besichtigung“ eines jeden Platzes in Anspruch nimmt, die Möglichkeit ausschließt, derartige Gegenüberstellungen und Vergleiche vorzusetzen. Diese Umstände zwingen uns im Gegenteil zur Annahme einer anderen, viel einfacheren und dem ganzen Sachverlaufe viel besser entsprechenden Lösung dieser Frage: die Hummel schätzt keine Eigenschaften gegenseitig ab, vergleicht nichts und trifft keinerlei Auswahl, sondern entschließt sich direkt für dasjenige, wodurch die Anforderungen ihres spezifischen Instinktes befriedigt werden; dieser wird aber durch die erblich festgelegte Empfänglichkeit ihrer Sinnesorgane und ihre Arbeitswerkzeuge bestimmt. Wenn der gefundene Winkel in bestimmter Weise auf diese Sinne wirkt, so ist er eben für den Bau „gewählt“. Von der Richtigkeit dieser Annahme werden wir durch den Umstand überzeugt, daß das wichtigste Merkmal, welches die „Wahl“ unter verschiedenen Gegenständen zu einem bewußten Akte stempelt, — nämlich die Befähigung zum Vorziehen — bei den Hummeln nicht vorhanden ist; diese Fähigkeit kann auch gar

nicht vorhanden sein, da diese Insekten sich gar keine Vorstellung von dem Zwecke machen können, von welchem sie sich bei der Wahl eines Platzes müßten leiten lassen.

Die Weibchen, welche Nester bauen, haben ja nicht einmal die Möglichkeit gehabt, zu erfahren, daß die Räume, in welchen sie sich entwickelten, durch Hummeln hergestellt wurden und nicht etwa eine natürliche Kombination von Gegenständen darstellen, indem diese Weibchen später als die übrigen Kasten zur Welt kommen und zwar zu einer Zeit, wo bereits alle Arbeiten der Gemeinde fertig ausgeführt sind. Um die Möglichkeit zuzugeben, daß ein junges, im fertigen Neste auftretendes Weibchen die Fähigkeit besitze, zu erkennen, was vor seinem Erscheinen auf der Welt in diesem Neste vor sich gegangen ist, müssen wir eine der zwei folgenden Annahmen zulassen: entweder besitzt das Weibchen eine Fähigkeit zur Analyse und Synthese der es umgebenden Erscheinungen, die alles in den Schatten stellt, was wir in dieser Hinsicht beim Menschen beobachten, — ist es doch diesem letzteren, ungeachtet der zahlreichen Beobachtungen über das Leben der Hummeln, noch nicht gelungen, sich über alle Einzelheiten ihrer Tätigkeit klar zu werden; oder aber die Hummeln besitzen eine Umgangssprache, welche nicht ärmer sein kann, als die Sprache der Spezialwerke über Biologie.

## B. Das Baumaterial der Hummelnester.

Inhalt des Abschnittes: Das Material, welches aus verschiedenen Gegenständen pflanzlichen (und bisweilen auch tierischen) Ursprunges besteht, und das Material, welches von den Hummeln selber ausgeschieden wird. Das an Ort und Stelle „vorgefundene“ und das „herzugetragene“ Material. Die „Wahl“ des Materiales für oberirdische Nester und seine biologische Bedeutung. „Verbesserungen“ und „Fortschritt“ in der Auswahl des Materiales nach der Ansicht der Autoren.

Abweichungen in der Wahl des Materiales in der direkten Bedeutung dieses Wortes. Die Psychologie der mit der Wahl des Materiales im Zusammenhange stehenden Tätigkeit der Hummeln.

Das Material, aus welchem das Nest gebaut wird, ist bei den Hummeln, wie auch bei vielen solitären Bienen und bei den Spinnen, von zweierlei Art: ein Teil desselben wird von den Hummeln in der Nähe des Nestes gesammelt, der andere von ihnen selber ausgeschieden. Aus ersterem werden die äußeren Teile des Nestes, aus dem zweiten einige Teile der inneren Räume hergestellt.

Wir wollen mit dem Materiale beginnen, welches von den Hummeln in der Nähe ihrer zukünftigen Nester gesammelt wird und deren äußere Teile bildet, nämlich die Basis, die Wände des Nestes und dessen kuppelförmiges Dach.

Ich habe nie Gelegenheit gehabt zu beobachten, wie die Hummelweibchen den Bau ihrer Nester beginnen. Aber ich habe letztere während der Periode gesehen, wo sie von einem Weibchen allein bewohnt waren; ich habe gesehen, wie die jungen Weibchen ihr Nest ausbessern; ich habe das Material im fertigen Neste genau untersucht und dasselbe mit dem verglichen, wovon das Nest umgeben ist, und was sich direkt neben demselben befindet. Diese Beobachtungen bieten eine Grundlage, welche vollkommen genügend ist, um sich nicht nur den Prozeß, sondern auch den Sinn der Arbeit dieser Insekten klar zu machen.

Wenn wir das Material der Hummelnester von solchen Gesichtspunkten aus betrachten, so bemerken wir folgendes: Bei den einen besteht es aus Gegenständen, welche

das Nest unmittelbar umgeben, ohne besondere Auswahl. Dieses Material kann man als das „an Ort und Stelle vorgefundene“ bezeichnen.<sup>1</sup> Ausschließlich solches beobachten wir z. B. bei *B. lapidarius*. Bauen sie ihr Nest in fertigen, geschützten Winkeln, wie z. B. in Stroh, Heu, Reisig, zwischen Steinen, unter abgefallenen Blättern, Moos, so fügen diese Hummeln zu dem fertig Vorgefundenen noch Material hinzu, welches sie in der Nähe finden können. Wird das Nest an offenen Plätzen, wie auf Brachfeldern, Wiesen oder in Gärten angelegt, so schleppen die Hummeln in der Nähe liegende trockene Gras- und Blattstengel u. dgl. m. zu dem Bauplatze heran. Bei anderen Hummeln, wie z. B. bei *B. terrestris*, liegt die Sache anders. Indem diese ihr Nest unter der Erde anlegen, haben sie schon nicht mehr die Möglichkeit, das dazu nötige Baumaterial in der nächsten Nähe aufzunehmen, sondern sie sind gezwungen, dasselbe aus einer mehr oder weniger beträchtlichen Entfernung herbeizuholen. Hier wird das Material demnach nicht nur ein vorgefundenes, sondern auch ein hinzugebrachtes sein. Es besteht fast ausschließlich aus dünnen, zarten, kurzen Hälmschen von krautartigen Gewächsen, welche die Hummeln von den dem Nest zunächst liegenden Orten in ihren Kiefern nach dem Bestimmungsorte schaffen. Die Wahl dieses Materiales beruht auf dessen Transportfähigkeit, welche in diesem Falle von ganz besonderer Wichtigkeit ist, da dasselbe in einen unterirdischen Gang verbracht werden muß.

Die Verwendung des Materiales ist nicht überall und nicht bei allen Hummeln die gleiche. In den unterirdischen Nestern dient dasselbe lediglich als ein Mittel, um die Familie vor Feuchtigkeit und vor jenen feindlichen Elementen zu schützen, welche aus dem umgebenden Medium in das Nest dringen können. Bei den Hummeln aber, welche ihr Nest an der Oberfläche der Erde anlegen, erhält das Material eine kompliziertere Bedeutung: es muß nicht nur den bereits angeführten, sondern außerdem auch noch anderen Anforderungen genügen, welche dort nicht vorhanden waren.

Vor allem bemerken wir hier, daß das Material des Nestes nicht gleichartig ist, indem es sowohl in seiner Zusammensetzung als auch nach seiner Bedeutung eine Differenzierung erfahren hat. So wird z. B. bei *B. muscorum* der untere Teil des Nestes aus kleinen Partikeln von Blättern, Stengeln u. dergl. m. gebildet. Indem dieselben den Boden des Nestes dicht auskleiden, erfüllen sie denselben Zweck, der durch das gleiche Material bei den unterirdischen Nestern erreicht wird, und sind, ebenso wie bei diesen, ein hinzugebrachtes Material. Die obere Deckschicht des Nestes hingegen besteht stets aus an Ort und Stelle vorgefundener Materiale: es wird aus solchen mehr oder weniger leicht herbeizuschaffenden Gegenständen zusammengesetzt, welche das Nest in größter Menge umgeben. Wird das Nest von *B. muscorum* in einem Birkenwalde angelegt, in welchem der Boden nur mit trockenen Blättern und Teilen von solchen dicht bedeckt ist, so besteht auch die oberste Schicht des Nestes nur aus trockenen Blättern und deren Bruchstücken, durch welche das Nest in dem dasselbe umgebenden Milieu vollständig unsichtbar gemacht wird. Ist das Nest an einem Platze angelegt, wo außer den Blättern auch Moos vorkommt, so wird in der obersten Schicht des Nestes außer Blättern auch Moos enthalten sein. Da, wo die Erde hauptsächlich mit Moos bedeckt ist, werden wir in der Deckschicht des Nestes auch vorzugsweise Moosteilchen finden.

---

<sup>1</sup> Vergl. L'industrie des Araneina. p. 201 u. ff.

Wird ein Nest dieser selben Hummelart auf einem brach liegenden Felde angelegt, so besteht seine oberste Schicht aus trockenen Halmen, wie sie ringsherum auf demselben Brachfelde angetroffen werden; in dieser Schicht wird man hier kein einziges trockenes Blatt, kein Stückchen Moos finden.

Ein ebensolches zur Hand befindliches Material sehen wir auch in den oberirdischen Nestern von *B. variabilis*.

Ein Nest dieser Hummeln, welches im Garten gefunden wurde, erwies sich als hauptsächlich aus Grashalmen bestehend. Ein Nest, welches auf einer in einem Birkenwald gelegenen Blöße gefunden wurde, war hauptsächlich aus Teilchen von trockenen Birkenblättern, sowie aus trockenen Grashalmen aufgebaut. Ein Nest, welches auf einer Waldwiese, in einem aus Kiefern und Birken gemischten Bestande verfertigt worden war, bestand hauptsächlich aus Moos und trockenem Grase, u. s. w.

Es versteht sich natürlich von selbst, daß eine derartige Zusammensetzung des Materiales, aus welchem das Nest besteht, den passendsten Schutz dieses letzteren bildet; das Nest wird durch sein Schutzdach vor den Blicken derer bewahrt, für welche es im Interesse ihrer eigenen Zwecke und zum Schaden der Hummeln wünschenswert wäre, desselben ansichtig zu werden. Wir haben demnach einen der Schutzfärbung der Tiere analogen Fall vor uns. Der ganze Unterschied besteht darin, daß letztere durch die Auslese „zufällig“ fehlgehender morphologischer Merkmale zu stande gekommen ist, hier dagegen durch die Auslese entsprechender Abweichungen des Instinktes. Bis zu welcher Vollkommenheit die Schutzfärbung des Hummelnestes ihren Zweck erreicht, ergibt sich unter anderem auch aus folgender Tatsache. Im Jahre 1901 fand ich auf etwa 12—15% diesjähriger Nester gegen 85% aus dem vorigen Jahre stammender Nester. Dieser Umstand erklärt sich natürlich dadurch, daß das Material des vorjährigen Nestes sich den Herbst, Winter und Frühling hindurch verändert und seine Farbe verloren hat, d. h. bis zu einem solchen Grade ausgebleichen ist, daß es nicht mehr geeignet ist, eine seiner wichtigsten Funktionen — das Nest vor dessen Feinden zu verbergen — auszuüben.

Im Jahre 1902 fand ich im Verlaufe der ersten Woche des Sommers 8 vorjährige Nester und kein einziges von dem betreffenden Jahre. Dies erklärt sich zum Teil natürlich auch dadurch, daß die vorjährigen Nester größer sind, da die Nester zum Herbst das Maximum ihres Umfanges erreichen, im Frühjahr dagegen nur klein sind; dieser Umstand spielt jedoch eine untergeordnete Rolle, während der Hauptgrund in der Eigenschaft des Materiales zu suchen ist, welches nur die frischen Nester an deren Fundorten vollständig maskiert.

Die außerordentliche Wichtigkeit der Endresultate der Arbeit wird hier, wie überall in der Natur, mit den allerminimalsten Mitteln erreicht. Die bemerkenswerte Zweckmäßigkeit in der Auswahl des Materiales für die obersten Schichten des Nestes wird nur dadurch erreicht, daß sie sozusagen ohne Wahl erfolgt, in viel primitiverer Weise, als dies für die unteren Schichten erforderlich ist. Ich bin daher vollständig davon überzeugt, daß trotz des scheinbaren „Scharfsinnes“ in der Wahl des Materiales für die obere Schicht des Nestes, die Differenzierung, d. h. die Vervollkommnung in der Auswahl des Materiales, nicht damals eintrat, als sich bei diesen Hummeln derjenige Instinkt, welcher sie während der Verfertigung jener den Beobachter durch ihre Zweckmäßigkeit in Erstaunen versetzenden Deck-

schicht des Nestes leitet, herausgearbeitet hat, sondern umgekehrt zu der Zeit, als sie mit der Verwendung besonderen Materiales für die basale, untere Schicht begannen. Die obere Schicht ist bei diesen Hummeln nicht das Produkt eines sekundären, sondern dasjenige eines ursprünglichen Instinktes, und stammt aus einer Zeit, wo Hummeln ihr Nest an der Oberfläche der Erde aus einem Materiale verfertigten, welches ohne Auswahl, so wie es sich neben dem Orte findet, wo das Nest angelegt wurde, gesammelt worden war. Es unterliegt keinem Zweifel, daß solch ein grobes, primitives Material das Nest von oben ausgezeichnet vor Feinden schützte, von unten aber nur ungenügend. Die Differenzierung des Materiales, eine Folge der Vervollkommnung der betreffenden Schicht des Nestes, ist später aufgetreten und diese Schicht selbst, nicht aber die obere, bildet demnach natürlich das Resultat einer progressiven Vervollkommnung in dem Materiale des Baues.

Nach dem oben Gesagten versteht es sich von selbst, daß ungewöhnliche Gegenstände, die in der oberen Schicht des Nestes bisweilen enthalten sind, nicht als Beweis dafür dienen können, daß die Hummeln, durch Überlegung geleitet, das Material für das Nest wechseln, indem sie demselben neue, passendere Gegenstände hinzufügen; — eine Ansicht, die von den Vertretern der alten tierpsychologischen Schule, dem großen Darwin, dem berühmten Wallace und nach ihnen einer langen Reihe mehr oder weniger glücklicher Nachfolger ausgesprochen wird.

Romanes z. B. erzählt (nach Worten anderer, wie dies meist geschieht), daß Hummeln in der Nähe menschlicher Wohnstätten anfangen, Fäden von Baumwollengewebe als Material zu ihren Bauten zu verwenden; dieser Umstand veranlaßt den Autor zu der Schlußfolgerung, daß die Baukunst der Hummeln fortschreite,<sup>1</sup> und zwar nicht einfach, sondern bewußt fortschreite: die Hummeln wählen Neues, Besseres.

Das Studium der Hummelnester zeigt uns mit völliger Klarheit das Unsinnige dieser Vermutung: von allem anderen abgesehen, genügt es darauf hinzuweisen, daß die Hummeln, falls sie sich von den Erwägungen leiten ließen, welche ihnen von diesen oder jenen Autoren zugeschrieben werden, ihre Arbeit, wie dies aus dem oben Gesagten von selbst hervorgeht, immer schlechter und schlechter, d. h. immer weniger zweckmäßig ausführen würden.

Ich fand in der oberen Schicht eines Nestes von *Bombus muscorum* ein Stückchen von der Haut einer Kreuzotter, welches bei der Häutung abgeworfen worden war; es wäre interessant, zu wissen, wie Romanes dieses Baumaterial qualifiziert haben würde: im Sinne eines Fortschrittes oder in demjenigen eines Rückschrittes des Instinktes? Die Tatsachen lehren uns, daß in diesem Falle weder die eine noch die andere dieser Erscheinungen vorliegt, sondern die gewohnte Erscheinung, daß für die Deckschicht jedes beliebige zur Hand befindliche Material soweit verwendet wird, als dies ohne Auswahl zulässig ist.

Ich besitze ein Nest von *Bombus lapidarius*, dessen umfangreiche Wachsdecke mit Schichten von verschiedenen Materialien bedeckt wurde, welche ich den Hummeln vorlegte: zuerst dünne, trockene, graugefärbte Grashalme, darauf in kleine Stücke zerschnittenes Fließ-

<sup>1</sup> Diesen Gedanken entlehnte Romanes bei Wallace, welcher denselben in Bezug auf das Material der Vogelnester mitteilte; dieser Gedanke ist, in Wahrheit gesagt, einer der mißlungensten von allen, welche dieser hervorragende Gelehrte jemals ausgesprochen hat. Siehe meine Arbeit: Die Stadtschwalbe (*Helidon urbica*), ihre Industrie und ihr Leben, als Material für die vergleichende Psychologie. Mém. Acad. Sciences St. Pétersbourg. T. X, No. 6, 1900



papier von roter Farbe und hierauf Moospartikelchen; zum Schlusse, als ich aufgehört hatte, den Hummeln Material zur Bedeckung des Nestes anzubieten, zerrupften sie alle neben dem Neste liegenden Wabenzellen und brachten das auf diese Art gewonnene lose Gewebe in der gewohnten Weise auf dem Deckel des Nestes an.

Abweichungen in der Auswahl des Materiales sind natürlich möglich, aber erstens sind sie nicht durch die Fälle von Einschließung eines Stückchens Zeitungspapier oder schwarzer und weißer Fäden u. s. w. in das Baumaterial repräsentiert, welche nichts beweisen, obgleich die Beschreibungen solcher Fälle von mehr oder weniger umfangreichen Betrachtungen der Autoren über die Verständigkeit der betreffenden Tiere begleitet zu sein pflegen, und zweitens sind diese Abweichungen außerordentlich selten.

Im Verlaufe meiner vieljährigen Beobachtungen der Hummeln habe ich nur ein einziges Mal eine Abweichung von der üblichen Auswahl des Materiales für die Deckschicht eines Hummelnestes beobachtet. Ich habe oben gesagt, daß das Material für das Nest entweder als an Ort und Stelle vorgefunden oder als herbeigetragen betrachtet werden kann, wobei das Material in den Fällen, wo es die oberste Schicht eines offenen Nestes bildet, stets ein vorgefundenes ist, so daß es das Nest in dessen Umgebung vorzüglich maskiert.

Einmal jedoch fand ich in einem Waldgraben ein ausgezeichnet ausgeführtes, großes Nest (von 20 × 34 cm Durchmesser), welches, obgleich ganz fertiggestellt, dennoch ganz leer war und keinerlei Anzeichen des Bewohntseins aufwies, und welches sich scharf von den dasselbe umgebenden Gegenständen abhob. Der Graben war dicht mit trockenem vorjährigem Laube ausgekleidet, in welchem hier und da grüner Graswuchs zu sehen war. Moos war in der Nähe äußerst spärlich vertreten und doch bestand die Deckschicht des Nestes fast ausschließlich aus solchem, so daß das Nest sich von der Umgebung scharf abhob und von weitem in die Augen fiel. Das gesamte Material war augenscheinlich herbeigetragen und speziell zu diesem Zwecke ausgesucht worden. Unstreitig liegt hier eine Abweichung des Instinktes vor und ebensowenig kann bestritten werden, daß diese Abweichung eine mißlungene ist; hierdurch läßt sich natürlich auch der Umstand erklären, daß das Nest noch vor der Eiablage, sofort nach Beendigung des Baues, von dem Weibchen aufgegeben wurde. Es war von irgend einem Feinde der Hummeln bedroht worden, wobei das Weibchen entweder Zeit fand, sich in Sicherheit zu bringen, oder aber noch vor der Eiablage vernichtet wurde.

Natürlich unterliegt es keinem Zweifel, daß derartige Abweichungen auch in einer für die Hummeln günstigen Richtung möglich sind und sie werden in diesem Falle, wie auch andere analoge Abweichungen, unter den Schutz der Auslese gelangen können.

Der erwähnte Fall ist unter anderem auch in der Hinsicht von Interesse, als er ein anschauliches Beispiel dafür bietet, welchen ungeheuer großen Umfang die Folgen der Abänderung irgend eines Instinktes annehmen können: die Hummel begann, statt das direkt neben dem Neste liegende Material aufzunehmen, dasselbe von solchen Stellen zu holen, welche in der weiteren Umgebung des Nestes liegen, und die Folge davon war die, daß die gesamte Physiognomie des Nestes, ja die ganze Bedeutung des Baues mit einem Male verschwunden ist; es entstand etwas völlig Neues, in diesem Falle Mißlungenes, und die Auslese „hat der fehlgegangenen Abweichung in deren Entstehung ein Ende gemacht“.

Wir haben noch die psychologische Bedeutung der soeben von uns besprochenen Tätigkeit der Hummeln zu berücksichtigen. Bewertet man die oben mitgeteilten Tatsachen von diesem Gesichtspunkte aus, so ergibt sich in erster Linie, daß bei den Hummelweibchen selbst in denjenigen Fällen, wo die Auswahl des Materiales die höchste Stufe der Komplikation und Vollkommenheit erreicht oberirdische Nester, — diese Auswahl ihrem Wesen nach eine durchaus schwankende sein kann. So wird ein im Walde ausgeschlüpftes Weibchen von *B. muscorum*, dessen Wiege aus trockenen Blättern bestand, sein Nest in einer Tenne — aus Stroh, an schattigen Stellen des Waldes — nur aus Moos allein verfertigen, u. s. w.

Aus diesem Umstande folgt, daß hier keinerlei „Wählen“ des Materiales in dem Sinne, wie wir ihn für Fälle bewußter Tätigkeit verstehen, stattfindet noch stattfinden kann: das „Wählen“ erfolgt bei den Hummeln ohne Vergleichung, da ja das Weibchen, indem es nur ein einziges Mal in seinem Leben ein Nest anlegt, das Material mit nichts vergleichen kann. Die Auswahl erfolgt auch ohne „Vorziehen“ eines Materiales vor einem anderen, da z. B. das an dem einen Orte (da wo es vorwiegt verwandte Blatt an einem anderen Orte, wo Stroh oder Moos vorwiegt, nicht vorgezogen werden wird; hieraus folgt wiederum, daß an jedem neuen Orte einem neuen Materiale der Vorzug gegeben wird, oder mit anderen Worten, daß ein Baustoff einem anderen nicht als Material, sondern auf Grund von Eigenschaften, die zum Begriffe „Material“ keinerlei Beziehungen haben, vorgezogen wird.

Der Instinkt „in der Auswahl des Materiales“ repräsentiert demnach die Reaktionsfähigkeit der Hummeln bei dem Vorhandensein bestimmter innerer Antriebe, — nicht etwa auf solche Gegenstände der Umgebung, welche bestimmte Eigenschaften, Aussehen oder Form besitzen — sondern auf solche, welche sich an einem bestimmten Orte vorfinden und einer bestimmten Arbeit bestimmter Organe jeder betreffenden Hummelpezies entsprechen. Auf der höchsten Stufe der Komplikation, wo die Auswahl des Materiales differenziert ist und uns durch die scheinbare Tiefe des Kombinationsvermögens der Arbeiterinnen überrascht, erweist sich dieser Instinkt als ein zweifacher: Im Anfange der Arbeit ist das Material von bestimmter Größe und bestimmtem Umfange, sodann aber wird die Arbeit in anderer Weise fortgesetzt, und das nunmehr herbeigetragene Material wird in folgedessen seiner Größe und seiner Art nach auch ein anderes sein.

### C. Die Architektur des Nestes.

Inhalt des Abschnittes: 1) Die Architektur des äußeren Nestes

a) bei den oberirdischen Hummeln:

Die allgemeine Gestalt des Nestes; seine Größe. Einrichtung des Nestes und die Teile desselben. Die Rolle des Lichtes bei dem Baue des Nestes; die Analogie zwischen dieser Rolle und derjenigen, welche das Licht beim Nestbau der Spinnen spielt. Die Psychologie der Tätigkeit der Hummeln bei der Anlage des Nestes.

b) Bei den unterirdischen Hummeln:

Die Teile des Nestes und deren Entstehung. Die Tiefe des Nestes.

2) Die Architektur des inneren Nestes.

Die vegetabilische Schicht dieses Nestes und ihre biologische Rolle. Das Schwanken in diesem Teile der Architektur der Bauten. Die aus Wachs bestehenden Teile des Baues, welche bei der Anlage des Nestes von dem Weibchen verfertigt werden. Das Flugloch. Die Abweichung des Instinktes in der Architektur des Nestes.

In den Nestern der Hummeln lassen sich folgende zwei Teile scharf unterscheiden: Erstens das äußere Nest, zu dessen Bestande das darin angebrachte Flugloch gehört, und

zweitens das innere Nest, in welchem ich folgende Bestandteile unterscheide: die Wandung, welche teils aus vegetabilischen Substanzen, teils aus Wachs besteht, und die Waben.

Wir wollen hier ein jedes dieser Architekturelemente einzeln besprechen, mit Ausnahme des letzten — der Waben —, da diese ihren Ursprung nicht dem Weibchen allein, sondern zum Teile den Larven, zum Teile erwachsenen Hummeln verdanken, und ihre Herstellung daher nicht in die Gruppe der solitären, sondern in diejenige der sogen. sozialen Instinkte gehört.

### 1) Die Architektur des äusseren Nestes der Hummeln.

Die komplizierteste Zusammensetzung und die höchste Vollkommenheit des äusseren Nestes finden wir bei denjenigen Hummeln, welche ihre Nester an der Oberfläche der Erde anlegen, die geringste Vollkommenheit bei den unter der Erde nistenden Hummeln.

Berücksichtigen wir jedoch die Reihenfolge in der Phylogenie, so werden wir nicht mit den letzteren, sondern mit den ersteren beginnen müssen; der Grund hierfür wird seinerzeit mitgeteilt werden.

#### a) Die Architektur des äusseren Nestes bei den oberirdischen Hummeln.

Die allgemeine Gestalt des Nestes zeigt eine kleine Erhöhung über dem Boden, deren Umfang an der Basis einen Durchmesser von ca. 13–22 cm besitzt.

In Fig. 13 sehen wir schematische Darstellungen der Nester von *B. muscorum*, welche uns auf eine lehrreiche Korrelation zwischen der Höhe des Nestes und dem Durchmesser seiner Basis hinweisen (Nester B u. A : je höher nämlich das Nest ist, desto geringer ist der Durchmesser seiner Basis und umgekehrt. Das Weibchen verwendet auf die Anlegung des Nestes ein bestimmtes Quantum von Kraft und Material; sobald dieses Quantum verausgabt ist, beendet das Weibchen sein Werk.

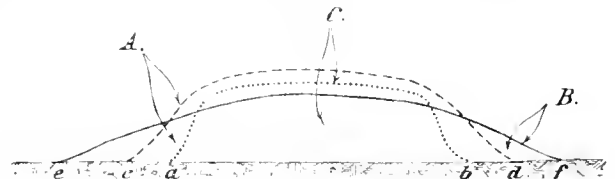


Fig 13 Konturen dreier oberirdischer Nester von *Bombus muscorum*. A. Kontur des Nestes c–d; B. Kontur des Nestes e–f; C. Kontur des Nestes a–b.

Es ist ebenso schwierig zu sagen, wodurch sich der Baumeister bei der Bestimmung des Momentes für die Beendigung der Arbeit leiten läßt, wie es schwierig ist, zu sagen, wodurch sich eine Wespe leiten läßt, welche Honig in eine von dem Beobachter unten angebohrte Zelle einträgt, so daß der Honig herausfließt, und dennoch nach einer bestimmten Anzahl von Ausflügen nach Nahrung ein Ei in die leere Zelle ablegt und die letztere verschließt, als hätte sie ihr Werk in richtiger Weise ausgeführt. Dieselben Gründe, von welchen sich die Wespe leiten läßt, nachdem sie ein bestimmtes Quantum von Kraft angewendet und eine bestimmte Muskelarbeit geleistet hat, ohne die geringste Vorstellung davon zu haben, inwieweit dieser Kraftaufwand der Bestimmung des ausgeführten Werkes entspricht, — eben diese selben Gründe dienen augenscheinlich auch der Hummel als Richtschnur in ihrem Tun.

Es ist klar, daß, wenn bei einem bestimmten Aufwand von Kräften die Höhe des

Nestes nur ein bestimmtes Verhältnis zu dessen Basis haben kann, bei einer Vergrößerung dieser Basis die Höhe des Nestes bei demselben Kraftaufwande geringer sein muß.

Die schematische Fig. 13 gibt in C die Umrisse eines Nestes wieder, welches gleichsam eine Ausnahme von der Regel bildet. Es ist jedoch unschwer zu ersehen, daß dieses Nest überhaupt kleiner ist, als die Nester A u. B; und so läßt sich dieser Fall wohl durch den Umstand erklären, daß die Kräfte des Weibchens augenscheinlich geringer waren; als Regel bleibt jedoch die angegebene Relation unzweifelhaft bestehen.

Abweichungen von der regelmäßigen Nestform sind stets eine Folge besonderer örtlicher Bedingungen, welche das Weibchen verhindern, die Arbeit in gehöriger Weise auszuführen; sie sind meistens nicht sehr bedeutend. Die Grenzwerte der Schwankungen können aus den nachstehenden Verhältnissen des größten Durchmessers (gr. d. zu dem kleinsten kl. d. bei *B. muscorum* festgestellt werden:

gr. d.	kl. d.
17 cm	14 cm
16 cm	15 cm
34 cm	20 cm

Im Profil zeigt das Nest die Gestalt eines kleinen Hügelchens, dessen Ränder je nach der Art der Hummeln mehr oder weniger stark gewölbt sind. Bei *B. lapidarius* verlaufen die Seiten des Nestes ziemlich flach zum Boden hin, während sie bei *B. muscorum* sehr stark gewölbt sind. Die Kuppel selbst kann mehr oder weniger gewölbt sein. Im übrigen können auch hier sehr bedeutende Schwankungen auftreten.

Die Größe des Nestes ist sowohl je nach den Arten, als auch innerhalb der Grenzen einer Art eine verschiedene. Was die Arten betrifft, so ist das Nest um so größer, je größer die das Nest bewohnenden Hummeln sind. Das kleinste aller mir zu Gesicht gekommenen Nester gehört *B. muscorum* an.

Was die Größe des Nestes innerhalb einer Art betrifft, so haben wir es hier mit einem sehr bedeutenden Schwankungen unterworfenen Architekturelemente zu tun. In nachstehender Tabelle sind z. B. die Dimensionen von den 4 ersten im Jahre 1902 aufgefundenen Nestern von *B. lapidarius* in Centimetern mitgeteilt:

No	Ausseres Nest			Inneres Nest			Wachsdeckel mit Waben			Bemerkungen.
	Länge	Breite	Höhe	Länge	Breite	Höhe	Länge	Breite	Höhe	
1	20	20	$\frac{7}{4}$ * **	8	8	8	4	3 $\frac{1}{4}$	3	* — über der Erdoberfläche. ** — Tiefe der Grube
2	30	20	7	4	4	4	3	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	Die ganze Höhe des Nestes ist demnach gleich der Summe der beiden Werte.
3	10	10	$\frac{4}{1}$ 5	4 $\frac{1}{5}$	4 $\frac{1}{5}$	4 $\frac{1}{5}$	4	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	
4	12	11	$\frac{4}{6}$ 2	5 $\frac{4}{5}$	4 $\frac{4}{5}$	4 $\frac{1}{5}$	5 $\frac{1}{6}$	4	4 $\frac{1}{2}$	

Zu diesen Zahlen muß noch bemerkt werden, daß die betreffenden Messungen ungefähr zur gleichen Zeit im Verlaufe von 2—3 Tagen ausgeführt wurden, sowie daß die erhaltenen Zahlen in keinerlei Verhältnis zur Größe der Familie stehen. Die größte Familie von allen Nestern, deren Dimensionen oben mitgeteilt wurden, gehörte der Nr. 3, d. h. dem seinem Umfange nach allerkleinsten Neste an die Familie bestand hier aus mindestens 15—20 Individuen. Die kleinsten Familien (  $\frac{1}{2}$  + 4—5  $\frac{1}{2}$  ) beziehen sich auf die Nester Nr. 1 und Nr. 2, d. h. die allergrößten, wobei Nr. 1 außerdem noch das vollkommenste aller mir zur Verfügung stehenden Nester darstellte.

Nach diesen Bemerkungen allgemeiner Natur wollen wir nunmehr zu der eingehenden Betrachtung jener Elemente der Nestarchitektur übergehen, auf welche ich oben hingewiesen habe.

### Einrichtung des Nestes.

Das oberirdische Nest hat die Gestalt eines Sackes (Fig. 14, N. e.) mit ungleichmäßig dicken Wandungen, wobei p. ext. den äußeren oberen, dickeren und p. inf. den unteren Teil des Nestes bezeichnet. Dieser letztere, dünnere Teil des Sackes ist der Erde zugewendet und bildet die basale Schicht des Nestes, auf welcher das innere Nest (Fig. 14, N. i.) ruht. Das Material, aus welchem das äußere Nest gebildet wird, ist nicht einfach zu einem Haufen zusammengelegt: die Grashalme, Blättchen und andere Gegenstände, aus welchen dieser Teil des Nestes zusammengesetzt ist, werden von den Hummeln mit Hilfe der Beine und Kiefern so dicht untereinander verfilzt, daß nur wenige aus dem Neste entfernt werden können, ohne daß andere berührt oder gar mit herausgezogen werden. Dieses Verfilzen erfolgt sowohl während des Heranziehens des Materiales zum Neste als auch dann, wenn das Material sich bereits auf dem Neste selbst befindet. Das äußere Nest umhüllt das innere gleichmäßig von oben her und von den Seiten.

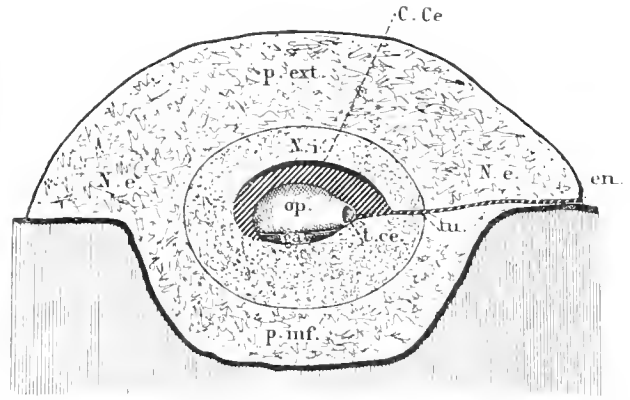


Fig. 14. N. e. — äußeres Nest; p. inf. — dessen untere Schicht; N. i. — inneres Nest; ga — die erste Wabe; op — der die Wabe umhüllende Wachsdeckel (Kappe); t. ce. — kurzer, aus Wachs gefertigter Gang zu den Waben; tu. — Gang in das Innere des Nestes, en — Eingangsöffnung (Flugloch); C. ce. — Wachsdeckel über der Höhlung inneren Nestes

Im Mittelpunkte des inneren Nestes (N. i.) befindet sich die erste Wabe ga, über welcher sich ein sorgfältig aus Wachs verfertigtes kappenförmiges Gewölbe op erhebt, welches die Wabe allseitig (mit Ausnahme von deren Unterseite umhüllt. In die Höhlung dieser Kappe führt ein kurzer, aus Wachs verfertigter Gang t. ce., durch welchen das Weibchen, in dieser Periode die alleinige Bewohnerin des Nestes, zu ihren Puppen gelangt, wo sie oft tagelang ununterbrochen verweilt, indem sie sich während dieser Zeit von dem durch sie angelegten Honigvorrat ernährt. Eine derartige besondere Wachshülle über den Waben habe ich nur bei *B. lapidarius*, nie aber bei den übrigen Hummeln beobachtet.

Ich habe Nester gefunden, in welchen die ersten Waben von einer vegetabilischen Hülle des inneren Nestes umgeben waren, während die Decke nur von einer kleinen Wachs-

platte gebildet wurde; bisweilen war die Decke aus demselben vegetabilischen Materiale gefertigt, wie der übrige Teil des inneren Nestes, und nur hier und da mit Wachs befestigt.

Nicht bei allen Hummeln besitzen jedoch die Nester eine so reguläre Gestalt und ein so regelmäßiges gegenseitiges Verhältnis der einzelnen Teile zueinander, wie dies in der Fig. 14 angegeben ist. Bisweilen finden wir bei derselben Art *B. lapidarius*, daß die vegetabilische Schicht des inneren Nestes entweder unvollständig ist Fig. 15, N. i., oder aber fast ganz fehlt, indem sie an der Decke und auf den Seiten so dünn ist, daß ihre Stärke kaum den achten Teil eines Centimeters beträgt. Bisweilen zeigt der Bau des Nestes ein Aussehen, wie es in Fig. 16 dargestellt ist: das Flugloch *o* des Nestes ist nicht seitlich, wie dies gewöhnlich der Fall ist, angebracht, sondern oben am Neste und zwar so, daß durch seine weite Öffnung die Wabenmasse zu sehen ist.

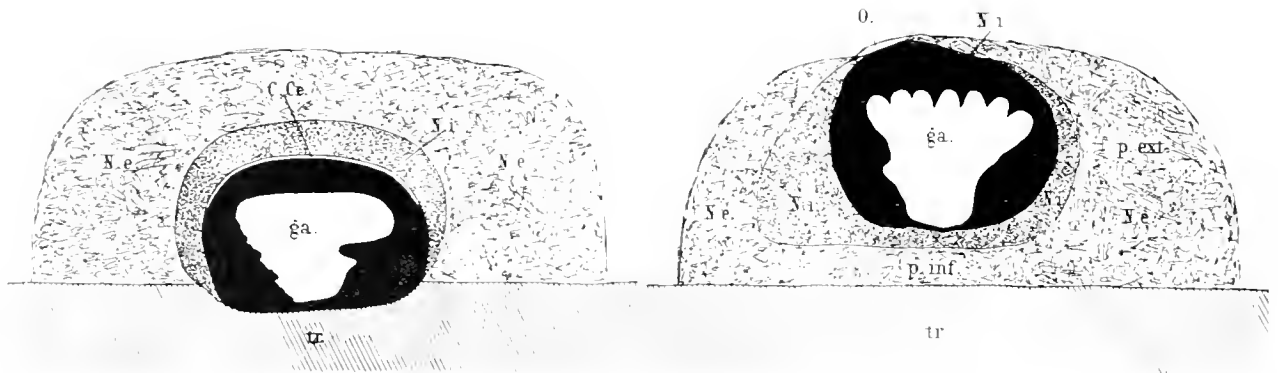


Fig. 15

Fig. 16.

Erklärung der Buchstabenbezeichnungen wie bei Fig. 14.

Es ist selbstverständlich, daß auch das innere Nest unter solchen Umständen eine andere Einrichtung besitzt, als wir sie gewöhnlich sehen.

Es kommen auch scheinbare Abweichungen anderer Art vor. In jenen Fällen, z. B., wo sich neben dem Neste irgend ein fester Gegenstand, — ein Baum oder ein Stein — befindet, erweist sich die äußere Schicht an der Seite dieser Gegenstände dünner, als auf ihrer gesamten übrigen Ausdehnung; wird das Nest von zwei Seiten eingeeengt, so erweist sich die äußere Schicht an zwei Stellen als dünner und diese Abweichung von der Regel stört die Hummeln nicht im mindesten. Die Fig. 17 B und C, wo *N* das äußere Nest, *m. g.* die Wabenmasse des inneren Nestes, *O* die außerhalb gelegenen Gegenstände, welche die regelrechte Anlage des Nestes verhindern, bezeichnen, veranschaulichen das oben Dargelegte in vorzüglicher Weise, und erinnern gleichzeitig merkwürdig an die analoge Tätigkeit bei der Anlage des Nestes sowohl bei gewissen anderen Insekten, als auch bei den Spinnen.

Zerstört man bei diesen das aus Spinnweben gefertigte Lager oder Nest, so verstopfen die Spinnen die beschädigte Stelle mit einer Schicht von gleicher Dicke wie die ursprüngliche, wobei sie sich, wie ich dies seinerzeit nachgewiesen habe, ausschließlich durch das Licht leiten lassen.<sup>1</sup> Dafür, daß dies wirklich der Fall ist, habe ich eine Reihe von Beweisen angeführt, wobei ich u. a. auf *Attus cupreus* hingewiesen habe, welcher sich ein Nest aus Gewebe von verschiedener Dicke anlegt, und zwar eben in Abhängigkeit

<sup>1</sup> Siehe „L'Industrie des Araneina“

davon, wo und wie das Spinngewebe des Nestes den benachbarten Gegenständen anliegt, oder mit anderen Worten in Abhängigkeit davon, wo und wie das Licht in das letztere eindringen kann. In Fig. 18 sind drei Nester aus Spinngewebe von verschiedener Dicke wiedergegeben. Das Nest A befindet sich zwischen der Baumrinde ob und dem Holze ob<sub>1</sub>; infolgedessen fällt das Licht auf das Nest Coc nur von den Seiten b — b<sub>1</sub>; an diesen Stellen nun erweisen sich die Schichten von Spinngewebe als am dicksten, während da, wo das Nest sich an für das Licht undurchlässige Gegenstände anlehnt, die Gewebeschicht dünn ist. Die Zeichnungen B und C zeigen uns, wie die Mächtigkeit der Schicht des Netzes immer mehr zunimmt, je kleiner der von der Baumrinde (ob) verdeckte Teil desselben wird.<sup>1</sup>

Bringt man nunmehr das Dickenverhältnis dieser Zeichnungen (Fig. 18) auf den Maßstab der Fig. 17 (A, B, C) oder umgekehrt, so erhält man völlig identische Bilder.

Die oben beschriebenen Erscheinungen sowie die daraus gezogenen Schlußfolgerungen verdienen meiner Ansicht nach Interesse, da sie neues Licht auf den psychologischen Charakter der hier zu besprechenden Tätigkeit werfen: sowohl die Nester der Spinnen, als auch das äußere Nest der oberirdischen Hummeln erscheinen in Gestalt eines Sackes, bei welchem die ungleichmäßige Dicke der Wandungen durch eine bestimmte Reaktion des Baumeisters auf das Sonnenlicht bedingt wird. Der tiefere, dem das Nest erbauenden Architekten zweifelsohne verborgen gebliebene Sinn dieser instinktiven Reaktion besteht natürlich darin, daß da, wo das Licht stärker als notwendig hindurchdringt, der Schutz des Nestes augenscheinlich noch nicht mit genügender Solidität ausgeführt worden ist; liegt daher irgend eine Seite der Hummel- oder Spinnennester einem für das Licht undurchlässigen Gegenstande unmittelbar an, so wird die mit dem Gegenstande in Berührung stehende Wandung des Nestes stets dünner ausgeführt werden und zwar bisweilen in sehr bedeutendem Maße.

Es fragt sich nun, wodurch sich in dieser Hinsicht die Psychologie des Hummelbaumeisters von derjenigen des Spinnenbaumeisters unterscheidet?

Mit Sicherheit kann man sagen, daß beide sich durch nichts unterscheiden, da beide, sowohl diese wie jene, durchaus instinktiv sind, weder einer Erlernung noch einer Erfahrung seitens der Baumeister bedürfen und Reaktionen auf analoge Empfänglichkeit für analoge Reize darstellen.

Was die Spinnen betrifft, so verweise ich den Leser bezüglich der Belege für die Richtigkeit dieser meiner Behauptung auf mein Werk „L'Industrie des Araneina“; was jedoch die Hummeln angeht, so will ich die Frage dadurch beantworten, daß ich auf nachstehende Tatsachen hinweise.

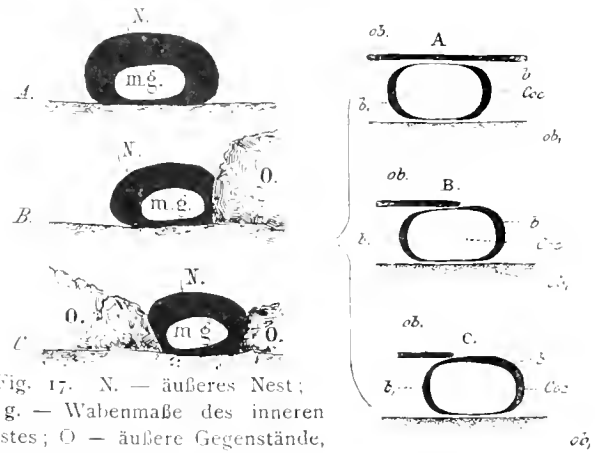


Fig. 17. N. — äußeres Nest; m. g. — Wabenmaße des inneren Nestes; O. — äußere Gegenstände, welche die regelmäßige Anlage des Nestes verhindern.

Fig. 18.

<sup>1</sup> Genau dieselben Erscheinungen sehen wir auch bei *Theridium lineatum* (Ibid. Pl. IV, Fig. 201 B) und bei vielen anderen Spinnen.

Die überwinterten Weibchen bauen ihre Nester im Frühjahr; die jungen Weibchen schlüpfen gegen das Ende des Sommers aus. Wie konnten nun diese letzteren Kenntnisse im Nestbau erlangen, da sie doch weder gesehen hatten, wie ein Nest gebaut, noch wie es ausgebessert wird? Woher konnten sie Erfahrung gewinnen, da doch die ungeheure Mehrzahl aller Weibchen sich nur ein einziges Mal in ihrem Leben ein Nest baut? Die Annahme, das Weibchen sei schon dadurch, daß es in einem fertigen Neste lebt, befähigt, dessen Architektur und Einrichtung kennen zu lernen, wäre absurd.

Dem während seines Lebens im fertigen Neste könnte das Weibchen nur dasjenige in der Erinnerung behalten und dementsprechend im gegebenen Momente natürlich nur dasjenige ausführen, was seinem Erfassungsvermögen auf irgend welche Weise zugänglich werden konnte, d. h. die allgemeine Form des Nestes, dessen oberflächliche Schicht samt der Zusammensetzung des Materiales, aus welchem sie besteht, die der äußeren Schicht anliegende Schicht des inneren Nestes, die allgemeine Gestalt dieses letzteren und den darunter befindlichen Teil der basalen Schicht. Die Verteilung des Materiales in der Masse des äußeren Nestes, den Plan und die Ausführung der Arbeiten u. s. w. kann das Weibchen dagegen nicht kennen, da es in die erstere nie hineingelangt, bei den letzteren nicht zugegen ist. Dabei erweist sich aber, daß es gerade dasjenige ausführt, was es nicht kennen kann und was es nie gesehen hat, während es gerade dasjenige, was es gesehen hat, nicht reproduziert.

Das Weibchen sieht nämlich die allgemeine Gestalt des Nestes, allein es sieht dasselbe anders, als wie es von dem Mutterweibchen angelegt wurde und als es selbst es seinerzeit ausführen wird, indem die ursprüngliche Gestalt des Nestes durch die Arbeitshummeln mit der Zeit abgeändert wird; anfänglich flach und abschüssig angelegt, kann das Nest zur Zeit des Auskriechens der jungen Weibchen aus den Zellen hoch und gewölbt werden. Hierdurch wird natürlich auch der Umstand erklärt, daß es im Frühjahr und im Frühsommer schwerer ist, ein Hummelnest zu finden, als gegen das Ende des Sommers hin; im Frühjahr ist das Nest kleiner, als es Ende Juni und im Juli sein wird, wo es von den Arbeiterinnen überbaut worden ist. Der Ausbau erfolgt aus dem Grunde, weil mit der allmählichen Vergrößerung der Waben, wie wir sehen werden, auch eine allmähliche Vergrößerung des inneren Nestes vor sich geht, und mit der Ausdehnung dieses letzteren das äußere Nest sich auseinanderschiebt und die Kuppel anfängt durchscheinend zu werden; das Licht reizt die Arbeiterinnen, welche die Lücken mit dem in der Nähe liegenden Materiale ausbessern — und das Nest wächst, indem es seine Gestalt immer mehr und mehr verändert. Hieraus geht hervor, daß junge Weibchen, welche am 1. Juli ihre Zelle verlassen, in der oberflächlichen Schicht des äußeren Nestes dasjenige Material und diejenige Anordnung desselben erblicken, wie es von den Arbeiterinnen gesammelt und angeordnet wurde, während sie selbst ihr Nest im kommenden Frühjahr anders und aus anderem Materiale erbauen werden, selbst dann, wenn sie ihren Bau an derselben Stelle anlegen würden, wo sie das Licht der Welt erblickt haben.

Das Weibchen sieht die dem äußeren Neste anliegende Schicht des inneren Nestes nicht, und legt dieselbe durchaus nicht in derselben Weise an, wie dies von den Arbeitern zu der Zeit geschieht, wo die jungen Weibchen zur Welt kommen.

Das Weibchen sieht die allgemeine Form des inneren Nestes am Ende des Sommers,



verfertigt sie aber so, wie sie am Anfange des Sommers zu sein pflegt, d. h. so wie sie es niemals gesehen hat, indem die Gestalt des inneren Nestes sich unaufhörlich verändert und am Ende des Sommers durchaus von dem verschieden ist, was es am Anfange desselben gewesen ist, u. dergl. m.

Andererseits befolgt das Weibchen genau den Plan in der Anordnung der Schichten des Nestes und führt gerade diejenigen Einzelheiten des Baues in vollkommener Weise aus, welche es niemals zu Gesichte bekommen hat.

#### b) Die Architektur des äußeren Nestes bei den unterirdischen Hummeln.

Ich habe bereits erwähnt, daß bei den Hummeln, welche ihr Nest unter der Erde bauen, dessen äußerer Teil viel einfacher eingerichtet ist, als bei den oberirdisch bauenden Hummeln. Die Höhlung, welche von den Hummeln unter der Erde für den Bau des Nestes angelegt wird und deren Wandungen eigentlich das äußere Nest repräsentieren, erreicht bis zu 18 cm im Durchmesser; diese Höhlung wird sehr regelmäßig und sorgfältig angelegt. Ein Flugloch, welches bei den oberirdisch bauenden Hummeln einen Bestandteil des Nestes ausmacht, wird hier gar nicht angebracht (im inneren Neste dagegen ist ein solches vorhanden); es wird hier durch das fertig vorgefundene Mäuseloch dargestellt, in dessen Verlaufe die Hummel in einer gewissen Tiefe ihr Nest angelegt haben. In einigen Fällen dient übrigens ein von dem Weibchen selbst angelegter Gang als Flugloch; ich habe dies in denjenigen Fällen konstatiert, wo das Nest an dem Überwinterungsorte des Weibchens angelegt wurde. Solche Nester habe ich bei *B. lapidarius* beobachtet.

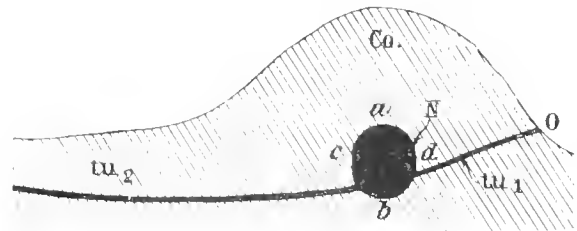


Fig. 19. Co. — Erdhügel; N — Nest von *Bombus terrestris*; O — Flugloch; tu<sub>1</sub> — Abschnitt des Mäuseloches, der von den Hummeln in den Gang zum Nest verwandelt wurde; tu<sub>2</sub> — Abschnitt des Mäuseloches, der von den Hummeln nicht verwendet wurde; a—b Höhe, c—d Breite des Nestes.

In folgendem gebe ich die Beschreibung des Nestes von *B. terrestris*, dessen Architektur in allgemeinen Zügen in der Fig. 19 dargestellt ist. o bezeichnet die Eintrittsöffnung des Nestes, welche gleichzeitig als Eingangs- und vielleicht auch als Ausgangsöffnung für den Mäusebau (tu<sub>1</sub> und tu<sub>2</sub>) gedient hat, dessen sich die Hummel zur Anlage ihres Nestes auf eine gewisse Ausdehnung vom Eingange an gerechnet bedient hat, und zwar unmittelbar unter dem Gipfel des Hümpels (Co), in einer Tiefe von 27 cm. Dieses Nest besitzt, wenn die Hummelfamilie ihre volle Entwicklung erreicht hat, die Gestalt einer fast regulären Kugel abed. Die Erdarbeiten sind, was ihre Ausführung betrifft, von tadelloser Qualität; die Wände sind fast ganz glatt und vollständig gleichmäßig abgerundet.

Die Tiefe, in welcher die Nester dieser Hummeln angelegt werden, schwankt von 14 bis 68 cm. Tiefen, welche diese Grenzen überschreiten, habe ich nie angetroffen. Diese Schwankungen sind die Folge davon, daß die Hummeln den Neigungen der Mäuselöcher folgen; der Unterschied in dieser Hinsicht beruht, wie ich bereits weiter oben bemerkt habe, nur darauf, daß die einen Arten Gänge mit stärkerer Neigung, andere Arten solche mit geringerer Neigung bevorzugen.

Die Schwankungen, welche wir in der Größe der Nester selbst beobachten, zeigen einen Charakter von anderer Art, als ich dies für die Nester der oberirdisch bauenden Hummeln angegeben habe: dort treten diese Variationen als eine Folge von Schwankungen des Instinktes des bauenden Weibchens auf, während hier die Größe der Höhlung der Größe der Familie entspricht und mit der Zunahme dieser letzteren ebenfalls wächst. Ende Juni fand ich ein Nest im ersten Stadium der Entwicklung: dasselbe enthielt etwa 10—15 Arbeiterinnen, sowie einen großen Haufen Zellen mit Puppen. Die Größe des Nestes entsprach genau der Größe dieses Haufens plus einem für die ungehinderte Zirkulation der Nestbewohner um diesen Haufen herum notwendigen Zwischenraum. Bei sehr großen Familien von *B. terrestris* sind die Nester sehr umfangreich; bei Familien derselben Art oder anderer, unterirdische Nester bauender Arten, welche noch weniger zahlreich sind, als die oben angegebene, ist der Umfang des Nestes kleiner. Diese Tatsachen veranlassen mich zu der Vermutung, daß die unterirdischen Nester nicht auf einmal fertiggestellt werden, und ihre endgültige Gestalt nicht dem Weibchen, sondern den Arbeiterinnen verdanken.

## 2) Die Architektur des inneren Nestes der Hummeln.

Das innere Nest besteht sowohl bei den oberirdischen als auch bei den unterirdischen Hummeln aus denselben Bestandteilen: der aus vegetabilischem Materiale erbauten Hülle und dem aus Wachs gefertigten, unmittelbar über den Waben befindlichen Deckel.

Die Hülle aus vegetabilischem Materiale. Der Boden, die Seitenwände und bisweilen auch die Decke des inneren Nestes werden bei den Hummeln mit kleinen Pflanzenpartikelchen ausgekleidet. Diese Partikelchen werden sehr dicht aneinandergelegt und bilden einen Gegenstand besonderer Sorgfalt von seiten der Hummeln. Berücksichtigt man den Umstand, daß selbst nach starken und anhaltenden Regengüssen in Nestern, welche in vorjährigen Haufen fast verfaulten Strohes angelegt wurden, wo die Feuchtigkeit einen außerordentlich hohen Grad erreicht, eine tadellose Trockenheit herrscht, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß der Zweck dieser vegetabilischen Schicht eben darin besteht, die Waben vor Feuchtigkeit zu bewahren.

Dieser Teil der Architektur des Nestes zeigt ebensowenig wie der vorher besprochene (das äußere Nest) irgend welche Beständigkeit selbst innerhalb der Grenzen einer Art, und zwar weder in Bezug auf seine Zusammensetzung noch was seinen Umfang betrifft. Was die Zusammensetzung anbelangt, so sehen wir auf Fig. 20 A u. B Teilchen von verschiedenen Gegenständen, welche mit Wachs untereinander verklebt sind und das Dach über den Waben des inneren Nestes bei ein und derselben Art - *B. terrestris* - darstellen. Die beiden ersten Nester (A u. B) sind von zwei Weibchen in ein und demselben Strohhaufen, in einer Entfernung von etwa 70 cm voneinander und zu derselben Jahreszeit angelegt worden. Bei dem einen besteht das Material hauptsächlich aus mit Wachs ce verklebten Partikelchen von Roggenblättern und Stroh (Fig. 20 A), bei dem anderen dagegen aus den Überresten des Felles einer krepiereten und bereits in Verwesung übergegangenen Maus (Fig. 20 B, pi). Die Larven von Fliegen, welche den Körper der Maus zerstört hatten, fanden sich neben dem Hummelneste. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Material für das innere Nest zum

Teil aus vorgefundenen Gegenständen besteht und wenn diese nicht ausreichen, aus der nächsten Umgebung des Nestes herbeigeschafft wird.

Zum Beschlusse habe ich bezüglich der Architektur der Hummelnester noch einige Worte über das Flugloch zu sagen.

Das Flugloch stellt, wie auch alle übrigen Teile der Architektur, eine nicht nur ihrer Gestalt, sondern auch ihrer Anzahl nach unbeständige Größe dar.

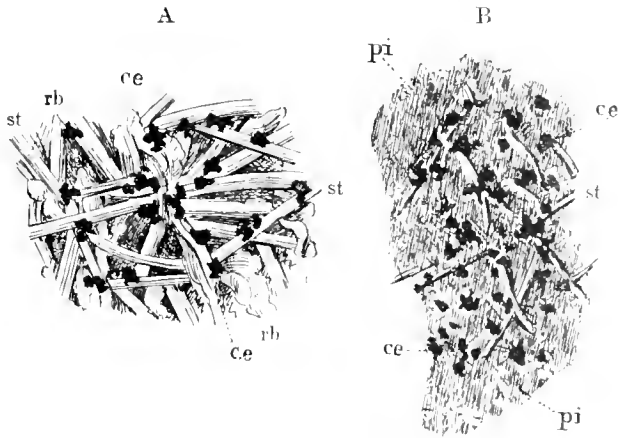


Fig. 20. Teile des Daches über den Waben (Decke des inneren Nestes). rb — Roggenblätter; ce — Wachsplättchen, mit denen das Baumaterial verklebt wird; pi — Mausefell, durch ebensolche Wachsplättchen verstärkt; st — Strohhalme.

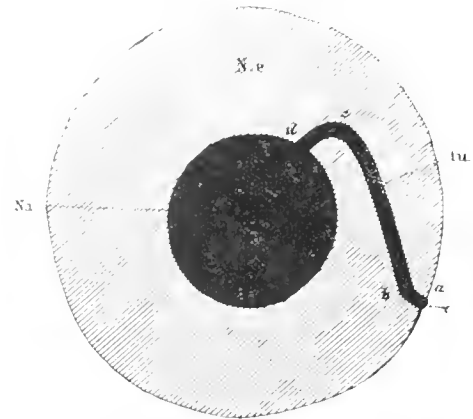


Fig. 21. Horizontalschnitt durch ein Nest von *Bombus muscorum*. N. e — äußeres Nest; N. i. — inneres Nest; o — Flugloch, a b c d — gewundener Gang (tu) von dem Flugloche zum inneren Neste.

In den unterirdischen Nestern ist allerdings die Zahl konstant: hier ist immer nur ein Flugloch vorhanden, aber dies hat seinen Grund darin, daß dasselbe nicht von den Hummeln, sondern von der Maus angelegt wird, deren Gang den Hummeln als Ausflugsöffnung dient. Meist ist auch in den oberirdischen Nestern nur ein Flugloch vorhanden; bei *B. muscorum* und *B. lapidarius* habe ich z. B. stets nur eine Flugöffnung gefunden, durch welche die Hummeln ein- und ausflogen. Bei *B. sylvarum* dagegen waren zwei und, wie es scheint, sogar mehr Fluglöcher vorhanden, da die Hummeln im freien Zustande das Nest von verschiedenen Seiten her betraten oder verließen. In Fällen drohender Gefahr verlassen die Hummeln das Nest auch unmittelbar an einer beliebigen Stelle durch seine Deckschicht. Das Flugloch ist in den meisten Fällen gut verborgen und wird z. B. bei *B. muscorum* nahe über der Erde in der Seitenwand des äußeren Nestes angebracht.

Das Flugloch ist augenscheinlich ein zufällig gewählter Eingang durch das bereits fertiggestellte Material des Nestes, welchen die Hummeln in der Erinnerung behalten. Es wird nicht speziell hergestellt und von den verschiedenen Arten sowie den verschiedenen Individuen einer Art nicht in gleicher Weise angelegt. In einigen Nestern von *B. muscorum* verläuft es anfangs direkt in die Tiefe des Nestes, in der Richtung zu dessen innerem Teile (Fig. 21 a b, Horizontalschnitt), biegt sodann scharf nach der Seite um und beschreibt einen Halbkreis (b c d) nach dem inneren Neste zu (N. i.), in welches es an einer dem Eingange fast gegenüberliegenden Stelle einmündet.

Die Größe des Flugloches der oberirdischen Nester steht in Beziehung zu dem Wachstum der Hummeln. Während der Ausbesserung des Nestes kann man sehen, daß diese

Größe davon abhängt, ob das Flugloch von einer Arbeiterin oder einem Weibchen angelegt wird: erstere, welche das Flugloch nach ihrem Wuchse anlegt, gibt ihm einen nur unbedeutenden, durch die Größe ihres Körpers festgesetzten Durchmesser — das Weibchen erweitert es.

Alles das, was in dem vorstehenden Abschnitt, soweit von der Tätigkeit des Weibchens allein die Rede war, gesagt worden ist, erscheint seiner psychologischen Bedeutung nach augenscheinlich als eine ebensolche Gesamtheit von Handlungen, wie wir sie auch bei den solitären Insekten sehen, wenn diese ihrer zukünftigen Nachkommenschaft eine Wohnstätte vorbereiten.

### Kapitel III.

#### Die Psychologie der Tracht.

(Die Nahrung und ihre Gewinnung.)

Inhalt des Kapitels. Wonach richten sich die Hummeln bei dem Besuchen von Blüten behufs Nahrungsgewinnung? Angaben in der Literatur. Meine Untersuchungen. Die Rolle der Sehorgane bei dem Aufsuchen der Blüten behufs Einsammeln von Nahrung. Die Entfernung, auf welche hin die Hummeln befähigt sind, Blüten von bestimmter Farbe zu unterscheiden. Die Rolle der Geruchsorgane. Die Psychologie der Tätigkeit der Hummeln bei der Gewinnung von Nahrung überhaupt und speziell bei dem Durchnagen der Blumenkrone einiger Blüten behufs Abkürzung der Arbeit.

Die Hummeln nähren sich, wie die Bienen, von dem Nektar der Blüten und von dem Pollen, aus welchem sie das sogenannte Brot zubereiten.

Die Erscheinungen, welche wir in diesem Kapitel zu besprechen haben, sind alle mit folgender Frage eng verbunden: Wonach richten sich die Hummeln bei dem Besuchen von Blüten behufs der Gewinnung von Nahrung?<sup>1</sup>

Die Geschichte der Frage, was die Hummeln dazu verlockt, die Blüten zu besuchen — die Farbe oder der Geruch — ist sehr umfangreich, und es ist mir schon aus diesem Grunde nicht möglich, hier länger bei ihr zu verweilen; ich beschränke mich daher darauf, die Debatten zu berühren, welche in jüngster Zeit zwischen J. Plateau und A. Forel bezüglich dieser Frage stattgefunden haben.

Die biologischen Anschauungen von Plateau sind den meinigen, im allgemeinen gesprochen, näher verwandt, als diejenigen von Forel, allein ich halte das Verfahren bei seinen Untersuchungen in der vorliegenden Frage für etwas grob und seine Folgerungen daher für unrichtig.

Forels Ausführungen enthalten zu viel Anthropomorphismus und seine Schlußfolgerungen gehen daher mit meinen Ansichten oft sehr weit auseinander, allein seine Untersuchungsmethoden sind schärfer durchgeführt und seine Analyse ist gründlicher und bietet mehr Interesse, als diejenige von Plateau.

In nachstehendem werde ich diejenigen Deduktionen kurz zusammenfassen, zu welchen die genannten Autoren bezüglich der Hummeln gelangt sind.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ich werde diese Frage nur soweit behandeln, als sie auf die Hummeln Bezug hat, da ich der Ansicht bin, daß eine Verallgemeinerung derselben auf alle Hymenopteren, geschweige denn auf alle Insekten, wie dies bisher vielfach beliebt wurde, zu den Unmöglichkeiten gehört.

<sup>2</sup> „Revue générale des Sciences“, 1901, No 8.

Plateau vermutet, daß die Hummeln sich nicht von dem Gesichte, sondern von dem Geruche leiten lassen, und stützt sich zum Beweise hierfür auf seine Versuche, welche seiner Ansicht nach bekräftigen sollen, daß die Bienen und die Mehrzahl der Hymenopteren überhaupt niemals künstliche Blumen, so künstlerisch diese auch ausgeführt sein mögen, für natürliche halten. Die Insekten vermeiden den Besuch künstlicher Blumen selbst dann, wenn letztere mit echten Blumen vermengt sind und Honig in ihre Blütenkrone gegossen worden ist.

Forel glaubt im Gegenteil, daß die Hummeln zu den Blumen hauptsächlich durch deren Färbung und Formen angezogen werden, d. h. daß sie auf der Suche nach dem Honig nicht durch den Geruch, sondern durch das Gesicht geleitet werden. Der Autor nimmt an, daß die Hummeln sich des Aussehens einer Blume und ihres Standortes erinnern und das Aufgefaßte im Verlaufe von 8 Tagen im Gedächtnisse behalten.

Die Angabe, daß die Hummeln sich bei dem Aufsuchen der Nahrung gerade durch ihr Sehvermögen, nicht aber durch den Geruch leiten lassen, bekräftigt der Autor dadurch, daß Hummeln, denen die Fühler, d. h. die Geruchsorgane, abgeschnitten wurden, trotzdem fortfuhren, die den Honig enthaltenden Pflanzen ebenso aufzusuchen, wie sie dies vorher getan hatten. Er vermutet jedoch gleichzeitig, daß die Hummeln, wenn sie zufällig in die Nähe von Blumen herangeflogen sind, auch deren Aroma zu riechen beginnen.

Um diese Frage zu lösen, haben wir zunächst folgende Punkte festzustellen:

- A. die Rolle der Sehorgane bei dieser Tätigkeit;
- B. die entsprechende Rolle der Geruchsorgane und
- C. den psychologischen Charakter dieser Tätigkeit.

#### A) Die Rolle der Sehorgane bei dem Besuche von Blüten durch die Hummeln.

Nachstehend teile ich meine Beobachtungen auf diesem Gebiete der biologischen Erscheinungen bei den Hummeln mit.

Vor allem handelt es sich darum, die Farbe der Blumen festzustellen, die von den Hummeln besucht werden. Es sind dies

1. Gelbe: *Taraxacum officinale*, *Melampyrum nemorosum*, *Primula officinalis*, *Zinnia vulgaris* u. a. m.
2. Rosafarbene: *Trifolium pratense* u. a. Arten.
3. Violette: *Vicia sepium*, *Viola odorata*, *Scabiosa arvensis*, *Orchis maculata* u. a. m.
4. Rote: *Dianthus deltoides*, *D. carthusianorum* u. a. m.
5. Weiße: *Aesculus hippocastanum*, *Lamium album* u. a. m.

Diese Blumen werden von den Hummeln nicht beliebig aufgesucht. Zu gewissen Zeiten fand ich die Hummeln hauptsächlich auf dem Klee, welchen sie zu anderen Zeiten nur selten besuchen, obgleich er auch dann in Blüte ist; wieder zu anderen Zeiten fand ich sie auf der Ackerwicke, welche sie sonst fast gar nicht besuchen. Dasselbe Verhalten findet auch mit der Nelke und mit vielen anderen Blumen statt.

Indem ich bemüht war, dem Grunde dieser Erscheinung auf die Spur zu kommen,

bemerkte ich bald, daß die Mehrzahl der Hummeln das betreffende Gewächs hauptsächlich während der Periode seines massenhaften Blühens besucht.

Indessen besuchten die Hummeln zur gleichen Zeit, wenn auch in der Minderzahl, auch die Blüten anderer Gewächse, und ferner gibt die Erscheinung des Besuchens von in der Massenblüte begriffenen Pflanzen an und für sich noch keine Erklärung für die Frage nach der Ursache einer derartigen Bevorzugung. Ich begann deshalb die Tätigkeit bestimmter von mir zu diesem Zwecke gewählter Hummeln zu verfolgen und beobachtete die letzteren so lange als sich mir die Möglichkeit hierzu bot.

Die auf dem Wege dieser Beobachtungen gewonnenen Resultate sind folgende:

1. *Bombus lapidarius* ♀ sammelte Honig, indem es auf einer großen, mit den verschiedensten, Ende Mai blühenden Gewächsen bedeckten Wiese flog; die ganze Zeit, solange ich es beobachten konnte, flog dieses Weibchen von einer Blüte von *Vicia sepium* zur anderen, indem es 31mal die bei dem auf mehr oder weniger große Entfernungen ausgeführten Hinüberfliegen angetroffenen Gewächse aller anderen Arten vermied.

2. *Bombus lapidarius*, ein anderes Exemplar; dasselbe 28mal.

3. *Bombus lapidarius*, ein drittes Exemplar; dasselbe 34mal.

4. *Bombus lapidarius*, ein viertes Exemplar; dasselbe 20mal.

Einige von diesen Hummeln flogen fort, nachdem sie eine große Zahl von Exemplaren dieses Gewächses an einer Stelle besucht hatten, und ließen sich auf Blüten von *Vicia sepium* nieder, welche in mehr oder weniger beträchtlicher Entfernung von der früheren Sammelstelle wuchsen. Dabei erwies es sich, daß der Standort einiger Komplexe von Feldwicken den Hummeln augenscheinlich bekannt war: nachdem sie den einen von ihnen ver-

lassen hatten, flogen sie rasch und ohne Umwege auf einen anderen zu, welcher oft 20-25 m von dem ersteren entfernt lag.

5. *Bombus terrestris* flog 15mal von einer Nelke (*Dianthus carthusianorum*) auf die andere, indem er unterwegs mehrmals an *Vicia sepium* vorbeiflog.

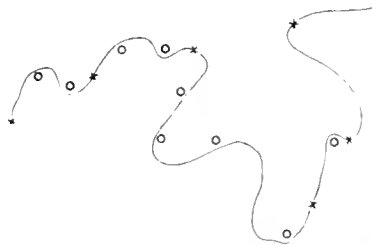


Fig. 22. Teil des Fluges einer Hummel (*Bombus terrestris*), die sich auf *Dianthus carthusianorum* (X) niederließ und *Vicia sepium* (O) überging.

Auf Fig. 22 ist ein Teil des Weges dieser Hummel abgebildet, wobei X den Standort von Nelken, O denjenigen von Feldwicken bezeichnet.

6. Den 18. Juli 1900 besuchte ein *Bombus muscorum* ♀ während der ganzen Zeit, wo die Beobachtung ausgeführt werden konnte, ausschließlich roten Klee.

7. Den 25. Juli hielt sich dieselbe Art nur an *Scabiosa* und ließ sich auf keinen anderen Blüten nieder.

8. Den 25. Juli taten 4 Hummeln das Gleiche, ohne sich jemals auf andere Blüten zu setzen.

9. Den 9. August flog ein *Bombus terrestris* ♀ 126mal von einem Exemplar von *Melampyrum nemorosum* auf das andere, ohne sich auf andere Blüten, deren es auf der betreffenden Waldwiese sehr viele gab, zu setzen oder sich bei ihnen aufzuhalten.

10. An demselben Tage und zu derselben Stunde setzte sich eine *Bombus muscorum*, welche auf eine mit ungeheuer vielen *Melampyrum nemorosum* bedeckte Waldwiese

geflogen kam, kein einzigesmal auf diese Blume, sondern besuchte alle Exemplare von *Salvia pratensis* und flog davon, ohne irgend eine Art von anderen Gewächsen beachtet zu haben.

11. An demselben Tage beschrieb eine *Bombus lapidarius* ♂ auf der Waldwiese im Fluge einen ziemlich regelmäßigen Kreis von etwa 6 m Durchmesser, wobei sie nach Verlauf von 5—8 Minuten zu dem Ausgangspunkte zurückkehrte, von wo sie ihren Flug nach dem Eintreffen auf der Wiese begonnen hatte. Nachdem sie sich davon überzeugt hatte, daß die Blüten hier bereits keinen Honig mehr enthielten, erhob sich die Hummel in die Luft und flog davon. Während dieser ganzen Zeit wechselte sie kein einziges Mal die von ihr benutzten Blüten von *Lamium album*, an welche sie sich ausschließlich hielt, obgleich die Waldwiese außerordentlich reich an anderen Gewächsen war; darunter befand sich unter anderem auch das an diesem Tage besonders sorgfältig von *Bombus terrestris* besuchte *Melampyrum nemorosum*, während diese Art ihrerseits die Blüten von *Lamium album* nicht beachtete.

12. Den 9. August hielt sich *Bombus sylvarum* an dieselben Pflanzen wie *Bombus lapidarius*.

Ich könnte einen langen Auszug aus ferneren Beobachtungen vollständig analogen Charakters mitteilen, glaube aber, daß auch das bisher Mitgeteilte vollauf genügt, um einen Begriff von dem Bilde zu geben, welches sich bei dem Umherfliegen der Hummeln von einer Blüte zur anderen bei dem Einsammeln von Honig darbietet.

Auf der Fig. 23 ist der Flug der Hummeln beim Einsammeln ihrer Beute schematisch angegeben, wobei  $N_1$  den Weg von einer Blüte zu einer anderen für nur eine Pflanzenart darstellt.

Des weiteren habe ich eine Reihe von Beobachtungen notiert, welche davon Zeugnis ablegen, daß einige Hummeln zwei bestimmte Pflanzenarten, deren Blüten bisweilen verschiedene Färbung und Gestalt besitzen, besuchen, wobei sie sich bald auf die eine, bald auf die andere Art niederlassen, so wie sie zufällig unterwegs angetroffen werden.

So flog eine *Bombus terrestris* ♂ am 14. Juni von der Taubnessel auf die Feldwicke und umgekehrt, indem sie den weißen Lämmer-Klee und alle anderen weißblütigen Pflanzen vermied; diese Erscheinung konnte ich auf eine Entfernung von 6—8 m hin verfolgen.

Den 19. Juni flog *Bombus muscorum* von *Trifolium pratense* auf *Melampyrum nemorosum* u. s. w. u. s. w.

Auf dem Schema Fig. 23 sind die Wege dieser Hummeln durch  $N_1$  bezeichnet.

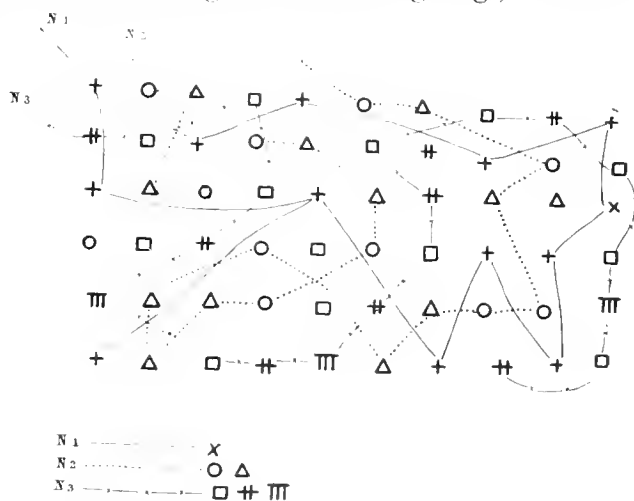


Fig. 23.  $N_1$  — Weg einer Hummel, die sich auf den Blüten einer Pflanzenart niederließ;  $N_2$  — Weg einer Hummel, die sich auf den Blüten zweier Pflanzenarten niederließ;  $N_3$  — einer Hummel, die sich auf Blüten dreier Pflanzenarten niederließ.

Nunmehr folgen Beobachtungen, welche zeigen, daß einige Hummeln nicht nur eine der genannten Pflanzenarten allein, sondern mehrere Arten mit Blüten von gleicher Farbe besuchen.

So hielt sich 1 *Bombus terrestris* am 17. Juli 1900, ausschließlich auf lilafarbenen Blüten auf, ohne sich auf anders gefärbte niederzulassen, und 2 *Bombus sylvarum* an demselben Tage vorzugsweise auf lilafarbenen Blüten, indem er gleichfalls alle Blüten von anderer Färbung vermied u. s. w. Auf dem Schema Fig. 23 sind die Wege dieser Hummeln durch Nr. 3 bezeichnet.

Zum Schlusse habe ich noch zu bemerken, daß die angegebene Ordnung in der Auswahl von Blüten durch zweierlei Ursachen mehr oder weniger beeinträchtigt wird. Erstens -- durch die Abnahme in der Anzahl von blühenden Gewächsen unmittelbar nach dem Mähen, sodann am Ende des Sommers und zu Beginn des Herbstes infolge der Abnahme von blühenden Gewächsen überhaupt. Zweitens -- durch den Beginn des Zerfalles der Hummelfamilie, wenn die Arbeit weniger intensiv vor sich geht und die Hummeln anfangen, „irgend wie“ zu fliegen. Allein auch in diesen Fällen macht sich der fundamentale Instinkt der Ordnung bemerkbar: wenn die Hummeln die Pflanzen wechseln, beginnen sie bei der ersten passenden Gelegenheit sich bis zu einem neuen Wechsel an irgend eines dieser Gewächse zu halten.

Welches sind nun die Schlußfolgerungen, die wir aus den angeführten Tatsachen ziehen können? Dieselben drängen sich uns von selbst auf. Erstens wird durch diese Tatsachen bewiesen, daß die Hummeln imstande sind, Blüten von den verschiedensten Farben ohne Unterschied zu besuchen; zweitens, daß sie sich jedoch während jeder gegebenen Zeitperiode an diejenige Pflanze halten, welche ihnen in dieser Periode z. B. im Verlaufe eines Tages die beste Ausbeute geliefert hat, und drittens, daß die Hummeln bei dem Aufsuchen dieser Gewächse ausschließlich von ihren Sehorganen geleitet werden.

Für den Fall, daß keine einzige Blüte den Hummeln eine reiche Ausbeute gegeben hat, während zwei oder drei Arten von Gewächsen sich als befriedigend erwiesen haben, werden die Hummeln sich bei ihren weiteren Nachforschungen nach Honig eben an diese Gewächse halten. Dies ist der Grund, warum eine jede Art von Hummeln sich an ein und demselben Tage systematisch an ihre Gewächse hält, d. h. an die Gewächse, deren Blüten ihr die beste Ausbeute gegeben haben.

Da nun zu solchen Gewächsen natürlicherweise diejenigen Arten gehören, deren Massenblüte eben in der Periode der gegebenen Tracht stattfindet, so fällt die Massenblüte der Honiggewächse meistens auch mit ihrer Wahl durch die Hummeln zusammen. Hieraus ergibt sich natürlich auch die Erklärung, warum die Hummeln an gewissen Tagen die Blüten des Klees z. B. gar nicht besuchen, sondern nur die Blüten der Taubnessel oder von *Scabiosa arvensis*; ferner gibt dies die Erklärung für die Entstehung

\* Angesichts der von mir mitgeteilten Beobachtungen halte ich es nicht für notwendig, auf die Betrachtungen von F. Plateau einzugehen [„Observations sur le phénomène de la constance chez quelques Hyménoptères“ (Ann. Soc. Entom. Belg. XLV)], nach welchen er die honigtragenden Hyménopteren in „oligotropes“ und „polytropes“ einteilt; diese Einteilung ist meiner Auffassung nach zu sehr künstlich und entbehrt der Grundlage, welche der Autor hier voraussetzt. Jedem liegt nicht der geringste Grund vor, die Hummeln für „hyménoptères très inconstants“ zu halten, wie dies von Plateau geschehen ist.



jenes Irrtums, nach dem die Hummeln angeblich violette Blüten allen anderen vorziehen; endlich wird dadurch auch der Grund für die Fehlerhaftigkeit solcher Schlüsse aufgeklärt, wie sie auf Grund der Versuche von Plateau gezogen wurden: die Hummeln haben sich auf die künstlichen Blüten Plateaus einfach aus dem Grunde nicht niedergelassen, weil sie die Blüten der nachgeahmten Pflanze an dem betreffenden Tage überhaupt nicht besuchten, obgleich sie sich vielleicht gestern auf dieselben niedergelassen hätten und morgen wieder auf dieselben niedergelassen würden; heute jedoch lassen sie sich auf Blüten dieser Art aus dem Grunde nicht nieder, weil sie an dem betreffenden Tage keinen Honig aus denselben sammeln, oder aber aus anderen Gründen, deren Erklärung nur durch Beobachtungen im Walde und auf der Wiese festgestellt werden kann.

Auf welche Entfernung können Blüten von den Hummeln mit Hilfe der Sehorgane bemerkt werden?

Bevor ich zu der Beantwortung dieser Frage übergehe, möchte ich auf einen Zug in der Fähigkeit der Hummeln, Gegenstände überhaupt zu unterscheiden, hinweisen.

Experimentiert der Beobachter langsam in einem Hummelneste, so bemerken die Hummeln gar nichts und beschäftigen sich ruhig mit ihren Angelegenheiten. Sie sehen weder die Hand, noch werden sie des Experimentierenden gewahr. Sobald jedoch die Bewegungen etwas rascher werden, so bemerken die Hummeln sofort die Anwesenheit eines fremden, feindlichen Gegenstandes, worauf die einen sich unruhig hin und her bewegen, andere sich zu verteidigen suchen, wieder andere zum Angriffe übergehen.

Es ist dies eine außerordentlich charakteristische und wichtige Eigentümlichkeit des Sehvermögens bei den Hummeln, eine Eigentümlichkeit, welche darauf hinweist, daß ihr Sehen in diesem Sinne nicht unserem Sehen entspricht: sie sehen einen Gegenstand, wenn derselbe sich bewegt, und sehen ihn nicht, wenn er in Ruhe ist oder sich nur langsam bewegt. Ich will an dieser Stelle eine Beobachtung mitteilen, welche an freilebenden Hummeln angestellt wurde und die mitgeteilte Schlußfolgerung bestätigt. Nachdem die Hummel mit ihren Nachforschungen nach Honig auf einer Pflanze fertig geworden ist, fliegt sie direkt auf die nächste Pflanze, d. h. sie fliegt nur dann auf dieselbe, nachdem sie deren Anwesenheit bemerkt hat, wenn diese Pflanze sehr nahe gelegen ist. Eine Entfernung von über 35 cm erfordert seitens der Hummel bereits eine gewisse Vorbereitung, um dasjenige zu bemerken, dessen sie bedarf. Diese Vorbereitung besteht darin, daß die Hummel sich bis zu einer gewissen Höhe in die Luft erhebt und darauf erst auf das bemerkte Gewächs zufliegt. Auf diese Weise fliegt die Hummel von einem Gewächse zum anderen, wenn letzteres in einer Entfernung von annähernd über 35 cm steht, in unregelmäßigen Bogenlinien. Auf der Fig. 24 ist dieser Flug der Hummel schematisch dargestellt. Von dem Punkte *a* Fig. 24 A. erhebt sich die Hummel steil nach oben längs der Linie *a—b*; sie kennt die Richtung noch nicht, wohin sie fliegen wird. Während dieser Bewegung machen ihre lichtempfindlichen Organe augenscheinlich denselben Prozeß durch, welchen sie bei der raschen Bewegung eines vor ihren Augen befindlichen Gegenstandes erleiden; der ganze Unterschied besteht darin, daß in letzterem Falle der Gegenstand sich bewegte, während die Hummel in der Ruhe verblieb, im ersteren dagegen der Gegenstand unbeweglich bleibt, die Hummel aber sich bewegt, wodurch das Erblicken des Gegenstandes ermöglicht wird. Sowie dies geschehen ist, fliegt die Hummel im Bogen *b—c* auf den Gegenstand zu. Von hier fliegt sie in gerader

Linie zu einer in der Nähe befindlichen Blüte *d*; findet sich nun wiederum keines der zu besuchenden Gewächse in der Umgegend, in einer Entfernung, wo es von der Hummel im beiderseitigen Ruhezustande bemerkt werden könnte, so erhebt die letztere sich wiederum in die Luft in der Linie *d—e*, bemerkt *f*, und fliegt im Bogen *e—f* darauf zu u. s. w.

Aus dem soeben Gesagten folgt, daß die Entfernung, auf welche hin die Hummeln Blüten nach ihrer Farbe unterscheiden können, nur unbedeutend ist und 70 cm nicht übersteigt.

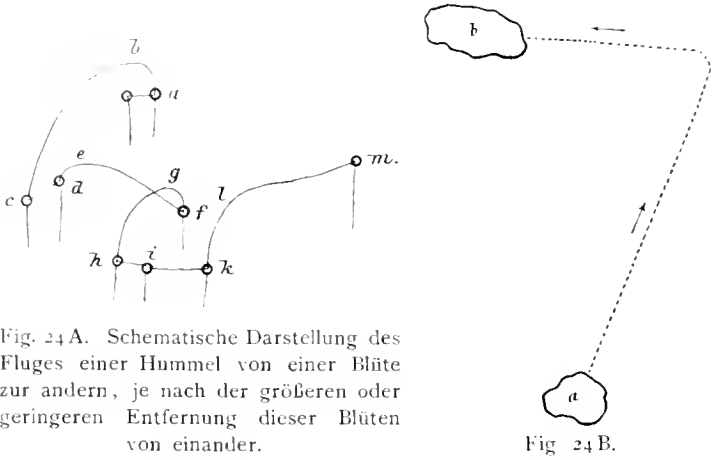


Fig. 24 A. Schematische Darstellung des Fluges einer Hummel von einer Blüte zur andern, je nach der größeren oder geringeren Entfernung dieser Blüten von einander.

Fig. 24 B.

Wir werden jedoch alsbald sehen, daß diese Entfernung nicht für alle Gewächse die gleiche ist: sie kann kleiner (gewisse Blüten werden von den Hummeln selbst auf eine Entfernung von 35 cm nicht erkannt) oder auch bedeutend größer sein — es hängt dies ausschließlich von der Größe der Blüte ab; große Blüten werden auf weitere Entfernungen bemerkt als kleine Blüten, Blütenstände auf weitere Entfernungen als einzelne Blüten.

Im Frühjahr, wenn auf den Wiesen ganze Beete von *Vicia cracca*, von 70 cm bis zu 10 m im Durchmesser, auftreten, welche sich infolge des Baues ihres Stengels nicht über die sie umgebenden Pflanzen erheben können und einen richtigen Blütenfleck bilden, kann man leicht beobachten, daß diese Beete um so leichter von den Hummeln entdeckt werden, je größer sie sind eine Erscheinung, welche uns unter anderem die Bedeutung der Blütenstände auf eine sehr einfache Weise erklärt. Ich konnte beobachten, wie ein Weibchen von *Bombus terrestris* ein großes, inmitten von dichten Feldern von roten Nelken ganz isoliert gelegenes Beet dieser blühenden Wicke auf eine Entfernung von mindestens 10–12 m bemerkte. Die Hummel saß auf dem Wickenbeete *a*, neben welchem ich mich befand, und als sie meiner ansichtig wurde, erhob sie sich und flog rasch nach dem Walde zu, beschrieb aber unterwegs eine scharfe Wendung in der Richtung nach einem großen Beete derselben Wicke *b*, auf welches sie sich niederließ, um Honig einzusammeln (Fig. 24 B).

Die endgültige Beantwortung der Frage über die Rolle der Sehorgane bei dem Besuche der Blüten zur Gewinnung von Nahrung wird sich demnach folgendermaßen gestalten: Bei dem Aufsuchen eines bestimmten Gewächses auf gewisse Entfernungen hin lassen sich die Hummeln ausschließlich durch ihr Sehvermögen leiten, während die Entfernung selbst, auf welche sie imstande sind, ein Gewächs zu unterscheiden, von der Größe der Blüte, des Blütenstandes oder des Beetes abhängig ist.

**B) Die Rolle der Geruchsorgane bei dem Besuche von Blüten durch die Hummeln.**

Spielt das Geruchsvermögen irgend welche Rolle bei dem Besuche von Blüten durch die Hummeln? Auf diese Frage geben meine Beobachtungen folgende Antwort: Die

Hummeln setzen sich nicht auf Blüten, selbst wenn dieselben an dem betreffenden Tage sonst bevorzugt werden, wenn diese Blüten soeben erst von Hummeln besucht und daher natürlich ihres Honigs beraubt worden waren. Ich habe viele Male Hummeln beobachtet, welche, auf einem Blütenstande herumkriechend, in eine ganze Reihe von Blüten ihren Rüssel nicht versenkten, sondern dieselben übergehend davonglogen. Ferner sah ich, wie Hummeln, nachdem sie zu einer Blüte und selbst zu einem Blütenstande ganz dicht (und zwar stets ganz dicht) herangeflogen waren, wieder fortflohen, obgleich gerade diese Blüten an dem betreffenden Tage von dieser Hummelart besucht wurden. In solchen Fällen erwies es sich stets, daß diese Blüten soeben erst von einer anderen Hummel oder von einer Biene oder gar von derselben Hummel, welche nach Beendigung ihres Umfluges zu dessen Ausgangspunkte zurückkehrte, besucht worden waren.

Ich erwähnte bereits jenen *Bombus lapidarius*, welcher auf eine Waldwiese geflogen kam und nachdem er einen Kreis beschrieben hatte, an denjenigen Punkt zurückkehrte, von wo aus er das Einsammeln des Honigs begonnen hatte; nachdem diese Hummel dicht an eine Blüte herangeflogen war, auf welcher sie vor kurzem selbst verweilt hatte, setzte sie sich auf dieselbe, erhob sich aber sofort wieder und flog von der Waldwiese fort.

Derartige Erscheinungen habe ich mehrfach beobachtet und es unterliegt daher für mich keinem Zweifel, daß die Hummeln imstande sind, Blüten, welche eben erst von anderen Insekten besucht worden waren, von anderen, nicht besuchten Blüten, zu unterscheiden. Diese Fähigkeit der Hummeln spielt bei der schwierigen Arbeit des Einsammelns augenscheinlich die Rolle eines außerordentlich wichtigen Hilfsmittels.

Wie werden nun die bereits besuchten Blüten von den Hummeln erkannt?

Ich habe solche Blüten sorgfältig untersucht und mit den von den Hummeln noch nicht besuchten verglichen. Diese langwierigen Untersuchungen haben mich zu der Überzeugung geführt, daß äußerliche Veränderungen der Blüte, welche die Hummeln von einem kürzlich erfolgten Besuche durch Insekten in Kenntnis setzen könnten, nicht existieren; selbst dann, wenn solche Veränderungen vorliegen, sind dieselben bei den Blüten ein und derselben Art derartig verschieden, daß sie für ein solches Kriterium keineswegs taugen, um so mehr, als viele Blüten buchstäblich keinerlei Veränderungen aufweisen.

Was hat nun den Hummeln die Möglichkeit gegeben, diese für sie so wichtige Frage mit so überraschender Genauigkeit und Schnelligkeit zu lösen? Ist es nicht das Sehvermögen, so kann es augenscheinlich nur ein sehr feines spezifisches Geruchsvermögen sein. Ich sage ein spezifisches Geruchsvermögen, da selbst starkriechender Honig, welcher Dutzende von Wespen auf große Entfernungen anlockt, für die Hummeln ohne Geruch ist. Legt man ein Stück Wabe mit Honig in einen Kasten, welcher ein Hummelnest enthält, so wird es selbst bei herrschendem Futtermangel keine der Hummeln anlocken, und wenn diese letzteren das Vorhandensein des Honigvorrates in ihrem Kasten nicht vorher zufällig in Erfahrung gebracht und den Ort im Gedächtnisse behalten haben, so wird dieser Vorrat von Wespen, welche von draußen durch den Geruch angelockt werden, vollständig geplündert werden, ehe zwei oder drei Hummeln „darauf kommen werden“, was hier vorgegangen ist.

Das Spezifische des Geruchsvermögens der Hummeln äußert sich demnach darin, daß sie von diesem Sinnesorgane nur auf sehr geringe Entfernungen geleitet werden können. Es ist durchaus nicht schwer, sich von der Richtigkeit dieser Schlußfolgerung zu

überzeugen. Angenommen, die Blüten lockten die Hummeln nicht durch ihre Farbe, sondern durch den Geruch ihres Honigs an, so würden die letzteren natürlich nicht auf diejenigen der für den betreffenden Tag gewählten Blumen zufliegen, welche ihres Honigs durch frühere Besucher bereits beraubt worden sind; es ist indessen unbedingt notwendig, daß die Hummel jedesmal dicht zu einer Blüte heranfliegt, bevor sie entscheiden kann, ob diese letztere Honig enthält oder nicht.

Indem ich alle von mir in Bezug auf diesen Gegenstand erforschten Tatsachen zusammenstelle, glaube ich die Lösung der aufgeworfenen Frage in folgender Weise formulieren zu können: Die Hummeln lassen sich bei dem Besuche von Blüten nicht von einem, sondern von zwei Sinnesorganen leiten, und zwar: 1) von dem Sehvermögen, welches ihnen ermöglicht, die Farbe der Blüten zu unterscheiden und infolgedessen ihren Flug in diejenige Richtung lenkt, wo sich die im gegebenen Momente erwünschten Blüten befinden, und 2) durch ein sehr feines und spezifisches Geruchsvermögen, welches ihnen die Möglichkeit bietet, in Erfahrung zu bringen, ob eine gegebene Blüte Honig enthält oder nicht, — eine außerordentlich wichtige Fähigkeit, wenn man den großen Wert der Zeit berücksichtigt, an welcher so viel als möglich gespart werden muß.

---

Im Zusammenhange mit den soeben behandelten Fragen steht die bekannte Fähigkeit der Hummeln, an den langgestreckten, röhrenförmigen Blütenkronen gewisser Blumen (z. B. bei *Melampyrum nemorosum*) eine Öffnung über dem Honigbehälter zu durchnagen, wodurch sie die Möglichkeit erlangen, den Honig auf dem kürzesten Wege zu erreichen, ohne sich auf die Blüte zu setzen und ohne daß sie durch die Notwendigkeit, den Rüssel tief in die Blüte hineinstecken zu müssen, Zeit verlieren.

Auf die psychologische Bewertung dieser Erscheinung werde ich weiter unten zurückkommen; zuvor will ich einige Worte darüber sagen, inwiefern diese Erscheinung zur Entscheidung der Frage über die Rolle des Geruches bei dem Einsammeln des Honigs durch die Hummeln beiträgt.

Durch Beobachtungen wurde nachgewiesen, daß die Hummeln die von Insekten zur Gewinnung von Honig auf die genannte künstliche Weise besuchten Blumen ebensogut zu unterscheiden verstehen, wie bei dem normalen Verfahren.

In nachstehendem teile ich eine meiner zahlreichen Beobachtungen mit, welche zur Aufklärung dieser Frage dienen.

Eine Arbeiterin von *Bombus terrestris* kam auf die Waldwiese, wo ich meine Beobachtungen anstellte, angefliegen und ließ sich auf einer Blüte von *Melampyrum nemorosum* nieder, wobei sie sich nicht der Öffnung der Blütenkrone, sondern deren Basis zuwandte; nachdem die Hummel auf ein anderes Exemplar dieser Pflanze hinübergeflogen war, untersuchte ich das erste mit der Lupe u. s. f. Alle Blütenkronen waren an der Basis durchnagt. Die Hummel durchflog die Waldwiese, wobei sie einen unregelmäßigen Kreis von etwa 6 m im Durchmesser beschrieb, und flog schließlich an dieselbe Stelle heran, von wo aus sie ihren Flug begonnen hatte, und zu denselben Exemplaren von Pflanzen, wo sie bereits vor 10–15 Minuten verweilt hatte. Während des Herüberfliegens von einer Pflanze auf eine andere setzte sich die Hummel mehrfach auf solche, welche sie soeben erst besucht hatte,

wobei sie unmittelbar nachdem sie sich niedergelassen hatte auch wieder davonflog; bisweilen flog sie auch davon, nachdem sie sich einem Blumenkelche genähert hatte, ohne jedoch den Rüssel in die hier früher angebrachte Öffnung hineinzusenken. Als die Hummel ihren Kreisflug beendet hatte, zu dessen Ausgangspunkte zurückgekehrt war, und sich auf einige Blüten niederließ, bemerkte sie ohne jedoch dabei mit dem Rüssel oder mit den Antennen in das Innere der Blüten einzudringen, daß diese bereits ausgenutzt waren, worauf sie sich in die Luft erhob und davonflog.

In der Fig. 25 gebe ich einige Abbildungen der Öffnung (o) in den Blütenkronen von *Melampyrum nemorosum* von einer und derselben Pflanze. Man bemerkt un-

schwer, daß die Gestalt dieser Öffnungen eine verschiedene ist. Zieht man ferner in Betracht, daß die Ränder einiger Öffnungen vertrocknet sind und sich in Gestalt und Umfang nicht verändern konnten, ferner daß die Hummel, indem sie ihren Rüssel durch diese Öffnung in den dahinter befindlichen Honig-

behälter stecken, gar nicht im stande sind, deren Gestalt zu verändern, endlich daß die Öffnung in solchen Blüten, welche von den Hummeln sofort, nachdem sie sich ihnen genähert hatten, ohne den geringsten Versuch, sich davon zu überzeugen, ob die Blüten Honig enthalten oder nicht —, wieder verlassen worden waren, daß diese Öffnungen, sage ich, nicht selten von den Spitzen der Kelchblätter bedeckt sind, — so wird man begreifen, daß das Sehvermögen bei der Entscheidung der Frage, ob die betreffende Blüte Honig enthält oder nicht, keinerlei Anteil hat.

Gleichzeitig ersieht man hieraus, daß diese Frage von den Hummeln vermittelt des Geruchsvermögens entschieden wird, wobei sie jedoch genötigt sind, ganz dicht an die Blüte heranzufliegen.

Wir wenden uns nunmehr zu der Frage über die psychische Natur derjenigen Handlungen, welche die Hummeln, um die Arbeit und Zeit bei der Gewinnung des Honigs zu verkürzen, bei dem Durchmagen einer Öffnung in den Blütenkelchen ausführen.

Perez<sup>1</sup> erklärt die psychologische Bedeutung dieser Erscheinungen, indem er die bekannten Beobachtungen und Ansichten Darwins in dieser Frage anführt, auf folgende Weise:

„Les animaux, en opérant ainsi, n'agissent pas simplement sous l'impulsion de l'aveugle instinct. Ils font assurément preuve d'intelligence. On n'en peut douter, quand il s'agit de tirer parti du labeur d'autrui. Et pour celui que l'insecte exécute lui même, le raisonnement est manifeste.

Nous venons de dire, que le bourdon est parfaitement capable de s'emparer du nectar du trèfle rouge. Il troue cependant cette fleur quand elle est en grand nombre. Quel en peut être le motif? Il n'y a que l'économie du temps. Il est avantageux pour le bourdon et aussi pour l'abeille de visiter en un temps donné le plus de fleurs possible. Une fleur trouée exige moins de temps pour être épuisée de son nectar qu'une fleur non perforée, et l'abeille peut plus tôt passer de cette fleur à une autre. Darwin a fréquemment observé, dans plusieurs espèces de fleurs, que la perforation une fois effectuée, abeilles et bourdons suçaient à travers ces perforations et allaient droit à elles, renonçant au procédé ordinaire, et

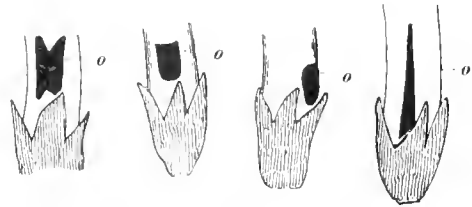


Fig. 25. o - Öffnungen, welche von den Hummeln in den Blütenkronen von *Melampyrum nemorosum* zur Gewinnung des Nektars angebracht wurden.

<sup>1</sup> loc. cit.

finissaient même par prendre une telle habitude d'user de ces trous, que, lorsqu'il n'en existait pas dans une fleur, ils passaient à une autre, sans essayer d'introduire leur trompe par la gorge.

Ainsi un premier acte d'intelligence pousse ces insectes à trouser les corolles tubuleuses, alors même que la longueur du tube n'exige pas cette perforation; un second effet de leur raison leur apprend qu'il y a avantage à user de cette perforation, une fois produite par d'autres; un troisième acte intellectuel leur fait adopter ce mode de visite, et les fait renoncer au mode ordinaire et normal."

„Même chez les animaux haut placés dans la série comme les singes, remarque Darwin, nous éprouverions quelque surprise à apprendre que les individus d'une espèce ont, dans l'espace de vingt quatre heures, compris un acte accompli par une autre espèce, et en aient profité."

„Nous sommes bien loin de cet instinct aveugle, inconscient, immuable, que certains naturalistes attribuent aux animaux, et plus particulièrement aux insectes, leur refusant par suite tout acte relevant de l'intelligence. Nous ne voyons d'aveugle ici que l'esprit de système, l'homme et non la bête."

Mit der gleichen Überzeugung, mit welcher Perez von der Blindheit derjenigen Menschen spricht, welche das Vorhandensein einer Gabe des Verstandes bei den gesellig lebenden Insekten leugnen, behaupte ich, und zwar auf Grund derselben Erscheinungen, von welchen die Rede ist, daß sowohl in diesem Falle, wie überhaupt immer, eine Beurteilung der Tätigkeit von Insekten ad hominem dem Urteile eines Blinden über Farben gleichzustellen ist.

Bereits wiederholt mußte ich auf Irrtümer in den Anschauungen des großen Biologen des XIX. Jahrhunderts, Ch. Darwin, über die Natur der psychischen Fähigkeiten bei den wirbellosen Tieren, über die Eigenschaft der Instinkte und über deren Entstehung, hinweisen. In allen diesen Fragen sind die von ihm begangenen Irrtümer um so größer, je mehr er sich bei seinen Schlußfolgerungen auf fremde Beobachtungen verlassen hat. Und doch war er gezwungen, von solchen recht häufigen Gebrauch zu machen. Leider war der größte Teil dieses Materiales von Naturfreunden, nicht aber von Naturforschern, gesammelt worden, weshalb die verschiedenen Erscheinungen einzig und allein mit Hilfe der subjektiven Methode erkannt wurden, einer Methode, nach welcher die Handlungen der Tiere mit dem Maße der menschlichen Psyche bemessen wurden.

Um nicht dasselbe zu wiederholen, was ich aus dieser Veranlassung schon mehrfach ausgesprochen habe, verweise ich die Leser auf meine früheren Arbeiten: „L'industrie des Araneina“, „Die biologische Methode in der Zoopsychologie“ Tiré des „Travaux de la Soc. Imp. d. Natural. de St. Pétersbourg. T. XXXIII. fasc. 2, russisch, „Zoopsychologische Fragen“ Moskau 1896, russisch. An dieser Stelle will ich mich auf Erwägungen beschränken, welche ausschließlich die Hummeln betreffen.

Vor allem möchte ich betonen, daß schon in der Formulierung der Frage selbst eine grobe Ungenauigkeit enthalten ist: es sind nicht die Hummeln im allgemeinen, welche um an Zeit und Arbeit zu sparen, Öffnungen durch die Blütenkronen gewisser Gewächse nagen, wie dies in dem Zitat von Perez angegeben ist; in unserem Faunengebiet wenigstens und soviel ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen annehmen kann, besitzt nur eine Hummelart, und zwar *Bombus terrestris*, die Fähigkeit, die erwähnten Öffnungen anzufertigen.

Ich wenigstens habe noch nie beobachtet, daß *Bombus lapidarius*, *Bombus sylvarum* oder *Bombus muscorum* sich auf die Blüten von *Melampyrum nemorosum* setzten, welche ganze Waldwiesen wie mit einem dichten Teppich bedeckten. Ich habe diese Arten stunden-

lang beobachtet und habe nur ein einziges Mal gesehen, wie ein Exemplar von *Bombus muscorum* sich auf eine Blüte dieser Pflanze niederließ, den Versuch machte, auf die gewöhnliche Art und Weise durch die Blütenkrone in den Honigbehälter einzudringen und nachdem dieser Versuch mißlungen war, davonflog. Keine einzige dieser Hummeln setzte sich an den basalen Teil der Krone der genannten Blüten, an welchen sich Öffnungen befanden und wohin *Bombus terrestris* in Massen geflogen kam. Dieser Erscheinung kommt, wenn sie durch andere Beobachtungen bestätigt wird, meiner Ansicht nach eine ungeheure Bedeutung zu.

Wie könnte man dann in der Tat erklären, warum Insekten einer und derselben Gattung, welche eine sehr übereinstimmende Lebensweise führen und die gleichen Instinkte und Angewohnheiten besitzen, sich durch ihre geistigen Fähigkeiten so stark voneinander unterscheiden? Die Art *Bombus terrestris* erweist sich als befähigt, komplizierte Vernunftschlüsse zu konstruieren, während die übrigen Arten nicht nur außer stande sind, selbst irgend welche derartige Schlüsse zu ziehen, sondern nicht einmal dazu befähigt sind, zu verstehen, wie sie die Resultate eines bereits ausgeführten Vernunftschlusses für sich verwenden könnten. Die eine Hummelart hat überlegt, einen Vernunftschluß gezogen und gehandelt, während eine andere im Verlaufe vieler Jahrhunderte nicht begreifen lernt, daß durch eine fertige Öffnung der Zugang zum Honigbehälter für jede beliebige andere Hummelart in gleicher Weise erleichtert wird, wie für *Bombus terrestris*. Dieser Umstand gestattet es nicht mehr, allgemeine Betrachtungen über die Erscheinung anzustellen, wie dies von Herrn Perez u. a. m. so weitläufig geschieht, sondern ich erblicke darin eine ganz neue Tatsache, welche den Sinn der die fragliche Erscheinung unrichtig wiedergebenden Definition vollständig verändert.

Doch damit nicht genug.

Unterwerfen wir die Blüten von *Melampyrum nemorosum* einer genaueren Untersuchung.

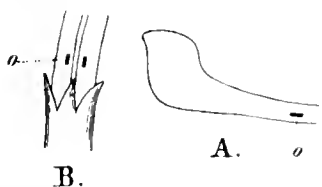


Fig. 26. o — durchbissene Stellen in der Krone einer noch nicht geöffneten Blüte von *Melampyrum nemorosum*.

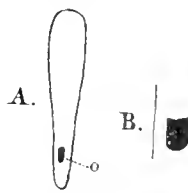


Fig. 27. o — Eine Öffnung, welche an einer noch verschlossenen Blütenkrone von *Melampyrum nemorosum* angebracht wurde (in Fig. B vergrößert).



Fig. 28. Öffnungen, welche an solchen Stellen der Blüte angebracht wurden, wo sie gar keine Bedeutung haben können.

Bereits an den ersten zehn Exemplaren kann man sich leicht davon überzeugen, daß eine Öffnung nicht nur an denjenigen Blüten vorhanden ist, welche sich vollständig erschlossen haben und Honig enthalten, sondern auch an noch ganz geschlossenen Blüten, welche sich vielleicht erst nach einem, zwei oder mehr Tagen öffnen werden.

Auf der Fig. 26 A — seitlich, B — en face sehen wir eine solche Blüte, welche noch keine richtige Öffnung besitzt, an welcher jedoch rechts und links von der Rippe ganz deutlich ein mittelst der Kiefern ausgeführter Biß zu sehen ist (Fig. 26 B. o).

Auf Fig. 27 A sehen wir an einer anderen, ebenfalls noch nicht erschlossenen Blüte

nicht mehr eine nur durchbissene Stelle, sondern eine bereits fertige Öffnung von der gewohnten Gestalt Fig. 27 B -- die Öffnung vergrößert.

Wovon legen nun diese Erscheinungen Zeugnis ab?

Augenscheinlich davon, daß die Hummeln die Blüten durchnagen, ohne einen Begriff davon zu haben, ob dieselben Honig enthalten oder nicht; mit anderen Worten, sie durchnagen die Blütenkrone bereits zu einer Zeit, wo noch keinerlei Veranlassung zur Aufstellung eines Vernunftsschlusses, betreffend die Zweckmäßigkeit ihrer Arbeit, vorliegt. Man wird ja in der Tat nicht voraussetzen können, daß die Hummeln befähigt seien, etwa folgende Betrachtung anzustellen: „Diese Blüte ist noch nicht zur vollen Entwicklung gelangt und enthält keinen Honig; immerhin will ich eine Öffnung anbringen, um das Eindringen zum Honig zu erleichtern, wenn auch nicht mir, so doch irgend einer von meinen Genossinnen.“

An der Hand dieser Erscheinung werden wir offenbar an der Formel Darwins eine weitere Korrektur vornehmen müssen, so daß dieselbe in ihrer endgültigen Gestalt folgendermaßen lauten wird: *Bombus terrestris* und seine Varietäten (nicht aber die Hummeln überhaupt) besitzt den speziellen Instinkt, in der Blütenkrone gewisser Blumen Öffnungen anzubringen, ohne Rücksicht darauf, ob diese Blüten Honig enthalten oder nicht, aber durchaus nicht zu dem Zwecke, um den Zugang zu dem Honig zu erleichtern, obgleich diese Öffnung den Hummeln späterhin beim Einsammeln des Honigs von Nutzen sein kann.

Auf welche Weise konnte sich nun ein so merkwürdiger Instinkt herausbilden? Offenbar auf demselben Wege, wie ein jeder andere Instinkt, d. h. durch ein zufälliges Abweichen von den Gewohnheiten, welches sich für die Art als vorteilhaft erwies.

Daß dem auch in der Tat so ist, davon überzeugen uns wiederum die Blumen, und zwar solche, in denen der Biß nicht an derjenigen Stelle angebracht ist, wo er dem Zwecke dient, für welchen er bestimmt ist, sondern an einer solchen Stelle, wo er gar keine Bedeutung hat und ganz sinnlos erscheint, wie wir dies auf der Fig. 28 sehen. Dieser interessante Fall weist gleichzeitig auch auf die Entwicklungsgeschichte dieses speziellen Instinktes einer speziellen Gruppe der Hummeln hin. Anfänglich wurde das Durchbeißen nicht an derselben Stelle wie gegenwärtig ausgeführt, sondern an einem beliebigen Punkte, später dagegen hat sich der durch die Auslese unterstützte Instinkt in der Weise fixiert, wie wir ihn noch jetzt sehen. -- ähnlich wie die Stiche der solitären Wespen anfänglich wahrscheinlich ganz sinnlos, späterhin unregelmäßig ausgeführt wurden und erst zuletzt ausschließlich die Ganglien des Nervensystems trafen.

Die Richtigkeit dieser Voraussetzung wird nicht nur durch den interessanten Fall eines offenbar noch nicht festgelegten Instinktes, von welchem ich soeben gesprochen habe Fig. 28, sondern außerdem auch noch durch folgende Erwägung nachgewiesen.

Eine Menge Beobachtungen über Hummeln aller Arten beweisen uns, daß diese Insekten die Fähigkeit besitzen, mit Hilfe ihres Geruchssinnes festzustellen, ob eine Blüte Honig enthält oder nicht; in letzterem Falle verlassen sie die Blüte unverzüglich und fliegen weiter.

Die einzige „Ausnahme“ in den Erscheinungen dieser Kategorie bilden jene Fälle, wo *Bombus terrestris* noch unentwickelte Blüten derjenigen Pflanzenarten besucht, bei welchen sie die Blütenkronen zu durchnagen pflegen: hier fliegen sie nicht nur nicht fort, nachdem sie keinen Honig gespürt haben, -- in einer unentwickelten Blüte kann das Vor-



handensein von Honig, selbst wenn solcher anwesend wäre, nicht festgestellt werden —, sondern sie beginnen sogar die Blütenkrone zu durchnagen. Diese „Ausnahme“ bildet natürlich gar keine Ausnahme, sondern sie stellt eine Neubildung dar, welche mit der Psychologie bereits seit langer Zeit eingebürgerter, das Einsammeln von Nahrung durch die Hummeln begleitender Handlungen durchaus nichts zu tun hat.

Hierdurch erklärt sich natürlich auch der Umstand, woher wir diese Neubildung ausschließlich nur bei einer Gruppe der Hummeln und nicht bei allen beobachten, und woher dieser Instinkt bei dieser Gruppe mit allen übrigen, die Nahrungsgewinnung begleitenden und für alle Hummeln gemeinsamen Instinkten im Widerspruche steht.

## Kapitel IV.

### Die Psychologie des Ausfluges der Hummeln aus dem Neste und ihrer Rückkehr in dasselbe.

Inhalt des Kapitels. Angaben in der Literatur: G. W. u. El. Peckham; P. Marchal; E. Marchand; Bouvier; Fabre; Bethé.

Meine Untersuchungen:

A) Beobachtungen über das Zurückkehren in das Nest vermittelt Laufens.

B) Beobachtungen über den Abflug vom Neste und den Rückflug zu demselben.

a) Beobachtungen im Zwinger. Die Wege des Ab- und Heimfluges prägen sich dem Gedächtnisse der Hummeln in verschiedener Weise ein und werden unabhängig von einander im Gedächtnisse behalten.

b) Beobachtungen über den Abflug der Hummeln und deren Zurückkehren in das Nest in der Freiheit. Die Hummeln prägen sich die Anordnung der Gegenstände in der Form ein, wie sie ihnen bei der Rückkehr erscheinen wird, nicht aber so, wie sie sich bei dem Abfluge aus dem Neste darstellt.

Die Kategorien von Tatsachen, welche die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung feststellen. Die Tatsachen einer dieser Kategorien beweisen überdies, daß die Hummeln die Wege des Abfluges unabhängig von denen der Rückkehr im Gedächtnis behalten, daß beide Wege keinerlei Beziehungen zu einander haben, und daß dieselben zwei selbständige psychische Akte darstellen.

Die Mittel zur Einprägung der leitenden Punkte bei dem Abfluge behufs Ermöglichung der Rückkehr in das Nest. Die Sphäre des Sehens und die Sphäre des Unterscheidens der Gegenstände (nach Farbe und Gestalt). Der Richtungssinn im Prozesse des Abfluges der Hummeln und ihrer Rückkehr in das Nest von dem Fundorte der Tracht. Allgemeine Charakteristik dieses Prozesses nach dessen grundlegenden Momenten auf der gesamten Strecke des Weges und die biologische Bedeutung dieser Momente des Prozesses.

c) Psychologie des Abfluges und der Rückkehr der Hummeln auf Grund des dargelegten Materiales.

Die in diesem Kapitel zu untersuchenden Erscheinungen umfassen eine ganze Reihe von Fragen, welche zum Teil mit der Funktion der Sehorgane der Hummeln in Verbindung stehen, insofern dieselbe als ein die Hummeln bei ihrem Abfluge und bei der Rückkehr in das Nest leitender Faktor erscheint, zum Teil aber mit jenem Gebiete der Psyche der Insekten, welches mit den Erscheinungen des Abfluges und der Rückkehr in das Nest zu tun hat, und endlich mit der Fähigkeit der Hummeln, ihr Nest, als einen die Summe der ihm eigentümlichen Merkmale umfassenden Gegenstand, zu erkennen.

Über die Frage, was bei den Insekten als Mittel zur Orientierung bei dem Fluge dient, gibt es eine ganze Literatur, welche bezüglich ihrer Schlußfolgerungen nach zwei einander entgegengesetzten Gesichtspunkten über diesen Gegenstand geordnet werden kann: Nach

der Ansicht der einen Autoren dienen den Insekten als Mittel zur Orientierung ihre Augen und das Gedächtnis, oder, mit anderen Worten, der Vorgang des Abfluges und des Heimfluges ist der Prozeß einer hoch entwickelten Psyche. Nach der Ansicht der anderen verhält sich die Sache genau umgekehrt, indem nämlich dieser Prozeß nichts Psychisches in sich einschließt.

G. W. und El. Peckham<sup>1</sup> vermuten, daß die Hymenopteren durchaus nicht infolge eines besonderen Richtungssinnes in das Nest zurückkehren, sondern ausschließlich dank ihrer Sehorgane und ihres Gedächtnisses. Diese Ansicht begründen die genannten Autoren auf Ergebnissen von Beobachtungen, durch welche nachgewiesen wird, daß z. B. die *Sphegidae*, welche zuerst ihren Gang graben und dann erst die Beute herzutragen, nach Beendigung der Arbeit die Umgebung ihres Nestes erst aufmerksam betrachten, ehe sie nach Beute fliegen: sie prägen die Lage ihres Nestes dem Gedächtnisse ein. Meist beschreiben sie, indem sie sich allmählich von ihrem Bau entfernen, mehrere Kreise; in anderen Fällen führen sie mehrere Zick-Zack-Linien in der unmittelbaren Nähe über dem Baue aus; bisweilen fliegen sie von dem letzteren fort, um sich irgendwo in der Nachbarschaft niederzulassen und kehren sodann zu ihrem Neste zurück; sodann fliegen sie von neuem nach einer anderen Seite fort u. s. w. Späterhin beschränken sie sich auf wenige eilige Kreise und fliegen geradeaus. Ein besonders aufmerksames und eingehendes Studium widmen diese Wespen der Umgebung bei ihrem ersten Ausfluge.

Gibt man der nächsten Umgebung des Nestes ein verändertes Aussehen, so bemerkt das zum Neste zurückkehrende Insekt das Vorgefallene und es kommt vor, daß es dann seinen Bau gar nicht betritt.

Eine Bestätigung der aus ihren Beobachtungen gezogenen Schlußfolgerungen, daß die zum Neste zurückkehrenden Insekten durch ihr Sehvermögen und geistige Fähigkeiten intelligenter geleitet werden, sehen G. W. und El. Peckham in jenen Fällen, wo die Wespen sich bei dem Aufsuchen ihrer Nester irren, wodurch sie in die Notwendigkeit versetzt werden, mehr oder weniger langwierige Nachforschungen nach ihrem Neste anzustellen.

Eine der Schlußfolgerungen dieser Autoren bezüglich der in Rede stehenden Frage ist unter anderem die Bestätigung dafür, daß die Idee von den „wunderbaren“ Eigenschaften bei den Insekten dem Richtungssinn — auf einem Irrtum beruhe.

Zu demselben Schlusse gelangt auch P. Marchal<sup>2</sup>, welcher die Rückkehr in das Nest bei *Pompilus sericeus* beobachtete und zu dem Schlusse kam, daß dieses Insekt bei seinen Handlungen sich durchaus nicht von dem Richtungssinne leiten läßt, sondern „uniquement en tirant parti dans la mesure de ses moyens fort imparfaits, des données, qui lui sont fournies par la vue et par la mémoire“.

Zu einem analogen Schlusse gelangt auch E. Marchand<sup>3</sup>. Dieser Autor beobachtete eine *Bembee*, welche ihr Nest angelegt hatte „auprès d'un pied de *Vincetoxicum*, à peu de distance d'un vieux moulin. Comme il vient d'en sortir pour aller en chasse, M. arrache le *Vincetoxicum* et le replante à 0,60 m. environ. L'Hyménoptère revient chargé

---

<sup>1</sup> On the instincts and habits of the solitary Wasps. (Wisc. Geol. and Nat. Hist. Survey Bull. 1898. II.)

<sup>2</sup> Le retour au nid chez le *Pompilus sericeus* (C.-R. Soc. Biol. LII. 1900).

Sur le retour au nid de *Bembee rostrata* Fabr. (Bull. Soc. Sc. nat. Ouest X, 1900.)

d'une proie, s'abat près du *Vinctoricum*, cherche, s'agite, paraît fort désorienté. M. le met en fuite, replace la plante à sa première place et attend. Au bout de cinq minutes, l'insecte revient, s'abat de nouveau au près de la plante et cette fois trouve son nid. C'est la démonstration formelle d'une mémoire précise et de l'utilisation de repaires pour retrouver le nid. Le vieux moulin servait sans doute de repaire pour les grandes distances."

Dieser Kategorie von Schlüssen schließen sich auch noch viele andere Autoren an, von welchen ich noch Bouvier nennen möchte, welcher Beobachtungen über die Rückkehr in das Nest bei einer anderen Art von *Bemba* angestellt hat.<sup>1</sup> Er schreibt folgendes: „Un terrier de *Bemba calviatus* étant abrité par une pierre plate et blanche d'un décimètre environ que l'insecte est obligé de contourner pour rentrer dans son nid, l'auteur déplace la pierre et la transporte à deux décimètres environ. Or, l'hyménoptère chargé de sa victime revient bientôt et, sans hésitation appréciable, va s'abattre sur le bord de la pierre, c'est à dire à deux décimètres de son terrier, puis se met à fouir comme s'il s'était trouvé à la bonne place. La pierre ayant été remise au lieu où elle était d'abord, l'insecte retrouve aussitôt l'entrée de son logis. Si la pierre est au-dessous d'une certaine taille, elle n'a plus d'influence, et l'insecte se repaissant sans doute sur des accidents locaux plus importants, n'en tient plus compte."

Aus diesen seinen Beobachtungen zieht der Autor den Schluß, daß das Einprägen der Gegend und der Gesichtssinn als die hauptsächlichsten, wenn nicht als die einzigen leitenden Faktoren erscheinen, deren sich die Insekten bei der Rückkehr in das Nest bedienen.

In ganz abweichender Weise werden diese Dinge von einer anderen Gruppe von Naturforschern aufgefaßt.

Fabre<sup>2</sup>, welcher durch seine sorgfältigen und ein hohes Interesse verdienenden Beobachtungen über das Leben der Insekten bekannt ist, hat in seiner Lebensbeschreibung von *Cerceris* der Frage über die Rückkehr in das Nest bei diesen Insekten einen ganzen Abschnitt gewidmet. Er teilt eine ganze Reihe geistreicher Beobachtungen über ihre Rückkehr zum Neste mit, nachdem er sie 2—3 Kilometer weit von dem Standorte des Nestes fortgetragen hatte und beschließt die Beschreibung dieser Versuche mit folgenden Worten: „eine Entfernung von drei Kilometern, eine Stadt mit ihren Häusern, Dächern, rauchenden Schornsteinen, Dingen, welche diesen Dorfbewohnerinnen so neu sind, konnten kein Hindernis für deren Rückkehr in das Nest bilden. Man kann vermuten, daß die Insekten sich nicht einfach durch das Gedächtnis, sondern durch irgend eine andere Fähigkeit leiten lassen, welche uns abgeht."

Diese „rätselhafte Begabung“ der Insekten, wie Fabre sich ausdrückt, ist eben der „Richtungssinn“ der Autoren.

Ganz besonders lehrreich sind die Versuche Fabres über die Rückkehr in das Nest bei *Bemba*, dem Insekt, an welchem auch E. Marchand und Bouvier ihre Beobachtungen angestellt haben.

Die Beobachtungen und Versuche von Fabre beweisen, daß *Bemba* auch dann direkt und ohne Schwankungen in sein Nest zurückkehrt, wenn das letztere mit einem Steine oder einem Häufchen Mist bedeckt wird, wie dies von dem Beobachter getan wurde; weder die neue Gestalt der auf das Nest gelegten Gegenstände, noch deren Färbung können jene Regelmäßigkeit beeinflussen, mit welcher das Insekt sich bei der Rückkehr mit Beute auf

<sup>1</sup> Le retour au nid chez les Hyménoptères prédateurs du genre *Bemba*. (C.-R. Soc. Biol. 1900).

<sup>2</sup> Souvenirs Entomologiques.

sein Nest niederläßt: das Insekt setzt sich in die Mitte des aufgeworfenen Haufens, gräbt darin und findet sofort den Eingang zu seinem Wohnorte.

Weitere Versuche von Fabre beweisen mit größter Klarheit, daß der Geruchssinn bei der Feststellung der Lage des Nestes durchaus keine Rolle spielt.

Nicht minder lehrreich sind die Beobachtungen von Fabre über die Rückkehr in das Nest bei *Chalicodoma*. Er trug diese Insekten weit von ihrem Neste weg in ein Waldesdickicht, aus welchem er sich selbst die erste Zeit hindurch nur mit Hilfe eines Kompasses herausfinden konnte; er transportierte sie auf weite Entfernungen vom Neste an einen solchen Ort, welcher von dem Neste durch Hügel, Wälder u. s. w. getrennt war. Nachdem die freigelassenen Insekten einige Kreise beschrieben hatten, flogen sie in der Richtung nach dem Neste davon, als hätten sie sich nach einem Kompaß gerichtet.

Zu analogen Schlußfolgerungen gelangen mit Fabre noch viele andere Forscher, darunter auch Bethe<sup>1</sup>. Die Befähigung der Bienen, zu ihrem Stocke zurückzukehren, erklärt dieser Autor auf folgende Weise. Er setzt voraus, daß ein jeder Stock eine spezielle flüchtige Substanz abscheidet, welche im stande ist, die Bienen auf Entfernung anzulocken, mit anderen Worten, daß die Rückkehr der Bienen in ihren Stock als eine spezielle Form von Chemotropismus der Bienen angesehen werden kann. Indem Bethe jedoch in Betracht zieht, daß die Bienen Tiere der Luft sind und daß sie sich in fortwährender Bewegung befinden, erscheint es ihm schwierig, die Frage endgültig zu beantworten, um so mehr da die Bienen nach seiner Ansicht sich durch ein Etwas leiten lassen, was nicht dem Stocke angehört, indem dieses Etwas sie nicht zu dem Stocke selbst führt, sondern zu jenem Orte, wo er sich befindet und zu welchem sie auch noch geflogen kommen, nachdem der Stock von seinem Platze entfernt worden ist.

Schließlich verzichtet der Autor darauf, die Natur jenes „quid ignotum“ zu erklären, welches den die Bienen leitenden Faktor ausmacht, und beschränkt sich auf die Vermutung, daß die Bienen durch eine uns gänzlich unbekannte Kraft zu dem Stocke hingezogen werden, welche jedoch allem Augenscheine nach nichts Psychisches an sich hat.

Nach diesen in der einschlägigen Literatur enthaltenen Angaben gehe ich nunmehr zu meinen Beobachtungen an Hummeln über, durch welche der Beweis erbracht wird, daß die Wahrheit in der Mitte zwischen beiden einander entgegengesetzten Ansichten liegt, welche einander übrigens gegenseitig nicht ausschließen, wie wir später sehen werden.

Die Beschreibung meiner Beobachtungen beginne ich mit denjenigen, welche ich über die Rückkehr der Hummeln vermittelst Laufens angestellt habe.

#### A Die Rückkehr der Hummeln in ihr Nest vermittelst Laufens.

Diese Beobachtungen, welche an frei lebenden Tieren angestellt wurden, bestanden darin, daß ich eine beliebige Hummel fing, ihr die Flügel abschnitt und sie in einige Entfernung vom Neste setzte. Alle diese Versuche brachten mich zu der Schlußfolgerung, daß die Hummeln einen Richtungssinn in Gestalt eines besonderen, den uns bekannten Organen nicht entsprechenden Sinnes, nicht besitzen: die Hummeln fanden den Weg

<sup>1</sup> Alb. Bethe. Durfen wir Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? Arch. f. ges. Physiol. LXX.

nach Hause nicht. Die Fig. 29 zeigt uns eine dieser Beobachtungen: N = Nest von *Bombus terrestris*; A = Stelle, wo die Hummel auf die Erde gesetzt wurde; A—B = Richtung ihres Weges.

Die Sache ändert sich einigermaßen, aber nicht bedeutend, wenn man Beobachtungen über das Laufen der Hummeln vom Neste nach dem Futter auf geringe Entfernungen, z. B. in einem Zwinger, anstellt. Solche Beobachtungen führte ich an einer isolierten Hummel

aus, welche als erste aus der ersten Wabe herausgekrochen war, nachdem das Weibchen aus dem Neste genommen wurde. Diese Hummel wurde ausschließlich ihrer eigenen Kraft und Befähigung überlassen und in einem Zwinger untergebracht, in dessen einer Ecke eine Wabe (Fig. 30 ga), in einer anderen ein Schächtelchen mit Bienenhonig (me) aufgestellt war.

Nachdem die Hummel am zweiten Tage auf dem Wege A—B zufällig zu dem Honig (me) geraten war und von demselben genossen hatte, kehrte sie nicht direkt, sondern in der Richtung des Pfeiles nach der Wabe zurück. Die Hummel bewegte sich auf dem Rückwege längs der Linie a—b unter trockenen Blättchen, mit welchen der Boden des Kastens bestreut war, und welche sie offenbar für ihr Nest ansah die Blättchen waren auch wirklich ihrem Neste entnommen worden; nachdem sie die gegenüberliegende Wand erreicht hatte, machte die Hummel Halt und schlug dann den Weg in der Richtung der Linie b—c ein. Bei c angekommen, kroch sie etwas nach oben und wanderte dann längs der Linie c—d—e. Von hier kehrte sie um, korrigierte ihre Richtung aber bald, indem sie aufhörte, längs der Wand zu gehen, wandte sich längs der Linie e—g dem Innern des Kastens zu und begann hier nach der Wabe zu suchen, welche sie denn auch nach vielem Herumirren endlich fand.



Fig. 29

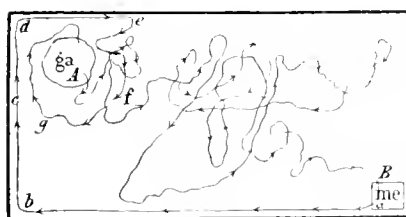


Fig. 30.

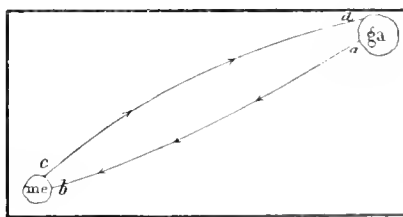


Fig. 31.

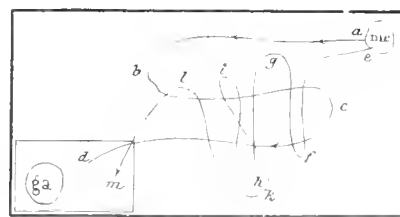


Fig. 32.

Aus diesen und anderen analogen Beobachtungen können wir folgende Reihe von Schlüssen ziehen.

Eine Hummel, welche zum ersten Male in ihrem Leben selbst Nahrung gefunden und davon genossen hat, kehrt zur Wabe zurück, von welcher sie ausgegangen ist, um die Nahrung zu suchen. Der Rückweg zu den Waben steht in gar keiner Beziehung zu dem Wege von den Waben, mit Ausnahme der allgemeinen Züge, welche mit der Richtung nach vorwärts und nach rückwärts im Zusammenhange stehen. Ihre Spuren erkennt die Hummel auf dem Wege nicht, und erinnert sich ihrer nicht. Sie kehrt nicht in gerader Linie zum Neste zurück, wenn sie nicht durch äußere Umstände, z. B. durch Kastenwände, dazu gezwungen wird; veranlassen diese Wände jedoch die Hummel eine Richtung einzuschlagen,

welche derjenigen zu den Waben entgegengesetzt verläuft, so verläßt die Hummel die Wand, längs welcher sie ging, und bewegt sich nach dem Inneren des Kastens zu. Bei diesen Nachforschungen spielt der Geruchssinn in Bezug auf das Auffinden der Lage des Nestes gar keine Rolle, indem die Hummel sehr nahe an der Wabe vorbeigeht, ohne die Richtung, welche sie eben verfolgt, zu verändern.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß bei jenen Bedingungen, unter welchen diese Versuche ausgeführt wurden, ein „Richtungssinn“ nicht zum Vorschein kam. Erst nach langem Korrigieren, Umherirren und Sichbekanntmachen mit den auf dem Wege vom Neste zur Nahrung liegenden Gegenständen beginnen die Hummeln in einer bestimmten Richtung zum Honig und zurück zum Neste zu kriechen. Dies erfolgt jedoch sehr langsam, erst nach Ablauf von vielen Tagen. Auf der Fig. 31 ist ein solcher festgelegter Weg von der Wabe (ga) zum Honig (me) und zurück verzeichnet.

### B) Beobachtungen über den Abflug der Hummeln vom Neste und über ihre Rückkehr.

Diese Beobachtungen entrollen vor uns eine Reihe von Erscheinungen, die unvergleichlich vielseitiger und psychisch komplizierter erscheinen, als das Laufen der Hummeln von einem Orte nach einem anderen, welche Fortbewegungsweise übrigens, im allgemeinen gesprochen, von diesen Insekten nur äußerst selten und in sehr beschränktem Umfange angewendet wird.

#### a) Beobachtungen über den Flug der Hummeln von den Waben zum Honige im Zwinger.

Dieser Flug stellt eine Erscheinung dar, welche dem Vorgange, welchen wir bei dem Hinüberlaufen der Hummeln von den Waben auf den Honig beobachtet haben, ganz ähnlich ist. Die Fig. 32 zeigt uns die zwei ersten Wege des Fluges von dem Honig (me) zu den Waben (ga): 1) a—b—c—d und 2) e—f—g—h—i—k—l—m. Beide Wege bestätigen nochmals, daß ein Richtungssinn bei den Hummeln, unter den gegebenen Bedingungen des Versuches, nicht zu Tage tritt; gleichzeitig beweisen diese Versuche, daß es den Hummeln im Kasten nicht gelingt, sich den Weg zu den Waben auf einmal einzuprägen. Endlich beweisen die beschriebenen Versuche noch, daß der Rückweg zum Neste, sowohl im Fliegen als auch im Kriechen, von den Hummeln als eine Sache für sich eingeprägt wird, und keine Wiederholung des bei dem Ausfluge aus dem Neste zurückgelegten Weges darstellt; mit anderen Worten, es wird der Nachweis dafür geliefert, daß die Wege des Abfluges und des

Heimfluges voneinander verschieden sind und sich dem Gedächtnisse der Hummeln ganz unabhängig voneinander einprägen. Die Wege aus dem Neste zum Honig sind auf der Figur nicht eingezeichnet worden, um die Linien nicht zu verwirren.



Fig. 33. tr. ein Stück Erde; N.e. äußeres, N.i. inneres Nest; ga offene Waben; en. Flugloch; me Honig.

Die Erscheinungen, durch welche die Richtigkeit der letzten Schlußfolgerung bewiesen wird, sind folgende:

Auf der Fig. 33 sehen wir ein Nest (im Durchschnitt von *Bombus terrestris*; tr = das Stück Erde, auf welchem es sich befindet und mit welchem es in das Zimmer ver-

bracht wurde; Ne = äußeres, Ni = inneres Nest; ga = offene Waben; en = das nachgebliebene frühere Flugloch des Nestes; me = Bienenhonig in einem Schächtelchen; ab = der Weg, auf welchem die Hummeln aus dem Neste zu dem Honig fliegen, nachdem dieser Weg sich endgültig fixiert hat; cd = der Weg, auf welchem die Hummeln vom Honig zum Nest zurückkehren. Dieser letztere ist stets unveränderlich der gleiche. Diese Tatsache besitzt, wie wir später sehen werden, eine außerordentlich große biologische Bedeutung. Solange die Hummeln in Freiheit waren, kehrten sie durch das Flugloch in das Nest zurück, flogen aber durch dasselbe auch wieder heraus. In der Gefangenschaft begannen die Hummeln ihre Wanderungen durch den Kasten, indem sie von den Waben aus abflogen, da letztere für die Beobachtung geöffnet worden waren. Zufällig gerieten sie zu dem Honigvorrat; der von den Hummeln hierbei zurückgelegte Weg übte jedoch keinen Einfluß auf den Rückweg aus, obgleich er, wie man glauben könnte, der allernatürlichste gewesen wäre; später flogen sie von c nach d, obgleich die Rückkehr auf dem nämlichen Wege, von b nach a, am einfachsten erschienen wäre, allein die Hummeln halten sich bei dem Heimfluge an den Weg, welchen sie ganz unabhängig von dem Abflugswege kennen, d. h. an den Weg durch das Flugloch. Von Interesse ist der Umstand, daß die Hummeln, nachdem sie eine Handlung zum ersten Male ausgeführt haben, dieselbe das zweite Mal in gleicher Weise beginnen wie das erste Mal; was später erfolgt, kann einer Abänderung unterliegen, allein der Ausgangspunkt bleibt dauernd und unverändert bestehen.

Der Flug der Hummeln zum Honig bietet das erste Mal selbstverständlich nicht jene Regelmäßigkeit des Bogens a- b, wie sie bei späteren Flügen erreicht wird; die Richtung dieses Weges wird korrigiert und abgekürzt, allein der Ausgangspunkt der Bewegung, das Sicherheben von den Waben, ist von den Hummeln für alle Zeiten festgehalten worden, und um auf den Honig zu fliegen, benützten sie niemals die Ausgangsöffnung en).

Diese Fähigkeit der Hummeln, sich den Weg des Abfluges unabhängig von dem Wege der Rückkehr einzuprägen, wie wir sie soeben in den engen Grenzen des Zwingers kennen gelernt haben, kann, wie ich bereits oben erwähnte, auch unter solchen Bedingungen beobachtet werden, welche denen des normalen Lebens in der Freiheit nabekommen.

**b) Beobachtungen über den Abflug der Hummeln aus dem Neste im Freien und über ihre Rückkehr.**

Wenn man den Abflug der Hummeln aus dem Neste im Freien beobachtet, so kann man sich unschwer davon überzeugen, daß dieser Abflug nicht nur das erste Mal, sondern auch die nachfolgenden Male eine ihrer psychologischen Bedeutung nach sehr komplizierte Erscheinung darbietet.

Eine Hummel, welche bei veränderter Umgebung vom Neste fliegt, bemerkt dieses sofort, wendet den Kopf dem Neste zu und beschreibt in dieser Lage, welche sie bisweilen verändert, im Fliegen eine Reihe von Schleifen, die bei den verschiedenen Individuen eines Nestes nicht identisch sind, und deren eine auf der Fig. 34 abgebildet ist.



Fig. 34.

Dabei kommt es öfters vor, daß die Hummeln auch später ihren Kopf nicht mehr von dem Neste wenden und rückwärts den Kopf dem Neste zugewandt, davonfliegen.

Die Körperstellungen, welche von den Hummeln in dem Zwischenraume zwischen dem Neste, wenn dieses im Zimmer aufgestellt ist, und dem Fenster, durch welches sie

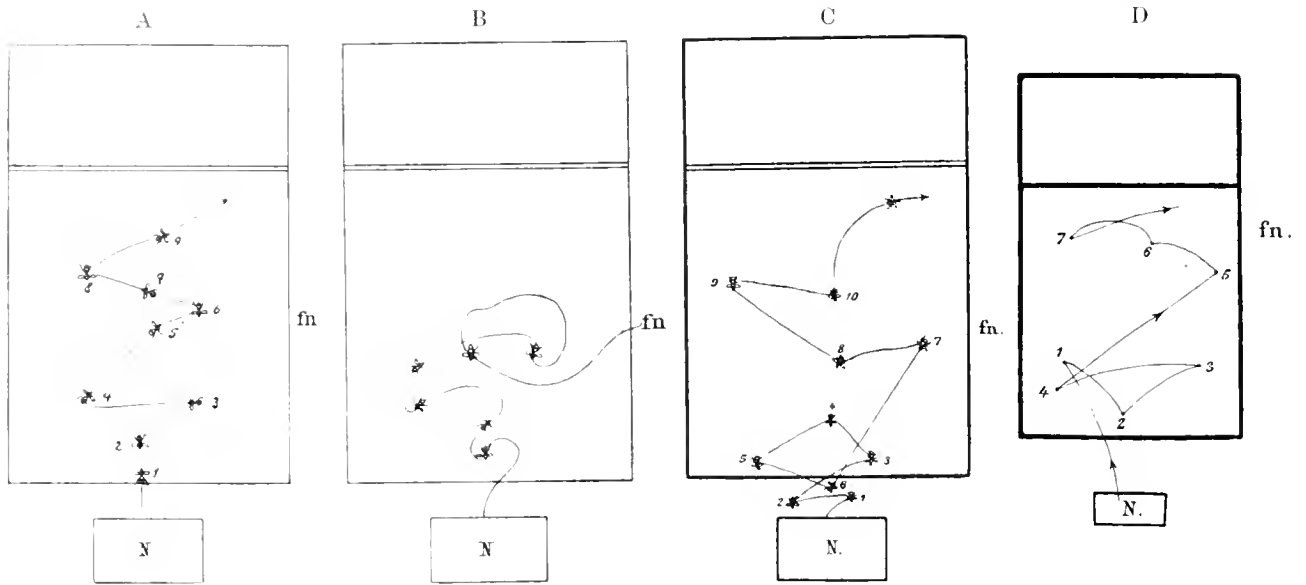


Fig. 35

herausfliegen, eingenommen werden, sind unendlich mannigfaltig. Auf den Fig. 35 A, B, C, D sind vier solcher Abflüge, sowie die Haltung der Hummeln zwischen dem Neste (N) und dem Fenster fn genau wiedergegeben, wobei auf der Fig. 35 D die Kreuzchen die Haltepunkte der Hummeln bezeichnen. Dabei bleibt es jedoch nicht: nachdem sie durch das Fenster hinausgeflogen sind, setzen die Hummeln ihre genaue Untersuchung in ganz analoger Weise fort, indem sie das Fenster selbst und die dahinter liegenden Gegenstände in Augenschein nehmen. Die Fig. 36 A und B geben ein Bild dieses Vorganges. Auf diesen Figuren ist das

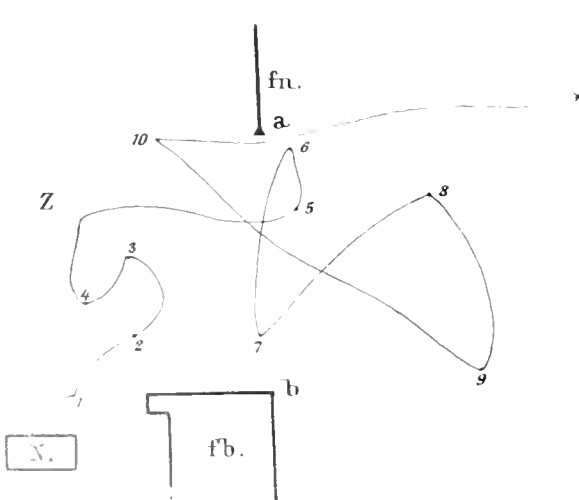


Fig. 36 A

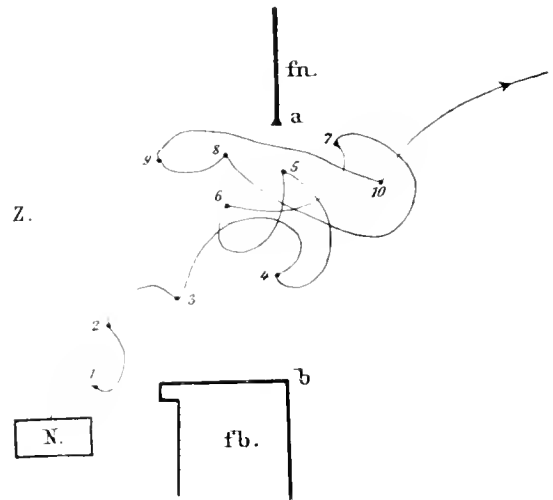


Fig. 36 B



Fenster nicht wie auf den vorhergehenden Zeichnungen in der Front, sondern im Durchschnitte abgebildet. *fn* — der obere Teil des Fensters; *a-b* — Höhe des geöffneten Fensters; *fb* — Schnitt durch die Fensterbank und die Wand; *N* — Nest; *Z* — Zimmer. Die Hummel auf Fig. 36 A hatte hinter dem Fenster fünfmal Halt gemacht (die übrigen fünfmal im Fenster und im Zimmer). Es versteht sich von selbst, daß diese Aufenthalte nicht in einer Ebene, wie dies auf der Zeichnung abgebildet ist, sondern in verschiedenen Ebenen erfolgten.

Die Hummel auf Fig. 36 B hatte hinter dem Fenster 4 und vor dem Herausfliegen durch dasselbe sieben Haltepunkte.

Es kommt vor, daß die Hummeln, nachdem sie bis auf eine gewisse Strecke zum Fenster hinausgeflogen sind, wieder in das Zimmer zurückkehren und ihre genaue Besichtigung von neuem beginnen, wie dies auf Fig. 37 zu sehen ist. Bisweilen kehren die Hummeln selbst dann noch einmal zurück, um ihre Besichtigung wieder aufzunehmen, nachdem sie aus dem Fenster heraus schon so weit geflogen waren, daß der Beobachtende sie schon nicht mehr sehen konnte.

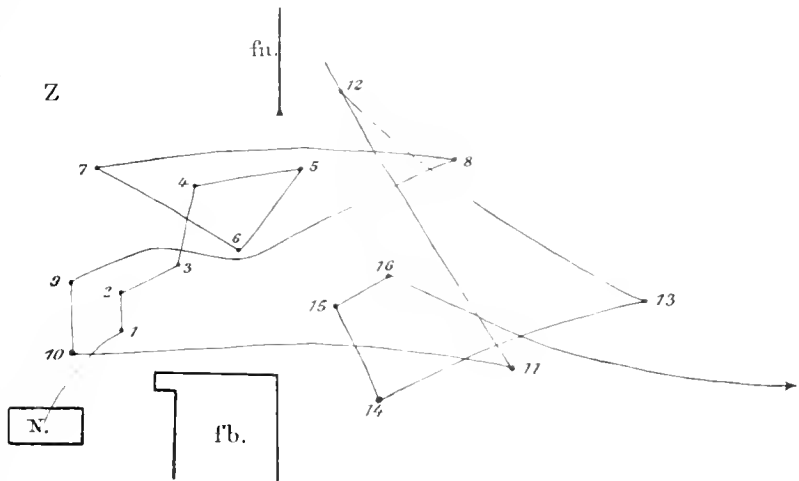


Fig. 37.

Diese ergänzende Besichtigung wird oft zweimal ausgeführt. Auf der Fig. 38 ist dieser letztere Fall wiedergegeben, wobei die Zahlen I, II die erste und die zweite Rückkehr der Hummel behufs Besichtigung des Nestes darstellen.

Bei dem ersten und zweiten Rückfluge machte die Hummel dreimal Halt, um die Richtung des Fluges zu verändern.

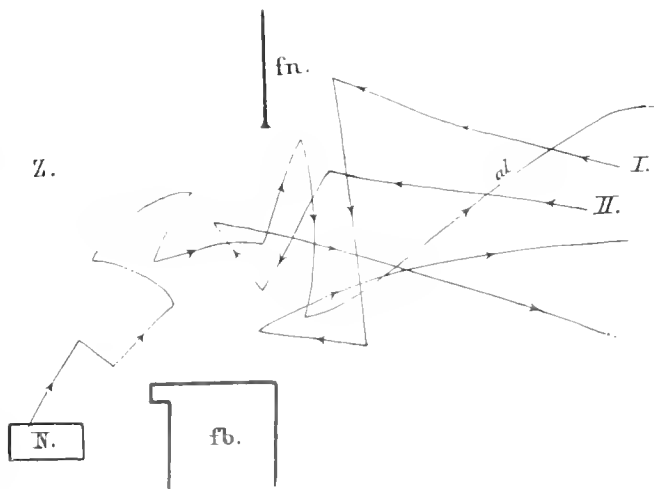


Fig. 38.

Die großen Weibchen prägen sich die Lage des Nestes, wenn sie es in der Gefangenschaft verlassen, ganz besonders sorgfältig ein.

Was wird denn nun eigentlich dem Gedächtnisse eingeprägt, und wie geht dieses Einprägen vor sich?

Wollte man die Beantwortung dieser Frage *ad hominem* vornehmen, so würde die Antwort nicht viel Kopfzerbrechen verursachen, allein wir werden auf anderem Wege an diese Beantwortung herantreten, und vor allem uns bemühen, über folgenden Punkt Auf

klärung zu erhalten: Geht hier dasselbe vor sich, was wir bereits im kleinen bei der Beobachtung der Rückkehr und des Ausfluges im Zwinger gesehen haben, oder beobachten wir hier, unter Bedingungen, welche mit denen des Lebens in der Freiheit identisch sind, etwas anderes?

Auf diese grundlegende Frage in der Psychologie des Abfluges der Hummeln und ihrer Heimkehr in das Nest geben die Tatsachen folgende Antwort.

Ich muß daran erinnern, daß die Hummeln sich die Lage des Nestes stets auf die Weise einprägen, daß sie den Kopf demselben zuwenden, wie wir dies soeben gesehen haben. Nachdem sie in dieser Stellung einen Augenblick still gehalten haben, fliegen sie weiter, drehen sich nochmals nach dem Neste um, wiederholen dieses Manöver von neuem u. s. w. Bisweilen beschreiben sie dagegen eine ganze Reihe von Schleifen, ohne sich auch nur ein einziges Mal mit dem Kopfe von dem Neste abzuwenden, und fliegen rückwärts davon. Diese Tatsachen berechtigen uns zu der Annahme, daß sich irgend ein doppelter psychologischer Prozeß vor unseren Augen abspielt: offenbar können die Hummeln Gegenstände und zugleich auch die Lage des Nestes nicht bei jeder beliebigen Stellung ihres Kopfes in Bezug auf die betreffenden Gegenstände dem Gedächtnisse einprägen. Mit anderen Worten, die Eindrücke, welche die Hummeln von der Betrachtung der Gegenstände A und B aufnehmen, wenn der erste von ihnen sich rechts, der zweite dagegen links befindet, sind nicht identisch mit den von denselben Gegenständen erhaltenen Eindrücken, wenn diese Gegenstände sich den Augen in der umgekehrten Lage darbieten, d. h. wenn sich der Gegenstand A links und der Gegenstand B rechts befindet.

Von der Richtigkeit dieser für die Erklärung der Psychologie des Prozesses so wichtigen Voraussetzung werden wir durch vier Kategorien von Tatsachen überzeugt, und zwar:

a Durch den direkten Versuch: der Beobachtende braucht sich nur bei den ersten Ausflügen der Hummeln aus dem Neste rechts von dem Fenster aufzustellen und, wenn der Ausflug vor sich gegangen ist, auf die linke Seite herüberzugehen und alsbald wird die „Unentschlossenheit“ der Hummeln sich auf das deutlichste offenbaren: die einen werden den Weg revidieren, indem sie das Fenster von außen besichtigen und erst dann in das Zimmer hereinfliegen, nachdem sie sich davon „überzeugt“ haben, daß der Weg richtig zurückgelegt worden ist, andere dagegen werden wieder fortfliegen.

b Durch Tatsachen, welche beweisen, daß, wenn man die Hummel bei ihrem ersten Ausfluge aus dem an einer neuen Stelle befindlichen Neste daran verhindert, die Gegend in der Weise zu besichtigen, daß sie den Kopf dem Neste zuwendet, sie niemals zurückkehren wird.

c Durch Tatsachen, welche uns beweisen, daß eine Hummel, der bei dem ersten Ausfluge aus dem an einer neuen Stelle befindlichen Neste erst dann die Möglichkeit geboten wird, die Besichtigung der Umgegend vorzunehmen, wenn sie bis auf eine natürlich relativ große Entfernung von demselben fortgeflogen ist, bei ihrer Rückkehr nur bis zu jener Stelle gelangen wird, von wo sie zum ersten Male die Möglichkeit hatte, die Besichtigung vorzunehmen.

In nachstehendem teile ich eine der vielen mir zur Verfügung stehenden und zu dieser Kategorie gehörigen Beobachtungen mit. Nachdem ein Nest aus dem Kasten, in welchem

es aus dem Walde gebracht worden war, in das Zimmer gesetzt wurde, flog eine Hummel um 10 Uhr vormittags aus; die Strecke A—B (Fig. 39) durchflog sie rasch und ohne Unterbrechung und bemerkte erst, als sie bei B angekommen war, daß die Umgebung für sie neu war, weshalb sie begann, eine Besichtigung a, b, c, d vorzunehmen. Das Nest wurde verdeckt, so daß keine weitere Hummel aus demselben herausfliegen konnte. Die bereits herausgeflogene Hummel flog nun 8 Stunden nacheinander in der Nähe des Fensters bis zu dem Punkte B herum, indem sie das Nest suchte, gelangte aber nicht weiter. Mit anderen Worten, sie erkannte den Weg nur bis zu derjenigen Stelle, von welcher aus sie ihre Besichtigung begonnen hatte. An diesem Tage stellte ich keine weiteren Beobachtungen an.

Am Morgen des nächsten Tages fand sich diese Hummel immer noch an demselben Fenster, durch welches sie aus dem Neste herausgeflogen war, und setzte ihre fruchtlosen Nachforschungen fort. Diese Tatsache ist auffallend und von höchstem Interesse.

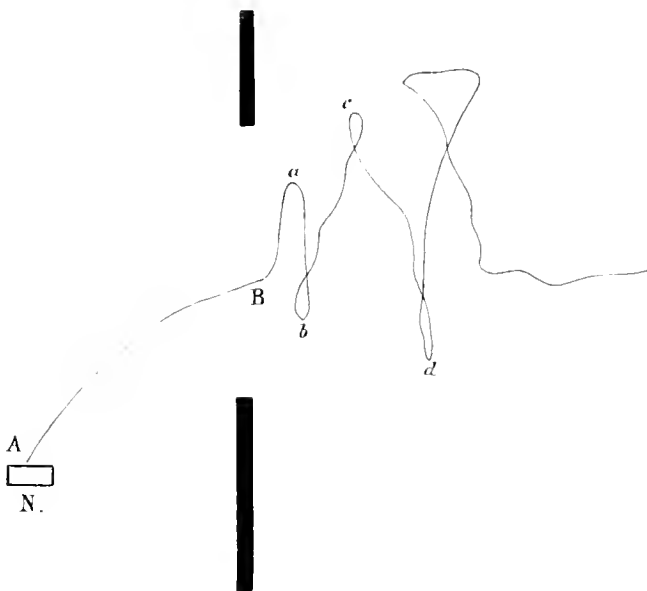


Fig. 39.

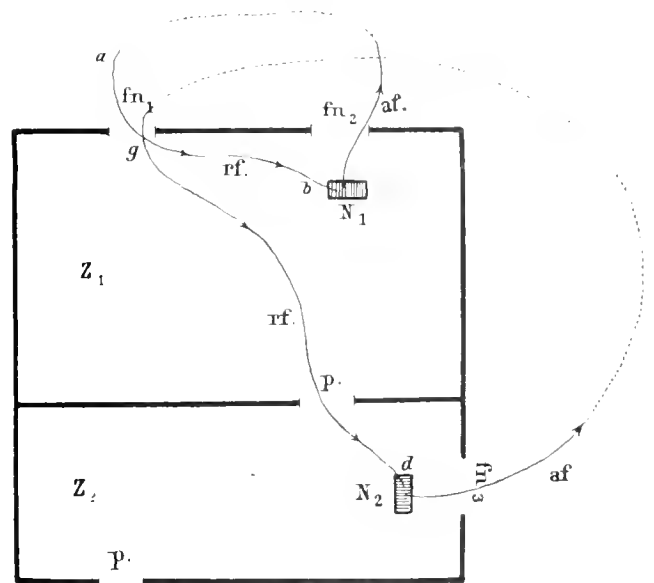


Fig. 40.

d Die Richtigkeit der Voraussetzung, daß die Hummeln bei dem Abfluge die Gegenstände ihrem Gedächtnisse in der Form einprägen, wie sie sich ihnen bei der Rückkehr darbieten werden, wird durch eine Kategorie von Tatsachen nachgewiesen, welche Zeugnis davon ablegen, daß die Wege des Ausfluges und diejenigen der Rückkehr zwei vollständig selbständige psychologische Akte darstellen und dem Gedächtnisse unabhängig voneinander eingepägt werden. In nachstehendem teile ich einige dieser Tatsachen mit.

1. In dem Zimmer  $Z_1$  (Fig. 40) befindet sich ein Nest  $N_1$  gegenüber dem Fenster  $fn_2$ . Wenn die gezeichneten Hummeln durch das Fenster  $fn_2$  hinausgeflogen sind, schließe ich dasselbe. Bei ihrer Rückkehr fliegen die Hummeln an das geschlossene Fenster heran und sodann, nachdem sie mehrmals an dasselbe gestoßen sind, an das benachbarte, offene Fenster  $fn_1$ . Nachdem sie in das Zimmer hereingeflogen sind, beginnen sie das Nest zu suchen und finden dasselbe nach vielen Bemühungen. Nachdem ich das Fenster hierauf geöffnet hatte, konstatierte ich, wie ich dies auch auf Grund vorhergegangener Beobachtungen er-

wartete, daß die Hummeln in Zukunft zwar, wie beim ersten Male, durch das Fenster  $fn_2$  herausfliegen  $af_2$ , aber stets nur durch das Fenster  $fn_1$  zurückkehren  $rf_1$ . Wochen vergehen, aber die Hummeln fahren fort, ihren großen Umweg zu beschreiben, welcher auf der Strecke  $a-b$ , wo sich eine Menge den Flug erschwerende Gegenstände befinden, besonders beschwerlich ist.

2. Ein anderer Versuch. Die Hummeln des Nestes  $N_2$  Fig. 40 in dem Zimmer  $Z_2$ , das neben dem ersten liegt, wurden gezeichnet und durch das Fenster  $fn_3$  herausgelassen. Nachdem sie fortgeflogen waren, wurde das Fenster  $fn_3$  geschlossen; die Hummeln hatten nunmehr Zutritt zu ihrem Neste durch das Fenster des ersten Zimmers  $Z_1$  und die von da in das zweite Zimmer  $Z_2$  führende Türe  $p$ . Etwa nach einer Stunde zeigten sich die gezeichneten Hummeln im ersten Zimmer  $Z_1$ : sie suchten ihr Nest, unter endlosem Herumirren. Endlich, nach vielständigem Nachforschen ist die Behausung gefunden; öffnet man nun ihr Fenster  $fn_3$ , so kann man ganz sicher sein, daß die gezeichneten Hummeln, welche auf dem Wege  $g-rf-d$  in das Nest geflogen sind, nur noch auf diesem Wege in dasselbe zurückkehren werden. Nach Verlauf von 2—3 Tagen bringen wir diese Hummeln in eine verzweifelte Lage, indem wir die Türe  $p$  schließen. Öffnen wir dieselbe wieder, so stürzen sie sich, ohne unsere Gegenwart zu beachten, durch diese Türe in ihr Nest. Jeden Tag und jede Stunde fliegen die Hummeln zu dem offenen Fenster  $fn_3$  ihres Zimmers heraus, aber sie erinnern sich dessen nicht und können die Beziehung nicht begreifen, welche zwischen dem Wege des Abfluges und dem Wege ihrer Rückkehr bestehen muß.

Alle vier Kategorien von Tatsachen, welche ich angeführt habe, beweisen demnach, 1) daß das Einprägen der Lage des Nestes bei den Hummeln nur dann erfolgen kann, wenn sie vor dem Fortfliegen von demselben sich mit dem Kopfe nach dem Neste wenden und auf diese Weise die Möglichkeit erhalten, die das Nest umgebenden Gegenstände in derjenigen Lage im Gedächtnisse zu behalten, wie sie ihnen bei der Rückkehr in das Nest erscheinen werden; ferner 2) daß die Gegenstände, so wie sie den Hummeln bei dem Abfluge und bei der Stellung des Körpers in der Richtung dieses Abfluges mit vom Neste abgewandtem Kopfe einprägen, nicht zur Anleitung für die Bestimmung der Lage des Nestes bei der Rückkehr dienen können.

Mit anderen Worten: diese Tatsachen beweisen uns, daß das Einprägen des Weges des Abfluges und desjenigen der Rückkehr in das Nest bei den Hummeln unabhängig voneinander vor sich geht, und daß die Hummeln, indem sie von dem Neste weg fliegen, in erster Linie darum besorgt sind, sich die Merkmale für die Rückkehr in das Nest einzuprägen. Ich möchte sogar sagen, daß sie sich ausschließlich nur darum kümmern, da bei dem Abfluge aus dem Neste, besonders im Anfange, ihre Körperstellung nicht selten eine derartige ist, daß sie sich nur des Rückweges entsinnen können.

Ein anderer, den Abflug der Hummeln betreffender Umstand, von welchem ich schon mehrfach gesprochen habe, ohne jedoch bis jetzt seine Bedeutung hervorgehoben zu haben, besteht darin, daß sie, um die Lage des Nestes im Gedächtnisse zu behalten, im Fluge mehr oder weniger zahlreiche verschiedenartige Figuren um dasselbe beschreiben. Die psychologische Bedeutung dieses Verfahrens ist leicht verständlich, wenn man die

Eigentümlichkeiten der Sehorgane bei den Hummeln in Betracht zieht.<sup>1</sup> Es ist bekannt, daß ein Gegenstand, der sich sehr langsam in der Nähe der Hummeln vorbei bewegt, von diesen nicht gesehen wird: bewegt man die Hände sehr langsam, so kann man ein Hummelnest zerstören, ohne einen Protest seitens der Insassen hervorzurufen. Rasche und hastige Bewegungen dagegen werden von den Hummeln augenblicklich bemerkt. Hieraus ist ersichtlich, daß, um den Hummeln die Möglichkeit zu geben, einen Gegenstand zu „betrachten“, entweder dieser Gegenstand rasch vor den Augen der Hummeln bewegt werden muß, oder aber daß die Hummeln selbst sich rasch an dem Gegenstand vorbei bewegen müssen, den sie besichtigen. Jeder Naturforscher, der das Leben der Hummeln im Felde oder im Walde beobachtet hat, wird zweifelsohne oft gesehen haben, wie eine von ihm aufgescheuchte Hummel neben ihm „Linien zieht“ (wie die Bauernknaben sagen), d. h. ihr zickzackförmiges Hin- und Herfliegen beginnt. Die Entfernung, auf welche hin dieses Hin- und Herfliegen erfolgt, ist stets ungefähr dieselbe, und zwar beträgt sie nach meinen Beobachtungen niemals mehr als etwa 140—170 cm von dem Gegenstand, welchen die Hummel betrachtet.<sup>2</sup> In allen Fällen des Abfluges von Hummeln, welche sich die Lage ihres Nestes eingepägt hatten, — und ich habe solche Ausflüge zu Hunderten beobachtet —, blieb die Grenze, innerhalb welcher dieses zickzackförmige Hin- und Herfliegen beschränkt war, annähernd unveränderlich.

Wenn wir alle Einzelheiten des soeben beschriebenen Prozesses in der Tätigkeit der Hummeln in Betracht ziehen, können wir mit voller Überzeugung die Ansicht aussprechen, daß da, wo bei den Hummeln das zickzackförmige Hin- und Herfliegen aufhört, auch das Vermögen, Gegenstände mit der ihnen zugänglichen Deutlichkeit zu erblicken, ein Ende nimmt.

Weiter unten werden wir sehen, daß das Sehvermögen der Hummeln auch innerhalb dieser Grenzen des Sehens ein äußerst unvollkommenes ist. Diese Grenze werde ich fortan die Sehgrenze nennen, über welche hinaus die mit dem Fliegen aus dem Neste nach Nahrung und zurück verknüpfte Tätigkeit der Hummeln, wie wir sofort sehen werden, einen ganz anderen Charakter annimmt.

Zu den Mitteilungen über die Sehgrenze muß nur noch hinzugefügt werden, daß die Hummel, ebenso wie sie bei ihrem Ausfluge aus dem Neste ihren Zickzackflug an den Grenzen ihres Sehvermögens beendet, auch bei dem Zurückkehren (natürlich nur die erste Zeit) den Zickzackflug sofort beginnt, sowie sie an der Stelle angelangt ist, wo ihr Seh

---

<sup>1</sup> Anatomisch-physiologische Daten liegen außerhalb des Bereiches unserer Interessen bei den vorliegenden Untersuchungen; ich kann jedoch nicht umhin, den Leser an die interessanten Untersuchungen von Exner zu erinnern, welcher gerade durch anatomisch-physiologische Untersuchungen zu der Schlußfolgerung gelangt ist, daß während das Auge der Wirbeltiere für eine vollkommenere Aufnahme der Gestalt der Gegenstände eingerichtet ist, die zusammengesetzten Augen der Wirbellosen besser befähigt sind, die Bewegungen der Gegenstände wahrzunehmen.

<sup>2</sup> Diese Angabe steht einigermassen im Widerspruche mit den Schlußfolgerungen Exners, welcher sich bekanntlich der Theorie von Müller über das musivische Sehen der Insekten angeschlossen hat, wobei er dieselbe insofern abänderte, daß das Auge der Insekten schließlich nicht ein vielfaches sondern ein ganzes und einziges Bild der Gegenstände aufnehmen soll. Die Photographie, durch welche diese Ansicht bestätigt wird, gibt gleichzeitig Veranlassung zu der Annahme, daß die Insekten instande sind, die Gestalt großer Gegenstände auf weite Entfernungen hin zu erkennen. Biologische Beobachtungen, welche ich an Hummeln angestellt hatte (und ebenso an Schmetterlingen und anderen Insekten) und welchen ich im allgemeinen unvergleichlich mehr vertraue als physiologischen Ergebnissen, bestätigen diese Ansicht Exners nicht: die Grenzen des Sehvermögens sind bei den Hummeln sehr beschränkt.

vermögen ein Ende hatte, zuerst in Bezug auf das Fenster und sodann, wenn sie durch dasselbe hereingeflogen ist, auch auf das Nest.

Auf der Fig. 41 sehen wir ein der Wirklichkeit genau entsprechendes Schema für einen solchen Abflug und die Rückkehr einer Hummel in ihr Nest (nachdem das letztere an einen neuen Platz verbracht wurde innerhalb der Grenzen des bei den Hummeln noch deutlichen Schens. Die Hummel fliegt, indem sie Halt macht und sich umsieht, längs der durch die Zahlen 1, 2, 3 . . . bis 12 bezeichneten Linie aus dem Neste, wobei ein jedes nachfolgende Teilstück der Fluglinie stets größer ist als das vorhergehende. Selbstverständlich ist dies keine beständige Regel und es kommen fortwährend Abweichungen von derselben vor, jedoch kann sie im allgemeinen unbedingt als bestehend angesehen werden. Wenn die Hummel in solchen Zickzack-Linien bei einem gewissen Punkte in dem vorliegenden Falle ist dieser durch die Zahl 12 bezeichnet angelangt ist, welcher der Sehgrenze (zuerst für das Nest, sodann für das Fenster entspricht, ändert sie sofort die Maßnahmen für das Einprägen der Örtlichkeit: sie wendet sich mit dem Kopf nach vorne in der Linie af) und fliegt, wie bereits gesagt, in direkter Linie zu der Tracht in das Feld, nach einem Garten u. s. w.

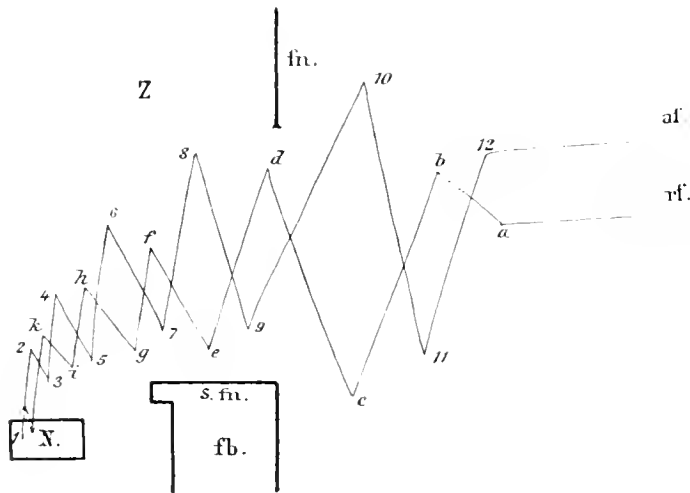


Fig. 41.

Diese Veränderung in dem Charakter der Handlungsweise kann in Kürze folgendermaßen formuliert werden: Der Zickzackflug, die damit verbundene Körperstellung und die Art und Weise der Untersuchung der ersten Strecke auf eine Entfernung von 140—175 cm wird hinter der Sehgrenze durch einen geradlinigen Flug bei einer Körperstellung mit in der Abflugslinie nach vorne gerichtetem Kopfe ersetzt.

Die Rückkehr erfolgt in analoger Weise: Die Hummel kommt vom Felde rasch und in gerader Linie rf geflogen bis zu dem Punkte a, wo die Sehgrenze beginnt; hier angekommen beginnt die Hummel wiederum Zickzack-Linien zu beschreiben, und zwar anfangs längere bc, cd, de . . ., später dagegen, bei dem Hereinfliegen in das Nest, kürzere cf, fg, gh, hi. Es ist demnach klar, daß die Hummel auch hier, nachdem sie in gerader Linie bis zu der Sehgrenze geflogen ist, das Kriterium, durch welches sie sich in den Merkmalen leiten läßt, sowie die Maßnahmen, um dieselben zu betrachten, abändert. Indem wir diese Veränderung in den Handlungen der Hummeln bei ihrer Rückkehr in das Nest in Kürze formulieren, können wir sagen, daß hier der über die Sehgrenze hinaus liegende geradlinige Flug durch einen zickzackförmigen ersetzt wird. Diese Tatsachen zeigen uns, daß das von den Hummeln angewandte Verfahren auf dem einen kurzen und

dem anderen (langen) Teile des Weges bei der Heimkehr in das Nest nicht das gleiche sind. Ist nun dieses Verfahren ein verschiedenes, so folgt hieraus von selbst, daß auch die Kriterien, von welchen sich die Hummeln auf diesen beiden Teilen ihres Weges leiten lassen, verschieden sein müssen.

Welche sind nun diese Kriterien?

Um Klarheit in dieser Angelegenheit zu schaffen, müssen wir zu dem, was sich aus dem Studium der nächstliegenden Momente des Abfluges der Hummeln ergeben hat, noch Angaben über die auf diese Momente folgenden Erscheinungen und über die Rückkehr der Hummeln von den Nährpflanzen zum Neste hinzufügen.

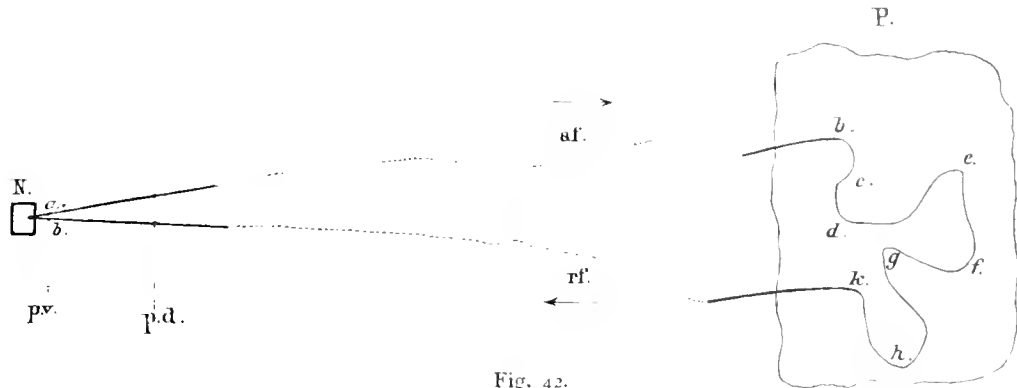


Fig. 42.

Die Gesamtheit dieser Erscheinungen ist in Fig. 42 schematisch dargestellt. Von dem Neste (N) bis zu dem Orte der Tracht (P) fliegt die Hummel rasch und in einer geraden Linie af ohne jeden Aufenthalt; dort, wo sie ihre Tracht sammelt, fliegt sie von einer Blume auf die andere, von einem Pflanzenkomplex auf den anderen, längs der Linie b, c, d, e, f, g, h, k. Am Punkte k angelangt erhebt sie sich in die Luft und fliegt in der Geraden rf. Die Frage der Rückkehr zum Neste entscheiden die Hummeln, nachdem sie sich in die Luft erhoben haben; sie fliegen nach deren Entscheidung ohne Unterbrechungen in der Richtung nach dem Neste zu. Die Richtung dieses Fluges hat mit derjenigen, welche die Hummel beim Einsammeln des Honigs verfolgte, nichts zu tun: wie auch die Hummel sich bei dieser Beschäftigung bewegen mag (am häufigsten im Kreise), in jedem gegebenen Momente, wenn sie sich nach Hause begeben will, bestimmt sie genau diejenige Richtung, welche sie einhalten muß, um zum Neste zu fliegen. Ebenso wird der Weg für die Rückkehr von der Hummel ohne jegliche Beziehung zu denjenigen Orten und Gegenständen bestimmt, wo sie sich bei dem Einsammeln der Tracht aufhielt. Würde die Hummel den Rückweg mit Hilfe dieser Gegenstände bestimmen, so müßte sie auf Fig. 42 längs der Linie k, h, g, f, e, d, c, b und von hier längs der Linie af fliegen. Dies ist aber nie der Fall. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß es nicht die unterwegs während des Fluges angetroffenen Gegenstände sind, welche den Hummeln den Rückweg anweisen. Was ist es denn nun, was den Hummeln den Rückweg zeigt? Offenbar dasjenige, was in der Literatur der Richtungssinn genannt wird, und erst von der Sehgrenze an wird die Hummel von dem Gesichtssinne in der direkten Bedeutung des Wortes geleitet.

Von der Richtigkeit dieser Annahme werden wir durch folgende Tatsache überzeugt. Ich fing Hummeln in einer Entfernung von etwa 1 Kilometer jenseits von einem Flusse und brachte sie, in ein Papier gewickelt, zu mir nach Hause. Nachdem ich die Hummeln gezeichnet hatte, ließ ich sie fliegen und fand sie am folgenden Tage wieder in ihrem Neste. Von diesem Richtungssinne geleitet durchfliegen die Hummeln bedeutende Entfernungen und zwar mit einer derartigen Überzeugung von der Richtigkeit der gewählten Richtung und, was die Hauptsache ist, mit einer Geschwindigkeit, welche jede Voraussetzung einer Möglichkeit ausschließt, bei Anwendung des Verfahrens, welches die Hummeln bei der Besichtigung von Gegenständen anwenden, irgend etwas betrachten oder sehen zu können.

Daß der Richtungssinn jedoch nichts Derartiges darstellt, was außerhalb der uns bekannten Sinnesorgane liegen würde, sondern bei den Hummeln auf die Sehorgane begründet ist (wenngleich diese auch anders funktionieren als bei dem Betrachten von Gegenständen auf kurze Entfernung), davon werden wir unter anderem durch die Tatsache überzeugt, daß die Hummeln, wenn sie der Möglichkeit beraubt sind, ihre Augen in der Weise zu benutzen, wie sie dies bei dem Abfluge und der Rückkehr auf weite Entfernungen tun, von dem Richtungssinn im Stiche gelassen werden. Bewegen sich die Hummeln durch Kriechen oder fliegen sie im Zwinger, wo die Sehorgane ihnen keine Dienste leisten können, so werden sie, wovon bereits im Anfange dieses Kapitels die Rede war, nicht von dem Richtungssinn geleitet. Indem die Hummeln sich von dem Richtungssinne leiten lassen, fliegen sie in gerader Linie und verändern die Richtung nur dann, wenn irgend welche im Wege stehende Hindernisse umgangen werden müssen, wie z. B. hohe Bäume, Häuser u. dergl. m.: der Richtungssinn führt sie mit fast absoluter Genauigkeit nach Hause. Es kommen jedoch gewisse Abweichungen von der Geraden vor, und diese sind von Interesse wegen ihrer Geringfügigkeit, welche Zeugnis ablegt von der außerordentlichen Genauigkeit des Kriteriums, von dem sich die Hummeln bei der Rückkehr nach Hause leiten lassen; außerdem sind diese Abweichungen auch dadurch interessant, wo und wie sie korrigiert werden.

Nachstehendes habe ich mehrfach beobachtet: Wenn die Hummeln an das Nest heranfliegen, korrigieren sie häufig die Richtung ihres Fluges. Diese Korrekturen beginnen offenbar von dem Momente, wo das eine Kriterium — der Richtungssinn, durch ein anderes — den Gesichtssinn ersetzt wird. Der letztere tritt in verschiedenen Entfernungen vom Neste in seine Rechte. Ich hatte Gelegenheit, an ihr Nest heranfliegende Hummeln zu beobachten, welche sogar in einer Entfernung von sechs und zehn Metern vom Neste sich etwas seitlich von derjenigen Richtung hielten, in welcher sie hätten fliegen müssen, um direkt auf das Nest zuzusteuern. Ich erkannte diese Hummeln erst dann als die meinigen, als sie eine brüske, wenn auch meist nicht bedeutende Schwenkung ausführten, welche die Richtung wieder herstellte, und nach dem Fenster flogen. Graphisch könnte die Erscheinung, von welcher soeben die Rede war, so dargestellt werden, wie dies in der Fig. 43 geschehen ist, wo der Punkt N das Nest, a—b den Richtungsflug, b—c den unter der Leitung der Sehorgane ausgeführten Flug bedeutet.

Was sehen denn die Hummeln nun eigentlich und wie sehen sie?

Folgende Beobachtungen können Antwort auf diese Frage geben. Auf der Fig. 44 sehen wir, daß die Hummel, indem sie zu dem Neste zurückkehrt, in der Richtung rf von a nach b fliegt; kann sie nicht in das Fenster  $fn_1$  hereinfliegen oder findet sie das Nest



nicht, nachdem sie durch das Fenster hereingeflogen ist, so beschreibt sie Schleifen nach rechts und links (cd) und erhebt sich sodann in derselben Ebene in der Luft von e nach f zum zweiten Stockwerke an das Fenster  $fn_2$ ; hier wiederholt sie dasselbe Manöver, welches sie im unteren Stockwerke ausgeführt hat, d. h. sie beschreibt zuerst Schleifen g—h und erhebt sich sodann längs der Linie k—m in derselben Vertikalebene wie vorher bis zum Dache.

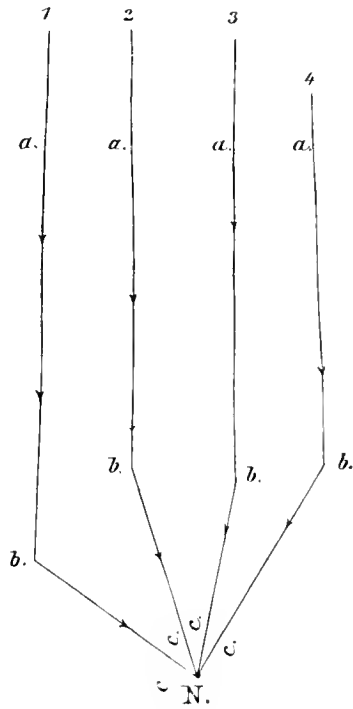


Fig. 43.

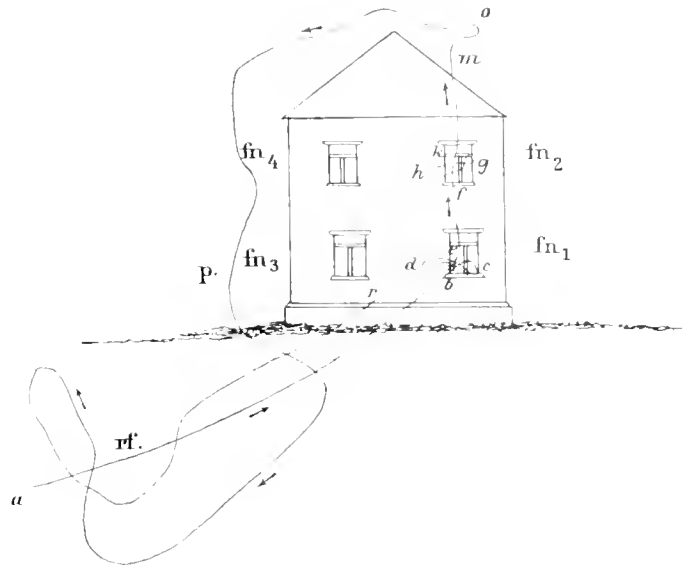


Fig. 44.

Natürlich kann es vorkommen, daß die Hummel, während sie die Schleifen c—d am Fenster  $fn_1$ , oder g—h am Fenster  $fn_2$  beschreibt, zu dem Fenster  $fn_3$  oder  $fn_4$  hereinfliegt: sobald sie in die Sehphäre geraten sind, können diese Gegenstände, infolge ihres identischen Aussehens, die Hummel wohl zu einem Irrtume verleiten. Allein die Erscheinung des Fluges in einer Vertikalebene bei der Rückkehr in das Nest bleibt eine Tatsache, welche um so weniger zu bezweifeln ist, als ich mehrfach folgendes beobachten konnte: Nachdem eine Hummel alle Stufen dieser Vertikalebene, von a bis b, von e bis f und von k—m durchlaufen hatte, umflog sie rasch das Haus längs der Linie op; nachdem sie wiederum in jene Ebene geraten war, welche sich ihr offenbar durch rechts und links von ihr befindliche Gegenstände eingepägt hatte und welche ihrem Flug in der hinter der Sehgrenze liegenden Sphäre als Richtschnur dient, flog sie von neuem an das Fenster heran und wiederholte das soeben beschriebene Manöver. Es ist klar, daß die Augen der rechten und linken Kopfhälfte bei dem Abfluge ein jedes bestimmte Bilder behält, während die Kombination dieser letzteren den Flug leitet. Durch diese Kombination geleitet können die Hummeln höher und tiefer fliegen; in diesem letzteren Sinne verfallen sie daher in große Irrtümer. Viel seltener werden Abweichungen nach rechts und links von

der Flugebene beobachtet. Dadurch erklärt sich natürlich auch der Umstand, warum die Hummeln, von dieser Ebene des Fluges geleitet, zuerst an das Fenster heranfliegen und erst später, im Falle eines Mißerfolges, anfangen, Schleifen nach rechts und links zu beschreiben.

Sind nun die Hummeln befähigt, hierbei die Gestalt einzelner Gegenstände zu unterscheiden?

Die Beobachtungen über das Einsammeln der Nahrung beweisen, daß die Hummeln Komplexe blühender Pflanzen bis auf eine Entfernung von 10 Metern, Blütenstände auf bedeutend geringere Entfernungen, einzelne Blüten dagegen erst auf ganz nahe Entfernungen erblicken.<sup>1</sup>

Mit anderen Worten: Die Hummeln sind im stande, mit Hilfe ihrer Sehorgane und geleitet durch die Färbung der Gegenstände, größere Gegenstände bis auf eine Entfernung von 10 Metern zu erkennen.

Können die Hummeln die Form der Gegenstände unterscheiden?

Weiter oben, als von dem Überwintern der Hummeln die Rede war, habe ich bereits erwähnt, daß *Bombus lapidarius* auf der Suche nach einem Winterlager von einem Erdhümpel zum anderen fliegt, welche er, je nach ihrer Größe, in einer Entfernung von 2—5 Metern bemerkt.

Die Weibchen von *Bombus terrestris* fliegen auf der Suche nach einem Überwinterungsplatze auf einer großen Waldwiese von einem Baume zum anderen, wobei sie diese letzteren auf dieselbe Entfernung, bisweilen aber (wenn ein großer Baum einzeln dasteht) auch auf eine größere Entfernung — bis zu 10 Meter — unterscheiden.

Aus diesen, wie auch aus anderen analogen Tatsachen, geht eo ipso die Schlußfolgerung hervor, daß die Hummeln befähigt sind, die Gestalt der Gegenstände auf eine gewisse Entfernung zu unterscheiden, und zwar ist diese Entfernung um so bedeutender, je größer der Gegenstand und je bekannter seine Gestalt ist.

Es braucht natürlich nicht hervorgehoben zu werden, daß diese Fähigkeit sehr unvollkommen ist, und daß die Hummeln, indem sie Bäume suchen, oft Gegenstände für solche ansehen, welche gar keine Ähnlichkeit mit Bäumen haben und dieselben erst dann erkennen, wenn sie sich ihnen mehr oder weniger genähert haben, worauf sie plötzlich die Richtung des Fluges ändern, nachdem sie ihren Irrtum gewahr geworden sind.

Jetzt können wir begreifen, warum die Hummeln, noch bevor sie an die Sehgrenze herangeflogen sind, bereits im stande sind, die Richtung ihres Fluges zu korrigieren. Diese Fähigkeit tritt, wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, in einer Entfernung bis zu 10 Metern und vielleicht auch etwas darüber, zu Tage. Die Grenze dieses Sehens will ich zum Unterschiede von der Sehgrenze für einige Details des Gegenstandes die Unterscheidungsgrenze nennen.

Indem wir aus allem, was über die Psychologie des Abfluges und des Rückfluges gesagt wurde, die Summe ziehen, können wir nunmehr diesen komplizierten psychologischen Prozeß zergliedern und ihn folgendermaßen erklären.

Indem die Hummel aus dem Neste herausfliegt, wird sie auf der Strecke N bis a Fig. 42 von ihrem Sehvermögen geleitet und prägt sich die das Nest umgebenden Gegen-

<sup>1</sup> Siehe das III. Kapitel dieser Arbeit.

stände bis zu einer Entfernung von etwa 1,75 m ein; über diese Grenze hinaus spielt das Sehen, im direkten Sinne des Wortes, gar keine Rolle mehr. Hinter der Sehgrenze (p. v.) beginnt ein Bereich, innerhalb dessen die Hummeln nur große Gegenstände mit mehr oder weniger großer Deutlichkeit auf größere oder geringere Entfernung (je nach ihrer Größe) zu unterscheiden im stande sind. Die Unterscheidungsgrenze (p. d.) ist augenscheinlich auf 10 Meter beschränkt. Weiter hinaus erfolgt der Abflug und der Rückflug in gerader Richtung (af und rf); als leitendes Kriterium für die Bestimmung dieser Strecke dient der Richtungssinn.

An Ort und Stelle, beim Einsammeln der Tracht, erweisen sich die Augen der Hummeln als Organe, welche ihnen die Möglichkeit bieten, hauptsächlich die Farben (wie dies im III. Kapitel angegeben worden ist) und in gewisser Entfernung auch die Gestalt der Pflanzen zu unterscheiden. Weder diese noch jene prägen sich dem Gedächtnisse der Hummeln ein, da diese letzteren, um sich eines Gegenstandes zu erinnern, denselben viele Male umfliegen müssen, wobei sie sich in gewohnter Weise zickzackartig um ihn herumbewegen.

Von den unzähligen Gegenständen, welche die Hummeln auf dem Wege vom Neste zu dem Orte, wo die Nahrung gesammelt wird und zurück antreffen, braucht demnach nur ein ganz minimaler Teil dem Gedächtnisse eingeprägt zu werden: und zwar derjenige Teil, welcher innerhalb einer Sphäre von 140—175 cm Durchmesser mit dem Neste als Mittelpunkt gelegen ist; dabei können sich die Hummeln auch diesen Bruchteil der Gegenstände nur von einem Gesichtspunkte aus einprägen, nämlich indem sie ihnen den Kopf zuwenden und andauernd im Zickzack an ihnen vorbeifliegen.

Alles dagegen, was über die Grenzen dieser Sphäre hinaus liegt, prägt sich ihrem Gedächtnisse in der Eigenschaft von Gegenständen, welche ihren Flug leiten könnten, nicht mehr ein, wenigstens nicht in der Art, daß wir den geringsten Grund haben würden, bei den Hummeln einen dem üblichen Begriffe des Sehens entsprechenden Sinn vorauszusetzen. Eine Ausnahme von dieser Regel müssen wir nur für jene kleine Strecke vor dem Neste machen, auf welcher die Hummeln die Fähigkeit zum undeutlichen Unterscheiden größerer ihnen bekannter Gegenstände besitzen, die augenscheinlich sowohl beim Ausfluge aus dem Neste als auch bei der Rückkehr in dasselbe dem Gedächtnisse eingeprägt werden.

Die biologische Bedeutung der beschriebenen Erscheinungen besteht offenbar darin, daß von jener elementaren Fähigkeit der Hummeln, Gegenstände im Gedächtnisse zu bewahren, welche zweifelsohne ihre Wirkung versagen würde, wenn selbst einigermaßen größere Anforderungen an sie gestellt würden, möglichst sparsam Gebrauch gemacht wird. Durch diese elementare Fähigkeit des Bewahrens im Gedächtnisse erklärt sich denn auch natürlich, warum die Hummeln nicht die geringste „Verwirrung“ an den Tag legen, wenn sie zum Beispiel aus dem Walde in das Zimmer eines Gutsgebäudes geraten u. dergl. m.<sup>1</sup> Bei ihnen

<sup>1</sup> Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit des soeben Gesagten bieten die Beobachtungen an Hummeln, welche ich vom Gute nach Moskau überführte. Nachdem sie das neue Fenster in der gewohnten Weise besichtigt hatten, flogen die Hummeln in einen kleinen, vor den Fenstern gelegenen Garten, erhoben sich dann über das dreistöckige Haus, flogen über das Dach und kamen mir aus den Augen; nach 20—30 Minuten kamen sie jedoch in ebenso raschem und sicherem Fluge in ihr Nest zurück, als wäre an dieser Stelle nur ihr Fenster allein und nicht deren Hunderte rechts und links davon, und dazu alle von gleicher Größe, Färbung und Gestalt.

Der Grund hierfür ist der, daß für die Hummeln in der Tat nur ein einziges Fenster existiert, indem sie nur dasjenige unter ihnen kennen und sehen, welches am Ende ihres Weges liegt; für die Bestimmung dieses Weges

beschränkt sich die Neuheit auf einen Bereich von 140–175 cm, innerhalb dessen sie die Gestalt und die Farbe der Gegenstände sehen können.

Nachdem wir das Studium der Psychologie des Ausfluges sowie der Heimkehr der Hummeln in das Nest besprochen und diesen Weg der Hummeln in drei sehr ungleichmäßige Etappen, d. h. in das Bereich 1, des Sehens, 2 des Unterscheidens von Gegenständen und 3, den ungeheuren, über diese beiden ersten Etappen hinausliegenden Teil des Weges eingeteilt haben, wollen wir nunmehr zu dem Detailstudium desjenigen Teiles des Weges übergehen, in welchem die Sehorgane ihre Hauptrolle spielen, d. h. des Bereiches des Sehens.

Wie und was sehen nun die Hummeln in diesem Bereiche des Sehens?

Nachstehend teile ich einige der zahlreichen von mir angestellten Beobachtungen mit, welche auf diese Frage Antwort geben.

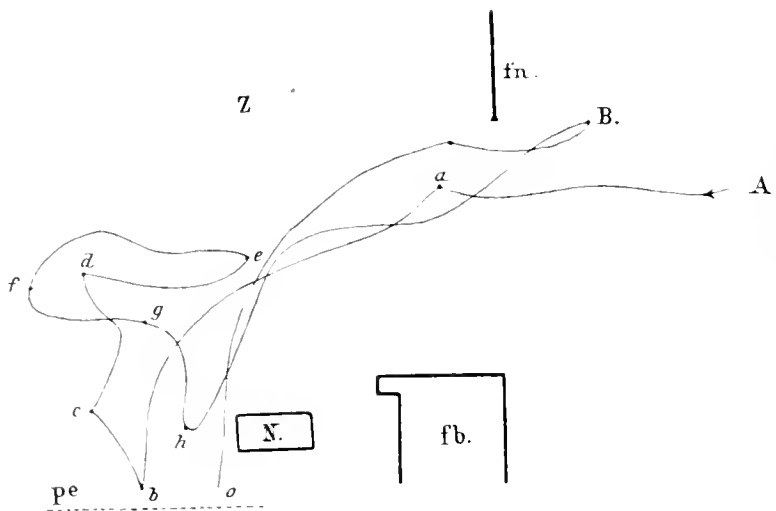


Fig. 45.

Eine der Hummeln eines am 16. Juni aus dem Freien in das Haus verbrachten Nestes flog am 28. dieses Monats aus; nachdem sie zurückgekehrt war, führte sie folgende Bewegungen aus, ehe es ihr gelang, das Nest zu finden (Fig. 45).

Ich bemerkte die Hummel in dem Augenblicke, als sie sich in dem Punkte A befand. Sie flog zu dem Fenster fn herein und im Bogen a—b über das Nest N hinweg; am Boden pe angelangt, erhob sie sich wiederum, wie dies in der Zeichnung angegeben ist,

bis zu dem Punkte c und flog sodann bis d, e, f, g, h, indem sie offenbar ihr Nest suchte. Als sie dasselbe nicht gefunden hatte, flog sie zurück und wieder zu dem Fenster hinaus zu den anfänglichen Wegweisern für die Lage des Nestes, oder den leitenden Punkten, wie ich sie nennen will. Von diesen, vom Punkte B aus, begann die Hummel von neuem einen Bogen zu beschreiben, welcher sie zum Neste führen sollte, flog aber wiederum über das Nest, ohne es zu bemerken, obgleich sie unmittelbar über dasselbe hin geflogen war; wieder flog sie fast bis auf die Diele, wiederholte aber, auf dem Punkte o angelangt, das vorige Manöver und geriet erst, nachdem sie das dritte Mal von den leitenden Punkten aus zum Fenster hereingeflogen war, endlich direkt in das Nest (N). Diese Beobachtung beweist, daß die Hummel nicht durch die Gestalt oder das Aussehen dieses Nestes zu demselben geführt worden ist, sondern durch eine kleine Zahl von leitenden Punkten, welche sie sich bei dem Ausfluge aus dem Neste eingepägt hatte, d. h. nicht durch den Eindruck eines einzelnen bestimmten Gegenstandes, sondern durch den

aber spielen die Gestalt und Färbung der Gegenstände keinerlei Rolle, und zwar nicht nur in unserer Bedeutung des Wortes, sondern auch in derjenigen Bedeutung und in den Grenzen, in welchen diese Gestalt den Hummeln unter Zuhilfenahme des Betrachtens mittels des zick-zack-förmigen Fluges zugänglich ist.

Eindruck, welchen die Hummel von mehreren im Detail betrachteten, rechts und links von der Linie des Rückweges gelegenen Gegenständen erhalten hatte. Diese Art und Weise der Aufnahme von Eindrücken repräsentiert augenscheinlich eine spezielle Psychologie, welche von dem, was die Psychologie unseres Sehens darstellt, ganz verschieden ist. In dieser Psychologie wird man vielleicht auch die Aufklärung solcher Erscheinungen suchen müssen, welche mit dem Namen Richtungssinn belegt werden.

Der Umstand, daß die Hummeln, wenn sie sich auf das Nest niederlassen, dasselbe nicht immer sehen, sondern von den leitenden Punkten stimuliert werden, wird durch eine Menge von Beobachtungen bestätigt.

Ich teile hier eine dieser letzteren mit.

Auf der Fig. 46 ist der Rückweg einer Hummel zum Neste (N) dargestellt, welches sich in einem Kasten K befand. Von dem Punkte A aus, da wo die Zahlen stehen, flog die Hummel, Zickzacklinien beschreibend, zum Neste, wie dies auf der Figur angegeben ist, d. h. von 1 nach 2, 3 und unternahm, nachdem sie im Bogen 3--4 über das Nest hinweggeflogen war, eine Reihe von Versuchen, von der vom Fenster aus gerechnet hinteren Wand in den Kasten hereinzufliegen, indem sie an den Punkten 4, 5, 6 gegen die Wand

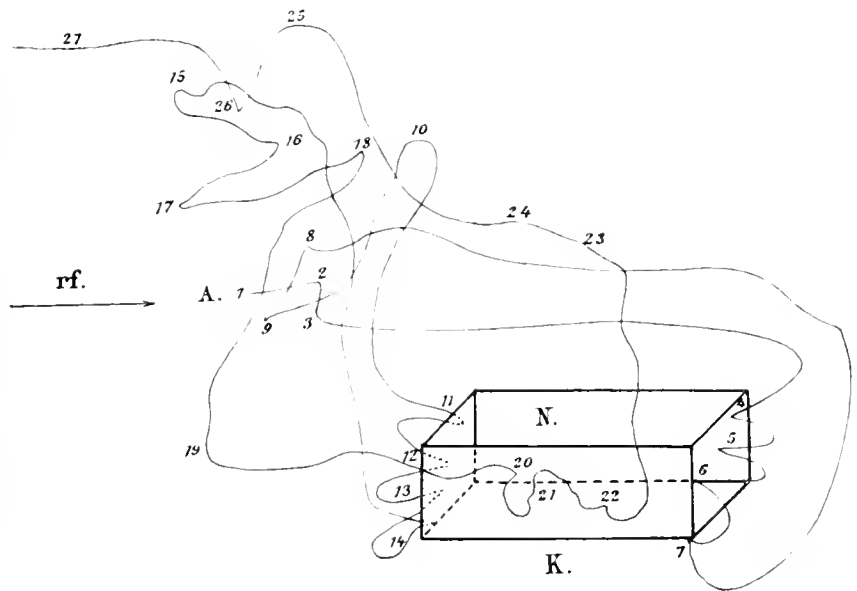


Fig. 46.

Sodann stieß sie am Punkte 7 gegen den Boden des Kastens (dieser stand auf einem Untersatze) und flog von hier zu den leitenden Punkten 8, 9 und 10 zurück; von hier begann sie von neuem sich zu dem Neste herabzulassen. Diesmal flog sie nicht über dasselbe hinüber, sondern flog zu kurz und stieß an die vordere Wand am Punkte 11 und sodann an den Punkten 12, 13, 14. Da sie jedoch das Nest noch immer nicht finden konnte, so flog sie aufs neue an ihren Beobachtungsposten zu den Punkten 15, 16, 17, 18; von hier begann sie wiederum sich zu dem Neste herabzulassen 19, flog aber von der Seite (links von dem Fenster) an den Kasten heran, stieß an den Punkten 20, 21, 22 an dessen Wand, erhob sich nach den Punkten 23, 24, 25, 26, 27 und flog davon.

Ein anderes analoges Beispiel ist auf der Fig. 47 schematisch und ohne Details dargestellt. Die Hummel flog am Punkte A zum Fenster herein; nach dem Neste N herabfliegend, verfehlte sie dasselbe und flog neben dem Kasten, links von demselben, vorbei. Da sie hier das Nest nicht fand, begann die Hummel, bevor sie den Boden erreichte, Schleifen um den Kasten zu beschreiben; als sie das Gesuchte noch immer nicht fand, flog

sie nach dem Fenster zu dem Punkte B, d. h. zu den leitenden Punkten, und geriet von dort, indem sie den Bogen B- C beschrieb, direkt in das Nest.

Ein weiteres Beispiel. Die Kiste K Fig. 48, in welcher sich das Nest mit den Hummeln befand, die den Weg hierher schon längst ohne zu irren gefunden hatten, be-

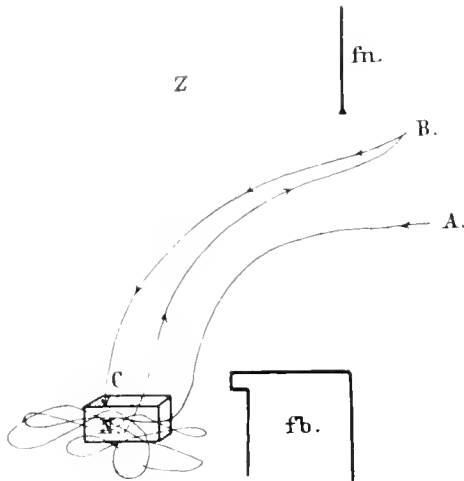


Fig. 47.

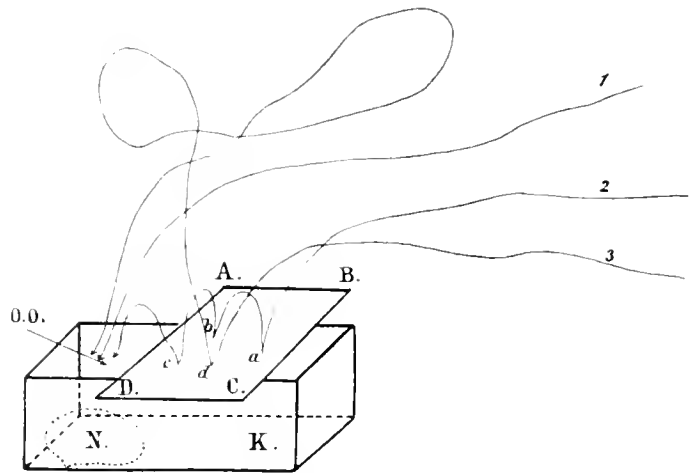


Fig. 48

decke ich mit einem Brette A. B. C. D, wobei ich neben dem Brette einen kleinen Zwischenraum O O offen lasse, damit die Hummel hindurch gelangen können. Eine derselben (ihr Weg ist durch die Zahl 1 angegeben geriet in das Nest, ohne sich zu irren. Eine andere (deren Weg mit 2 bezeichnet ist ließ sich auf das Brett bei a nieder, sodann auf b und c, und geriet erst dann in das Nest: es ist klar, daß sie das Brett nicht gesehen hatte, also denjenigen Gegenstand, auf welchen sie herabflog. Sie sah dasselbe nicht und korrigierte ihren Irrtum selbst dann noch nicht, als sie ihn zweimal wiederholt hatte, da sie das dritte Mal von neuem gegen das Brett stieß.

Zu derselben Schlußfolgerung läßt uns auch der Flug der Hummel gelangen, deren Weg mit der Zahl 3 bezeichnet ist.

Nicht weniger anschaulich wird die Richtigkeit unserer Schlußfolgerung auch durch folgende Tatsache bewiesen: Ich legte ein von mir nach Hause mitgebrachtes Hummelnest in eine hölzerne Kiste, welche ich, um den Hummeln Zeit zu geben, sich zu beruhigen, so mit Büchern verdeckte, daß der äußere Anblick des Gegenstandes absolut nichts mehr mit einem Hummelneste gemein hatte. Einige Hummeln fanden eine kleine Öffnung in der Wand der Kiste und flogen zum Fenster hinaus. Nach Hause zurückgekehrt, bestimmten sie die Lage des Nestes ganz richtig und ließen sich auf die Kiste nieder, welche sie noch nie gesehen hatten und welche weder in ihrer Färbung, noch in ihrer Gestalt, noch in ihrer Größe an ein Hummelnest erinnerte. Ohne die Möglichkeit zu besitzen, in das Innere einzudringen, fühlten sie sich nichtsdestoweniger zu Hause und verteidigten ihr Nest bei meiner Annäherung, indem sie drohend auf mich zu flogen.

Die Richtigkeit der Angabe, daß die Hummeln, indem sie sich auf das Nest niederlassen, nicht immer von dem Sehvermögen, d. h. von der Gestalt und anderen Merkmalen

des Nestes, sondern von jenen leitenden Punkten beeinflusst werden, welche sie sich bei dem Ausfluge im Detail einprägen und welche ihnen den zum Neste führenden Weg anweisen,<sup>1</sup> wird noch deutlicher und augenscheinlicher gemacht durch die Versuche mit dem Verschieben dieser Nester innerhalb der Sphäre des Sehens der Hummeln.

Im nachstehenden teile ich einige von diesen Versuchen mit.

Nachdem die Hummeln sich an die Lage ihres Nestes  $N_1$  (Fig. 49) gewöhnt haben, zeichne ich einige der ausgeflogenen Hummeln und verschiebe das Nest unmittelbar darauf um 35–70 cm auf die Seite ( $N_2$ ), wie dies auf der Fig. 49 angegeben ist. Die Untersätze, auf welchen die Nester stehen, sind auf der Figur nicht angegeben, um dieselbe nicht durch überflüssige Details komplizierter zu gestalten.)

Die Hummeln werden in der Linie af durch das Fenster herausfliegen und in der Linie rf zurückkehren; nachdem sie über die Stelle, wo das Nest gestanden hatte  $N_1$  hinweggeflogen sind, werden sie sich zur Diele (pe) herablassen und hier ihre Nachsuchungen anstellen, welche sie unendlich oft wiederholen werden. Nach lang andauerndem Suchen auf der Diele kehren sie wiederum zu den „leitenden Punkten“ im Fenster zurück und fliegen endlich ganz weg, um nach einiger Zeit wieder in das Fenster zurückzukehren und dasselbe Manöver von neuem durchzumachen, welches soeben beschrieben wurde.

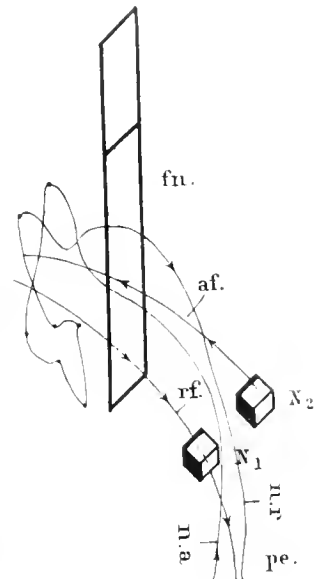


Fig. 49

Es ist von besonderem Interesse, daß wir die soeben beschriebenen Fehlgriffe und Nachsuchungen sogar dann beobachten, wenn das Nest sich nicht in einem künstlich gefertigten Zwinger befindet, welcher seinem Aussehen nach den Hummeln gänzlich unbekannt ist, sondern, wie dies einmal der Fall war, in demselben Behälter, in welchem es sich im Freien befand: Ich stellte ein Nest von *Bombus muscorum* in demselben Starenhäuschen zur Beobachtung auf, in welchem es von den Hummeln angefertigt worden war; als diese letzteren sich an die neue Lage des Starenkästchens gewöhnt und ihre regelmäßigen Ausflüge und Rückflüge begonnen hatten, stellte ich das Starenkästchen um etwa 18 cm weiter zur Seite und beobachtete nun dasselbe, was ich bei dem schon beschriebenen Versuche beobachtet hatte. Ich habe einige Fälle notiert, aus welchen hervorgeht, daß wir auch bei freilebenden Hummeln ganz analoge Erscheinungen beobachten können.

Wenn ein Nest von der Stelle weggenommen wurde, wo es stand und wo keine Spur von ihm übrig blieb, ja sogar statt des sich über den Boden erhebenden Nestes sich eine Vertiefung in der Erde bildete, flogen die Hummeln, welche bei der Wegnahme des Nestes nicht zugegen waren und daher nicht mit demselben gefangen wurden, ebenso genau auf jene Stelle zu, wo sich das Flugloch befunden hatte. Natürlich finden sie dasselbe nicht mehr vor und fliegen sofort wieder weg (zu den Richtungspunkten), kehren sodann wieder auf dieselbe Stelle (zu dem Flugloche) zurück und fliegen von neuem fort. Nach-

<sup>1</sup> Dasjenige, was im III. Kapitel des I. Teiles über den Geruchssinn bei den Hummeln und das Herüberfliegen derselben über das Nest gesagt ist, macht es überflüssig, mit diesen Tatsachen bei den in Rede stehenden Erscheinungen zu rechnen.

dem sie dieses Wegfliegen mehrere Male nacheinander wiederholt haben, betreten sie endlich „das Nest“ von derjenigen Seite, wo sich früher das Flugloch befand und beginnen ihre Nachsuchungen. Das Nest selbst ist nicht mehr vorhanden, aber die unzählige Male auf ihre Richtigkeit hin geprüften leitenden Punkte geben an, daß das Nest gerade hier sein muß, wohin die Hummeln bereits Dutzende von Malen, von den leitenden Punkten zu-rechtgewiesen, geflogen gekommen waren und sie fliegen wieder und wieder!

Man kann demnach als erwiesen betrachten, daß die Hummeln ihre Nester sehr schlecht sehen und sich nur deshalb auf dieselben niederlassen, weil jene leitenden Punkte zu ihnen führen, welche die Hummeln auf eine bestimmte Art und Weise bei dem Ausfluge aus dem Neste gut wahrnehmen. Mit anderen Worten: Die Hummeln kennen ihr Nest als einen Gegenstand mit bestimmten Merkmalen nur sehr unvollkommen, und dies natürlich infolge ihres nur sehr unvollkommenen Sehvermögens. Als Indikator in der Lösung der Frage über die Lage des Nestes dient ihnen nicht etwa das Nest selbst mit seinen Merkmalen, sondern die Stelle, wo es sich befindet, wohin die Hummeln durch die „leitenden Punkte“ geführt werden, welche sie sich unter den das Nest umgebenden Gegenständen wohl gemerkt haben.

Diese Punkte nun sind nicht das Resultat eines bestimmten, von gewissen Gegenständen hervorgebrachten Eindruckes, wie ich dies bereits hervorgehoben habe, sondern sie repräsentieren offenbar die Summe gleichzeitig von links und rechts auf der Linie des Weges ihrer Rückkehr nach dem Ausfluge zum Neste empfangener, verschiedener (und daher naturgemäß undeutlicher) Eindrücke.

Es erübrigt noch einige Worte darüber zu sagen, was diese Einprägungen der leitenden Punkte, vom psychologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, darstellen: erscheinen sie jedes einzelne Mal als ein Akt der Anpassung an neue Lebensbedingungen der Hummeln, nachdem deren Nest aus dem Walde oder Felde in ein Zimmer übergeführt wurde, oder aber ist in diesen Erscheinungen des Einprägens nichts Neues enthalten?

Um eine Antwort auf diese Frage geben zu können, muß man unsere Bemerkungen über das, was die Hummeln sich bei ihrem Ausfluge aus dem Neste für die bevorstehende Rückkehr eigentlich einprägen, berücksichtigen. Im Zusammenhange mit diesen Angaben wird man sich ferner der Beobachtungen über das Leben der Hummeln unter den gewohnten Bedingungen ihres Lebens erinnern müssen. Diese Beobachtungen beweisen uns, daß die Hummeln mehr als einmal in ihrem Leben sich die leitenden Punkte behufs Feststellung der Lage ihres Nestes einzuprägen haben. Die Fälle von Lageveränderungen des Nestes im Zimmer, in so engen Grenzen dieselben auch unserer Ansicht nach vorgenommen werden, bedeuten, vom Standpunkte der Hummel-Psychologie betrachtet, genau das gleiche, wie die Überführung dieser Nester aus dem Wald auf das Fenster oder in ein Zimmer unseres Wohnhauses. Unter natürlichen Verhältnissen sind aber Lageveränderungen des Nestes durchaus nicht so ausnehmend selten, wie man mit Hinblick auf seine scheinbar unbewegliche Anlage vermuten könnte. Ich will hier, um ein Beispiel zu geben, auf einen derartigen Fall hinweisen. Einst fand ich ein merkwürdig kleines Hummelnest Fig. 50, N<sub>2</sub> von *Bombus muscorum*. Die Arbeiterinnen und Weibchen flogen darin aus und ein genau wie in einem normalen Neste. Ich öffnete das Nest



und fand darin statt der üblichen Wabenmasse nur ein kleines Bruchstück derselben. Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieses Nest aus der Zerstörung eines hier kürzlich vorhandenen normalen Nestes hervorgegangen war. Als ich mich umsah, fand ich in einer Entfernung von etwa drei Schritten ein anderes, noch kleineres Nest (Fig. 50, N<sub>3</sub>) mit Hummeln, aber ohne Waben, sowie den Platz, wo das Nest ursprünglich angelegt worden war (Fig. 50, N<sub>1</sub>). Es war nicht schwer zu begreifen, daß der Zerstörer des Nestes (wahrscheinlich ein Hund) während seiner Arbeit die Teile von Waben und Baumaterial auf ziemlich weite Entfernung von dem ursprünglichen Standorte des Nestes herumgeworfen hatte. Die am Leben gebliebenen Hummeln sammelten sich bei den ganz gebliebenen Bruchstücken und legten sich Nester an, in welchen sie wohnten.



Fig. 50.

Derartige freiwillige und unfreiwillige Übersiedelungen der Hummeln sind, wie ich bereits hervorgehoben habe, durchaus keine ausnahmsweisen, seltenen Erscheinungen, und deshalb mußte sich bei den Hummeln eine Vorkehrung herausbilden, mit Hilfe deren sie den neuen Bedingungen der Lage ihres Nestes Rechnung tragen und dasselbe auffinden können.

Eine Lageveränderung der Wohnung der Hummeln ist demnach auch im freilebenden Zustande dieser Insekten möglich. Bei der Abschätzung der genannten Erscheinung darf auch nicht vergessen werden, daß die das Nest umgebenden und als leitende Punkte dienenden Gegenstände durchaus nicht beständiger Natur sind, sondern sich fortwährend verändern: die anfangs niedrige und wenig dicht stehende Vegetation wird mit der Zeit höher und treibt Blüten; nach dem Mähen verschwindet sie und da, wo sich vorher ein glatter grüner Teppich ausbreitete, erscheinen jetzt Haufen von Heu. Im Walde ist ein Baum gestürzt und hat sich neben das Nest gelegt; an einer Stelle ist das grüne Gras gelb geworden, an einer anderen hat es sich mit trockenem Laube bedeckt; die grünen Gebüsche haben sich im Frühjahr in weiße, im Frühherbste in rote verwandelt. Der Bauer hat auf dem Schober, wo noch am Tage zuvor Gras neben dem Neste wuchs, Getreide aufgehäuft oder über einem Heuhaufen ein Schutzdach errichtet u. s. w. u. s. w.

Aus alledem folgt, daß die Besichtigung der Umgebung des Nestes durchaus keine außergewöhnliche, mit einer neuen Lage des Nestes in der Gefangenschaft in Verbindung stehende Erscheinung ist, sondern eine allgemein gültige Regel darstellt.

Auf die Frage, ob der Prozeß des Im-Gedächtnis-Bewahrens der Nestlage bei den Hummeln eine nur in der Gefangenschaft zu beobachtende Erscheinung repräsentiert, welche als eine Anpassung an neue Lebensbedingungen aufzufassen ist, müssen wir demnach im verneinenden Sinne antworten: diese Erscheinung ist bei den Hummeln auch unter den Bedingungen des Lebens in der Freiheit eine ganz gewöhnliche.

Und was stellt denn eigentlich die Psychologie dieses Prozesses dar?

Sie ist sehr anspruchslos und setzt sich zusammen aus den Elementen eines Gedächtnisses, welches befähigt ist, eine sehr geringe Anzahl von Gegenständen innerhalb der

Sphäre des Sehens und des Unterscheidens zu behalten, bis zu jener noch mehr elementaren Fähigkeit, welche wir den Richtungssinn nennen.

Indem ich aus allem, was in diesem Kapitel über die Psychologie des Abfluges und der Rückkehr der Hummeln gesagt worden ist, die Schlußfolgerung ziehe, fasse ich dieselbe in folgender Reihe von Thesen zusammen:

1. Ein jeder Flug der Hummeln setzt sich aus zwei verschiedenen Akten zusammen: dem Abfluge aus dem Neste und der Rückkehr in dasselbe.

2. Diese Wege werden dem Gedächtnisse unabhängig voneinander und auf verschiedene Art und Weise eingepägt und werden, ein jeder auf besondere Weise, im Gedächtnisse behalten. Im übrigen wird nicht etwa der Weg des Abfluges aus dem Neste, sondern derjenige des Rückfluges zu demselben im Gedächtnisse behalten.

3. Die Hummeln behalten diesen letzteren Weg durch sorgfältige Besichtigung nur weniger in der Nähe des Nestes gelegener Gegenstände, oder mit Hilfe der leitenden Punkte im Gedächtnisse.

4. Diese Besichtigung, sowie das damit zusammenhängende Einprägen im Gedächtnisse kann bei den Hummeln nur bei derjenigen Stellung des Körpers erfolgen, wie sie dieser letztere bei der Rückkehr nach dem Neste einnehmen wird.

5. Die Besichtigung von Gegenständen, welche, wenn auch undeutliche, Erinnerungen an ihre Merkmale hinterlassen, erfordert von seiten der Hummeln ein besonderes Verfahren: den Zickzack-Flug in der Nähe des Gegenstandes; Gegenstände, welche nicht auf diese Weise besichtigt wurden, werden von den Hummeln dem Gedächtnisse nicht eingepägt.

6. Der die Besichtigung begleitende Zickzack-Flug dauert nur so lange an, als die Hummeln die in der Nähe des Nestes befindlichen Gegenstände sehen können, d. h., wie dies durch zahlreiche Beobachtungen nachgewiesen wird, innerhalb einer Sphäre von höchstens 175 cm Durchmesser.

7. Über die Grenzen dieser Sphäre hinaus, welche ich die Sphäre des Sehens nenne, folgt eine andere, die Sphäre des Unterscheidens, welche weder das Nest selbst, noch die dasselbe umgebenden kleinen Gegenstände, sondern nur große Dinge umschließt, welche die Hummeln in einer Entfernung von über 10 Metern nur undeutlich unterscheiden können.

8. Auf die Unterscheidungsgrenze folgt derjenige Teil des Fluges, bei welchem die Hummeln von dem Richtungssinne geleitet werden; von diesem lassen sie sich sowohl auf dem Wege von dem Neste nach dem Orte, wo sie ihre Tracht einsammeln, als auch bei der Rückkehr von da zum Neste führen.

9. Während des genannten Prozesses des Abfluges und des Heimfluges behalten die Hummeln demnach nur eine geringe Anzahl von Gegenständen, oder richtiger gesagt, von Punkten, in ihren Einzelheiten im Gedächtnisse, und zwar solche, welche dazu geeignet sind, ihre Handlungen innerhalb der engbegrenzten Sphäre der Lage des Nestes zu leiten, und welche von ihnen nur bei einer bestimmten Stellung ihres Körpers, so wie sie bei der Rückkehr in das Nest eintreten wird, gesehen werden können.

10. Dieser letztere Umstand beweist, daß das Sehen der Hummeln auch innerhalb jener Sphäre, in welcher sich das Nest befindet, nur sehr unvollkommen ist, indem sie hier nicht

alle in dieser Sphäre liegenden Gegenstände, sondern nur wenige leitende Punkte unterscheiden, welche nicht das Resultat bestimmter Eindrücke von bestimmten Gegenständen sind, sondern die Summe gleichzeitig empfangener, verschiedener (und infolgedessen natürlich undeutlicher), rechts und links von der Linie des Rückweges in das Nest aufgenommener Eindrücke repräsentieren.

11. Die biologische Bedeutung der Vorkkehrungen, von welchen uns die Einzelheiten im Prozesse des Abfluges der Hummeln und ihrer Rückkehr in das Nest Zeugnis ablegen, besteht darin, daß dem im höchsten Grade elementaren, unzuverlässigen und daher die Wohlfahrt der Art nicht sicherstellenden Gedächtnisse möglichst wenig Arbeit zugemutet wird, und daß gleichzeitig die Abhängigkeit der Art von diesem Gedächtnisse möglichst gering sei. Infolgedessen wird von den Hummeln nur ein verschwindend kleiner Teil des ganzen Weges beim Ab- und Heimfluge dem Gedächtnisse eingeprägt.

12. Eine wichtige Rolle im Prozesse des Abfluges und der Rückkehr spielt endlich auch der Richtungssinn. Die biologische Bedeutung dieses Hilfsmittels ist offenbar ebenfalls da zu suchen, wo der Ursprung aller übrigen Hilfsmittel des Abfluges und der Rückkehr liegt.

Darüber, wie sich die von mir erzielten Schlußfolgerungen zu den Ansichten der Autoren in der gegebenen Frage verhalten, was sie an diesen Ansichten ändern und wie sie dieselben ergänzen, darüber endlich, wie sich die extremen Gesichtspunkte in Bezug auf diesen Gegenstand miteinander vertragen — werde ich mich nicht weiter auslassen, da dies an und für sich schon klar zu Tage liegt.

---

Als der erste Teil meiner Arbeit sich bereits im Druck befand, beobachtete ich einige Erscheinungen im Leben der Hummeln, die einer Erwähnung wert sind, darunter auch solche, welche sich auf die Frage über die Wahl eines Ortes für den Nestbau seitens der Hummelweibchen beziehen, wovon im 2. Kapitel Seite 13 u. ff. die Rede war.

Im verflossenen Sommer 1905 beobachtete ich ein Nest von *Bombus muscorum*, welches auf dem Gesims eines Fensters angelegt worden war, wobei das Flugloch gleichzeitig von den Hummeln und von Sperlingen, deren Nest sich auf demselben Gesims befand, benützt wurde. Die „Wahl des Ortes“ hatte sich hier trotz der günstigen ursprünglichen Bedingungen für die Anlage eines Nestes, als verfehlt erwiesen.

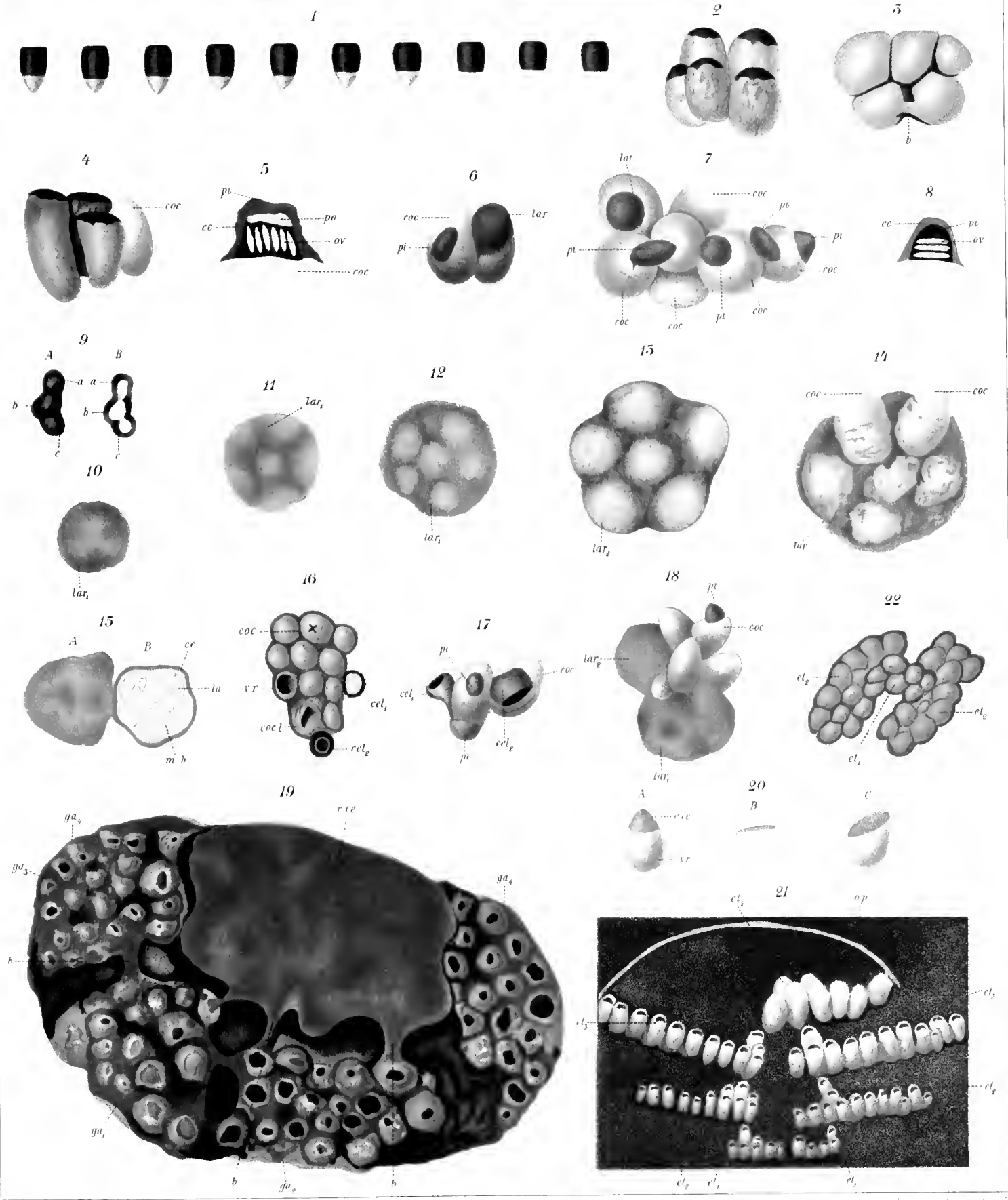
Zu gleicher Zeit mit diesem Falle beobachtete ich Bauten von *Bombus muscorum*, welche nicht auf der Erde, sondern in einer mehr oder weniger beträchtlichen Höhe über derselben angelegt und sehr gut geraten waren. Faßt man diese Fälle zusammen und berücksichtigt dabei diejenigen Beobachtungen, welche von früheren Autoren angestellt wurden und welche darauf hinausliefen, daß *Bombus muscorum* sein Nest unmittelbar über der Erdoberfläche aus Moos anfertigt, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß diese Hummelart den interessanten Prozeß einer Abänderung des Instinktes der Weibchen bei der Wahl eines Nistortes durchmacht.

Ich habe im 2. Kapitel darauf hingewiesen, daß die Wahl eines Platzes bei gewissen Arten dadurch charakterisiert wird, daß einige derselben ihre Nester unter der Erde, andere

dagegen über deren Oberfläche anlegen, und *Bombus muscorum* gehört zu dieser letzteren Kategorie.

In der gegenwärtigen Zeitperiode erleidet der Instinkt in der Wahl der Zone bei diesen Hummeln eine Abänderung: von der Oberfläche der Erde siedeln sie nach immer höher und höher gelegenen Orten über, wobei sie ihre früheren instinktiven Anforderungen an dasjenige, was ich die Wahl eines passenden „Winkels“ für den Nestbau genannt habe, beibehalten.

In der einschlägigen Literatur sind viele Fälle derartiger Abänderungen des Instinktes bekannt. So begann eine Taubenart in Samoa, welche Jahrhunderte hindurch ihre Nester auf der Erde gebaut hatte, rasch an Zahl abzunehmen, als die Europäer Katzen auf diese Insel einführten, welche sich rasch vermehrten und verwilderten. Die Vernichtung der Tauben wäre wahrscheinlich unvermeidlich gewesen, wenn unter den stets zu beobachtenden Abänderungen in den Instinkten sich nicht eine solche gefunden hätte, welche die Tauben dazu veranlaßte, ihre Nester auf den obersten Zweigen der Bäume anzulegen. Die Ursache in der Veränderung der Zone bei der Wahl des Nistortes ist bei *Bombus muscorum* augenscheinlich darin zu suchen, daß sie von *Psithyrus*-Arten in großer Menge vernichtet werden. Ob sich nun die Zahl der *Psithyrus* in jenen Gegenden, wo ich meine Beobachtungen über das Leben der Hummeln anstellte Mittlere Zone Rußlands, vermehrt hat, oder ob die Abholzung der Wälder und die Vergrößerung der kultivierten Fläche, wodurch die Hummeln gezwungen wurden, auf kleineren Bezirken zu nisten, den Parasiten die Aufsuchung von Nestern besonders erleichterte, ist schwer zu sagen; allein die Tatsache, daß *Bombus muscorum* am meisten von diesen Parasiten zu leiden hat, ist wohl kaum anzuzweifeln. Die Nachforschungen der *Psithyrus*-Schmarotzer nach Nestern an der Oberfläche der Erde waren wohl dazu geeignet, die natürliche Auslese bei *Bombus muscorum* auf jene Abänderungen in der Wahl des Ortes der Zone zu lenken, wie sie gegenwärtig vor unseren Augen sich abspielt.





## Zweiter Teil.

# Die „sozialen“ Instinkte der Hummeln. (Die Elemente ihres „Familien“- und „geselligen Lebens“.)

---

Die „sozialen“ Instinkte der „gesellig“ lebenden Insekten werden von den Autoren für so kompliziert und so vollkommen gehalten, daß die Bienen, Ameisen und Termiten in der Phylogenie der Geselligkeit bei den Tieren die höchste Stufe in der langen Entwicklungsreihe dieser biologischen Organisation einnehmen: nach Ansicht der Autoren sind diese Insekten (neben dem Menschen) allein dazu befähigt, ein Zusammenleben in der Gestalt von Staaten zu bilden, wobei eine weitgehende gegenseitige Hilfeleistung, eine komplizierte Arbeitsteilung und eine Sorge um ihre Genossinnen, sowie um die junge Generation zu Tage tritt, welche von einem selbst für die höchsten Säugetiere unzugänglichen Gefühle von echtem Altruismus Zeugnis ablegen.

Ich kann mir diese Auffassung der Autoren auf folgende Weise erklären: 1) durch die Mangelhaftigkeit ihrer Untersuchungsmethoden, bei welchen die Beurteilung der Psychologie der Insekten ad hominem nicht nur als wissenschaftlich, sondern oft als einzig möglich angesehen wird; 2) dadurch, daß das Leben der „sozialen“ Insekten so schwer zu erforschen ist und diese Forschungen deshalb auch so wenig zufriedenstellend ausgefallen sind: ihre Tätigkeit, welche von einer Menge gleichgestalteter Individuen ausgeführt wird, legt der Absonderung der Arbeit (und der Psychologie des Individuums von den Resultaten der Arbeit der Gesamtheit) ungeheure Schwierigkeiten in den Weg. Es erweist sich, daß nicht nur mit den genauen Untersuchungsmethoden wenig vertraute Beobachter, sondern selbst Spezialisten in der erdrückenden Mehrheit aller Fälle nicht im stande sind, sich von der Idee loszusagen, daß die Logik des Ganzen bei den gesellig lebenden Insekten das Resultat der Logik der das Ganze zusammensetzenden Teile ist, während doch in Wirklichkeit diese beiden Logiken, wenn man sich so ausdrücken darf, nichts miteinander gemein haben, ebenso wie die Logik des Atolls nichts mit der Logik der dasselbe aufbauenden Korallenpolypen zu tun hat.

Um der Wahrheit näher zu kommen, wird man vor allem die für wissenschaftliche Untersuchungen so schädlichen traditionellen Gesichtspunkte vergessen und die Methode der Analogie mit derjenigen der Evolution vertauschen müssen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Vergl. W. Wagner „Die biologische Methode in der Zoopsychologie.“

Was das „Familien-“ und das „gesellige“ Leben der Hummeln vom Gesichtspunkte dieser Methode aus betrachtet vorstellt, werden wir aus den Beobachtungen und Versuchen ersehen, deren Darlegung der zweite Teil der vorliegenden Arbeit gewidmet ist.

Die Materialien, die ich über diesen Gegenstand gesammelt habe, zerfallen von selbst in mehrere Gruppen, von denen jede einzelne in einem besonderen Kapitel behandelt werden soll. So gestaltet sich die Einteilung des zweiten Teils wie folgt:

Kapitel I. Die mit der Eiablage durch das Weibchen in Verbindung stehenden Erscheinungen der „Geselligkeit“ in der Hummelfamilie.

Kapitel II. Die Sorge für die Nachkommenschaft, als Zeugnis für die hohe Entwicklung des „sozialen Gefühles“ bei den gesellig lebenden Insekten.

Kapitel III. Die Psychologie der Gefühle bei den Gliedern der „Familie“ (oder „Gesellschaft“ und bei benachbarten „Familien“ oder „Gesellschaften“) zueinander.

Kapitel IV. Über die Einrichtung der Waben und die damit im Zusammenhange stehende Tätigkeit der Hummeln.

Kapitel V. Über den „gemeinsamen“ Angriff und die „gemeinsame“ Verteidigung der Familie in der Gefahr [Massenbewegung].

Kapitel VI. Über die „gemeinsame“ Tätigkeit der Hummelfamilie bei ihrer Übersiedelung von einem Orte nach einem anderen.

Kapitel VII. Über die „Sprache“ der „sozialen“ Insekten.

Kapitel VIII. Die Veränderungen in den „sozialen“ Instinkten in der Periode des Unterganges der Hummelfamilie bei dem Herannahen der Wintermonate, und unter der Einwirkung der Gefangenschaft.

---



## Kapitel I.

### Die mit der Eiablage durch das Weibchen in Verbindung stehenden Erscheinungen der „Geselligkeit“ bei der Hummelfamilie.

Nachstehend teile ich die wenigen Angaben mit, welche ich in einer interessanten Arbeit v. Buttell-Reepens<sup>1</sup> bezüglich der Frage über die erste Eiablage des Hummelweibchens finde. Der Autor macht diese Angaben zum Teil nach den Mitteilungen von Herrn Wegener, welcher ihm persönlich hierüber berichtete, zum Teil nach älteren Beobachtungen Hofers.

Nach den Mitteilungen von Wegener erfolgt die Ablage des ersten Eies in der Weise, daß das Weibchen den Erdboden mit etwas Wachs bestreicht, auf den so vorbereiteten Fleck mit Honig vermischten Blütenstaub bringt und darauf ein Ei legt.

Hofer beschreibt diesen ersten Schritt auf dem Wege der Wabenbildung in etwas anderer Weise (für *Bombus lapidarius*): Bevor das Weibchen ein Ei auf einen mit Wachs bestrichenen Fleck ablegt, baut es, nachdem es Honig und Pollen herbeigetragen hat, um diesen Fleck eine ringförmige Zelle von 7 mm Durchmesser und 6 mm Höhe. Sodann bringt es Pollen in die Zelle und legt ein Ei, tut neuen Pollen darauf und legt wieder ein Ei u. s. w. Ist die gehörige Zahl Eier gelegt, so wird die Zelle mit Wachs geschlossen.

Mir selbst ist es nicht gelungen, die erste Eiablage zu beobachten. Im Sommer 1904 wurde der Nestbau der Hummeln durch die kühle Witterung auf lange Zeit hinausgeschoben, und das erste Nest, das ich fand (von *Bombus variabilis*), enthielt bereits die erste, sehr kleine Larvenzelle. Diese Zelle befand sich in einem sehr kleinen Neste, dessen Dimensionen auf der Fig. 51 genau wiedergegeben sind. (Die Zeichnung stellt einen Schnitt durch das Nest dar, welcher es möglich macht, die Lage- und Größenverhältnisse seiner Teile zu erkennen.) Auf dieser Figur unterscheiden wir folgende Teile: N.ex — das äußere Nest, N.in — das innere Nest, welches zu dieser Zeit weder eine Wachsunterlage noch einen Wachsdeckel besaß (vielleicht kann dieser Umstand dadurch erklärt werden, daß die im höchsten Grade ungünstige und kalte Witterung das Einbringen der Tracht erschwerte); en — das Flugloch und tu — das Eingangsloch; an dessen Ende, an der Grenze zwischen ihm und dem inneren Neste, befindet sich mc — ein Honigtopf, welcher aus reinem Wachs angefertigt ist.

Innerhalb der Höhlung des inneren Nestes befindet sich eine kleine Larvenzelle La. Von außen zeigt dieselbe, besonders von der Seite Fig. 51 eine mittlere Einschnürung und

<sup>1</sup> Biolog. Centralblatt 1903, No. 3, p. 100.

das Vorhandensein von Spuren einer Querwand (Fig. 51 w) beweist ganz offenbar, daß anfangs zwei getrennte, einander dicht berührende Larvenzellen (a und b) angelegt worden waren. Der untere Teil der Larvenzelle war mit Nahrungsstoffen angefüllt, welche aus mit Honig vermischten Pollen bestanden.

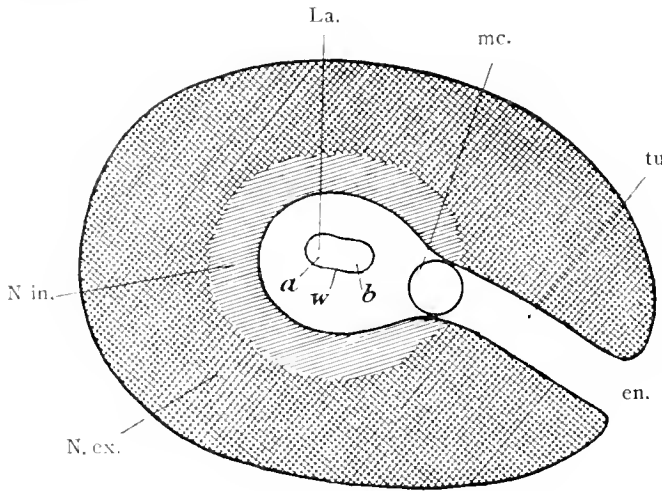


Fig. 51.

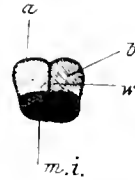


Fig. 52.



Fig. 53.

Auf der Fig. 52 ist die Larvenzelle im Durchschnitte dargestellt; die Buchstaben m. i. bezeichnen den Nahrungsvorrat im Augenblicke der Eröffnung der Larvenzelle, a und b die Höhlung der Larvenzelle, worin sich sechs Larven in verschiedenen Entwicklungsstadien befanden; letzteres ist aus Fig. 53 zu ersehen, welche die Größe der in der erwähnten Höhlung (a, b) befindlichen Larven genau darstellt.

Die Wände der Larvenzelle waren aus einer festen und ziemlich dicken Schicht reinen Wachses angefertigt. Das Weibchen hielt sich so fest zu dem Neste, daß es die Larvenzelle nicht verließ, als ich den oberen Teil des Nestes, um einen Einblick in dessen innere Höhlung zu erhalten, wie dies auf der Fig. 51 dargestellt wurde, mit einer Schere hinwegschnitt und der abgeschnittene Teil entfernt wurde; auf der Larvenzelle verbleibend, legte sich das Weibchen auf den Rücken, wobei es stark summt und sich zum Stechen anschickte; in dem Augenblicke, als das Nest eröffnet wurde, spritzte es aus seinem Abdomen einen Strahl flüssiger Substanz mit solcher Gewalt hervor, daß derselbe einen Bogen von über 35 cm Länge beschrieb.

Dieses Nest gibt nun auf die Frage nach der Anlage der ersten Larvenzelle eine ganz bestimmte Antwort: zuerst wird Nahrung vorbereitet, sodann ein Ei abgelegt und hierauf beides durch eine Wachsschicht verschlossen. Die Lagerungsschichten des Wachses beweisen zweifellos, daß dasselbe nicht vor, sondern nach der Eintragung der Nahrungsvorräte erbaut worden war.

Ein anderes Nest von *Bombus variabilis* fand ich in demselben Jahre am 10. Juni. Es unterscheidet sich von dem soeben beschriebenen Neste dadurch, daß in demselben nur eine einzige Larvenzelle angefertigt worden ist; diese letztere ist genau um die Hälfte kleiner, als die auf Fig. 51 dargestellte Zelle, und gibt daher den deutlichen Beweis dafür, daß die oben ausgesprochene Vermutung, die auf Fig. 51 abgebildete Larvenzelle sei eine doppelte

Zelle, richtig ist. Die Larvenzelle ist von allen Seiten geschlossen, mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo die Wachsschicht durchnagt ist; offenbar sollte hier eine neue Larvenzelle angebaut werden. Das Weibchen selbst zerstört also die Wachshülle auf derjenigen Seite, wo sie neues Material für die Ablage eines neuen Eies anhäuft. Es unterliegt keinem Zweifel, daß den beiden ersten Zellen in gleicher Weise auch eine dritte und vielleicht auch eine vierte und mehr Larvenzellen angefügt werden.

In der betreffenden Larvenzelle befanden sich 6 Eier, aus denen noch keine Larven ausgeschlüpft waren. Dieses Nest war demnach das jüngste, welches ich jemals gefunden habe; sein Bau ist noch einfacher als derjenige des oben beschriebenen Nestes: in einem Haufen vorjährigen Pferdemistes, und zwar in dessen oberem Viertel, war eine kleine Höhlung angebracht, worin sich das Weibchen, eine kleine Larvenzelle und ein aus reinem Wachs angefertigter Honigtopf befanden. In das innere Nest führte ein gerader Gang. Der Honigtopf war von geringer Größe. Die Honigvorräte in den Honigtöpfen anderer Hummelarten (z. B. von *Bombus lapidarius*) sind gewöhnlich bedeutend größer. Taf. I, Fig. 2 und 3 zeigen je fünf solcher Honigtöpfe in natürlicher Größe, Taf. I, Fig. 4 deren vier. Alle diese Töpfe sind aus reinem Wachs angefertigt und daher bedeutend heller als die Wachsbauten der Arbeiter.

In diese Töpfe bringt das Weibchen Honig ein und verschließt sie, nachdem sie gefüllt sind. Mehr als 5 Töpfe, wie ich sie bei *Bombus lapidarius*, und weniger als 2 (Fig. 54),

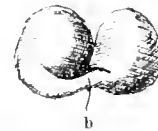


Fig. 54.

wie ich dies bei *Bombus muscorum* beobachtete, hatte ich früher nie gefunden. Diese Honigtöpfe sind, wie aus den Figuren zu ersehen ist, ebenfalls mit Wachs untereinander befestigt, welches bisweilen eine Art von Querverbindung zwischen den Zellen bildet b.

Ich kann natürlich nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß die Anfertigung der Honigtöpfe der Eiablage stets vorangeht, da ich die erste Ablage der Eier nie beobachtet habe; ich vermute jedoch, daß das Einsammeln des Honigs und die Anfertigung der Töpfe vor der Ablage der Eier erfolgt, da in dem erwähnten Neste von *Bombus variabilis*, das eine einzige kleine Larvenzelle enthielt, der Honigtopf fast leer und sogar etwas zerdrückt war, was dafür spricht, daß dieser Topf vor längerer Zeit angefertigt worden war.

Vorsehen nun die Weibchen die von ihnen in die Eierzellen abgelegten Eier mit Nährmaterial? Hofer beantwortet diese Frage im bejahenden Sinne. Er teilt mit, daß das Weibchen, bevor es ein Ei legt, in die von ihm hergestellte Zelle einen gewissen Vorrat von Nährmaterial bringt; hierauf legt es erst das Ei und häuft darauf abermals Futter für die Larve. Eine Ausnahme von dieser Regel gibt der Autor nur für die Zellen zu, welche für die Weibchen und Männchen bestimmt sind.

Er sagt in Übereinstimmung mit Huber, daß die Hummeln „ne préparent jamais de pollen dans les cellules qui doivent servir de berceau aux mâles et aux femelles“<sup>1</sup>.

Das trifft nicht ganz zu: es ist zwar richtig, daß die Eierzellen mit Eiern, aus welchen ♂♂ und ♀♀ hervorgehen werden, kein Brot enthalten, allein es ist nicht ganz richtig, daß die Weibchen dieses Nährmaterial stets für die Arbeitshummeln vorbereiten.

<sup>1</sup> Nach Pérez.

Die diesbezüglichen Schlußfolgerungen des Autors beruhen augenscheinlich auf Beobachtungen an einem Nest von *Bombus terrestris* und seine Beschreibung von der Anfertigung der ersten Eierzellen durch diese Hummeln ist ganz richtig: hier werden in der Tat Nahrungsvorräte beobachtet, wenn auch nicht immer, wie Hofer angibt, unter den Eiern, sondern bisweilen auf denselben; mit anderen Worten, das Futter wird bei ihnen nicht vor der Eiablage, sondern nach derselben vorbereitet. Ich wenigstens habe bei *Bombus terrestris* Eierzellen beobachtet, welche folgendermaßen eingerichtet waren: Auf dem Kokon coc Taf. I, Fig. 5, welche eine geöffnete Eierzelle pi in starker Vergrößerung zeigt, sehen wir die Eierzelle pi, unter deren Wachsdecke ce oben ein Vorrat von Nahrung po liegt und darunter die Eier ov. Diese letzteren sind der Oberfläche des Kokons coc, auf welchem die Eierzelle angebracht ist, nicht in horizontaler, sondern in vertikaler Richtung zugekehrt. Im übrigen ist die Lage der Eier bei *Bombus terrestris* ziemlich unregelmäßig, nicht immer so regelrecht, wie dies auf der Taf. I, Fig. 5 angegeben ist.

Was hier über die Einrichtung der Eierzelle und Lage der Eier gesagt wurde, bildet jedoch keine allgemeine Regel: bei *Bombus lapidarius*, *Bombus muscorum*, *Bombus sylvarum* und anderen Hummeln verhält sich die Sache anders. In den vielen Dutzenden von Eierzellen, welche ich bei diesen Hummeln öffnete, fand ich niemals Nahrungsvorräte, wie sie von dem Weibchen angelegt werden.

Das Aussehen und die Einrichtung einer solchen Eierzelle sind die folgenden: Auf der Taf. I, Fig. 6 sehen wir sie an der Seitenwandung eines großen Kokons angefertigt; auf Taf. I, Fig. 7 sehen wir eine Wabe, auf deren Kokons vier Eierzellen angebracht sind. Alle haben das Aussehen eines kleinen Hügelchens von brauner Farbe. Öffnet man dieselben, so sehen wir folgende Anordnung Taf. I, Fig. 8: Auf dem Gipfel des Kokons befindet sich die Eierzelle pi; die Wachshülle, aus welcher die letztere besteht, ist im Vergleich zu später sehr dick. Unter dieser Hülle liegen die Eier ov in Form einer regelmäßigen kleinen Pyramide; die Zahl dieser Eier kann sich aber nur äußerst selten auf eines beschränken und geht bis zwölf, selten mehr. In den meisten Fällen sind es deren 6--8. Die Eier liegen stets parallel der Oberfläche des Kokons, auf welchem die Eierzelle angebracht ist, und niemals habe ich unter dem Deckel dieser letzteren Nahrungsvorräte gefunden.

Diese Tatsache hat natürlich eine ungeheure Wichtigkeit, da sie beweist, daß bei diesen Hummeln eine der Obliegenheiten des Weibchens auf die Arbeiterinnen übergegangen ist. Die „Arbeitsteilung“ geht hier demnach schon etwas weiter: das Weibchen füttert die Brut nur unter gewissen Bedingungen bei der Ablage der ersten Eier, wenn es noch alle Arbeiten ausführt. Späterhin behält das Weibchen diesen Instinkt nur bei einigen Hummelarten bei, während die Mehrzahl der Weibchen denselben verliert.

In eine alte, früher angelegte Eierzelle legt das Weibchen nicht von neuem Eier ab: es bereitet jedesmal neue Eierzellen Taf. I, Fig. 7. Bisweilen kommt es jedoch vor, daß die Eierzellen dicht nebeneinander liegen; in diesem Falle wird das Wachs der ersten Eierzelle an derjenigen Seite, wo die zweite angelegt wird, abgetragen und so eine Verbindung beider Eierzellen zu einem Ganzen hergestellt, wobei die Entwicklungsstadien der in ihnen enthaltenen Eier natürlich verschieden vorgeschritten sein können. Das allgemeine Aussehen

von drei untereinander vereinigten Eierzellen a, b und c von *Bombus terrestris* ist auf Taf. I, Fig. 9A dargestellt, die innere Anordnung und ihre gegenseitige Lage auf Taf. I, Fig. 9B. Die erste dieser Eierzellen, a, enthält noch Eier; es ist dies offenbar die zuletzt angelegte, die Eier sind als kleine Kreise dargestellt, da der Horizontalschnitt der Eierzelle durch den kleinsten Durchmesser der Eier gehen mußte. — In der darauffolgenden Eierzelle b, welche schon keine Eierkammer mehr darstellt, sondern eine Larvenzelle, indem die Larve bereits das Ei verlassen hat, befinden sich Larven auf einer frühen Entwicklungsstufe, in der letzten, c, etwas ältere Larven.

Hofer vermutet, daß das Weibchen in ein und dieselbe Eierzelle zweimal und öfter Eier ablegt. Diese Ungenauigkeit hat ihren Ursprung aller Wahrscheinlichkeit nach in der Tatsache der Auffindung von Larvenzellen mit einer großen Anzahl von Larven, welche ihrer Entwicklungsstufe nach so verschieden voneinander waren, daß sie unter keinen Umständen aus zu gleicher Zeit abgelegten Eiern herkommen konnten. Derartige Larvenzellen habe auch ich bisweilen beobachtet. Allein es ist doch nicht richtig, daß das Weibchen den Wachsdeckel der Zelle aufhebt und Eier in dieselbe ablegt, wie der genannte Autor dies vermutet. Die Sache verhält sich vielmehr viel einfacher.

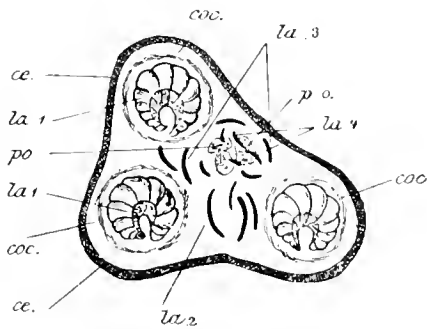


Fig. 55.

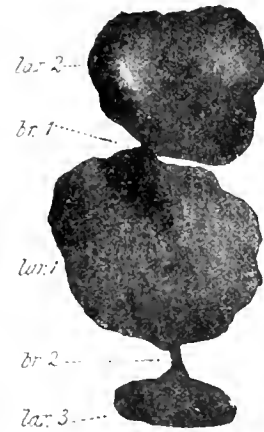


Fig. 56.

Auf Fig. 55 sehen wir die schematische Darstellung einer Larvenzelle, in welcher sich drei  $la_1$  bereits vollständig entwickelte und zum Teil schon verpuppte (coc) Larven unmittelbar unter der dünnen Wachsdecke der Larvenzelle  $ce$  befinden; darauf folgen sehr weit entwickelte Larven  $la_2$  und endlich Larven von verschiedener Größe bis zu noch gänzlich unentwickelten ( $la_3, la_4$ ). Es ist von Interesse, daß die vollständig entwickelten Larven an den Rändern der Larvenzelle liegen, die weniger entwickelten hingegen hauptsächlich im Zentrum derselben, in der Nähe der Nahrungsvorräte ( $po.$ ). Diese Erscheinung wird durch folgende Tatsachen erklärt. Erstens kommt es vor, daß die Eierzellen zwar zu verschiedenen Zeiten, aber sehr nahe aneinander gelegt werden, wovon soeben die Rede war. Zweitens ist eine Verschmelzung der Eierzellen miteinander auch dann möglich, wenn dieselben nicht unmittelbar nebeneinander liegen, wobei diese Verschmelzung in diesem Falle dann später vor sich geht. Auf Taf. I, Fig. 6 sehen wir z. B. eine Eierzelle  $pi$  und eine Larvenzelle  $lar$ , welche

<sup>1</sup> Um die Zeichnung nicht zu überladen, sind die Larven  $la_2, la_3$  und  $la_4$  durch bloße Linien dargestellt worden.

zweifelsohne zu einem Ganzen verschmelzen werden. Auf der Fig. 56 sehen wir zwei große Larvenzellen ( $lar_1$  und  $lar_2$ ), welche so weit voneinander angelegt wurden, daß trotz ihrer bedeutenden Größe beide durch eine künstliche Brücke ( $br_1$ ) miteinander verbunden sind. Späterhin ist neben der ersten Larvenzelle ( $lar_1$ ) eine dritte, ( $lar_3$ ) entstanden, welche noch wenig entwickelt ist; sie ist ebenfalls durch eine besondere Brücke ( $br_3$ ) mit der ersten Larvenzelle verbunden. Es versteht sich von selbst, daß, wenn zwei Larvenzellen sehr nahe beieinander liegen, dieselben zu einem Ganzen verschmelzen können, in welchem die Larven sehr verschiedenen Entwicklungsstadien angehören werden. Das gleiche Resultat wird auch dann erzielt werden, wenn der Fall eintritt, daß das Weibchen auf der Larvenzelle selbst eine neue Eierzelle anlegt; die neu hinzutretenden Larven werden dann in einer gemeinsamen Kammer mit bedeutend weiter entwickelten Larven zusammentreffen.

Solche Verschmelzungen sind nicht nur für zwei, sondern auch für drei und mehr Larvenzellen möglich. Sie erklären auf die einfachste Weise das Auffinden von Larven verschiedener Entwicklungsstufen in einer Zelle. Jedenfalls habe ich niemals beobachtet, daß die Weibchen in ein und dieselbe Eierzelle mehrere Male, oder auch nur zwei Male Eier abgelegt hätten, indem sie den Wachsdeckel der Eierzelle oder der Larvenzelle abhoben.

---

Hiermit beschließe ich die Besprechung der Tätigkeit des Weibchens in der ersten Periode des Lebens der Hummelfamilie, da die Pflege der Eierzellen sowie der sich darin entwickelnden Brut in weit höherem Maße Sache der Arbeiterinnen ist, als des Weibchens. Hier möchte ich nur noch bemerken, daß bis zum Ausschlüpfen der Arbeiterinnen die Gesamtheit der Pflegearbeiten -- das Bebrüten der Eierzellen, Larvenzellen und Kokons, die Sorge um die Unterbringung und die Fütterung der Larven -- von dem Weibchen allein wenn auch nicht in ganz identischer Weise, ausgeführt werden; im gleichen Maße, wie die Zahl der Familienglieder heranwächst, nimmt es dann weniger und weniger an diesen Arbeiten teil.

#### Über einige Eigentümlichkeiten, welche mit der Ablage der Eier durch das Hummelweibchen nach den Beschreibungen der Autoren verbunden sind.

In folgender Weise beschreibt Prof. Pérez eine dieser Eiablagen nach Hofer:

Quand le moment décisif est venu, la femelle, en grande agitation, court deçà et delà sur les gâteaux, paraissant chercher un lieu convenable pour déposer ses oeufs. Elle se décide enfin. La ponte achevée, la femelle retire aussitôt l'abdomen de la cellule et se met à tourner vivement tout autour, donnant la chasse aux ouvrières et aux autres femelles qui se pressent vers l'orifice, et elle travaille entre-temps à fermer la cellule avec de la cire, que, dans ce but, elle tenait déjà toute prête pendant qu'elle pondait, et aussi avec de la cire empruntée au bord même de la cellule. Si les importuns s'avançent trop, elle n'hésite pas à faire un exemple; elle saisit le plus audacieux ou le plus proche avec sa bouche et ses pattes, et, après s'être un instant colletée avec lui, tous deux dégringolent par-dessus les autres bourdons et tombent à terre. La femelle laisse là le coupable, rudement châtié par de cruelles morsures, et remonte promptement à sa cellule, pour la protéger contre les attaques des autres. Trop tard le plus souvent, car les plus prompts à profiter de son absence l'ont déjà crevée et ont dérobé quelques oeufs pour les dévorer. Quelque fois cependant il arrive que la reine elle-même ne sort pas indemne du combat. L'observateur

vit un jour la femelle, déjà vieille et assez pelée, il est vrai, lâcher tout d'un coup une petite femelle qu'elle avait saisie. Paralysée sans doute par un coup d'aiguillon, elle vécut encore une vingtaine d'heures, inerte, en but aux mauvais traitements des petites femelles, qui la mordaient, la tiraillaient sans cesse par les pattes et par les ailes. » Ces bourdons si placides et si débonnaires d'habitude, ajoute Hofer, m'ont toujours paru féroces et brutaux pendant la ponte; et si la femelle vient alors à mourir, son cadavre n'est point ménagé; petites femelles et ouvrières se jettent dessus, le mordillent aux ailes, aux pattes, aux antennes, et font de vains efforts pour mettre dehors la gigantesque morte.

Quand la pondreuse, après de semblables incidents, est heureusement parvenue à retrouver sa cellule, elle étale encore à plusieurs reprises sur l'opercule de la cire prise aux bords. Elle va ensuite chercher d'autre pollen avec du miel, qu'elle colle sur la cellule, retourne en chercher de nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle trouve la provision suffisante. Elle rouvre alors la cellule, y pond encore quelques oeufs, toujours moins cependant que la première fois, et les choses se passent encore comme on l'a déjà vu, avec les mêmes tracasseries de la part des ouvrières et des femelles. Suivant l'espèce et autres circonstances d'époque, de température et d'abondance de provisions, cette ponte se répète plus ou moins souvent, au point qu'une cellule peut contenir jusqu'à vingtquatre oeufs, mais rarement pourtant plus du tiers de ce nombre.

La ponte terminée, la femelle reste là plusieurs heures sur la cellule. Elle y apporte de la pâtée; elle en rongé et polit les aspérités. Souvent même elle se pose, le ventre appliqué dessus, comme si elle couvait.

Les agressions des autres bourdons deviennent de plus en plus rares, et cessent enfin tout à fait. Et ces mêmes petites bêtes, qui tout à l'heure se jetaient avidement sur les oeufs frais pondus pour s'en repaître, deviennent maintenant les gardiennes attentives, les nourrices dévouées de leurs soeurs: elles les réchauffent et pourvoient avec une tendre sollicitude à leur alimentation.

Nachdem Prof. Pérez<sup>1</sup> diese Beobachtungen mitgeteilt hat, ergibt er sich bezüglich derselben ziemlich trüben Betrachtungen:

Mais ce retour à de meilleurs sentiments ne peut nous faire oublier la sauvagerie de l'instinct qui les a un instant emportées. C'est là un des traits de moeurs les plus étonnants parmi ceux que nous devons aux observations de Hofer, et un des plus inexplicables que présente la biologie des Bourdons. Que la pondreuse défende énergiquement sa progéniture, le fait est si ordinaire, si banal, qu'il ne peut nous surprendre. En tant qu'instinct acquis, il est la conséquence naturelle du cannibalisme momentané des disparus, si la mère indifférente abandonnait ses oeufs à la voracité de ses premières-nées. Mais pourquoi cet instinct fratricide, cette folie passagère, qui interrompt un instant et ternit en quelque sorte l'honnête vie du bourdon? Nous voyons bien quelquefois, chez l'abeille domestique, les ouvrières détruire et sans doute aussi dévorer des oeufs. Mais cela n'arrive qu'à l'époque où le miel est abondant dans les fleurs, où le souci d'emmagasiner le plus de provisions possible oblige à sacrifier ces objets d'une si tendre sollicitude en toute autre circonstance. Les coupables, ici n'ont pas une telle excuse. Nous sommes bel et bien en présence d'une glotonnerie manifeste. L'oeuf qui vient d'être pondu, est sans doute un manger délicat, d'où s'exhale un fumet irresistible. C'est peut-être là tout ce qu'il faut voir en la chose, une imperfection de l'instinct social, que la sélection n'est point parvenue à corriger. Quant à la nécessité d'une restriction à apporter à la trop grande multiplication dans la colonie, on ne peut s'y arrêter un instant. Ici, comme chez les abeilles, comme ailleurs, une forte population c'est la richesse, c'est la puissance. Et si la nature voulait en modérer l'accroissement, sans parler des parasites, elle avait un moyen plus simple, moins féroce: celui de restreindre la ponte, de diminuer le nombre des oeufs dans les ovaires de la pondreuse.

Ce n'est pas tout. À supposer la diminution des oeufs avantageuse, ce qui pourrait légitimer en quelque sorte l'instinct fratricide des ouvrières, à quoi bon alors, chez la mère, l'instinct qui la pousse à défendre sa ponte, instinct dont l'effet est tout l'opposé du premier? Pourquoi deux instincts, non seule-

<sup>1</sup> Loc. cit. p. 110 u. folg.

ment contraires, mais même contradictoires? Et si l'on accepte que la voracité des ouvrières exige un correctif que l'instinct maternel de la femelle soit dès lors utile à l'espèce, il faut convenir que son adaptation est bien défectueuse. Mieux vaudrait que la mère, moins emportée ne quittât pas un instant la cellule et n'en vint pas aux voies de fait avec les agresseurs. Pas un oeuf ne serait perdu, et les malintentionnés en seraient pour leur convoitise non satisfaite. Comment débrouiller un tel chaos? Nous y renonçons pour ce qui nous concerne. On s'abuse, croyons-nous, à vouloir chercher partout et quand même la perfection dans la nature. Reconnaissons que tout n'est pas pour le mieux dans le monde des bourdons, pas plus que dans les autres.

Hofer unterscheidet demnach in seiner Beschreibung der Eiablage bei den Hummeln zwei Kategorien gleich wichtiger Erscheinungen; die eine betrifft jene Beziehungen, welche während der Ablage der Eier zwischen dem Weibchen und den Arbeiterinnen auftreten und dem Autor Veranlassung zu den trübseligen Betrachtungen bezüglich der Unvollkommenheit in der Natur gegeben haben; die andere Kategorie umfaßt jene Handlungen des Weibchens, welche unmittelbar die Eier und deren Unterbringung betreffen. Die erste Gruppe von Erscheinungen ist von dem Autor, wie wir dies gleich sehen werden, nicht richtig beurteilt worden; die zweite bedarf der Ergänzung. Dieses Erkenntnis wird durch die Beschreibung von Hofer selbst herbeigeführt. In der Tat: würde die Sache so verlaufen, wie der Autor es beschreibt, so könnten die Hummelfamilien niemals so zahlreich werden, wie sie es doch sind, da die Eier unvermeidlich von einer der Arbeiterinnen vernichtet werden würden, sobald das Weibchen sich an die Verfolgung einer anderen zudringlichen Arbeiterin macht; dies erfordert ja bedeutend weniger Zeit, als dazu erforderlich ist, sich mit irgend einer der am meisten zudringlichen Hummeln herumzubalgen und mit ihr auf den Boden zu rollen. Während derartiger Handgemenge können nicht nur ein sondern fünf „Gelege“ geraubt werden.

Was geht denn nun aber in Wirklichkeit vor sich, und was ist es, was Hofer irreführt hat und mit ihm auch diejenigen Autoren, welche, sich auf seine Beobachtungen berufend, nicht wissen, was sie mit der Bedeutung der von ihm beschriebenen Tatsache anfangen sollen?

Das Weibchen bewegt sich, wie alle Glieder der Hummelfamilie, bei jedem Werke, das sie unternimmt, sehr viel, ohne doch wesentlich von der Stelle zu kommen. Auch die Eiablage bildet keine Ausnahme von dieser Regel. Das Weibchen „scheint“ zu dieser Zeit sehr aufgeregt; in Wirklichkeit ist es nur etwas mehr geschäftig als zu anderen Zeiten; es bereitet sich vor, Eier zu legen, d. h. einen der bei ihm genau festgelegten Instinkte zu erfüllen. Es stößt die Hummeln, die ihm dabei in den Weg kommen, und das ist, da jene sich auf denselben Stellen wie das Weibchen aufhalten und zwar meist in seiner nächsten Nähe, beständig der Fall. Dabei jagt das Weibchen sie nicht energischer und nicht „erbooster“ fort, als wir dies bei dem Herumstoßen der Arbeiterinnen selbst untereinander beobachteten, wenn dieselben aus irgend welchem Grunde erregt sind, z. B. bei dem Ausbessern einer Zelle oder wenn eine oder zwei Arbeiterinnen anfangen, sich rasch auf den Waben herumzubewegen, wobei sie die anderen stoßen und wenn dieselben nicht nachgeben, sie mit den Beinen und Kiefern umklammern und über die anderen Hummeln hinweg auf den Boden rollen.

Diese letzteren Szenen kann man jederzeit sehen, sobald man zum Zwecke der Beobachtung das Licht in das innere Nest dringen läßt, und dadurch die Hummeln in mehr



oder weniger hohem Grade beunruhigt werden. Nachstehendes findet sich in einem meiner Notizbücher verzeichnet:

Als ich ein Nest von *Bombus muscorum* in der Gefangenschaft abends bei künstlichem Lichte) beobachtete, bemerkte ich, daß einige Individuen ohne sichtbare Ursache miteinander in Streit gerieten, wobei sie die Stachel in Anwendung brachten, Hals über Kopf übereinander rollten u. dergl. m. Mit einem Worte, es ergab sich genau dasselbe Bild, welches ich gesehen hatte, wenn die Hummeln ein in ihr Nest verbrachtes Individuum einer anderen Art überfielen. Derartige Aufzeichnungen finden sich ziemlich häufig. An einer anderen Stelle notierte ich, daß bei dem Angriff einer Hummel auf eine andere, diese andere den Angriff nicht erwidert, sondern die Beine an den Leib zieht und ruhig sitzen bleibt, ohne sich von der Stelle zu rühren. Nachdem die angreifende Hummel eine Zeit lang um sie herumgegangen ist, läßt sie sie in Ruhe und geht zu einer anderen Hummel, mit welcher sie ebenfalls eine Balgerei beginnt.

Alle solche und analoge Erscheinungen waren mir lange Zeit hindurch völlig unverständlich, bis es mir endlich gelang, mir den wahren Charakter dieser Tätigkeit überhaupt klar zu machen, namentlich zu einer Zeit, wenn die Hummeln gereizt sind, wie dies immer der Fall ist, wenn sie beobachtet werden, wobei das Nest offen gehalten werden muß. Gerade unter solchen Umständen aber mußte auch Hofer seine Beobachtungen an dem legenden Weibchen anstellen, welches dieses Geschäft unter normalen Verhältnissen im Dunkeln erledigt.

Dieses Herumstoßen und Balgen unter abnormen Bedingungen, in welche die Hummeln durch den Beobachter unabsichtlich versetzt werden, indem er diejenigen Vorgänge beleuchtet, welche sonst mit Ausschluß des Lichtes vor sich gehen -- ist eine ganz gewöhnliche Erscheinung und geht in den meisten Fällen spurlos vorüber. Hofer hat sie durchaus irrtümllicherweise für einen Kampf zweier Parteien angesehen, von welchen die eine die künftige Nachkommenschaft verteidigte, während die andere dieselbe angriff und zu vernichten suchte.

Ein aufmerksames Studium des Charakters der Tätigkeit der Hummeln läßt erkennen, daß der Grundzug dieser Tätigkeit, soweit sie den Bedingungen des Zusammenlebens entspringt, darin liegt, daß die bewiesene Geschäftigkeit größer ist als die mit ihrer Hilfe erzielten Resultate: an Arbeit fehlt es nie; stets werden Anstrengungen gemacht; alle Handlungen erfolgen in übertrieben hastiger und geschäftiger Weise; gleichviel ob es sich um das Zusammenscharren von Baumaterial nach einer Verletzung des Nestes, um das Einlegen des mitgebrachten Futters in eine Zelle, oder um „Zusammenstöße“ untereinander handelt — die Hummeln besorgen diese Arbeit, welche gerade an der Reihe ist, mit erregter Eile, Beharrlichkeit und hastigen Bewegungen. Man braucht z. B. nur zuzusehen, mit welcher „Verzweiflung“ eine Hummel gegen die Fensterscheibe schlägt, wenn der Beobachtende während ihres Ausfluges aus dem Stocke das Fenster schließt; allein es vergehen nur wenige Sekunden und die Hummel kehrt zurück, als ob sie gar keine Unruhe ausgestanden hätte; oder aber man muß sehen, mit welcher „Bosheit“ eine Hummel an dem Netze sich herumbewegt, mit welchem man ein am Walde rande aufgefundenes Nest bedeckt hat, mit welcher fürchterlicher Geschwindigkeit sie in allen Richtungen an diesem Netze herumfliegt — indem sie den Feind sucht, würde ein Autor

sagen, welcher ad hominem urteilt. Dem ist aber nicht so: die Hummeln fliegen herum infolge der angeborenen Gabe, „sich viel zu bewegen, ohne vorwärts zu kommen“. Es vergehen wenige Sekunden, und die soeben noch erbost herumschwirrende Hummel läßt sich plötzlich auf eine Blüte nieder, welche während des rasenden Hin- und Herfliegens ihre Aufmerksamkeit erregt hat, und bewegt sich nunmehr auf dieser auf und ab, aber in anderer Weise, indem sie hurtig die Beinchen bewegt und ihren langen Rüssel hier und da in die Blüte versenkt. Es genügt, wenn man alle diese und die zahllosen Erscheinungen ähnlicher Art sieht, um sich den wahren Charakter ihrer Tätigkeit in dem von Hofer angeführten Falle vollständig klar vorstellen zu können: Die Bewegungen des Weibchens, welches mit seiner Stirne die in der Nähe befindlichen Arbeiterinnen stößt und von Zeit zu Zeit mit einer derselben handgemein wird, sind absolut identische Erscheinungen mit den zahllosen Zusammenstößen der Arbeiterinnen unter sich.<sup>1</sup> Der ganze Unterschied besteht nur in der etwas größeren Hastigkeit und der noch höheren Erregtheit.

Zieht man indessen die Bedingungen in Betracht, unter welchen diese Zusammenstöße vor sich gehen, d. h. die Stärke des inneren, die Tätigkeit des Weibchens bedingenden Triebes, sowie die Stärke der äußeren Reize infolge der zentralen Rolle, welche das Weibchen in der Familie der Arbeiterinnen spielt — diese letzteren bewegen sich um das Weibchen herum hin und her, wenn dasselbe der Ruhe bedarf, ebenso wie sie dies zu jeder anderen Zeit auch tun, wo dieses sich Hin- und Herbewegen dem Weibchen ganz gleichgültig ist — so erscheint die überflüssige Geschäftigkeit und Erregtheit vollständig begreiflich.

Die Unrichtigkeit der mitgeteilten Beschreibung kann auch auf einem anderen, unvergleichlich leichteren und kürzeren Wege festgestellt werden, als dies durch das Verständnis des Charakters der Tätigkeit der Hummeln erzielt wird.

Man öffne den von dem Weibchen angefertigten Wachsbau, worin die von ihm gelegten Eier sich befinden, und den ich als Eierzelle bezeichne, Taf. I, Fig. 6, 7, 17 u. 18 pi [Ende Juni findet man deren in jedem Hummelneste zu mehreren Stücken], und tue dies sogar bei einem Neste, welches nicht im Freien, sondern im Zimmer beobachtet wird; man bedecke darauf das Nest so, daß es sich im Dunkeln befindet. Nach 15—20 Minuten decke man das Nest wieder auf und man wird die Eierzelle vollständig ausgebessert vorfinden. Beobachtet man, wie dies geschieht (indem man den Kasten mit einer Glasscheibe und diese mit einem abnehmbaren Brettchen bedeckt, so wird man sehen, daß die Ausbesserung von den Arbeiterinnen ausgeführt wird. Ich habe derartige Versuche Dutzende von Malen angestellt, sowohl absichtlich wie auch unabsichtlich, indem ich die Eierzelle gelegentlich einer anderen im Hummelstocke ausgeführten Arbeit zerstörte, und fast immer war ich Zeuge ein und derselben Erscheinung: nachdem die Arbeiterinnen auf die zerstörte Eierzelle gestoßen waren, befühlten sie sorgfältig die bloßgelegten Eier und gingen sodann an die Ausbesserung der Zelle. Nur ganz ausnahmsweise beobachtete ich, wie Arbeiterinnen ein Ei aus einer Eierzelle ihres von mir zerstörten Nestes auffraßen. Dies traf dann ein, wenn die Eierzellen von den Hummeln selbst zerstört worden waren; aus welchem Grunde und auf welche Weise diese Zerstörung erfolgte, davon wird seinerzeit die Rede sein. Derartige Fälle bilden jedoch eine Ausnahme und treten stets infolge eines Zufalles ein: unter nor-

<sup>1</sup> Hierzu kommen noch die Betrachtungen, welche ich im III. Kapitel des zweiten Teiles, Abschnitt C anführen werde.

malen und der Norm nahestehenden Bedingungen kommen solche Erscheinungen niemals vor, und der Satz von Prof. Pérez, daß die Hummeln „se jettent avidement sur les oeufs frais pondus pour s'en repaître“, steht in direktem Widerspruche mit meinen Beobachtungen. Ich vermute jedenfalls, daß das Weibchen, nachdem es die Eiablage beendet hat, die Eizelle durchaus nicht aus Furcht, die Arbeiterinnen möchten ihre Eier aufzehren, sondern aus dem Grunde selbst verschließt, weil dies eine ihm zukommende Arbeit ist, und die für seinen Teil genau fixierten Instinkte von dem Weibchen unfehlbar ausgeführt werden. Die Arbeiterinnen drängen sich nicht aus dem Grunde in der Nähe herum, weil sie auf eine günstige Gelegenheit warten, sich an einem „leckeren Bissen“ zu delectieren, sondern weil es ihre Aufgabe ist, dort zu sein, wo das Weibchen sich aufhält.

Es bleibt nunmehr noch die Frage zu beantworten, welchen Beitrag die soeben besprochenen, die Ablage der Eier durch die Weibchen der Hummeln begleitenden Erscheinungen denn eigentlich zu der vergleichenden Psychologie der solitären und gesellig lebenden Insekten liefern? v. Buttler-Reepen bemerkt, indem er die obenerwähnten Beobachtungen Hofers über die Eiablage der Hummelweibchen anführt, wonach das Weibchen in dem Neste ein Wachsplättchen anbringt, die Eier und das Futter darauflegt und beides mit einer Wachshülle umschließt, daß aus diesen Beobachtungen die Reihenfolge bei der Arbeit des Weibchens nicht genau zu ersehen ist: d. h. ob das Weibchen seine erste Pollenladung auf den Wachsfleck deponierte und darauf den Bau der Ringzelle begonnen hat, oder ob es umgekehrt zuerst die Zelle anlegte und dann erst den Pollen in dieselbe abgab. Jedenfalls, so fügt er hinzu, wird die Nahrung von den Hummeln eingesammelt, ehe die Zelle fertig ist. Die Notwendigkeit dieser Schlußfolgerung sowie der Wert, welchen er der etwas unvollständigen Beschreibung Hofers beilegt, haben ihren Grund darin, daß er der Reihenfolge, in welcher die Insekten Nahrung für ihre Larven suchen, das Ei ablegen und die Zelle aufbauen, eine wichtige phylogenetische Bedeutung zuspricht.

v. Buttler-Reepen vermutet, daß die Reihenfolge 1) Nahrung, 2) Ei und 3) Zelle für die Hummeln charakteristisch ist und dem ursprünglichen Verfahren entspricht, indem diese selbe Ordnung auch bei den solitären Bienen beobachtet wird. Eine ganz andere Erscheinung sehen wir seiner Ansicht nach bei den gesellig lebenden Bienen, *Apis mellifica*, wo die Reihenfolge so lautet: 1) Zelle, 2) Eier und 3) Nahrung, weshalb die Bienen nach v. Buttler-Reepen die genetisch nächstfolgende, höhere Form der Geselligkeit repräsentieren.

Da jedoch das Hummelweibchen, nachdem es die erste Zelle nach meiner Terminologie nicht die „Zelle“, sondern die erste „Larvenzelle“ aufgeführt hat, anfängt, den Larven Nahrung zu bringen, so nähert es sich durch diesen neuen Instinkt einer höheren Form der Geselligkeit. Wenn nun schließlich das Volk stark heranwächst, so beschäftigt sich das Weibchen fast ausschließlich nur noch mit Eierlegen, während die Arbeiterinnen alles übrige übernehmen. Von diesem Zeitpunkte an wird das Ansammeln von Vorräten nach v. Buttler-Reepen überflüssig, indem kein Mangel an Nahrung mehr eintreten kann. Die Eier werden in die leeren Zellen gelegt und es tritt fortdauernde Fütterung ein.

In diesem Gang der Entwicklung der jungen Hummeln und in den Beziehungen, in welchen die Weibchen und Arbeiterinnen dazu stehen, erblickt v. Buttler-Reepen ein prächtiges Beispiel des biogenetischen Gesetzes: das Weibchen wirkt am Anfange des Som-

mers wie eine solitäre Hymenoptere und tritt als Alleschafferin auf, während es sich schließlich nur noch mit dem Legen von Eiern beschäftigt, wie eine Königin von *Apis mellifica*.

Wir werden indessen sofort sehen, daß die Tatsachen, von welchen ausgehend v. Buttel-Reepen sein biogenetisches Gesetz aufstellt, nicht immer richtig sind; wären sie aber auch einwandfrei, so ist doch der Sinn dessen, was er ein biogenetisches Gesetz nennt, ein etwas anderer, als er vermutet.

Vor allem verwandelt sich das Weibchen bei den Hummeln niemals in einen Apparat zum Eierlegen, als welcher, wie v. Buttel-Reepen sich sehr richtig ausdrückt, das Weibchen von *Apis mellifica* erscheint. Vielmehr ist das Hummelweibchen, Gründerin der Familie, selbst fortwährend tätig: es bebrütet emsig, indem es auf den Waben herumgeht, sowohl die Eierzellen wie die Larvenzellen; es fliegt nur nicht aus dem Neste, ein Instinkt, welcher außerordentlich zweckmäßig erscheint, wenn man die Wichtigkeit der Rolle des Weibchens für das Leben des Hummelnestes und die häufig vorkommenden Fälle von Verletzungen der Flügel in Erwägung zieht.

Ferner sehen wir, daß bei den Hummeln das Weibchen bei den späteren Eiablagen nicht mit dem Futter, sondern mit dem Ei beginnt; die Reihenfolge der Akte, auf welche v. Buttel-Reepen seine Phylogenie aufbaut und auf Grund deren er die Hummeln zwischen die solitären Hymenopteren und die Honigbienen stellt, ist daher für diesen Zweck nicht geeignet, da sie keine beständige Erscheinung ist. Diese Reihenfolge kann lauten:

1) Nahrung; 2) Ei; 3) Zelle; es kann aber auch eine andere Folge eintreten:

1) Ei; 2) Nahrung; 3) Zelle; schließlich kann die Reihenfolge nachstehende Gestalt annehmen:

1) Ei; 2) Zelle; 3) Nahrung.

Wenn wir endlich auch in der Tat sehen, daß bei den solitären Hymenopteren die Reihenfolge nach v. Buttel-Reepen diese ist:

1) Nahrung; 2) Ei; 3) Zelle, so wird gleichzeitig auch folgende Ordnung beobachtet:

1) Zelle; 2) Nahrung; 3) Ei (welch letzteres, nachdem es abgelegt wurde, in der Zelle verschlossen wird, während die daraus herauschlüpfende Larve sich selbst überlassen bleibt); d. h. mit anderen Worten, wir beobachten dasselbe, was wir auch bei solchen gesellig lebenden Insekten gesehen haben, welche in Bezug auf Geselligkeit, vom Gesichtspunkte v. Buttel-Reepens selbst aus betrachtet, die höchste Stufe der Komplikation erreicht haben. Es sind dies die *Meliponae* und *Trigonae*, bei welchen die Reihenfolge genau dieselbe ist, wie wir sie bei den solitären Hymenopteren sehen, d. h.

1) Zelle; 2) Nahrung; 3) Ei. Nachdem dieses letztere gelegt ist, wird es verschlossen und die daraus hervorgehende Larve wird sich selbst überlassen.

Die Erscheinungen, welche die Eiablage bei den Hymenopteren begleiten, liefern demnach weder für die Feststellung der Phylogenie noch für die Feststellung des Fortschrittes in den die Eiablage begleitenden Instinkten einen wesentlichen Beitrag.

---

## Kapitel II.

### Die Pflege der Brut durch die Mitglieder der Hummel-„Familie“.

Diese Pflege macht sich bei den Hummeln bemerkbar A) in dem „Bebrüten“ der Larvenzellen und Kokons, B) in der Aufsicht über die Behausungen der Larven und C) in dem Füttern der Brut.

Die psychische Natur der Tätigkeit bei den Hummeln, soweit sie mit der Brutpflege im Zusammenhange steht, wird, außer den in den angeführten Rubriken erwähnten Tatsachen, ferner noch festgestellt: a, durch Beobachtungen an Hummeln, welche noch vor dem Verlassen des Kokons isoliert wurden, und b) durch die Tatsache der Vernichtung von Eiern und Larven des eigenen Nestes durch die Hummelarbeiterinnen.

#### A. Das „Bebrüten“.

Wir beginnen mit diesem Instinkte der Hummeln, weil diese letzteren, eben erst aus dem Kokon ausgekrochen und noch kaum gehörig trocken geworden, ihre Tätigkeit mit dem Bebrüten beginnen.

Indem v. Buttler-Reepen die Beobachtungen Hofers über diese Erscheinung bei den Hummeln erwähnt, meint er, daß dieser Autor hierüber ganz außergewöhnliche Dinge mitteilt, wenn er sagt, daß die Hummeln „sich sogar platt auf den Zellen ausstrecken und den Kopf andrücken, um die Zellen besser erwärmen zu können“. Diese Ansicht erscheint v. Buttler-Reepen irrtümlich. Wir werden jedoch weiter unten sehen, daß Hofer diese Erscheinung äußerlich ganz richtig beschrieben hat und daß die Zweifel v. Buttler-Reepens unbegründet sind.

Was die Deutung dieser Erscheinung durch Hofer betrifft, indem er angibt, daß die Hummeln auf solche Weise die Larven erwärmen, so glaube ich, daß diese Vermutung der Bestätigung bedarf, nicht aber rundweg geleugnet werden kann, wie es v. Buttler-Reepen tut, welcher zur Bekräftigung seiner Negation keinerlei tatsächliche Gründe anführt; er meint nur, die Temperatur der Hummeln sei zu diesem Zwecke zu gering und spricht die Vermutung aus, daß nicht die Hummeln ihre Larven erwärmen, sondern daß umgekehrt die Hummeln von den Larven erwärmt werden.

Beide Voraussetzungen sind gleichermaßen wenig beweisend. Meine eigenen Beobachtungen über diesen Gegenstand ergaben folgende Resultate:

1) Die Hummeln „bebrüten“ sehr eifrig nicht nur die Larvenzellen, sondern auch die Eierzellen-Pyramiden, sowie die Kokons, welche Puppen enthalten (Fig. 57, 58, 59) und welche den sie bebrütenden Individuen keine Wärme abgeben können.

2) Das Bebrüten wird von den Hummeln auch zu solchen Tagesstunden betrieben, wo die Hitze im Neste so bedeutend wird, daß sie mehrere Hummeln als „Ventilatoren“<sup>1</sup> an dessen Oberfläche getrieben hat, um die Luft abzukühlen.

---

<sup>1</sup> Siehe unten, III. Teil, I. Kapitel, Abschnitt F über die „Trompeter“.

3) Endlich bebrüten die Hummeln, wenn kein passendes Objekt für die Bebrütung vorhanden ist, eifrigst Stückchen Wachs (*ce*), welche sich zufällig am Rande der Futter-schachtel (*ba*) angesammelt hatten (Fig. 60), oder aber einfach den Wachsdeckel des Nestes; selbstverständlich können die Hummeln von diesen Gegenständen keine Wärme empfangen.

Ich vermute daher, daß die Bedeutung dieser Tätigkeit, welcher sich die Hummeln mit einer außerordentlichen Beharrlichkeit und Ausdauer hingeben, keine gleichartige ist. Zieht man die Art und Weise in Betracht, wie die Weibchen und Arbeiterinnen das Bebrüten ausführen (sie dehnen ihren Hinterleib aus, machen ihn flach und strecken ihn platt auf die zu bebrütenden Gegenstände aus, wobei sie ihre Beine fächerartig nach allen Seiten



Fig. 57.

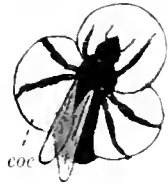


Fig. 58.



Fig. 59.



Fig. 60.

hin ausbreiten (Fig. 57, 58, 59), so könnte man mit Bestimmtheit vermuten, daß diese Tätigkeit eine direkte Einwirkung auf die Entwicklung der Larven ausübt; diese Vermutung findet eine Bestätigung in der Tatsache, daß Kokons, welche nicht bebrütet wurden, wie ich mich durch Versuche überzeugt habe, in der Entwicklung zurückbleiben.

Andererseits können jene Handlungen der Hummeln, welche wir mit dem Worte „Bebrüten“ bezeichnen, noch eine andere Bedeutung haben und besitzen dieselbe wahrscheinlich auch.

Die Sache ist die, daß das Hummelnest eine große Anzahl von Parasiten in sich beherbergt. Solchen steht ja der Zugang zum Neste, das vieles, was Schnarotzer anlocken kann, enthält, von allen Seiten offen, wozu noch kommt, daß die Hummeln außerordentlich „gutmütige“ Geschöpfe sind. Mit den rechtmäßigen Bewohnern des Nestes sich in einen offenen Kampf einzulassen, riskieren jedoch nur die wenigsten dieser Eindringlinge, während die Mehrzahl von ihnen sich sofort zurückzieht, sobald sie die Berührung mit einem der Nesteigentümer spürt. Da nun die Hummeln, indem sie die Beine fächerartig ausstrecken und sich flach ausbreiten, wie dies auf den Fig. 57, 58, 59 und 61 angegeben ist, sowohl die Eierzellen wie die Larvenzellen und Kokons mit ihrem Körper überall bedecken, so gewinnen sie die Möglichkeit, jedem Versuche eines Anschlages auf dasjenige, was sie zu hüten berufen sind, vorzubeugen.

Ich habe mehrfach beobachten können, einen wie starken Widerstand die Hummeln zu dieser Zeit jeder Art von Käfern und Larven entgegensetzen, welche zur unrechten Zeit dahin geraten sind, wo sie Beute vermuteten. Die Feinheit des Tastsinnes der Hummeln ist eine erstaunliche: die allerleichteste Berührung ihrer Beine durch einen dünnen Grashalm ruft sofort eine Gegenreaktion hervor.

Eine andere Frage bildet die Psychologie des Prozesses. Hierin kommt v. Butteler-Reepen der Wirklichkeit sehr nahe, indem er vermutet, daß die Hummeln bei dieser Tätigkeit nicht durch das Bewußtsein der Bedeutung jener Arbeit, welche sie vollbringen, sondern einfach durch ein Gefühl des Angenehmen geleitet werden, welches sie dabei empfin-

den; hierbei ist, wie ich von mir aus bemerken will, zu beachten, daß dieses Angenehme durchaus nichts mit dem Empfangen von Wärme von seiten der Larven zu tun hat, wie aus den von mir beobachteten Fällen des Bebrütens von Wachsstückchen auf dem flachen Boden des Kastens hervorgeht, oder des Nestdaches, oder von Wachsstückchen (ce), welche sich in einer Ecke der Schachtel (a b) mit Futter angesammelt hatten (Fig. 61).

### B. Die Beaufsichtigung der Behausungen für die Larven durch Hummelarbeiterinnen.

Die Wichtigkeit einer Pflege der Eierzellen geht aus folgendem hervor: Nimmt man eine Eierzelle vorsichtig und zwar mit einem Teil des Kokons (auf welchem sie ja von dem Weibchen stets angebracht werden), hinweg, so daß die Eierzelle selbst gar nicht berührt wird, so geht sie schließlich doch immer und unausbleiblich zu Grunde, indem sie austrocknet. Ich habe den Versuch gemacht, solche Eierzellen in Honig zu tauchen. Diese hielten sich unvergleichlich länger und trockneten nicht aus, ebenso wie auch die darin befindlichen Eier nicht austrockneten, während sie in ersterem Falle zu Grunde gingen. Aus dem soeben Gesagten kann man schließen, daß die Hummeln, indem sie sich fortwährend auf der Eierzelle herbewegen und dieselbe von Zeit zu Zeit mit den Kiefern befühlen, dieselbe mit Honig einschmieren und ihr auf diese Weise die nötige Weichheit verleihen, wodurch die Eierzelle vor dem Austrocknen bewahrt wird.

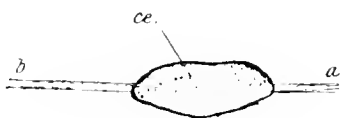


Fig. 61.

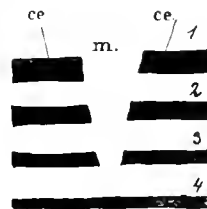


Fig. 62.

Was die Wartung der Larvenzelle betrifft, so besteht sie in folgendem: Je weiter die Entwicklung der Larven fortschreitet, desto dünner wird die sie umschließende Wachshülle, da die Larven, indem sie sich weiter entwickeln, immer mehr und mehr an Größe zunehmen; sie drängen dabei die Wachshülle auseinander, welche die Larvenzelle bedeckt; die sich hierbei bildenden Risse verstopfen die Arbeiterinnen, indem sie rechts und links an dem Risse vorsichtig kleine Stückchen Wachs ankleben, wodurch die Öffnung verschlossen wird. Die Fig. 62 zeigt in grob-schematischer Darstellung den Hergang einer solchen Arbeit. Es bedeutet hier

1. — den Moment der Bildung eines Risses; ce — dicke Wachsschicht der Larvenzelle (natürlich bedeutend vergrößert), m — Riß (entsprechend vergrößert);
2. — den Moment, wo die Hummeln eine kleine Portion Wachs von der dem Risse zugewandten Fläche der Eierzelle abgenommen und mit ihr den Riß einigermaßen verstopft haben;
3. — einen weiteren Moment im Gange der Arbeit, wo die Wachsschicht noch dünner, die Öffnung dagegen noch kleiner geworden ist; endlich
4. — den Moment, wo der Riß ganz verschlossen ist, während die Wachsschicht noch dünner geworden ist.

Man muß übrigens nicht denken, daß die Hummeln zum Bau der sich vergrößern- den Larvenzelle nur den bereits vorhandenen Vorrat an Wachs verwenden: derselbe würde nicht genügen, wie dünn sie die Zelle auch machen wollten; darum bereiten die Hummeln fortwährend neue Vorräte davon.

Der Umstand, daß die Hummeln die Hülle in der angegebenen Weise immer dünner und dünner machen, wobei sie sich von dem durch das Wachstum der Larve von innen auf die Hülle ausgeübten Druck leiten lassen, wird außer durch direkte Beobachtungen über die Arbeit der Hummeln an den Larvenzellen auch noch durch folgende Tatsache festgestellt. Es kommt bisweilen vor, daß die Eierzelle auf einem Kokon mit verhältnismäßig sehr dünnen Wänden angebracht wird, in welchem die Larve aus irgend welchem Grunde eingegangen ist. Da in solchen Fällen der von den Larven ausgeübte Druck am Deckel der Larvenzelle größeren Widerstand findet als von seiten der Kokonwandung, so gibt die letztere dem Drucke allmählich nach und bildet, indem sie sich einbuchtet, ein ziemlich tiefes Grüb- chen, wie dies auf Fig. 63 zu sehen ist; dies dauert so lange fort, bis endlich die weitere Bewegung in dieser Richtung unmöglich wird, indem die Wachsdecke an den Punkten *a* und *b* sich abzulösen beginnt.

In der einfachen wie in der zusammengesetzten Larvenzelle geht die Entwicklung ihren Gang und zeigt äußerlich folgende unterscheidbaren Momente. Anfänglich nimmt die Larvenzelle, indem sie sich mit zunehmender Nahrungszufuhr entwickelt, an Größe zu und erreicht bisweilen sehr bedeutende Dimensionen (je nach der Anzahl der darin befindlichen Larven), wobei sie die ganze Zeit über eine gleichmäßige kugelförmige Oberfläche aufweist (Taf. I, Fig. 10). Späterhin beginnen sich auf dieser Oberfläche Erhabenheiten zu bilden (Taf. I, Fig. 11), welche anfangs kaum bemerkbar sind, aber mit der Zeit mehr und mehr sichtbar werden, und zwar nicht nur aus dem Grunde, weil sich an der betreffenden Stelle ein Hügelchen bildet, sondern auch deshalb, weil die Wachshülle hier immer heller und heller wird, wie dies in den Figuren 12, 13 und 14 auf Taf. I dargestellt ist. Das Hügelchen besteht aus Kokons, welche schließlich aus der gemeinsamen Masse hervortreten und von den Arbeitshummeln zur Hälfte von ihrem Wachs befreit werden (Taf. I, Fig. 14 coc).

Hoffer beschreibt diesen Prozeß der Entwicklung der Larvenzelle nicht ganz richtig. Er sagt folgendes:

<sup>1</sup> Au fur et à mesure, la mère remplace la nourriture consommée, en même temps qu'elle agrandit la cellule autour des larves en rongéant le haut avec ses mandibules, élargissant de plus en plus le godet qu'elles forment, et consolidant les parois avec de la cire, jusqu'à ce qu'enfin la cellule acquiert à peu près les dimensions d'une noix. Les larves ont alors atteint le terme de leur croissance et sont âgées de quinze jours environ. Elles se filent une coque de soie dans la cellule de cire, et s'y enferment. Une cellule contient ainsi trois, huit, dix cocons ou plus, au tant qu'il y avait en d'œufs pondus, et ces cocons sont disposés sans ordre les uns à côté des autres. La mère ronge et enlève la cire autour des cocons et facilite ainsi l'éclosion des jeunes ouvrières, qui surviennent au bout de quinze autres jours environ. La famille, plus riche, peut se donner du confort; les cellules reçoivent une toiture protectrice en cire; des parois latérales, en cire également, s'y adjoignent quelquefois.

Durch meine Beobachtungen bestätigt es sich nicht, daß sich das Weibchen allein hiermit beschäftigt, ebenso nicht, daß die Beendigung des Prozesses mit der Größe der

<sup>1</sup> Nach Pérez.



Larvenzelle in Verbindung steht, welche hierbei keine Rolle spielt; der übrige Teil der Beschreibung bedarf einiger Ergänzungen.

Eröffnet man eine Larvenzelle in dieser Periode der Entwicklung, so sehen wir, daß eine jede Erhebung einer großen Larve entspricht. Die auf Taf. I, Fig. 10 abgebildete Larvenzelle enthält demnach sechs Larven. Anfänglich liegen dieselben nebeneinander in der Larvenzelle ohne in irgend welcher Weise voneinander geschieden zu sein. Erst nachdem sie eine gewisse Entwicklungsstufe erreicht haben, machen sich die Larven an die Aufertigung eines Kokons aus Seidenfäden, welche sie vermittelst spezieller, in die Mundöffnung mündender Drüsen ausscheiden. Diese Arbeit geht bei ihnen sehr langsam vor sich; die Fäden werden im Verlaufe von 4—5 Tagen untereinander befestigt. Die Exkremente, welche die Larven während dieser Zeit abscheiden Fig. 64 *ex*, werden auf den Boden des Kokons abgelegt, so daß dessen definitiver Umfang etwas bedeutender ist als die Größe der Larve und der von ihr bewohnten Kammer. In Fig. 64

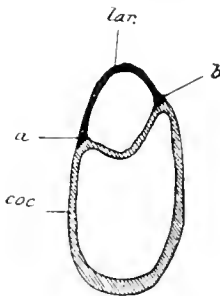


Fig. 63.



Fig. 64.

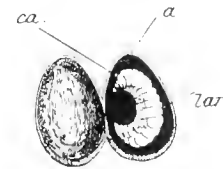


Fig. 65.

sehen wir einen Kokon nach beendeter Arbeit im Durchschnitte: *coc* — der eigentliche Kokon, welcher von gelber Farbe ist, *ex* — der Boden des Kokons; dieser ist von innen mit der gleichen Masse von Seidenfäden ausgelegt, während die eigentliche Masse des Bodens zum Teil aus Wachs, welcher von der Larvenzelle her an den Kokons haften bleibt, größtenteils aber aus den Exkrementen der Larven besteht. Infolge dieser Einrichtung der Kokons ist die Larve für feindliche Angriffe von unten fast unzugänglich. Solche Angriffe erfolgen entweder von den Seiten oder von dem Gipfel aus, welcher von den Gliedern der „Gemeinde“ bewacht wird. Innerhalb des Kokons Fig. 65. liegt die Larve in etwas gebogener Stellung, wobei ihr Kopfende (*ca* dem Gipfel der Zelle *a* zugekehrt ist.

### C. Das Füttern der Brut.

Gleichzeitig mit der Pflege und Beaufsichtigung der Behausungen für die sich entwickelnden Larven erfolgt die Pflege und Fütterung der Larven selbst. Die erste Brut wird von dem Weibchen aufgezogen, alle nachfolgenden hauptsächlich zum Schlusse sogar ausschließlich) von den Arbeiterinnen. Ich habe bereits erwähnt, daß, wenn auch bei einigen Hummeln das Weibchen nach dem Ablegen des Eies, bevor es die Eizelle mit Wachs verschließt, einen kleinen Vorrat von Nahrung in dieselbe tut, ich doch in den meisten Fällen keinerlei Nahrungsvorräte in den Eizellen beobachtet habe; diese letzteren enthalten nichts außer den Eiern.

Wie ernähren sich nun die Larven?

Sie erhalten die Nahrung durch die pflegenden Hummeln, und zwar entweder unmittelbar von dem Orte der Tracht, oder aus den aufgespeicherten, aus Honig und Brot bestehenden Vorräten. Nach dem Ausschlüpfen der jungen Hummeln aus den Kokons werden nämlich diese letzteren mit Vorräten angefüllt.

Das erstere (d. h. die Ernährung direkt vom Orte der Tracht) geschieht auf sehr einfache Weise: Nachdem die Hummel mit Honig angefliegen gekommen ist, sucht sie sich ein passendes Näpfchen aus, in welches sie Kopf und Brust versenkt. Nachdem sie so lange verweilt hat, wie nötig ist, um die Beute abzuladen, fliegt sie fort, um eine neue Tracht zu holen.

Mit dem Brote geht die Sache etwas anders vor sich. Nachdem die Hummel mit dem Vorrat von Blütenstaub an den Beinen zurückgekehrt ist, läuft sie unruhig auf den Waben hin und her, indem sie einen Platz sucht, um ihn abzuladen, da das Brot nicht nur in Näpfchen, sondern auch in Zellen gesammelt wird; es wird endlich auch direkt am Fuße der Eierzellen abgelegt, wie wir dies später sehen werden. Nachdem die Hummel einen passenden Ort aufgesucht hat, z. B. ein Näpfchen, so wendet sie sich demselben in der Weise zu, daß sie die hinteren Beine in dasselbe versenken kann. Wenn dies geschehen ist,



Fig. 66.



Fig. 67.

streift sie leicht mit den anderen Beinen die mitgebrachten Vorräte von Nährmaterial ab. Die Fig. 66 zeigt uns ein hinteres Beinchen einer Hummelarbeiterin mit einem Vorrate von Brot, die Fig. 67 endlich das Brot selbst, wie es deponiert wurde.

Nachdem die Hummel ihre Arbeit verrichtet hat, trippelt sie einige Zeit lang neben dem Näpfchen auf und ab, reinigt sich sodann mit den Beinen und fliegt nach neuen Vorräten davon. Eine andere Hummel tritt an das Näpfchen heran, beugt sich in dasselbe hinein und müht sich damit ab, die mitgebrachten Vorräte an Brot zu kneten und sie zu ordnen. Das Resultat dieser Arbeit ist ganz nichtig, wie auch die Arbeit selbst, allein der Bemühungen der Hummel, ihres Getues in dem Näpfchen und des Herumtretens in dessen Umgebung ist kein Ende. Überhaupt bietet das Inordnunghalten der Brotvorräte in den Näpfchen eines der auffallendsten Beispiele für das Mißverhältnis zwischen Aufwand an Zeit und Arbeit einerseits und den dabei erzielten Resultaten andererseits.

Es erübrigt noch hinzuzufügen, daß nicht alle Hummeln Brot sammeln und daß dies nicht zu allen Zeiten geschieht; dazu gehören besondere Antriebe nicht nur da, wo das Brot gesammelt wird, sondern auch im Neste. Wenn z. B. infolge anhaltender Regengüsse die Larvenzellen ohne Nahrungsvorräte bleiben, so bieten am ersten sonnigen Tage die Wiesen ein lebhaftes Bild der Brotvorräte sammelnden Hummeln. Stellt man sich zu dieser Zeit über an ein Nest, so kann man beobachten, wie eine Hummel nach der anderen mit Vorräten dahin zurückkehrt. Zu anderen Zeiten werden überhaupt keine derartigen Vorräte angelegt, sondern die Hummeln sammeln ausschließlich Honig. Sehr interessant pflegt dieses Einsammeln in der Periode der Entwicklung von Weibchen zu sein. Überhaupt sind die Zellen gegen Ende Juli und Anfang August meist von Honigvorräten überfüllt, besonders wenn das Wetter der Tracht günstig ist.

Ich habe bereits gesagt, daß die Hummeln, wenn sie mit einem Vorrat von Brot an den Hinterbeinen in das Nest geflogen kommen, denselben bisweilen direkt zu den Larvenzellen tragen. Dabei bewegen sie sich lebhaft (wie immer) auf den Waben hin und her, indem sie einen Platz suchen, wo sie dasselbe ablegen könnten. Beobachtet man sie zu dieser Zeit, so sieht man unschwer, daß dieses Brot entweder direkt an der Basis der Eierzellen und Larvenzellen oder in besondere Wachszellen abgelegt wird, welche von den Hummeln an diesen wie an jenen angebracht werden. Auf der Fig. 68 kann man (in sehr vergrößerter schematischer Darstellung) sehen, wie das Nährmaterial in die Eierzelle mit deren fortschreitender Entwicklung eingeführt wird. A stellt den Moment dar, wo das Nährmaterial  $pp_1$  nur an der Basis der Eierzelle  $pi$  angehäuft wird. B den nachfolgenden Moment:  $pp_1$  ist zum Teile bereits in die Höhlung der Eierzelle eingebracht. C — der Vorrat an Nährmaterial  $pp_1$  befindet sich schon in dem Inneren der Larvenzelle, wobei die Größe der Larven schon so bedeutend zugenommen hat, daß die die Larvenzelle umschließende Wachshülle von dem in das Innere der Larvenzelle eingeführten Nahrungsvorrat bereits etwas nach vorne gedrängt ist. Zu dieser Zeit wird an eine ihrer Seiten ein neuer Vorrat von Brot,  $pp_2$  herangebracht und auf dieselbe Art und Weise in das Innere geschafft, wie dies auf derselben Figur dargestellt ist. Die Zeichnung E zeigt uns den Moment, wo der Vorrat von Brot an zwei Stellen ziemlich tief am Boden der Larvenzelle untergebracht wird. Um diese Zeit ist die Wachshülle derselben aus bereits oben angeführten Gründen bedeutend dünner geworden.

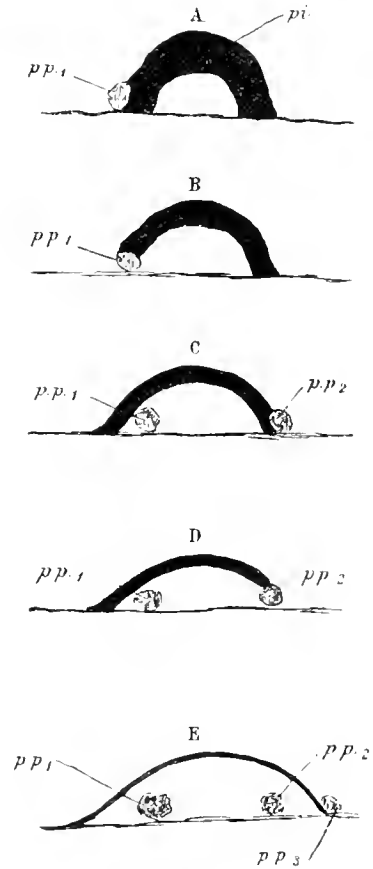


Fig. 68.

Bisweilen wird das Brot — wie übrigens auch der Honig — nicht direkt an der Basis der Eierzelle, sondern in besonderen Wachszellen abgelegt, welche neben diesen angelegt sind und worin diese Vorräte, wie wir auf der Fig. 69 sehen, angesammelt werden. Weiter

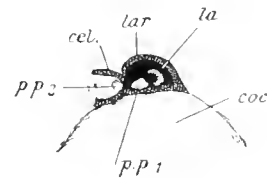


Fig. 69.

unten spreche ich eingehender über derartige Zellen. Hier will ich nur mitteilen, daß sie mit ihrer Öffnung bisweilen nicht nach oben, wie dies gewöhnlich der Fall ist, sondern nach der Seite zu gerichtet sind. Einen solchen Fall sehen wir auf der etwas vergrößerten Fig. 69: cel — die Zelle, an deren Boden sich das Brot  $pp_2$  befindet; lar — die Larven-

zelle; la — die darin befindliche Larve und pp<sub>1</sub> — der bereits in die Höhlung der Larvenzelle eingeführte Nahrungsvorrat; coc — der Kokon, auf welchem die Larvenzelle angebracht ist.

Das Futter wird den Larven demnach durch die Hummelarbeiterinnen zugestellt, nachdem die Eierzellen bereits angefertigt sind. Nur bei einigen Arten legen die Weibchen das Futter gleichzeitig mit der Eiablage in die Eierzellen, wie ich dies schon früher erwähnt habe (Taf. I, Fig. 5).

Bisweilen findet sich der Brotvorrat an drei Stellen der Larvenzelle, stets aber ziemlich nahe bei einander, da er in den ersten Tagen der Entwicklung der Eierzelle und der Larvenzelle vorbereitet wird.

Das Futter der Larven ist je nach den verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung und nach den Kasten, welchen sie angehören, ein verschiedenes. Pérez teilt hierüber folgendes mit:

Circonstance fort remarquable, et qui n'a pas manqué de provoquer les reflexions des observateurs: tandis que les cellules destinées à recevoir des oeufs d'ouvrières sont garnies intérieurement de pollen et de miel, les cellules où sont pondus les oeufs des mâles et des femelles ne contiennent aucune provision.

Indem Huber die gleiche Tatsache vermerkt, stellt er die Frage:

Quelle peut être la raison de la différence des soins que les ouvrières donnent aux mouches des trois sortes?

Diese Frage beantwortet der genannte Autor in folgender Weise:

Ce n'est pas qu'il y ait moins de pollen sur les fleurs au mois d'août qu'il n'y en a au mois de juin, car les ouvrières en apportent tous les jours dans les mois d'août et de septembre, et d'ailleurs elles ont fait des provisions considérables à cette époque. Mais voici l'explication que je pourrais donner de cette négligence apparente. Le nombre des ouvrières est beaucoup plus grand au mois d'août qu'il ne l'est au mois de mai: Les vers qui sont nés dans le mois de mai et de juin courraient le risque de manquer de nourriture, s'ils n'avaient pas de provisions dans leurs cellules, car le petit nombre des ouvrières ne permettrait peut-être pas qu'elles aperçussent le moment où ils éclosent, et celui où ils ont besoin d'aliments; tandis qu'à la fin de l'été leur nombre peut suffire à surveiller et à nourrir tous les vers.

In nachstehendem will ich einige meiner Beobachtungen mitteilen, welche geeignet sind, Licht über diese Angelegenheit zu verbreiten.

Wenn infolge andauernder ununterbrochener Regengüsse und kalter Witterung, wie z. B. im Juni und in den ersten Tagen des Juli des Jahres 1902, kein großer Vorrat an Brot vorhanden war, während andererseits die Vorräte an Honig (da ich den Hummeln in der Gefangenschaft Bienenhonig vorsetzte unbegrenzt waren, so bekamen die Larven der Arbeiterinnen während einer gewissen Periode ihres Lebens dennoch nichts außer Brot; Honig wurde ihnen erst gereicht, als dessen Reihe, nach Maßgabe ihrer Entwicklung, gekommen war. Fehlte es ganz oder fast ganz an Brot und hungerten die Larven, so wurde dennoch das Brot nicht etwa durch eine andere Art von Nahrung ersetzt, sondern das Ergebnis der Situation war entweder eine Verringerung des Wuchses der Arbeitshummeln bis zu ganz auffallend kleinen Dimensionen, oder aber die höchst interessante Erscheinung der Vernichtung der Larven, welche ich in dem nächsten Abschnitte mit einer Ausführlichkeit behandeln werde, deren sie vollauf wert ist.

In der Freiheit kehren die Hummelarbeiterinnen in den Perioden des Futtermangels infolge schlechter Witterung hauptsächlich mit Vorräten desjenigen Nährmaterials beladen in das Nest zurück, dessen Bedarf gerade an der Reihe ist. Untersucht man ihr Nest An-

fang Juni, so kann man sich davon überzeugen, daß die darin befindlichen Vorräte von Honig um ein vielfaches kleiner sind als die Vorräte an Blütenstaub Ende Juli und Anfang August, aber daß gerade umgekehrt die Vorräte an Honig viel größer sind als diejenigen an Blütenstaub, obgleich es, wie Huber sehr richtig bemerkt, auch jetzt nicht die geringsten Schwierigkeiten bietet, diesen letzteren einzusammeln.

Dieses sind die Tatsachen, welche den Beweis dafür liefern, daß die Erwägungen Hubers darüber, warum die Larvenzellen der Drohnen und Weibchen kein Brot enthalten, durch die Wirklichkeit nicht bestätigt werden. Die Ursachen, warum die Hummeln die Futterdiät der Larven ändern, liegen nicht in der im Laufe der Sommermonate wechselnden Zahl der zu Gebote stehenden Pflegerinnen. Sie sind vielmehr in den Instinkten enthalten, welche den Hummeln anzeigen, was in einer gewissen Lebensperiode für einen jeden Typus von Larven zu geschehen hat. Der Instinkt zwingt sie, ohne von dem Inhalte einer Eizelle mit Eiern von Arbeiterinnen Kenntnis zu haben, Brot für dieselben vorzubereiten, die Weibchen dagegen mit Futterbrei zu füttern. Ich sage mit Futterbrei und nicht mit Honig, wie Huber hierüber schreibt und nach ihm Pérez u. a. m. wiederholen, und zwar auf folgender Grundlage. Ich habe niemals Vorräte von Brot in Larvenzellen mit zukünftigen Männchen, wohl aber eine Larvenzelle in der Entwicklungsperiode der Männchen und Weibchen gesehen, welche mit einer Substanz von weiblicher Farbe nicht mit Honig gefüllt war; in dieser Substanz befanden sich, gleichsam darin schwimmend, die Larven. Auf Taf. I, Fig. 15 sind zwei dicht nebeneinanderliegende Larvenzellen *A* und *B* abgebildet. Die Zelle *A* ist nicht geöffnet und zwar so gezeichnet, wie sie von oben betrachtet erscheint. Die andere Larvenzelle ist nach Entfernung der oberen Hälfte ihres Wachsdeckels abgebildet; wir sehen hier die Schmittränder der Wachshülle der Larvenzelle *cc*, die weiße, die Larvenzelle anfüllende Masse Futterbrei *mb*, welche den Larven zur Nahrung dient, und diese Larven selbst *la*. Es ist von Interesse, daß die dicht neben der Larvenzelle *B* liegende Larvenzelle *A* Larven, aber nicht die geringste Spur von Nahrungsvorräten enthielt. Aus der Larvenzelle *A* entwickeln sich Drohnen, aus der Larvenzelle *B* Weibchen. Offenbar ist der Brei nahrhafter als Honig, mit welchem die Männchen aufgefüttert werden.

Wir dürfen also annehmen, daß die Wahl des Futters nicht durch äußere Umstände, sondern durch „innere“ Ursachen bedingt wird, nämlich durch die Instinkte der Arbeiterhummeln.

Was ist es nun, das den Hummeln anzeigt, welche Larven Männchen und welche Weibchen geben werden? Diese Frage ist einstweilen ebensowenig zu beantworten, wie diejenige, wodurch sich die *Melipona*-Arbeiterinnen dazu anleiten lassen, den Drohnenlarven die eine und den Weisellarven eine andere Nahrung anzubieten. Bei *Apis mellifica* wird die entsprechende Erscheinung gewöhnlich dadurch erklärt, daß die für jede Kaste verschiedene Form und Größe der Zellen das Auftreten ungleicher Fütterungstrieb hervorruft. Bei *Melipona* aber unterscheiden sich die Zellen, aus welchen die Drohnen hervorgehen, in keiner Weise von denjenigen der Arbeiterinnen und Weisel.

Ferner: Wodurch wird die Tätigkeit der Arbeiterinnen bei der Bestimmung des Futters für die Arbeiterinnen und Weibchen bestimmt, da doch die Eier, welche diese wie jene geben werden, anfangs vollständig gleich sind und ein jedes von ihnen sowohl eine Arbeiterin wie ein Weibchen geben kann? Die Beantwortung aller dieser und analoger

Fragen steht noch offen. Einstweilen kann man nur annehmen, daß die uns gleichartig erscheinenden Gegenstände in Wirklichkeit verschieden sind, und daß dieser Unterschied durch die Sinnesorgane der Insekten mit Leichtigkeit festgestellt wird: dann können diese Gegenstände auch verschiedene, für jeden gegebenen Fall passende Reaktionen hervorrufen.

Was die Art und Weise betrifft, wie die Larven mit Honig Drohnen und Brei Weibchen gefüttert werden, so ergibt sich aus meinen Beobachtungen, daß sowohl der Honig als auch der Brei den Larven in folgender Weise verabreicht wird: die Hummelarbeiterinnen stecken ihren Rüssel durch die dünne und zarte Wachshülle der Larvenzelle, ohne dabei natürlich auch die geringste Vorstellung davon zu haben, was sich hinter dieser undurchsichtigen Scheidewand befindet, und füttern die einen Larven „blindlings“, während



2a  
Fig. 70.

sie anderen soviel Nahrung abladen, daß sie davon allseitig umspült werden. Die Fig. 70 stellt den Moment dar, wo „männliche“ und „weibliche“ Larven von einer Hummelarbeiterin in solcher Weise „blindlings“ gefüttert werden (lar — Wand der Larvenzelle, la — Larve).

Diese Tatsache, in Verbindung mit dem Umstande, daß die Pflege der heranwachsenden Generationen mit dem Momente aufhört, wo sich die Vertreter dieser Generationen außerhalb der Kokons sehen lassen, d. h. gerade zu der Zeit, wo den Hummeln die Möglichkeit geboten wird, „ihresgleichen in ihnen zu erkennen“, und daß diese Pflege nur so lange andauert, als die Hummeln nicht die geringste Idee davon haben, was und für wen sie arbeiten, — alle diese Tatsachen geben schon eine Vorstellung vom Wesen jener Psychologie, mit der wir es hier zu tun haben. Um jedoch die psychologische Natur der Hummeltätigkeit, soweit im vorliegenden Kapitel von ihr die Rede war, und die von den Autoren für eine Offenbarung der Sorge der „sozialen“ Insekten um ihre Nachkommenschaft“ angesehen wird, vollkommen klarzustellen, ist noch zweierlei erforderlich. Es muß

1 bewiesen werden, daß die gesamte mit dieser Pflege verbundene Tätigkeit der Hummeln eine instinktive ist, d. h. daß sie weder von Anweisungen noch von Erfahrungen abhängig ist;

2 werden die mit der Vernichtung der Eier und Larven durch die Arbeitshummeln in Verbindung stehenden Tatsachen zu besprechen und abzuschätzen sein.

---

Daß die mit der Pflege der Nachkommenschaft verbundene Tätigkeit der Hummeln eine instinktive ist, wird durch viele, in diesem Kapitel bereits von mir beschriebene Tatsachen bewiesen, mit ganz besonderer Anschaulichkeit jedoch durch Beobachtung vor dem Ausschlüpfen aus dem Kokon isolierter Hummeln festgestellt.

Auf der Taf. I, Fig. 16 ist die erste Wabe von *Bombus lapidarius* abgebildet; die Kokons dieser Wabe (coc) sind von zimmtbrauner Farbe, da das die Larvenzelle bedeckende Wachs von dem Weibchen nicht entfernt wird. Einer der Kokons dieser Wabe hatte eine Öffnung (Taf. I, Fig. 16 coc. I.), durch welche der weiße Körper der darin befindlichen Puppe zu sehen war.

Die erste Hummel verließ ihren Kokon (v. r.), nachdem die Wabe am 10. Juni Vormittags isoliert worden war. Trotzdem die Wabe absichtlich in einer falschen Lage hingelegt worden war, und zwar mit dem Kopfe der Puppen nicht nach oben, wie sich dies gehörte, sondern nach unten gerichtet, kroch die Hummel, nachdem sie die Zelle verlassen hatte und sich unterhalb der Wabe befand, sofort nach oben und ließ sich auf der Wabe nieder, d. h. so, wie dies sich gehört: sie korrigierte den absichtlichen Fehler des Beobachters, welcher sie von ihren ersten Schritten in der Welt angefangen in eine ungewohnte Lage hatte versetzen wollen. Ihre Haare waren noch klebrig und lagen dem Körper dicht an, wodurch diesem eine hellgraue Färbung verliehen wurde. Auch die Flügel waren augenscheinlich noch verklebt und nicht gerade, sondern schief gerichtet. Ich bot der Hummel auf einem Papierröhrchen Honig an, welchen sie sofort zu saugen begann, wobei sie sich Kopf und Fühler damit beschmierte.

Die Versuche des Tieres, sich von dem Honig zu reinigen, waren deshalb von Interesse, weil sie äußerst schwach und ungeschickt ausfielen. Die junge Hummel schien immer neue Versuche zu machen und stets ohne Erfolg; erst nach etwa fünf Minuten gelang es ihr, sich von der lästigen Masse zu befreien. Dabei war sie sowohl mit den Beinen als mit dem Hinterleibe tätig. Diese ganze Zeit über hielt sich die Hummel auf der Wabe auf, welche sie nicht verließ. Bald wurden ihre Bewegungen immer bestimmter und rascher, was von Minute zu Minute deutlich zu verfolgen war.

Der erste Tag der jungen Hummel verging in folgender Weise: sie fraß dreimal von dem Honig in sehr kleinen Portionen und machte sich sehr viel an der Wabe zu schaffen, indem sie auf derselben hin und her lief, als wollte sie sehen, ob alles in Ordnung wäre; auch kaute sie etwas an dem halbgeöffneten Kokon. Um 5 Uhr schickte sie sich zum Schlafen an, und zwar oben auf der Wabe. Daß die Hummel schlief, war aus ihrer Unbeweglichkeit und den lange Zeit aussetzenden Atembewegungen zu ersehen. Unter die Wabe war sie kein einziges Mal hinabgeklettert.

Als der Hummel am 11. Juni ein Röhrchen mit Honig angeboten wurde, offenbarte sie Handlungen, welche am Tage zuvor nicht beobachtet worden waren. Erstens summte sie gleichsam drohend, d. h. sie verteidigte die Wabe. Dieses Summen wird als Selbstverteidigungsmittel von den Hummeln außerhalb des Nestes nicht angewendet, im Neste aber ist es bei jeder Erregung das erste, was die Hummel tut. Und zwar bedienen sie sich dieser Lautäußerungen vom zweiten Tage an. Es ist nun im höchsten Grade lehrreich, daß unsere isolierte Hummel sich ebenso verhielt. Am ersten Tage hatte die Hummel bei der Annäherung eines Röhrchens mit Honig nicht gesummt, d. h. in diesem Gegenstande keine Gefahr für die Wabe gesehen, welche sie zu beschützen berufen war; am zweiten Tage aber erblickte sie in dem gleichen Gegenstande etwas sie Bedrohendes, obwohl doch die einzige Erfahrung, die sie inzwischen gemacht hatte, sie hätte belehren sollen, daß das sich nähernde Röhrchen nicht nur ungefährlich, sondern sogar sehr nützlich war, indem es ihr Honig verschaffte. Andere Hummeln aber, welche ihr dies hätten eingeben können, waren nicht zugegen.

Ferner ließ sich die Hummel, als sie eines fremden, sich bewegenden Gegenstandes gewahr wurde, auf den Rücken fallen, was ebensogut ein Mittel zur Selbstverteidigung ist, wie zur Verteidigung des Nestes. Dieses Gebahren ist, wie wir bereits wissen, auch den

erwachsenen Individuen eigentümlich. Das junge Insekt wendet dasselbe in Vollkommenheit an, ohne jemals etwas Ähnliches gesehen oder gelernt zu haben.

Den zweiten Tag über sitzt unsere Hummel meistens auf der Wabe, und wenn sie sich nunmehr einmal bis auf eine gewisse Entfernung von ihr entfernt, so beeilt sie sich immer, auf die Wabe zurückzukehren. Sie hält sich an der Oberseite der Wabe auf und zwar meistens ganz ruhig.

Das Licht beunruhigt sie augenscheinlich, und diese instinktive Erscheinung ist wohl am meisten geeignet, in Erstaunen zu versetzen.

Der Zwinger, in welchem die Hummel sich befindet, ist auf  $\frac{9}{10}$  seiner Ausdehnung von einem undurchsichtigen Gegenstande bedeckt. Eine solche Anordnung der Dinge scheint die Hummel vollauf zu befriedigen, indem sie an das übliche Halbdunkel im Neste erinnert: die Hummel sitzt unter solchen Bedingungen ruhig auf einer Stelle. Es kann dies leicht festgestellt werden, indem man die Breite der Spalte bald ein wenig vergrößert und bald verringert.

Sowie man jedoch den für das Licht undurchlässigen Gegenstand ganz entfernt, beginnt die Hummel eine große Unruhe an den Tag zu legen: sie geht rasch auf der Wabe hin und her, indem sie den Kopf in die Höhe hebt, als wollte sie etwas über ihr Befindliches mit den Fühlern betasten: endlich geht sie von der Wabe herab — was sie den ersten Tag nicht getan hatte — und beginnt etwas zu suchen. Vor unseren Augen gehen alle jene Handlungen der Hummeln vor sich, welche wir bei ihnen beobachteten, wenn der obere Teil ihres Nestes zerstört wird. Statt des gewohnten Halbdunkels erscheint Licht, welches die Hummeln von der Zerstörung ihres Nestes in Kenntnis setzt und sie daran mahnt, dieses letztere in Stand zu setzen, d. h. auszubessern. An früherer Stelle war bereits davon die Rede, welche Rolle das Licht bei der Ausbesserung des Nestes spielt. Wir beobachteten diese Erscheinung hier bei einer Hummel, welche nie ein Nest gesehen hat, da ich dasselbe entfernt hatte, und die Wabe, aus der die Hummel hervorgegangen war, sich direkt auf einer Grasunterlage befand. Ihre Beinchen nach oben streckend, suchte die Hummel offenbar dasjenige, was sich über den Waben befinden mußte und in Unordnung gebracht worden war, weshalb es ausgebessert werden sollte.

Diese Tatsache bietet zwei in gleichem Maße interessante Momente: das Auftreten bestimmter Handlungen unter der Einwirkung bestimmter Faktoren ohne Belehrung und Erfahrung; ferner den Umstand, daß die Hummel diese Handlungen erst am zweiten Tage ihres Lebens offenbart, wo sie die Wabe zum ersten Mal verläßt. Diese letztere Tatsache stellt uns vor die Frage: womit haben wir es hier zu tun, mit dem Auftreten einer Psyche oder mit der Ablösung eines Instinktes durch einen anderen?

Aus folgenden Gründen entscheide ich mich für die zweite Möglichkeit. Man hätte die soeben beschriebene Erscheinung als eine psychische Evolution auffassen können, wenn der Hummel persönliche Erfahrung und Beobachtungen über die Unzweckmäßigkeit des Verlassens der Wabe zu Gebote gestanden hätten, z. B. wenn sie sich bei dem Herunterkriechen von derselben verirrt und den Rückweg nicht gleich gefunden hätte, oder wenn sie durch das in der Umgebung der Wabe liegende Material hätte beunruhigt werden können. Aber weder das eine noch das andere hat stattgefunden: die Hummel hat sich nicht verirrt, und die Gegenstände konnten sie nicht beunruhigen, da sie die Wabe ja nicht verließ. Und



augenscheinlich blieb sie eben darum zunächst noch auf der Wabe, weil sie durch einen Instinkt, der gerade diesem Entwicklungsstadium eigentümlich ist, dazu gezwungen wurde. Da das Verlassen der Waben für eine junge und schwache, noch nicht zu Kräften gekommene Hummel gefährlich wäre, so muß man die Zweckmäßigkeit eines solchen Instinktes unter normalen Verhältnissen anerkennen. —

Oder wollte etwa die Hummel in Voraussicht der Gefahr sich auf keine Untersuchungen einlassen, indem sie ihren Kräften nicht vertraute? Man könnte diese grob-anthropomorphistische Erklärung nur dann diskutieren, wenn man Grund zu der Annahme hätte, daß der Hummel diejenigen Gegenstände bekannt seien, welche eine Gefahr darbieten und wenn die am zweiten Lebenstage auftretenden Instinkte von irgend einer auf Erfahrung und Beobachtung hinweisenden Tatsache begleitet wären. Das war aber nicht der Fall.

In der besprochenen Erscheinung sehen wir zweifellos dasselbe, was wir auch bei den Spinnen in einer frühen Lebensperiode beobachten: die Hummel hält sich mit einem Beine an der Wabe fest und verliert den Zusammenhang mit ihr auf keine Minute, ebenso wie die jungen Lycosen den Zusammenhang mit ihrer Mutter nicht verlieren, zu welchem Zwecke sie von einem Verbindungsfaden Gebrauch machen.

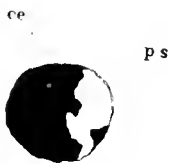


Fig. 71.

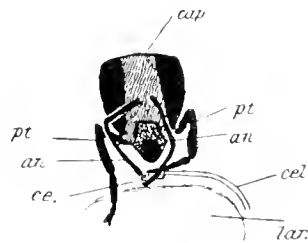


Fig. 72.

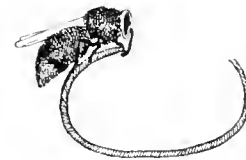


Fig. 73.

Ich habe bereits oben erwähnt, daß sich in einem Kokon der isolierten Wabe eine Öffnung befand, durch welche die Puppe zu sehen war (Taf. I, Fig. 16 coc. l.).

Am 11. Juni, etwa um 2 Uhr Mittags, bemerkte ich zwei Tatsachen: 1) war die Puppe gar nicht mehr zu sehen, indem die Öffnung vollständig verschlossen worden war, und 2) war von einer der Zellen ein Teil des sie bedeckenden dunkelbraunen Waxes hinweggenommen (Fig. 71). Da, wo das Wachs entfernt worden war, erschien die Zelle nicht braun, sondern hell und glänzend gefärbt (p.s.). Diese Veränderungen waren durch die Hummel hervorgebracht worden, welche die Verletzungen des Kokons ausgebessert hatte. Da ich zu erfahren wünschte, auf welche Weise sie diese Arbeit ausgeführt hatte, zerstörte ich den Kokon aufs neue, wobei ich das von demselben entfernte Wachs ziemlich weit von dem zerstörten Kokon auf die Wabe legte; die Stelle, wohin das Wachs deponiert wurde, ist auf Taf. I, Fig. 16 mit einem Kreuzchen (x) bezeichnet.

Nachdem die Hummel das Vorgefallene bemerkt hatte, machte sie sich sofort an die Arbeit. Ihre eilige und geschäftige Tätigkeit nahm kein Ende; sie machte sich über der Öffnung zu schaffen, ohne auch nur einen Augenblick zu ruhen, und arbeitete hauptsächlich mit den Fühlern, Kiefern und dem vorderen Beinpaare, welches fast die ganze Zeit hindurch wie ein Paar Arme gebogen blieb (Fig. 72 und 73). Sie änderte so häufig ihre Lage,

bewegte den Kopf so rasch hin und her, betastete irgend etwas mit den Fühlern, schüttelte es mit den Kiefern u. dergl. m., daß es sehr schwer war, ihre Tätigkeit zu verfolgen.

Das Material für die Ausbesserungen nahm die Hummel von den benachbarten Zellen. Anfangs bewegte sie sich nicht vom Fleck, indem es an der geöffneten Stelle auch ohne fremdes Material genug zu schaffen gab: die Hummel glättete die Ränder, wobei sie sich des zur Stelle befindlichen Wachses bediente. Gegen das Ende der Arbeit aber unternahm sie, um Material herbeizuholen, besondere Gänge, die sich immer öfter und öfter wiederholten.

Obleich die Arbeit ohne Unterbrechungen und dabei äußerst eilig ausgeführt worden war, so rückte sie doch mit auffallender Langsamkeit vor: nach 30 Minuten war erst die eine Hälfte der kleinen Öffnung des Kokons mit Wachs ausgeflickt.

Allerdings ist diese Arbeit eine sehr schwierige, indem die Hummel den Flecken an einem bewohnten Kokon anbringen muß, und zwar so, daß er weder sehr hoch über der Puppe, noch sehr tief, d. h. nicht direkt auf derselben zu liegen kommt. Die Hummel erreichte dies auf die Weise, daß sie nicht den kleinsten Fortschritt in dem Bau unternahm, ohne vorher den Zwischenraum zwischen der ruhig daliegenden Puppe und der über ihr im Bau begriffenen Kuppel mit den Fühlern herauszufühlen; ein jedes mit den Kiefern angebrachte Stückchen Wachs wird von unten vom Inneren der Zelle aus; mit den Fühlern, von oben mit dem vorderen Beinpaare reguliert.

Die Ausbesserung der Zelle verursachte der Hummel viele Plackerei und 45 Minuten nach Beginn der Arbeit, als  $\frac{1}{3}$  derselben bereits fertig gestellt war, näherte ich ihr ein Röhrchen mit Honig, welchen sie gierig zu saugen begann.

In etwas über einer Stunde — um 4 Uhr 20 Minuten — war die Arbeit endlich ganz beendet. Die hauptsächlichste Schwierigkeit derselben bestand in der Instandsetzung der Öffnung der verletzten Stelle. Hier mußte zusammengebogen, dort auseinandergebogen werden, weiter war ein Stückchen abzureißen u. s. w.; mit einem Worte, es mußte an den Rändern der Öffnung die Regelmäßigkeit für die Kuppel wiederhergestellt werden. Das war jetzt erreicht. Der Deckel war glatt und regelmäßig ausgeführt, wie eine richtige Kuppel, ohne eine Spur der Zerstörung aufzuweisen. Und dieses Werk vollführte ein junges Hummelchen, am dritten Tage seines einsamen Lebens!

Am 11. Juni begann die Hummel, wenn sie beunruhigt wurde, d. h. bei der Belichtung ihrer Behausung, größere Erregung an den Tag zu legen. Sie summte stärker und anhaltender, und ihre Bewegungen wurden entschiedener. Ich fütterte sie zweimal. An diesem Tage ging in ihrem Leben ein neues Ereignis vor sich: sie baute eine Wachszelle (Taf. I, Fig. 16 cel.). Der gesamte, von der gestrigen Ausbesserung übriggebliebene Wachs-vorrat wurde zum Bau dieser Zelle verwendet, und es unterliegt natürlich keinem Zweifel, daß die Arbeit der Hummel ebenso eine instinktive Antwort auf einen von außen einwirkenden Reiz (die auf der Wabe liegenden Wachsstückchen) darstellte, wie dies auch bei der Ausbesserung des verletzten Kokons der Fall war. Die neue Zelle wurde seitlich an der Wabe angebaut. Die Dimensionen der Zelle waren geringer als diejenigen des Kokons. Sie war tadellos regelmäßig angelegt, mit sehr schön und glatt ausgeführten Rändern an der Öffnung. Dieser neue und auffallende Instinkt verdient alle Aufmerksamkeit. Eine isolierte Hummel verfertigt am dritten Tage ihres Lebens aus Wachs, welches sie

hier und dort auf der Wabe zusammenliest, eine Zelle, deren Bestimmung selbst für den Beobachtenden zunächst noch unklar bleibt. Zwar stellt sich später heraus, daß die Zelle als Vorratskammer für die Larvennahrung dient. Die Hummel aber, von der die Zelle angefertigt wurde, hat weder je in ihrem Leben eine solche Zelle, noch auch die Nahrung, noch Larven gesehen!

Eine nicht weniger auffallende Erscheinung ist der Versuch der Hummel, das Nest auszubessern. Erregt durch das eindringende Licht, steigt sie von der Wabe auf den Boden herab und kriecht rückwärts zu derselben zurück, wobei sie die bei solchen Gelegenheiten üblichen Bewegungen des „Zusammenscharrens“ trockener Pflanzenteile ausführt, d. h. nicht nur Bewegungen macht, deren Bedeutung sie nicht versteht, sondern nicht einmal im stande ist, auch nur die geringsten Resultate ihrer Tätigkeit wahrzunehmen, welche sie nur aus dem Grunde ausübt, weil diese Tätigkeit eine Reaktion auf die Gesamtheit der äußeren Reize darstellt.

Am 12. Juni, ebenfalls gegen ein Uhr Mittags, erschien das Köpfchen einer zweiten Hummel aus einem benachbarten Kokon. Ich werde die erste Hummel künftig mit No. 1, die zweite mit No. 2 bezeichnen.

An dieser Stelle möchte ich einige Worte darüber sagen, wie die Hummeln aus dem Kokon kriechen, was ich an dieser Hummel No. 2 beobachten konnte. Das Auskriechen der Hummeln aus den ersten Waben, d. h. denjenigen mit den kleinsten Hummeln, erfolgt mit größerer Schwierigkeit und dauert länger als bei den nachfolgenden, wahrscheinlich weil die Zellen von den Arbeitshummeln mit der Zeit immer sorgfältiger von dem sie bedeckenden Wachse gereinigt und aufmerksamer bebrütet werden. Die in Rede stehende Hummel zeigte sich etwa um ein Uhr Mittags und war um drei Uhr ganz aus dem Kokon herausgekrochen: die Prozedur des Auskriechens hatte demnach zwei Stunden gedauert.

— Alle Hummeln durchbrechen die Zelle in der gleichen Art und Weise, nämlich folgendermaßen. Zuerst wird an der Stelle, wo sich der Kopf befindet, ein Querriß in der Zelle angebracht, Fig. 74. A (dc). Sodann wird der Riß erweitert, indem die Hummel das Gewebe mit den Kiefern zernagt, wobei sie von Zeit zu Zeit ausruht. Der Riß wird bald an der linken, bald an der rechten Seite weitergeführt; der obere Rand bleibt glatt, der untere dagegen hat ein fransenartiges Aussehen. Auf der Fig. 75 ist eine Reihe von (vergrößerten) Aufnahmen des im Entstehen begriffenen Risses dargestellt: *a* der obere, glatte Rand; *b* der untere Rand. Je länger die Arbeit dauert, desto deutlicher wird deren Plan: der glatte Rand des Risses (*a*) spielt keine besondere Rolle; er dient nur als Stützpunkt für den Kopf; der gefranste Rand wird in der Richtung nach *b* weiter ausgenagt. Schließlich entsteht eine Öffnung, welche die Gestalt eines beinahe regelmäßigen gleichseitigen Dreiecks besitzt (Fig. 74 und 75).

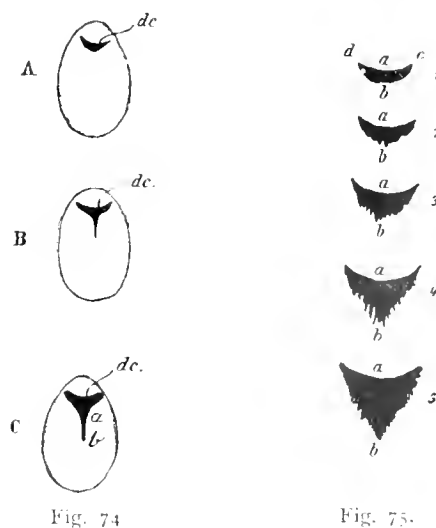


Fig. 74

Fig. 75.

Die Hummel No. 1 schenkte der No. 2 **nicht die geringste Beachtung und leistete derselben absolut keine Hilfe** in ihrer schwierigen Lage, obgleich sie sich sehr viel in der Nähe der No. 2 zu schaffen machte. Ebenso fiel es ihr nicht ein, die neue Gefährtin zu füttern. Ich reichte der No. 2 ein Röhrchen mit Honig, von welchem sie ein wenig genoß. No. 1 berührte im Vorbeigehen No. 2 mit ihren Fühlern wie jeden anderen Gegenstand und ging vorüber.

Ohne auf weitere Einzelheiten der Lebenstätigkeit der in Frage stehenden Hummeln einzugehen, will ich hier nur einen Umstand erwähnen, welcher von Interesse ist. Ich habe bereits mitgeteilt, daß die Hummel No. 1 eine Wachszelle ( $cel_1$ ) erbaut hatte. Während dies geschah, hatte die Wabe die ganze Zeit über mit ihrer oberen Seite nach unten zu gelegen so daß die Öffnung des Kokons v. r. aus welchem die Hummel No. 1 gekrochen war, nicht gesehen werden konnte.; nach Beendigung der Arbeit wandte ich die Wabe in die Lage, wie sie auf Taf. I, Fig. 16 zu sehen ist. Als die zweite Hummel ausgekrochen war, machten sich beide zusammen daran, die Wachszelle auszubessern; sie nahmen deren Deckel (den früheren Boden ab, was sehr rasch von statten ging, da die Arbeit an der Öffnung des Kokons eine gewohnte instinktive Tätigkeit der Hummeln darstellt; als jedoch der obere Teil hinweggenommen war und ein auf beiden Seiten offener Wachscylinder entstand (wie er auf Taf. I, Fig. 16  $cel_1$  dargestellt ist), so wußten die Hummeln nicht mehr, was sie tun sollten: in den Instinkten war ein solcher Fall nicht vorgesehen. Schließlich überließen sie ihn seinem Schicksale und bauten eine neue Wachszelle  $cel_2$ .

Außer der Beobachtung isolierter Hummeln wird die Handlungsweise dieser Insekten besonders auch durch diejenigen Tatsachen „psychisch“ charakterisiert, die mit der Vernichtung der Eier und Larven durch die Arbeiterinnen im Zusammenhange stehen.

Die Instinkte der Sorge um die Nachkommenschaft sind bei den „sozialen“, aus mindestens drei „Kasten“ zusammengesetzten Insekten bekanntlich entweder nur zwei oder gar nur einer Kaste eingepflanzt; in letzterem Falle ist nicht das Weibchen, d. h. die Mutter, mit diesem Instinkte versehen, von welcher natürlich eigentlich die Rede sein sollte, wenn es sich um mütterliche Gefühle handelt, sondern Individuen, welche niemals Mütter gewesen sind. Die Bedeutung dieser Tatsache tritt mit besonderer Schärfe hervor, wenn wir in Betracht ziehen, daß diese Individuen eigentlich auch nicht mit einer mütterlichen oder brüderlichen Liebe begabt sind, sondern mit einem solchen Instinkte, bezüglich dessen wir im unklaren sind, was wir eigentlich vor uns haben: Altruismus, Anhänglichkeit, Zuneigung oder im Gegenteil: Instinkte der „Grausamkeit“, des „Brudermords“, welche die „liebvoll aufziehenden“ Arbeiter unter gewissen Bedingungen dazu anregen, ihre „innig geliebten Pflinglinge“ ihrem Schicksale zu überlassen.

Wir wenden uns nunmehr zu der Betrachtung dieser Erscheinung.

### **Die Vernichtung der Larven durch die Hummeln und ihre Bedeutung.**

Das Geschehnis steht mit der Auffassung der Psyche bei den gesellig lebenden Insekten, als Tieren, welche erfüllt sind von gegenseitiger Sympathie und „aufopfernder Liebe

zu ihren Kindern“, so sehr im Widerspruche, daß es von den Autoren entweder den geheimnisvollen, unerklärbaren Erscheinungen zugezählt, oder aber mit solchen Ausdrücken dargestellt wird, wie dies zum Beispiel durch Romanes geschehen ist: „Bei der Annäherung des Herbstes entbrennt bei den Wespen plötzlich ein Gefühl des Unwillens gegen die noch unentwickelten Larven und Puppen, infolgedessen diese letzteren denn auch samt und sonders vernichtet werden“; diese Ausdrücke sind augenscheinlich nicht dazu angetan, Aufklärung über die Sache zu geben, sondern verwickeln dieselbe im Gegenteil noch mehr.

Indem ich zu der Erklärung dieser Erscheinung übergehe, will ich vorweg bemerken, daß meine Beobachtungen hauptsächlich an Hummeln ausgeführt wurden, welche in an den Fenstern angebrachten Stöcken lebten und stets einen freien Ausflug hatten; wonach die Frage entsteht, ob für die freilebenden Stöcke durchaus dasselbe gilt. Ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen, und zwar aus mehreren Gründen. Vor allem will ich bemerken, daß im Jahre 1902 alle Hummelfamilien wenig zahlreich, bisweilen sogar auffallend arm an Mitgliedern waren. Vergleicht man diese Familien mit denjenigen des vorhergehenden Jahres, so kann man unbedingt sagen, daß die Familien bei *Bombus terrestris*, *lapidarius* und *muscorum* an Zahl der Individuen den vierten Teil der vorjährigen Familien nicht übertrafen. Zur Zeit des Auskommens der Weibchen und Männchen, d. h. gegen Ende Juli, bestand eine Familie von *Bombus lapidarius* aus etwa 60 Individuen, während im vorhergehenden Jahre einige Familien die Zahl 400 erreichten. Die Ursache dieser Erscheinung war ausschließlich auf Futtermangel zurückzuführen, indem der Sommer des Jahres 1902 im Kreise Tarussa des Gouvernements Kaluga, wo ich meine Beobachtungen anstellte, außerordentlich regnerisch und kühl war. Es kam vor, daß die Hummeln im Verlaufe ganzer Wochen weder im Walde noch auf den Wiesen zu sehen waren. - - Außerdem sind von mir einige Fälle vermerkt, wo Hummellarven neben ihrem Neste im Freien aufgefunden wurden, welche offenbar von den Hummeln während dieser Zeit aus dem Neste geworfen worden waren.

Die Vernichtung der Larven bei den Hummeln unterscheidet sich von der gleichen Erscheinung bei den Bienen und Wespen. Die Bienen vernichten nur die Drohnenlarven gleichzeitig mit den Drohnen selbst. Die Wespen vernichten sowohl die Larven der Drohnen als auch diejenigen der Arbeiterinnen beim Eintritt des Winters, doch unterliegt es keinem Zweifel, daß sie dieselben ausnahmsweise auch während des Sommers umbringen. Die Hummeln dagegen vertilgen Larven aller Art und zu jeder Zeit des Sommers. Die Vernichtung der Larven ist demnach bei den Hummeln weder an eine Zeit, noch an ein Geschlecht gebunden; bei den Wespen steht es in Verbindung mit der Jahreszeit, bei den Bienen mit dem Geschlecht.

Auf welche Weise erfolgt nun diese Vernichtung der Larven bei den Hummeln, und finden sich darin vielleicht Züge, die uns auf den wahren psychologischen Sinn der Erscheinung hinweisen könnten? Nachstehend teile ich Tatsachen mit, die ich während einer ganzen Reihe von Jahren beobachtet habe.

Ich beginne mit den auswandernden Larven. Hierunter verstehe ich solche Larven, welche infolge von Futtermangel (vielleicht aber auch aus anderen Gründen) aus den Larven-

zellen herauskriechen. Dieses Auswandern ist ebenso gewöhnlich wie die Erscheinung des Vertilgens der Larven.

Auf der Fig. 76 sehen wir: 1 eine Larve *a* in dem Augenblicke, wo sie die Larvenzelle ganz verlassen hat, 2 eine Öffnung in der Wachshülle *o*, welche von der Larve für das Verlassen der Larvenzelle angefertigt worden ist, und 3) drei Larven *b*, *c*, *d*, welche im Begriffe stehen auszuwandern. Nachdem sie die Larvenzelle verlassen hat, erregt die Larve in den meisten Fällen augenblicklich die Aufmerksamkeit der ihr zunächst befindlichen Hummel, welche sie vorsichtig ergreift und dann je nach Umständen handelt. Bisweilen trägt sie sie zum Neste hinaus, wobei eine große Beharrlichkeit an den Tag gelegt wird; wenn z. B. die Hummel auf dem Wege über die Waben die Larve fallen läßt, so wird sie dieselbe unbedingt entweder selbst wieder auffinden, oder es tut dies eine andere Hummel, auf jeden Fall aber wird die Larve aus dem Neste herausgeschafft und weitab zur Seite geworfen.

Bisweilen ist diese Beharrlichkeit weniger stark ausgeprägt, indem die von einer Hummel begonnene Entfernung einer Larve von den anderen nicht fortgesetzt wird, wenn es der ersteren nicht gelungen ist, ihre Aufgabe zu vollenden. So ließ z. B. einmal eine Hummel die Larve, welche sie davontrug, in eine leere Zelle fallen; statt nun die Larve von hier

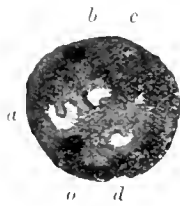


Fig. 76.



Fig. 76 A.



Fig. 76 B.



Fig. 77.

herauszuziehen, verschlossen die anderen Hummeln die Öffnung der Zelle mit Wachs Fig. 76 A, wodurch sie die Larve natürlich dem Tode weihen. Es kommt vor, daß eine solche wandernde Larve gar nicht hinausgeschafft, sondern in eine spezielle Wachshülle verschlossen wird, wie dies auf der Fig. 76 B angegeben ist. Solche Larven kommen aber nicht um: sie werden von den Hummeln ebenso gepflegt, wie diejenigen in den Eierzellen.

Dasselbe, was wir in den Beziehungen der Hummeln zu den wandernden Larven beobachten, können wir auch bei Larven sehen, welche künstlich aus ihren Zellen herausgenommen worden sind, oder an Larven, deren Behausung zerstört worden ist, so daß die Hummeln Gelegenheit haben, in unmittelbare Berührung mit ihnen zu kommen. So werden, wenn man die Wachsschicht, welche die Larvenzelle bedeckt, entfernt, die darunter liegenden Larven sofort von den Hummeln bemerkt; diese letzteren verfahren nun mit den Larven ebenfalls je nachdem die Umstände es erfordern.

Bei schönem Wetter, wenn die Tracht ergiebig und die Familie zahlreich ist, wird die Beschädigung der Larvenzelle ausgebessert. Ist das Wetter dagegen schlecht mit andauernden Regengüssen und die Tracht infolgedessen gering, so erfassen die Hummeln die Larven mit den Kiefern und bringen sie möglichst weit vor das Nest hinaus; erweist sich dieses nicht gut ausführbar, so fliegen sie mit ihnen davon, lassen sie irgendwo weit von der Behausung fallen und kehren dann nach letzterer zurück. Es ist mir gelungen,

einen solchen Flug einer Hummel, welche eine Larve zwischen den Kiefern trug, bis auf eine Entfernung von 25—30 Metern zu verfolgen.

Einst beobachtete ich bei *Bombus lapidarius* folgende Erscheinung. Nachdem die Wachshülle von einem Teil einer Larvenzelle entfernt und die Larven von den Hummeln bemerkt worden waren, nahm eine Hummel eine der Larven zwischen die Kiefer und schleppte sie zum Neste heraus; nachdem sie mit ihrer Last eine kleine Strecke zurückgelegt hatte, kam sie an eine Stelle, welche ihrer Weiterbewegung Hindernisse in den Weg legte; es war dies eine kleine Vertiefung (etwa 7 cm) in der Erde. Die Hummel legte die Larve auf die Erde, kehrte aber bald zu ihr zurück, ergriff sie mit den Kiefern und breitete, nachdem sie eine gewisse Strecke bis zu einer freien Stelle zurückgelegt hatte, die Flügel aus, worauf sie, die Larve zwischen den Kiefern haltend, zum Fenster hinausflog (Fig. 77). Ganz in der gleichen Weise werden unter analogen Umständen auch die wandernden Larven beiseite geschafft.

Die soeben beschriebenen Erscheinungen habe ich unzählige Male bei allen Hummelarten beobachten können. Besonders lehrreich ist es aber, daß es mir gelungen ist, einer Vernichtung der Larven, die durch das Weibchen von *Bombus terrestris* selbst ausgeführt wurde, beizuwohnen. Diese Tatsache zeigt in unwiderleglicher Weise, daß der mütterliche Instinkt der Weibchen seiner psychologischen Natur nach sich in keiner Weise von demjenigen unterscheidet, was wir bei den Arbeiterinnen in ihrer Pflege der sich entwickelnden Larven gesehen haben. Es ist dies ein Umstand, welcher für das Verständnis der im Neste vorsichgehenden Prozesse von größter Wichtigkeit ist.

Eine weitere, mit der Vernichtung von Larven zusammenhängende Tatsache ist folgende. Während eines Futtermangels oder infolge einer zufälligen Abnahme der Bevölkerung beginnen die Hummeln von sich aus, ohne die Auswanderung der Larven abzuwarten, die Larvenzellen zu zerstören und die Larven zu „vernichten“. Ich habe diese Erscheinung mehrfach bei der Überführung eines Hummelnestes aus dem Walde oder vom Felde in das Zimmer — einmal mitten im Sommer an drei gleichzeitig eingebrachten Hummelnestern — beobachten können. Infolge dieser Überführung und später infolge des mißglückten Ausfluges der Hummeln aus dem Neste wird die Zahl der Familienglieder nicht selten bedeutend verringert. Die nächste Folge hiervon ist die Vernichtung der Larvenzellen und der Larven.

Ich habe noch hinzuzufügen, 1) daß das Ereignis der Larvenvernichtung zu jeder beliebigen Zeit der Existenz einer Hummelfamilie, von Anfang Juni bis Ende August vorkommen kann, und 2) daß in allen beschriebenen Fällen die Hummeln ihre Larven nicht wirklich selber getötet haben. Das letztere geschah nur ganz ausnahmsweise. Ich beobachtete einen Fall dieser Art bei *Bombus terrestris*: eine Arbeiterin schleppte eine der Larven zuerst aus dem Neste und begann sodann dieselbe auszusaugen. Diese Erscheinung ist in Anbetracht ihrer außerordentlichen Seltenheit als eine ganz zufällige anzusehen und entspricht durchaus dem, was oben über das Aussaugen eines Eies durch eine Arbeiterin gesagt wurde, welche das Ei aus der Eierzelle schleppte: die Larve war offenbar durch die Hummel zufällig verletzt worden, und als der süßliche Saft der letzteren in den Mund geriet, fand sie denselben zur Nahrung geeignet. — Es unterliegt natürlich keinem Zweifel,

daß wenn die Vernichtung der Eier und Larven in der Absicht geschähe, einen „guten Bissen“ zu ergattern, die Aussaugung sofort vorgenommen würde, sowie die Hummel des Eies oder der Larve habhaft wird. Das ist jedoch niemals der Fall. So fügt denn diese Zufälligkeit noch einen neuen, charakteristischen Zug zu der Psychologie der „Mutterliebe“ bei den Hummeln und der Psychologie ihres in der Pflege der jungen Nachkommenschaft sich äußernden „Altruismus“.

Fragen wir nunmehr nach den Ursachen der Larvenvertilgung. Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß die Vernichtung von Larven stets dann eintritt, wenn die Hummeln aus irgend einem Grunde der Möglichkeit beraubt sind, den Eierzellen und Larven Nahrung in genügender Menge zu verschaffen. Als eine der gewöhnlichsten Ursachen einer solchen Futterarmut ist andauernd schlechte Witterung anzuführen. Man darf hierbei nicht außer acht lassen, daß Futtermangel für Larven und Hummeln durchaus nicht ein und dasselbe ist. Die Hummelfamilie, welche heute in die Gefangenschaft übergeführt wird und Bienenhonig zur Nahrung vorgesetzt bekommt (den sie auch sofort in ihre Zellen herüberträgt), beginnt nichtsdestoweniger die Larvenzellen zu zerstören und Larven herauszuwerfen, deren Entwicklung fast vollendet ist: die Hummeln selbst waren mit Futter in Fülle versehen, doch taugte dieses Futter nicht für alle Larven. Wenn ich sie nun für anderthalb Tage der Möglichkeit beraubte, auszufliegen, so trat Mangel an Larvenfutter und Herausschaffen der Larven aus dem Neste ein.

Es kann vorkommen, daß Hummeln, welche Abends in das Zimmer gebracht werden, und am andern Morgen die Möglichkeit erhalten, nach Tracht auszufliegen, trotzdem Larven vernichten. Die Ursache für die Vernichtung liegt hier, wie ich beobachten konnte, in der Tatsache eines bestimmten Verhältnisses zwischen der Quantität der Nachzucht, d. h. der Menge von Mündern, die zu verpflegen sind, und der Arbeitskraft der Familie. Normalerweise stellt dieses Verhältnis eine Art von Gleichgewicht dar. Wenn aber das Gleichgewicht zwischen der Nachfrage nach Arbeit und dem Angebot derselben gestört wird, so hat dies sofort eine gewaltsame Verminderung der überflüssigen Mündler zur Folge. Natürlich besteht nicht etwa in der Seele der Hummeln ein psychologischer Zusammenhang zwischen der Vorstellung des Futtermangels und den dadurch bedingten Folgen, indem die Tiere etwa den Vernunftschluß zu ziehen vermöchten: „es ist kein Futter für die Larven vorhanden, weshalb sie umkommen könnten, daher ist es großmütiger, sie sofort zu töten und aus dem Neste zu entfernen“; sondern sie sehen den Zusammenhang, der zwischen der Notwendigkeit die Larven zu füttern und dem Mangel an Futter besteht, gewiß nicht im entferntesten ein, obgleich ihre Handlungen gleichsam als die Folge von Überlegung erscheinen.

Eigentlich kommt es bei der ganzen Sache weniger auf die Vernichtung der Larven und Eier an, als vielmehr auf eine Bewahrung des Nestes vor denjenigen Folgen, denen dasselbe durch das Sterben der Larven ausgesetzt würde; dies geht am besten aus jener Beharrlichkeit hervor, mit welcher die Larven möglichst weit von dem Neste fortgetragen werden, wovon man sich so leicht überzeugen kann, wenn man das Hummelnest in einen Kasten mit etwa 10 cm hohen Wänden legt. Sich auf eine derartige Höhe mit einer so großen Last, wie sie die Larven bisweilen darstellen, zu erheben, liegt nicht in den Kräften einer jeden Hummel, und so hört man denn von Zeit zu Zeit in dem Kasten ein „hilflloses“



fortwährend unterbrochenes Summen: eine Hummelarbeiterin ist es, welche sich vergeblich bemüht, über die Wand des Kastens hinwegzufliegen; nachdem sie sich bis zu 5 cm Höhe erhoben hat, fällt sie auf den Boden zurück, und dies wiederholt sich Dutzende und Hunderte von Malen, bis man des Summens überdrüssig wird und der Hummel irgend einen Gegenstand unterstellt, mit dessen Hilfe der Ausflug bewerkstelligt werden kann. Dabei kommt es vor, daß die Hummel, von der Schwere ihrer Last herabgezogen, sogleich schräg zum Boden hinunterfliegt. Ist dagegen die Hummel stark und die Larve nicht groß, so verschwindet erstere bald aus den Augen und läßt die Larve sehr weit vom Neste zu Boden fallen.

Dieser Instinkt des Vernichtens der Larven mußte sich durch Auslese nicht nur aus dem Grunde bilden und erhalten, weil die infolge andauernden Futtermangels zu Grunde gegangenen Larven durch ihre Verwesung für die ganze Familie verderbliche Folgen hervorrufen würden; dies ist nur die eine Seite der Sache und zwar nicht die wichtigste, indem ein Futtermangel, welcher so lange andauert, daß er den Tod der Larven nach sich ziehen würde, nicht so häufig eintritt, als daß er ein beständig sich wiederholendes und so leicht hervorzurufendes Vertilgen der Larven zur Folge haben könnte; der Hauptgrund ist der, daß ein das Gleichgewicht zwischen der Nachfrage nach Futter und dem Angebot desselben störender Futtermangel, selbst dann, wenn er auch nicht zum Untergange der Larven führt, bei den Hummeln doch äußerst schädliche Folgen hervorruft: er hemmt die Entwicklung und vermindert den Wuchs der Arbeiterweibchen und damit auch die Produktivität der Arbeit selbst, welche für die Allgemeinheit zur Zeit des Auskommens der erwachsenen Weibchen notwendig ist.

Aus dem Obengesagten folgt von selbst, daß der Wechsel der Instinkte der Hummeln in ihren Beziehungen zu den Larven nicht auf der Umwandlung eines mütterlichen Gefühls in Haß, sondern auf einem Wechsel in den Einwirkungen beruht, denen die Hummeln durch äußere und innere Faktoren ausgesetzt sind; ein jeder derselben ruft, wenn die Reihe der Wirkung an ihn gekommen, das Auftreten des einen oder des anderen Instinktes hervor. Die Faktoren wechseln und werden durch andere ersetzt, und ebenso wechseln auch die Instinkte, welche durch sie bedingt werden; und wie die Faktoren, indem sie einander ablösen, durchaus nicht einer aus dem anderen hervorgehen wie dies den Anforderungen der menschlichen Logik entsprechen würde, so stehen auch die zeitlich aufeinanderfolgenden Instinkte nicht in dem geringsten logischen Zusammenhange miteinander, und jeder von ihnen wird in absolut gar keiner Weise von einem anderen, vorhergehenden, bedingt.

Ein derartiger Gesichtspunkt macht natürlich die Annahme unmöglich, die Hummeln könnten in ihren Larven zukünftige Mitglieder der Familie sehen. Ich erblicke vielmehr in diesem Umstande einen neuen Beweis für die Richtigkeit meiner Auslegung. Ich zweifle keinen Augenblick daran, daß die Hummeln weder eine deutliche, noch eine verworrene, noch überhaupt irgend welche Vorstellung davon haben, daß die Larven Entwicklungsstadien der Hummeln sind. Für sie sind die Larven ein Gegenstand, bei dessen Betastung sie auf einen empfangenen Reiz in einer bestimmten, erblich festgestellten Art und Weise reagieren, - und nichts weiter.

Eine andere Beziehung der Hummeln zu den Larven kann ich schon aus dem Grunde nicht zugeben, weil ich sonst diese Insekten für klüger erachten müßte als die Menschen, von denen keiner ohne persönliche Erfahrung und Belehrung eine Ahnung von der Metamorphose der Insekten haben würde, während die Hummeln doch ohne gelernt oder irgend etwas gesehen zu haben sofort nach dem Verlassen der Zellen in dieser Sache bewandert sind: denn sofort nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon, mit noch verklebten Härchen, verhalten sie sich den Larven gegenüber genau ebenso wie die vollständig erwachsenen Tiere. Ein weiterer Grund ist der, daß gerade das Verhalten zu den heute „innig geliebten“ und morgen „ohne Ursache“ vernichteten Larven keine andere Auffassung zuläßt.

Die Erklärung, auf welche Weise die Tatsache des Futtermangels mit dem Instinkte der Larvenvernichtung verknüpft werden konnte, und die Bezeichnung der Reize, auf welche der Instinkt als Reaktion erscheint, bot keine Schwierigkeit. Viel schwerer ist es, die psychischen Prozesse festzustellen, die uns die gleiche Reaktion bei einer Verminderung der Arbeitskräfte der Hummelfamilie erklären könnten: welche Faktoren sind an dem Prozesse, dessen Ausgangspunkt die Verminderung der Arbeitskraft und dessen Endpunkt die Vertilgung der Larven bildet, beteiligt, und wie wirken sie? Ich vermute, daß der Anstoß in der auf den Untergang eines Teils der Familienglieder folgenden allgemeinen Herabsetzung der Energie der Familie zu suchen ist; ein auf der Rolle der Menge beruhender Faktor, von dem in dem folgenden Kapitel spezieller die Rede sein wird.

Das sind die Tatsachen und daraus sich ergebenden Schlußfolgerungen über die Larvenvertilgung bei den Hummeln, ihre biologische Bedeutung und psychologische Natur. Es erübrigt noch die Frage zu beantworten: womit läßt sich der zwischen den Hummeln einerseits und den Bienen und Wespen andererseits in dieser Hinsicht bestehende Unterschied erklären und welches ist die biologische Bedeutung dieses Unterschiedes? Die Antwort hierauf scheint mir vollständig klar zu sein: da die Gemeinschaften der Hummeln viel weniger zahlreich sind, als diejenigen der Bienen und Wespen, so eilt die Fruchtbarkeit des Hummelweibchens unter normalen Verhältnissen stets den Kräften der Arbeitshände voraus; durch dieses normale Übergewicht des Bedarfs an Nahrung über das Angebot derselben läßt sich zweierlei erklären: erstens, warum die ersten Bruten von Arbeiterinnen stets aus bedeutend kleineren Individuen bestehen als die nachfolgenden Bruten und warum mit dem Anwachsen der Bevölkerungszahl auch der Wuchs der Individuen zunimmt (indem die Möglichkeit, die Nachfrage zu befriedigen, immer größer und größer wird); und zweitens auch der Umstand, daß das Gleichgewicht zwischen Nahrungsbedarf und -angebot bei den Hummeln sehr wenig stabil ist: kaum treten die geringsten Schwierigkeiten in der Beschaffung der für die Larven passenden Nahrung ein, so wird dasselbe gestört, und es beginnt eine Herabsetzung des Bedarfs, d. h. eine Vernichtung von Larven, die entweder eine teilweise (die „auswandernden“ Larven treffende) oder eine totale sein kann.

Bei den Bienen dagegen werden nicht alle Larven getötet, sondern nur diejenigen, welche Drohnen ergeben werden; auch werden sie, wie wir wissen, in Bezug auf die Zeit nicht ordnungslos vertilgt, sondern genau zu der Zeit, wo auch die Drohnen selbst getötet werden. Die Vertilgung der Larven ist also auf einen bestimmten Moment im Leben der Familie fixiert. Die Ursache dieser Abweichung liegt klar zu Tage. Die

Familie der Bienen ist im Gegensatze zu derjenigen der Hummeln stets gleichmäßig stark; das Gleichgewicht zwischen der Zahl der Larven und der der Arbeitskräfte, die bereit sind, ihnen Nahrung darzubieten, ist darum in der Bienenfamilie ein unvergleichlich beständigeres. Hierauf beruht die Möglichkeit, eine größere Anzahl von untätigen Essern zu unterhalten, die in Anbetracht der Stärke des Stockes nicht viel schaden, gelegentlich aber sich als nützlich erweisen können; daher auch endlich, — neben der Spezialisierung in der Erziehung der Larven von Drohnen und Arbeiterinnen — die Möglichkeit einer Spezialisierung des Instinktes zur Vernichtung einer bestimmten Art von Larven.

Diese normale Ordnung der Dinge kann bekanntlich auch gestört werden und eben hierdurch Zeugnis davon ablegen, daß die Psychologie der Drohnenlarvenvertilgung bei den Bienen sich in keiner wesentlichen Weise von demjenigen unterscheidet, was wir bei den Hummeln gesehen haben; abgesehen natürlich von der in psychologischer Hinsicht unbedeutlichen Spezialisierung des Instinktes in der Auswahl der Larven.

Z. B. wissen wir, daß bei den Bienen die Vernichtungen der Drohnen und ihrer Larven zeitlich bisweilen nicht zusammenfallen; es sind Fälle bekannt, wo die Drohnen in Perioden von Futtermangel schon im Frühsommer „gemordet“ werden, während die Larven in Ruhe gelassen werden. Es sind auch Fälle bekannt, wo sowohl Drohnen als Larven im Anfange des Sommers getötet worden sind. Ob es vorkommt, daß die Larven vernichtet werden, die Drohnen aber, wenn auch nicht ganz unangetastet bleiben, so doch jedenfalls nicht in Masse getötet werden, darüber habe ich in der Literatur keine Angaben finden können, zweifle aber nicht im geringsten an einer solchen Möglichkeit.

Was die Wespen betrifft, so unterscheiden sich diese von den Bienen und Hummeln dadurch, daß sie alle Larven ohne Ausnahme und nicht, wie die Bienen, allein die Drohnenlarven vernichten, und zwar nicht im Sommer, sondern vor dem Eintritte des Winters, im Herbst, wenn die kalte Witterung beginnt und Futtermangel eintritt. Dieses abweichende Verhalten ist ganz verständlich, wenn man die Eigentümlichkeiten der Lebensweise bei den Wespen im Auge behält, und ändert im Prinzipie nicht das Geringste an den Erklärungen, welche ich über diese Erscheinungen bei den Hummeln gegeben habe.

Romanes und andere Psychologen, welche sich bei diesem Gegenstande einer abweichenden Forschungsmethode — der Analogie ad hominem — bedienen, urteilen natürlich anders; sie finden die Erscheinung unfaßlich und verstehen nicht, „warum die Wespen ihre Larven vor dem Winter vertilgen, da sie doch gleich nach ihnen auch selbst zu Grunde gehen, indem die Wespen gleich den Hummeln nicht überwintern“? Wenn die gesamte Menschheit, so urteilt der achtungswürdige Naturforscher<sup>1</sup>, mit Ausnahme einiger weniger Frauen, einem periodischen Untergange geweiht wäre, welcher sich etwa alle 1000 Jahre wiederholen würde, was hätte sie dann für einen Vorteil davon, wenn sie einige Monate vor dem Ablauf eines jeden Jahrtausends alle Kranken, Wahnsinnigen und anderen „nutzlosen Esser“ vernichtete? Hierauf möchte ich antworten, daß Romanes, wenn er die Tiere studieren und nicht über sie dichten würde, eine derartige Frage nie gestellt hätte; denn er müßte dann wissen, daß der Gedanke an den eigenen Tod nur dem Menschen zugänglich ist, vielleicht auch noch, was jedoch noch zweifelhaft ist, den höheren

---

<sup>1</sup> Romanes; *Mental evolution in Animals.*

Wirbeltieren. Bei den Wirbellosen dagegen ist ein solcher Gedanke absolut ausgeschlossen. So können denn auch die Wespen in keiner Weise darüber urteilen, was für einen Vorteil sie davon haben, wenn sie ihre Larven einige Tage vor ihrem eigenen Untergange vernichten. Ihr eigener baldiger Untergang ist ihnen nicht bewußt: sie vernichten die Larven nicht in der Erwartung von irgend etwas, sondern infolge eintretenden Futtermangels, infolge der Unmöglichkeit die Larven zu füttern, wie wir dies auch bei den Hummeln gesehen haben.

In diesem Akte liegt nicht mehr Verständnis und Voraussicht als in dem umgekehrten Fall: in dem Herbeischleppen von Nahrungsprodukten durch Hummeln, deren Nest vollständig und unwiderbringlich zerstört worden ist, weshalb die zu der Stelle, wo es vorher gestanden hatte, mit voller Ladung von Vorräten heranfliegenden Hummeln daselbst herumirren, sodann wieder fortfliegen, von neuem zurückkehren u. s. w. Wie die Hummeln und Wespen, indem sie ihre Larven vertilgen, eine einfache Reaktion als Antwort auf eine bestimmte Gruppe einwirkender Faktoren vollziehen, ohne dabei weder den Zweck noch die Bedeutung ihrer Handlungen zu verstehen, so vollführen sie, indem sie Futter in das verödete Nest bringen, eine zweite Reaktion auf eine andere Gruppe von Faktoren.

Die in diesem Abschnitte behandelten, äußerst kompliziert aussehenden Erscheinungen sind demnach in Wirklichkeit 1 vollständig unbewußt und 2 durchaus elementar; sie können, wie wir gesehen haben, einerseits auf die gewöhnlichen und außerordentlich verbreiteten Instinkte des Aufsparens von Nahrungsvorräten und andererseits auf den ebenso elementaren, bei den „sozialen“ wie solitären Tieren nicht minder verbreiteten Instinkt des Reinhaltens der Behausung zurückgeführt werden.

### Kapitel III.

#### **Die Psychologie der „Gefühle“, welche die Glieder einer Hummelfamilie einander gegenüber an den Tag legen.**

In nachstehendem teile ich mehrere Tatsachen mit, welche Licht auf diese Frage werfen können.

Wenn ein Hummelnest zerstört und die Königin getötet ist, so versammeln sich die übrig gebliebenen Hummeln und zwar, wenn das Nest unterirdisch angelegt worden war, irgendwo in seiner Nähe unter der Erde, andernfalls in den Überresten des Nestmaterials. Diese Art, die Kolonie aufrecht zu erhalten, hat gar keinen Zweck, besitzt doch die Gesellschaft weder Eier noch Larven für die nächste Generation. Nur Hummelarbeiterinnen sind übriggeblieben. So hätte denn die Liebe innerhalb der Gemeinschaft, die gegenseitige Sympathie der Mitglieder die schönste Gelegenheit zu ihrer Betätigung gefunden: die Hummeln haben außer ihren Genossen niemanden, für den sie Sorge zu tragen hätten.

Allein es tritt weder gegenseitige Hilfe noch Zuneigung zu Tage, und das gemeinschaftliche Leben führt nur zum Untergang der Hummeln, einer jeden für sich, in einem Winkel des „gemeinschaftlichen“ Nestes. Sie irren zwischen den Trümmern ihres alten Nestes umher, indem eine jede von ihnen ihr einst so bedeutungsvolles, nunmehr aber absolut unnützes Werk fortsetzt. Noch zwei Wochen, nachdem ein altes Nest von mir

zerstört worden war, lebten die Hummeln in ihrer neuen Ansiedelung, indem sie wie früher ihre Arbeit verrichteten: sie schlepten Blütenstaub an den Beinen herbei, liefen damit herum und wußten nicht was damit anzufangen, und flogen schließlich mit ihrer Last wieder davon. Wenn man die Öffnung betrachtete, durch welche sie „besorgt“ aus- und einflogen, wenn man beobachtete, wie sie den Störer ihrer Ruhe „drohend umschwirren“, bereit, ihre Wohnung und die „Ihrigen“ zu verteidigen, -- so hätte man mit Bestimmtheit voraussetzen können, wir hätten es hier mit einem normalen Neste, mit der Sorge der Hummeln um ihren Herd, um ihre „Brüder und Schwestern“, mit Fleiß und Bereitwilligkeit zum Wohle aller zu arbeiten, zu tun.

In Wirklichkeit waren jedoch weder ein Herd, noch Larven, noch Puppen, noch eine Gemeinschaft von Brüdern oder Schwestern vorhanden, sondern es waren nur Individuen da, welche einander fremd waren, von der Not nach einem Orte zusammengetriebene Einzeltiere einer Art; Geschöpfe, welche weder ein gemeinsames Werk, noch irgend ein gegenseitiges Interesse für einander hatten.

Die Beobachtungen über das Leben einer „Familie“ von Hummeln unter minder abnormen Bedingungen führen uns zur gleichen Schlußfolgerung.

Setzt man den Hummeln ein Schüsselchen mit Honig vor, so kann es geschehen, daß einzelne Hungrige darin ertrinken, ohne daß jemals eine der „liebenden“ Schwestern ihnen zu Hilfe käme; wie auch nie eine Hummel zur Rettung einer anderen herbeieilt, die der Beobachter mit der Pinzette am Beine festhält, so daß sie zu summen beginnt. Solcher und analoger Fälle gibt es unendlich viele; doch würde man aus diesen Fällen allein nicht viel folgern dürfen, da die Hummeln notorisch taub sind und schlecht sehen. Auf das Summen reagieren sie, im allgemeinen gesprochen, überhaupt nicht<sup>1</sup>, und die im Honig ertrinkenden Genossen sehen sie wohl kaum. Jedenfalls werden durch diese Feststellungen diejenigen Fälle, wo gegenseitige Sympathie der Hummeln etwa in Frage kommen könnte, auf ein Minimum reduziert. Allein selbst innerhalb derartig enger Grenzen gibt es bei den Hummeln, wie wir sofort sehen werden, keine Sympathie.

Am alleranschaulichsten werden wir hiervon durch die Beobachtungen an Hummeln überzeugt, welche in einem von Füchsen zerstörten Neste zurückgeblieben sind. Ich habe viele Male Gelegenheit gehabt, solche Beobachtungen anzustellen, und habe kein einziges Mal gesehen, daß gesunde Hummeln, indem sie an verwundeten oder durch Erde halb verschütteten Kameraden vorbeingingen, die sie auf Schritt und Tritt antrafen, und die sie mit den Fühlern betasteten, sich auch nur eine Sekunde länger aufgehalten hätten, als sie dies tun, wenn sie auf einen beliebigen anderen Gegenstand stoßen. Nur ein einziges Mal beobachtete ich, wie zwei Hummeln sich eifrig mit einer zerquetschten Hummel aus ihrer zu Grunde gegangenen Familie zu schaffen machten: sie sogen das Innere der Hummel aus, worin wahrscheinlich Partikelchen von dem Honig enthalten waren, welchen das Insekt „zum allgemeinen Wohle“ nach Hause gebracht hatte.

Sind aber die aus den oben mitgeteilten Tatsachen gezogenen Schlußfolgerungen richtig, was soll dann die beständige „schmeichelnde“ Berührung mit den Fühlern, jene „Begrüßungen“, mit welchen die Arbeiterinnen einander bewillkommen und die „Zeichen

---

<sup>1</sup> Siehe den Abschnitt über die „Sprache“ der „sozialen“ Insekten.

der Aufmerksamkeit“, die sie sich gegenseitig erweisen? Diese Frage kann ich mit absoluter Bestimmtheit beantworten.

Was man über die „schmeichelnde“ Natur des Berührens mit den Fühlern gesagt hat, ist ein Produkt desselben Anthropomorphismus, auf Grund dessen Drory unter anderem von den Verneigungen der Arbeiterinnen vor der Königin und von dem „anscheinenden Segnen“ der ersteren durch die letztere bei *Melipona* mitteilt. Ein beständiges gegenseitiges Berühren mit den Fühlern ist bei den Hummeln allerdings der Fall, allein es dient dazu, daß die Hummeln die „Ihri-gen“ von „Fremden“ unterscheiden. Sie betasten jeden Ankömmling, wie sie alle Gegenstände betasten, welche ihnen beim Herumkriechen in dem Neste in den Weg geraten. Dieser Instinkt hat sich bei ihnen im Verlaufe der natürlichen Auslese aus dem Grunde erhalten, weil das fortwährende Befühlen der im Neste befindlichen Gegenstände eines der Mittel darstellt, durch welches das Nest innerhalb derjenigen Grenzen, welche den Hummeln zu Gebote stehen, vor Parasiten geschützt wird.

Daß diese Betastungen nichts mit Begrüßungen oder mit gegenseitigen Aufmerksamkeiten zu tun haben, kann jederzeit durch den Versuch nachgeprüft werden: beschmiert man eine Hummel mit Honig, so sieht man, wie dieselbe von ihren Schwestern umringt wird, wie sorgsam diese bemüht sind — nicht etwa der Hummel zu helfen, sich von dem lästigen und das Leben gefährdenden klebrigen Honige zu befreien, — sondern einzig und allein, um von diesem Honige zu genießen! Ersetzt man den Honig durch eingekochten Fruchtsaft, den die Hummel nicht annehmen, so ist alle Sorgfalt mit einem Male verschwunden: die teure und heißgeliebte Schwester-Arbeiterin mag zu Grunde gehen wie sie will!

Wenn wir aber mit Bestimmtheit sagen können, daß die Hummelarbeiterinnen untereinander weder Liebe noch Mitgefühl besitzen, könnten dann diese Gefühle etwa in den Beziehungen der Arbeiterinnen zur Königin statthaben? Man erinnert sich der bekannten Tatsache, daß die Bienenkönigin bei eintretendem Hungern des Volkes zuletzt zu Grunde geht, da die Arbeiterinnen das letzte Futter, was sie besitzen, ihr zukommen lassen, und anderer Fälle analoger Art.

Ich habe derartige Beobachtungen an Bienen nicht angestellt, allein wenn ich alles in Betracht ziehe, was mir über deren Biologie bekannt ist, so muß ich mich unbedingt denjenigen Autoren anschließen, die das Vorhandensein von „Liebe“ in den genannten Fällen leugnen, und in den Beziehungen der Arbeiterinnen zu der Königin nur das Resultat der Zuchtwahl sehen. Die Völker, bei denen der Instinkt, die Königin zu schützen und zu pflegen, stärker entwickelt ist, erwiesen sich widerstandsfähiger im Kampfe um das Dasein. In Jahren des Futtermangels mußten, wie dies v. Buttel-Reepen mit Recht hervorhebt, alle Völker mit mangelhafter Sorge um die Königin untergehen, während diejenigen Völker, welche diesen Instinkt kräftig entwickelt hatten, am Leben blieben und Nachkommenschaft hinterließen.

Was die Hummeln betrifft, so kann ich mich bei diesen Insekten mit voller Bestimmtheit über das Fehlen einer Liebe der Arbeiterinnen zu dem Weibchen aussprechen.

Liebhaber-Autoren würden in dem Leben der Hummeln eine Menge von Momenten finden können, welche ihnen Veranlassung gäben, rührende Berichte über die Achtung, Ergebenheit, Liebe u. s. w. zu schreiben, welche die Arbeiterinnen der „Königin“ gegenüber

an den Tag legen. Auch hier kann man zu der Zeit, wo das Weibchen in Gegenwart der Arbeiterinnen eine neue Ansiedelung anlegt, sehen, wie ihr die „knechtisch kriechende Schar“ ihrer „Töchter-Untertaninnen“ nachfolgt, wie diese ihr alle ihre Köpfe zuwenden und sich niemals erlauben werden, „ihr den Rücken zuzukehren“; auch hier können wir fortwährende „streichelnde“ Bewegungen mit den Fühlern sehen, durch welche die Arbeiterinnen sich „bemühen“, der Herrscherin ihre Ergebenheit auszudrücken; mit einem Worte, auch hier könnte ein Dilettant in der Beschreibung des Tierlebens genügende Vorwände finden, um einen ganzen Roman zu verfassen.

Alles dasjenige, was von den Arbeiterinnen in Bezug auf das Weibchen getan wird, repräsentiert eine Reihe von Handlungen, die sowohl quantitativ wie qualitativ für bestimmte Momente des Lebens genau fixiert sind. Alle diese Momente werden ohne Ausnahme durch die Interessen der Art bestimmt. Aber kaum sind diese Momente vorüber, so verschwindet auch die sogenannte Liebe. Während ich diese Zeilen schreibe, liegt in einem meiner Stöcke, welche noch nicht ihre volle Entwicklung erreicht haben (indem in denselben noch fleißig Zellen und Puppen bebrütet werden), eine Königin schon den dritten Tag im Sterben, nachdem sie wahrscheinlich während des Heraushebens aus dem unterirdischen Neste verletzt worden war. Diese alte Königin muß außerhalb des von ihren Töchtern gefertigten neuen Nestes, auf dem Wege zwischen diesem und dem für die Hummeln hingestellten Futter verenden; hundert und tausend Mal gehen die Arbeiterinnen und jungen Weibchen an ihr vorüber, wie sie an einem Gegenstande vorbei gehen, der seines Umfanges wegen nicht aus dem Neste entfernt werden kann, um den man sich aber nicht weiter zu kümmern braucht. Sie lebt noch, die alte Mutter, die ihre Pflicht erfüllt hat, und sie würde unzweifelhaft noch ferner um das Nest „besorgt sein“, wenn ihr kein Unfall zugestoßen wäre — nun ist sie zu einem Gegenstande geworden, der nur darum nicht hinausgeworfen wird, weil er etwas schwer fortzuschaffen ist.

Eine ganz analoge Erscheinung habe ich auch bei *Bombus muscorum* beobachtet; als die Königin „sich schwach fühlte“, verließ sie (wie dies übrigens auch alle anderen Hummeln zu tun pflegen) das Nest, um neben demselben „den Tod zu erwarten“; die am Leben verbliebenen Arbeiterinnen schenken ihr nicht die geringste Beachtung.

Zum Beschlusse des Kapitels über die gegenseitige Liebe der zu einem Staatenwesen verbundenen sozialen Insekten habe ich noch einige Worte über eine Erscheinung zu sagen, die besser als alle anderen unser Problem charakterisiert, -- ich meine den Vorgang, der unter dem Namen der „Drohenschlacht“ bekannt ist.

### Die Drohenschlacht.

Bekanntlich bringen die Bienen und Wespen ihre Drohnen um. Romanes beschreibt diese Erscheinung in seinem Buche „Mental evolution in Animals“ bei den Bienen in folgender Weise:

Wenn die Königin befruchtet ist, und die Dienste der Drohnen daher nicht mehr nötig sind, werfen sich die Bienenarbeiterinnen auf ihre unglückseligen und hilflosen Brüder und töten sie entweder direkt mit Hilfe ihres Stachels, oder aber sie jagen sie aus dem Stocke hinaus in die Kälte, wo sie zu Grunde gehen. Unmittelbar darauf werden die Drohnenzellen zerstört und alle übrig gebliebenen Drohnen-

eier und -larven vernichtet. Meist werden alle Drohnen, deren Zahl bis zu Tausend beträgt, an einem Tage getötet.

Was diese Tätigkeit der Bienearbeiterinnen in psychologischer Hinsicht nun auch bedeuten mag — einen Instinkt oder eine Vernunft Handlung mit bestimmter Vorstellung von dem zu erreichenden Zwecke — jedenfalls enthüllt sie das Wesen der „geschwisterlichen Gefühle“ zwischen Arbeiterinnen und Drohnen.

Romanes, von seiner gewohnten Methode geleitet, die Frage ad hominem zu entscheiden, führt zur Erklärung dieser Erscheinung folgende Zeilen Büchners an<sup>1</sup>, die er widerspruchslos mitteilt, indem er augenscheinlich die Ansichten dieses Autors teilt.

„Der Umstand, daß das Töten der Drohnen nicht ausschließlich aus instinktivem Antriebe erfolgt, sondern mit vollem Bewußtsein des beabsichtigten Zieles, wird nach der Ansicht des Autors dadurch bewiesen, daß die Drohnenschlacht um so vollständiger und mitleidsloser ins Werk gesetzt wird, je fruchtbarer das Weibchen ist. Unterliegt jedoch diese Fruchtbarkeit einem ernstern Zweifel, oder wurde das Weibchen zu spät oder gar nicht befruchtet, und legt es aus diesem Grunde ausschließlich Drohneneier, oder endlich: ist das Weibchen überhaupt unfruchtbar und werden darum neue Weibchen aus Arbeiterinnenlarven herangezogen, die später befruchtet werden müssen, — so werden einige oder alle Drohnen am Leben gelassen in der deutlichen Voraussicht davon, daß ihre Dienste noch nötig sein werden. Als einen nicht weniger deutlichen Beweis für eine vernunftgemäße Überlegung und die Fähigkeit mit den gegebenen Umständen zu rechnen, müssen wir nach Ansicht des Autors auch den Umstand auffassen, daß die Bienen eines Stockes, welcher aus unserem gemäßigten Klima nach dem Süden verbracht wird, wo die Periode des Futtereinbringens von längerer Dauer ist, ihre Drohnen nicht wie gewöhnlich im August, sondern erst später töten.

Die Bienen führen demnach die Drohnenschlacht mit vollem Bewußtsein und in Voraussicht einer ganzen Reihe von Erscheinungen aus, welche davon abhängen, zu welcher Zeit das Weibchen befruchtet worden ist, ob dasselbe fruchtbar ist u. s. w.

Ohne auf den völlig grundlosen Anthropomorphismus eines solchen Raisonnements einzugehen, bin ich erstaunt darüber, wie Romanes sich einen groben logischen Fehler zu schulden kommen lassen konnte, indem er einerseits die genannte Ansicht Büchners über die Fähigkeit der Bienen zu solch „verständigen Berechnungen“ und wunderbarer Voraussicht anführt, andererseits gleich darauf seiner Verwunderung darüber Ausdruck gibt, daß die Bienen nicht auf den Gedanken gekommen sind, die Drohnen „in der zu diesem Zwecke günstigsten Zeit“ zu töten; als solche betrachtet er nämlich diejenige Entwicklungsphase, wo die Drohnen sich auf dem Larvenstadium befinden. So kommt er zu dem Schlusse, daß die Vernichtung der Drohnen durch die Bienearbeiterinnen „das auffallendste Beispiel eines unvollkommenen Instinktes im ganzen Tierreiche“ sei! Offenbar gibt es hier nur zwei, einander ausschließende Möglichkeiten. Entweder betrachtet man das Vertilgen der Drohnen als einen reinen Instinkt, an dem Vernunft nicht den geringsten Anteil hat, dann kann man wenn auch mit gewissem Vorbehalte davon sprechen, daß dieser Instinkt unvollkommen sei; oder aber es sind die Handlungen der Bienearbeiterinnen Vernunft Handlungen, dann kann hier von einer Unvollkommenheit gar keine Rede sein: denn wenn die Bienearbeiterinnen so geschickt sind, in gewissen, viel komplizierteren Fällen die Drohnen überhaupt nicht zu töten, so ist doch klar, daß sie in diesem einfachen Falle erst recht nicht aus Torheit handeln, sondern irgend etwas voraus-

<sup>1</sup> NB. In freier Wiedergabe!



sehen werden, was dem Naturforscher entgeht. — Übrigens ist schwer zu entscheiden, welche von beiden Auffassungen mehr dazu angetan ist, das gänzliche Fehlen einer schwesterlichen Liebe zwischen Bienen und Drohnen mit größerer Evidenz zu beweisen: beide Möglichkeiten lösen diese Aufgabe in gleichem Maße deutlich und bestimmt.

Die Hummeln töten weder ihre Drohnen, noch jagen sie dieselben zum Neste hinaus, allein sie vertreiben sie am Tage von den mit Honig gefüllten Zellen, wenn die Drohnen sich einfallen lassen, davon zu saugen, ganz wie sie sich auch untereinander in dem gleichen Falle vertreiben würden. Dabei kommt es nicht selten zu einer wahren Balgerei: ertappt eine Hummel eine Arbeiterin aus dem gleichen Neste auf der Tat, so jagt sie dieselbe fort, wobei sie die Genossin bald am Beine, bald am Flügel hinwegschleppt; endlich stürzt sie sich auf dieselbe und beide rollen kopfüber die Waben herunter, meistens ohne sich den geringsten Schaden zuzufügen.

Einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen den Beziehungen der Hummeln zu ihren „Brüdern“ und dem Verhalten bei den Bienen besteht demnach darin, daß die Hummelarbeiterinnen ihre Nahrungsvorräte in gleichem Maße vor den Männchen wie auch voreinander verteidigen. In allem übrigen besitzen die Unterschiede nur quantitativen, nicht aber qualitativen Wert. Die Tatsachen zeigen, daß das Töten der Drohnen bei den Bienen durchaus nicht mit einer bestimmten Jahreszeit im Zusammenhange steht, noch weniger aber mit der Vorstellung des bevorstehenden Winters oder anderen, auf einer Befähigung der Bienen, Ereignisse vorauszusehen, beruhenden Erwägungen. Das Vertreiben der Drohnen erscheint vielmehr bei Bienen wie Hummeln nicht als ein den Ereignissen, welche angeblich erwartet und weise von ihnen vorausgesehen werden, vorangehender Akt, sondern als ein Akt, der unmittelbar auf gewisse Ereignisse folgt, und aus diesem Grunde keinerlei Voraussehens bedarf. Daß sich dieses in der Tat so verhält, können wir aus dem Umstande entnehmen, daß wenn unmittelbar auf ein günstiges Frühjahr andauerndes kaltes und regnerisches Wetter eintritt, die Bienenarbeiterinnen ihre Drohnen vor dem Beginne des Schwärmens umbringen. Es ist daher klar, daß die Drohnenschlacht bei den Bienen als die Folge einer auf verhältnismäßig lange Zeit sich einstellenden Kargheit der Tracht aufzufassen ist, nicht aber als ein Akt, welcher auf Erwägungen bezüglich der Zukunft begründet ist.

Das sind die Tatsachen, die uns auf die Frage nach der Psychologie der gegenseitigen Gefühle bei den Familiengliedern „sozialer“ Insekten Antwort geben; diese Tatsachen erweisen, daß bei denselben weder Liebe, noch Sympathie, noch eine wenn auch minimale Befähigung vorhanden ist, bei einem etwaigen Mißgeschick gegenseitiges Mitgefühl an den Tag zu legen.

#### Kapitel IV.

### **Über die Einrichtung der Waben und die damit zusammenhängende Tätigkeit der Hummeln.**

Die Autoren unterscheiden in den Bauten der Hummeln eine viel geringere Anzahl von Bestandteilen, als deren in der Tat vorhanden sind; überdies wird das wenige, was unterschieden wird, in solcher Weise benannt, daß derselbe Name für mehrere durchaus

verschiedene Dinge gilt.<sup>1</sup> Ich bin aus diesem Grunde gezwungen, mit einer Feststellung der Bestandteile der Wabenmasse und ihrer Terminologie zu beginnen. In denjenigen Fällen, wo die Teile der Waben bereits eine mehr oder weniger genaue Beschreibung und Bezeichnung erfahren haben, werde ich letztere natürlich beibehalten, allein es sind deren nicht viele; alles übrige muß neu geschaffen werden.

Ich unterscheide in den Waben folgende Bestandteile:

1. Die Honigtöpfe; es sind dies große Wachsellen, die von dem überwinterten Weibchen zur Unterbringung eines Honigvorrates angefertigt werden (Taf. I, Fig. 2, 3, 4).

2. Die Wachsellen, die von den Arbeiterhummeln angefertigt und entweder einzeln an die Waben angeklebt (Taf. I, Fig. 16, 17 cel., oder aber in ganzen Reihen angeordnet werden (Fig. 78 cel.).

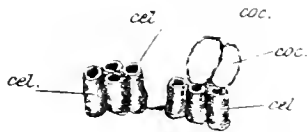


Fig. 78.



Fig. 79.



Fig. 80.

3. Die Eierzellen — Gebilde aus Wachs von der Gestalt kleiner wächserner Deckelchen, welche die von dem Weibchen abgelegten Eier bedecken (Taf. I, Fig. 6, 17, 18 pi).

4. Die Larvenzellen — Hüllen aus Wachs von größeren oder kleineren Dimensionen, welche die in ein Häufchen versammelten Larven nebst der für diese vorbereiteten Nahrung umgeben (Taf. I, Fig. 6, 10—14 und 18 lar.).

5. Die Kokons, die von den Larven vor ihrer Verwandlung in Puppen angefertigt werden und aus von den Larven ausgeschiedenen Seidenfäden bestehen (Taf. I, Fig. 6, 7, 14 u. a. m. coc.; nachdem diese Kokons von den darin zur Entwicklung gelangten Hummeln verlassen worden sind, dienen sie zum Ansammeln von Nahrungsvorräten (Fig. 79, 80, 81 vr.).

6. Die Kokons und die verlassenen Kokons einer Larvenzelle bilden eine Unterabteilung der Waben — das Wabenstück (Fig. 82, 83 ga<sub>1</sub>, ga<sub>2</sub> und Taf. I, Fig. 19 ga, dem sich bisweilen auch Zellen anschließen können (Taf. I, Fig. 16 cel.).

7. Einige fest miteinander verbundene Wabenstücke bilden die Wabe, die aus 1, 2, 3 oder mehr Wabenstücken bestehen kann (Fig. 82 ga<sub>1</sub>, ga<sub>2</sub>; Taf. I, Fig. 19 ga<sub>1</sub>, ga<sub>2</sub> u. s. w.).

8. Die Waben bilden eine Etage, die aus 1, 2 und 3 Waben bestehen kann (Taf. I, Fig. 21 et<sub>1</sub>, et<sub>2</sub>, et<sub>3</sub> und et<sub>4</sub>; es brauchen übrigens nicht notwendig ausgesprochene Etagen vorhanden zu sein.

9. Die Gesamtheit aller Waben bildet die Wabenmasse, endlich

10. Die Halbzellen, welche aus einem vr mit einem Wachs Aufbau c. ce bestehen, den die Hummel anfertigt, wenn sie das Sammeln der Vorräte beendet haben (Taf. I, Fig. 20 A, B, C).

<sup>1</sup> So bezeichnen die Autoren die Hummelkokons, d. h. diejenigen Teile der Waben, welche ihren Ursprung der Tätigkeit der Larven bei deren Verwandlung in das Puppenstadium verdanken — als Zellen, während sie unter derselben Bezeichnung auch die echten Wachsellen der Hummeln verstehen. Hieraus ergibt sich eine grosse Verwirrung bei dem Vergleich der Hummelzellen mit den Bienenzellen. Eine gleiche Verwirrung finde ich bei den Autoren auch in der Bezeichnung der Wabenteile.

Wir ersehen hieraus, daß die aus Wachs gefertigten Gebilde bei den Hummeln unvergleichlich mannigfaltiger sind, als dies in den bezüglichen Arbeiten beschrieben wird.

Die Zahl der Gebilde und ihre Dimensionen stehen, wie dies aus meinen Versuchen und Beobachtungen hervorgeht, in direktem Verhältnis zu dem Reichtum an Futter. In der Gefangenschaft, wenn die Hummeln mit Bienenhonig gefüttert wurden, konnte ich bei *Bombus lapidarius* ganze Zelte aus Wachs beobachten, welche die Decke der einzelnen Waben bildeten; die Halbzellen waren in der Tat halbe Zellen, d. h. sie bestanden zur Hälfte aus Wachs. Außerdem bauen gefangene Hummeln Reihen von Wachszellen, die ihrer Gestalt nach an Honigtöpfe erinnern und nur durch kleinere Dimensionen sowie die Farbe des Wachses von ihnen verschieden sind. Mit einem Worte, in der Gefangenschaft und bei Verabreichung von Bienenhonig an die Hummeln ist der Reichtum und die Mannigfaltigkeit der Wachserzeugnisse wahrhaft erstaunlich. Anders verhält es sich bei denselben Hummeln unter den Bedingungen des freien Lebens: dann stellt die Decke keine durchgehende, selbständige Wachslamelle dar, das Wachs dient nur zur Verkittung der vegetabilischen, das

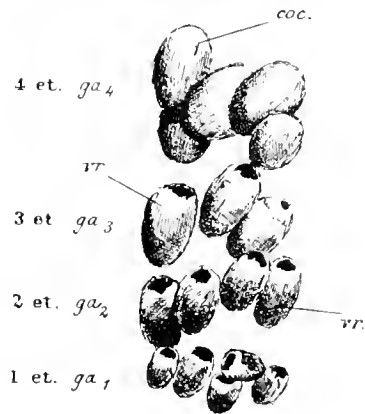


Fig. 81.

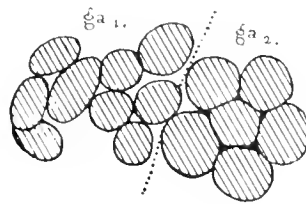


Fig. 82.

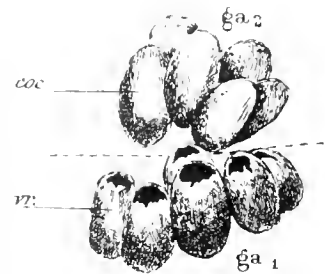


Fig. 83.

Dach des Nestes bildenden Materialien; die Halbzellen stellen eine einfache, den Kokon an seiner Öffnung verschließende Wachshülle dar (Taf. I, Fig. 20 B im Durchschnitt und C in situ); die Verbände sind dünn und wenig solide, die Wachszellen vereinzelt und sehr wenig zahlreich; meistens fehlen sie sogar ganz.

Die Waben der Hummeln können von zweierlei Art sein, eine Tatsache, die, so viel mir bekannt ist, noch gar nicht bemerkt worden ist. Sie können bestehen einmal aus Zellen, d. h. von den Hummeln aus Wachs angefertigt werden. Derartige Waben werden stets bei der Übersiedelung von Hummeln in dem neuen Neste beobachtet (Fig. 78 cel.). Unter normalen Lebensbedingungen finden sich diese Waben außerordentlich selten. — Ferner können die Waben aus Kokons bestehen (Fig. 81, 83 coc.), und wenn die Hummeln die letzteren verlassen haben, auch aus leeren Kokons (Fig. 83 rr.); Wachszellen werden denselben nur im Notfalle und in nur geringer Anzahl beigegeben.

In der folgenden Besprechung der Wabenmasse werden wir gerade diejenigen Waben im Auge haben, die ihren Ursprung den Kokons verdanken. Diese Hummelwaben bestehen aus Materialien von zweierlei Herkunft: zum Teile werden sie aus Wachs hergestellt, zum größten Teile jedoch aus einem seidenartigen Gewebe, dessen Fäden

von den Spinnrüden der Larven geliefert werden; die letzteren umflechten sich vor der Verpuppung mit diesen Fäden und es bildet sich auf diese Weise eine Kokon-Zelle.

Die hierher gehörigen Untersuchungen werden in folgender Anordnung besprochen werden:

1. Der Bau der Wabenstücke im Zusammenhange mit den Veränderungen bei den dieselben zusammensetzenden Kokons (eine Arbeit, welche zum Teil von den ausgebildeten Hummeln, größtenteils aber von den Larven geleistet wird).

2. Der Bauplan und die Entwicklung der Wabenmassen, in Abhängigkeit von der Anordnung der dieselben zusammensetzenden Wabenstücke (Arbeit der Weibchen und der Arbeiterinnen).

### 1. Der Bau der Wabenstücke.

Wie bereits erwähnt wurde, besteht ein Wabenstück aus den Kokons (oder verlassenen Kokons) einer Larvenzelle. Diese Kokons werden, wie wir wissen, nicht von den Hummeln, sondern von den Larven hergestellt.

Die Verbindung der Kokons untereinander ist nicht immer die gleiche: in den zuerstgebauten Waben ist sie weniger innig, als in den späteren. Entsprechend wird auch

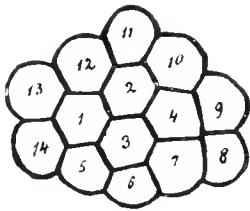


Fig. 84.

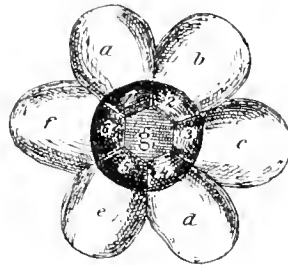


Fig. 85.

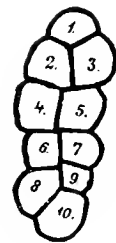


Fig. 86.

der Druck, den die Kokons aufeinander ausüben, immer stärker und stärker, und die basalen Teile der Kokons (mit welchen diese, als dem am meisten umfangreichen Abschnitt, aneinanderliegen, erhalten dadurch eine interessante und lehrreiche Gestalt. Machen wir einen Schnitt durch die Kokons einer Wabe der dritten Etage auf dem Niveau ihres größten Querdurchmessers (Fig. 84), so erblicken wir zwei konzentrische Ringe von Kokons; einen inneren 1, 2, 3, 4 und einen äußeren 5.-14. Die Gestalt der Kokons beider Ringe ist nicht die gleiche. Die Kokons des inneren Ringes sind vielkantig, 6-eckig, der 1., 2. und 3. mit fast gleichen Seiten; die Kokons des äußeren Ringes erweisen sich auf der nach innen gewandten Seite als entweder 3-kantig (Kokon 6, 8, 9, 11, 13 und 14) oder 4-kantig (Kokon 5, 7, 10, 12), auf der freien Seite dagegen immer als rund. Besonders deutlich ist die Abhängigkeit der Gestaltung des basalen Kokonabschnittes von dessen Lage an solchen -- recht häufigen -- Wabenstücken zu erkennen, welche aus 7 Kokons bestehen, von denen 6 einen Ring um den 7ten, zentralen bilden. Auf Fig. 85 sehen wir ein Wabenstück mit den peripherischen Kokons a, b, c, d, e, f und einem inneren Kokon g, dessen obere Hälfte abgeschnitten ist, so daß der Boden (g), sowie die Seitenwände (1, 2, 3, 4, 5, 6) der unteren Hälfte zu sehen sind.

Jeder derartige, an seiner Basis polyedrische, im letztgenannten Falle regelmäßig sechskantige Kokon ist nun von einer Larve angefertigt worden, die das Vorhandensein ihrer Nachbarinnen und deren Lage nicht sieht, da sie erstens blind ist, zweitens durch eine für das Licht undurchlässige Wand von jenen geschieden ist und sich außerdem in der überall von einer Wachshülle umschlossenen, im dunklen Neste gelegenen Larvenzelle befindet! In Wirklichkeit entsteht eine solche Regelmäßigkeit gleichsam von selbst, infolge der Bedingungen, unter welchen die Arbeit erfolgt. Und zwar entsteht diese Regelmäßigkeit genau in derselben Weise, wie auch die zwei- und dreikantigen Kokons entstehen, wenn diese letzteren in zwei Reihen angeordnet sind, wie wir dies auf Fig. 86 sehen.

Es liegt auf der Hand, daß hier Berührungspunkte zwischen der Tätigkeit der Hummellarven und der der Bienenarbeiterinnen gegeben sind, die unwillkürlich zu einer Vergleichung beider herausfordern. Aber noch stärker tritt diese Übereinstimmung an solchen Wabenstücken hervor, deren Kokons nicht in einer Ebene liegen, sondern an

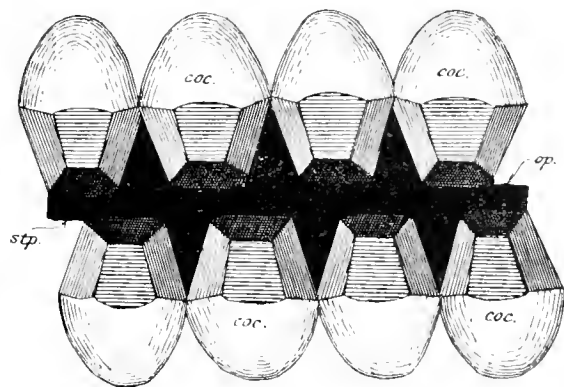


Fig. 87.

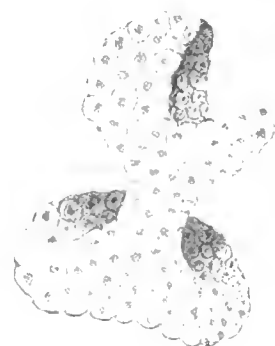


Fig. 88.

zwei Seiten einer Stützplatte angeordnet sind, wie wir dies z. B. bei dem ersten Wabenstück von *Bombus muscorum*, *B. sylvarum a* und häufig auch bei *B. lapidarius* sehen. Auf Fig. 87 sehen wir ein solches Wabenstück in sehr vergrößerter schematischer Wiedergabe. Die Kokons (coc) liegen zu beiden Seiten der Stützplatte (stp) und sind einander mit ihren Böden zugewandt; diese untere oder innere Hälfte der Kokons erweist sich als regelmäßig sechskantig. Solche Wabenstücke finden wir bei *Bombus lapidarius*, wo sie im übrigen von derart unregelmäßiger Gestalt sind, wie ich es bei keiner anderen Hummelart gesehen habe und wie dies z. B. auf der Fig. 88 wiedergegeben ist.

Neben solchen krüppelhaft unregelmäßigen Wabenstücken habe ich auch solche angetroffen, deren Kokons längs einer Achse angeordnet sind, gleich den Schwimglocken der Siphonophoren (Fig. 89). Bisweilen aber findet sich statt der Achse eine schmale und lange Stützplatte und die Zellen liegen dann außer auf der rechten (Fig. 90 r) und linken Seite (l), auch noch auf den Schmalseiten der Platte (f). Noch mehr Interesse bietet das in Fig. 91 in verkleinertem Maßstabe abgebildete Wabenstück. Wir sehen hier Kokons und leere Kokons, welche rechts (r) und links (l) von der Stützplatte und an deren Schmalseiten (f) liegen; außerdem aber sehen wir unterhalb dieses Wabenstückes einen Anhang, welcher aus zwei Reihen von Kokons (Bechern) besteht: die einen derselben sind mit

ihren freien Enden nach oben gerichtet (o, die anderen nach unten u, mit ihrer Basis dagegen stoßen sie aneinander. Bisweilen sind solche „zweiseitige Waben“, d. h. Waben mit Kokons (und leeren Kokons) zu beiden Seiten der Stützplatte, merkwürdig gekrümmt, wie dies auf Fig. 92 zu sehen ist (die Kokons sind hier nicht angegeben, sondern nur die in Gedanken isolierte Stützplatte); es kommt auch vor, daß sich diese gekrümmten Waben verästeln, wie dies auf Fig. 93 zu sehen ist. — Über die Größe und den Umfang solcher Wabenstücke kann man sich ein Urteil bilden, wenn man hört, daß auf einigen derselben bis zu 60 Kokons sitzen.

Ich habe bereits erwähnt, daß unter den Waben von *Bombus lapidarius* die zuerst gebauten, d. h. die basale und die oberste Wabe, zumeist eine regelmäßige Gestalt besitzen. Die erstere dient als Stätte für die Entwicklung der kleinen Arbeiterinnen; sie ist

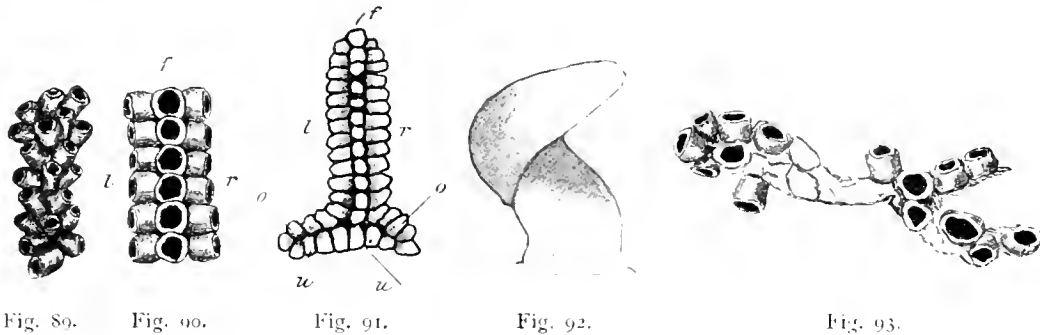


Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91.

Fig. 92.

Fig. 93.

bisweilen unregelmäßig, aber stets einseitig; die oberen, für die Weibchen bestimmten Waben sind ebenfalls stets einseitig. Vielleicht weisen diese Tatsachen darauf hin, daß die Einseitigkeit der Waben die genetisch primitivere Form darstellt? Diese Form hat sich für die Weibchen erhalten, d. h. für diejenigen Formen, die bereits bestanden haben, ehe die Hummelfamilie in Kasten zerlegt wurde.

Auf denselben Gedanken führt uns nun auch die Erwägung, daß die Zweiseitigkeit der Waben zweckmäßig ist: sie bietet erhöhten Schutz gegen Parasiten. Denn wenn die Hummel die Kokons einer einseitigen Wabe von oben bebrütet, so bleibt die Unterseite dieser Kokons ohne Verteidigung; bei doppelseitiger Bebrütung aber ist jede Möglichkeit eines Angriffes ausgeschlossen.

Verhält sich dies in der Tat so, dann würde die Anordnung der Kokons in der Hummelwabe folgende Etappen stammesgeschichtlich durchlaufen haben; erstens regellose Zusammenfügung der Kokons (*Bombus terrestris*); zweitens Bildung einseitiger Waben (*Bombus muscorum*), endlich radiäre und bilaterale Symmetrie (*Bombus lapidarius*).

## 2. Der Bauplan und die Entwicklung der Wabenmassen.

Um den architektonischen Plan der Wabenmasse zu erklären, welcher, wie wir sehen werden, nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern innerhalb gewisser Grenzen auch bei den Völkern ein und derselben Art ein recht verschiedener sein kann, werde ich mich an die Arten *Bombus terrestris*, *B. muscorum*, *B. sylvarum* und *B. lapidarius* halten.

Bei *Bombus terrestris* werden die Waben durch einen Haufen von Kokons gebildet,

in deren Anordnung weder ein Plan, noch irgend welche Regelmäßigkeit zu bemerken ist. Dieses Fehlen von Ordnung und Symmetrie weist zweifellos auf die Ursprünglichkeit der Form hin, indem hierdurch allein schon viele Unzulänglichkeiten geschaffen werden, welche in Bauten anderer Typen völlig vermieden sind.

Bei *Bombus muscorum* wird die Wabenmasse von vielen einzelnen Waben gebildet, welche untereinander oft sehr wenig solide verbunden sind. Es ist daher auch aus vielen Gründen recht schwierig, den architektonischen Typus der Wabenmasse bei diesen Hummeln festzustellen. Hindernd wirkt dabei unter anderem der Umstand, daß mitunter einzelne Kokons einer Wabe nicht in einer Ebene mit den anderen liegen, sondern über dieselben hinausragen, und zwar bisweilen in so bedeutendem Maße, daß es den Anschein hat, als befänden sie sich um eine Etage höher. Während nun unter normalen Bedingungen die obere Etage der Waben später gebildet wird, als die untere, kann es infolge unregelmäßiger Anordnung der Kokons geschehen, daß zwei übereinander liegende Wabenstücke nicht nacheinander, sondern zu gleicher Zeit angefertigt wurden; besonders dann, wenn die eine Eierzelle auf einem besonders hoch liegenden Kokon, eine andere auf einem besonders niedrig liegenden angelegt wird. Die Beurteilung wird ferner dadurch erschwert, daß die den Bestand der Waben einer Etage ausmachenden Wabenstücke zu verschiedenen Zeiten angefertigt werden, bisweilen zu recht weit voneinander entfernten Zeitpunkten, bisweilen aber auch fast gleichzeitig. Es versteht sich von selbst, daß hierdurch die Regelmäßigkeit im Bau einer Etage noch mehr beeinträchtigt sein kann, daß die Lage einer neuen Wabe, oder deren Kokongruppen, sich in einer anderen Ebene befindet u. s. w. Die größte Störung wird jedoch dadurch verursacht, daß der architektonische Plan nicht deutlich ausgesprochen ist, die Zahl der Etagen an verschiedenen Stellen der Wabenmasse keine bestimmte ist, und ein Abweichen von dem Bauplane bereits von der zweiten Schicht an bemerkt wird. — Trotz alledem läßt sich hier, im Vergleiche zu dem, was wir bei *Bombus terrestris* sahen, eine sichtbare Tendenz zu einer etagenförmigen Anlage der Waben konstatieren, sowie immerhin eine gewisse Regelmäßigkeit im Baue einer jeden Etage.

Auf Taf. I, Fig. 21 sehen wir das Schema eines Teiles der Wabenmasse, aus welchem wir einen Begriff von der Architektur des Ganzen erhalten. Die gesamte Wabenmasse besteht aus vier Etagen. In allen finden sich Kokons von ungleicher Größe. Die erste Etage (Taf. I, Fig. 21 1. et.) besteht ihrerseits aus einem oder seltener zwei Wabenstücken. Ihre Kokons unterscheiden sich von denen der übrigen Etagen dadurch, daß sie alle, ohne Ausnahme, von dunkelbrauner Farbe sind, was bei den nächstfolgenden Etagen, wie wir sehen werden, nicht der Fall ist. Charakteristisch für die Waben dieser ersten Etage ist die Regelmäßigkeit in der Anordnung der Kokons: dieselben sind alle annähernd in ein und derselben Ebene gelegen.

Auf die erste Etage folgt die zweite (Taf. I, Fig. 21 2. et.); sie besteht aus zwei Waben. Die Kokons dieser Etage sind nicht durchweg dunkelbraun, sondern weisen an ihrer Spitze eine hellgelbe Färbung auf. Ihre Größe übertrifft im allgemeinen diejenige der Kokons der ersten Etage; die Größe der Kokons ist übrigens, wie oben erwähnt, in allen Etagen eine verschiedene. Die Verbindung dieser Etage mit der ersten wird von den

Hummeln mittelst Wachs ausgeführt, indem sie die Waben der höherliegenden Etage an den am meisten hervorstehenden Kokons der darunterliegenden Etage befestigen.

Die dritte Etage (Taf. I, Fig. 21 3. et.) besteht aus Kokons, die an ihrem oberen Abschnitt beinahe bis zur Hälfte gelb werden; ihre durchschnittliche Größe wird noch beträchtlicher als in der vorhergehenden Etage. Die Verbindung der Kokons untereinander ist eine solidere, ebenso die Verbindung der einzelnen Stücke und wird, wie immer, durch Wachs hergestellt.

Die vierte Etage (4. et.) enthält die allergrößten, nur an ihrer Basis braunen, sonst gelb gefärbten Kokons; sie liegt auf der dritten Etage, mit Wachs an derselben befestigt.

Dieses ist der Bestand und die Anordnung der Waben in dem beschriebenen Bezirke der Wabenmasse bei *Bombus muscorum*. In mehr oder weniger festem Zusammenhange mit ihnen befindet sich noch eine Menge anderer Waben, und zwar

	Anzahl der Wabenstücke	Anzahl der Kokons in den Waben
mit der I. Etage	2 + 2*)	13
mit der II. Etage	4 + 1 + 1	25 + 11
mit der III. Etage	3 + 1 + 1 + 1 + 1	22 + 8 + 7 + 11 + 8
mit der IV. Etage	3 + 1 + 1 + 1 + 1	24 + 8 + 9 + 10 + 11
mit der V. Etage (auf der Figur nicht angegeben)	1 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1	7 + 8 + 9 + 14 + 13 + 10 + 10 + 10

Zu den 9 Waben mit 83 Kokons, welche den betreffenden Bezirk der Wabenmasse ausmachen, müssen demnach noch 31 Waben mit 248 Kokons hinzugefügt werden.

Bei einer anderen Hummel die Species kann leider nicht mehr festgestellt werden) bildete die Wabenmasse des Nestes ein kompaktes Ganzes: alle Teile waren solide miteinander verbunden. Das Ganze war von einer gut gefertigten Wachslage bedeckt. Die Größe der Kokons betrug von 3,5 mm bis 12,0 mm. Der Bauplan dieses Nestes war wesentlich leichter festzustellen, als bei den vorhin geschilderten, und zeigte trotz einiger Ungenauigkeiten doch klare Gesetze. — Auf Fig. 94 sehen wir eine schematische Darstellung der Anordnung und der gegenseitigen Beziehungen von drei Etagen.

Die erste Etage Fig. 94, 1. et. besteht aus den allerkleinsten Kokons. Auf Taf. I, Fig. 22, 1. et. ist dieselbe in natürlicher Größe und Färbung abgebildet.<sup>1</sup> Alle ihre Kokons sind von dunkelbrauner Farbe, und deren Zahl beträgt 7; sie bilden eine Wabe aus einem Wabenstücke von länglicher Gestalt, in dem die Kokons paarweise angeordnet liegen, mit Ausnahme eines unpaaren, seitlich angesetzten Kokons.

Über dieser Wabe befinden sich die Waben der zweiten Etage, zwei an der Zahl (Fig. 94, 2. et. — M. und N.). Eine jede von ihnen repräsentiert eine längliche Platte und besteht aus zwei Wabenstücken; die Wabenstücke der Platte M zählen 15 und 14 Kokons, die der Platte N 15 und 16. — Die Längsachsen dieser Platten bilden einen fast rechten

\*) Wenn ich schreibe: 2, oder 3, oder 4, so bedeutet dies, daß die Wabenstücke (2, 3, 4), aus welchen die Wabe besteht, sich in sehr festem Zusammenhange untereinander befinden und eine Wabe bilden; schreibe ich dagegen 2 + 1, so heißt dies, daß 2 Stücke eine Wabe bilden, während 1 Stück nur lose mit dieser Wabe verbunden ist und von derselben abgesondert liegt. Diesen Umstand muß man im Auge behalten, wenn man die Schwierigkeit berücksichtigt, mit welcher die Bestimmung der Etage verbunden ist, zu der die eine oder die andere Wabe gehört.

<sup>1</sup> Auf beiden Abbildungen liegt die erste Etage über der zweiten (2. et.), während sie in Wirklichkeit unter derselben liegt.



Winkel mit der Längsachse der Platte der ersten Etage, wie dies aus dem Schema Fig. 94) zu ersehen ist. Auf Taf. I, Fig. 22 sehen wir die Anordnung dieser Waben nicht schematisch, sondern nach der Natur gezeichnet (1. et. und 2. et.).

Die dritte Etage (3. et.) besteht ebenfalls aus zwei Waben, allein dieselben sind noch größer als die Waben der zweiten Etage. Eine jede der Waben A. und B. besteht aus zwei Wabenstücken, von denen wiederum die der einen 20 und 10, die der anderen 17 und 12 Kokons enthalten. Es ist hervorzuheben, daß ihre Lage in Bezug auf die Waben der zweiten Etage die gleiche ist, wie die Lage der Waben dieser letzteren Etage zu den Waben der ersten Etage, d. h. ihre größeren Achsen kreuzen sich annähernd unter einem rechten Winkel mit denen der zweiten Etage. Die vierte Etage ist auf dem Schema (Fig. 94) nicht angegeben.

Wir können demnach behaupten, daß bei der Wabenmasse dieser Art ein architektonischer Plan existiert, und daß dessen Feststellung verhältnismäßig leicht ist. Dieser Plan ist von höchster Zweckmäßigkeit: indem er freie Zirkulation um alle Waben gestattet, gibt er gleichzeitig der Wabenmasse eine außerordentliche Festigkeit und Dauerhaftigkeit.

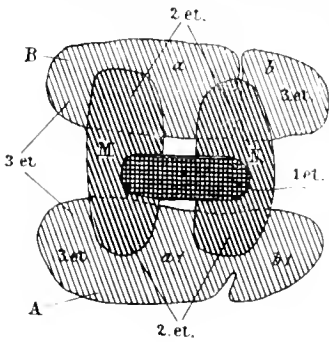


Fig. 94.

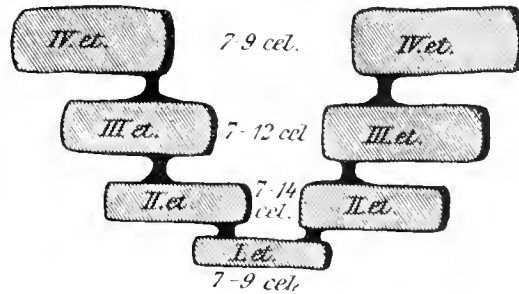


Fig. 95.

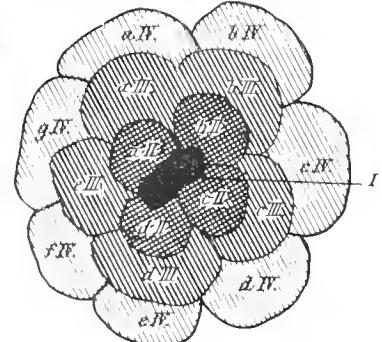


Fig. 96.

Das Charakteristische der Wabenmasse bei dieser Art ist, abgesehen von deren Planmäßigkeit, auch noch darin enthalten, daß die Waben einer jeden Etage so eng miteinander verbunden sind, daß sie auf den ersten Blick nur schwer zu unterscheiden sind.

Die Wabenmasse von *Bombus sylvarum* bildet ein ziemlich kompaktes Ganzes. Der Bauplan der Waben ist hier noch viel leichter festzustellen, als bei der vorhergehenden Form.

Auf Fig. 95 und 96 sehen wir zwei schematische Darstellungen, von denen uns die erste die Reihenfolge sowie die Anordnung der Waben im Vertikaldurchschnitt, die zweite dagegen en face und zwar von unten, d. h. von der Seite der zuerst angelegten Wabe aus, vor Augen führt.

Auf dem ersten dieser Schemata (Fig. 95) sehen wir vier Etagen von Waben, welche dergestalt angeordnet sind, daß immer die eine genau parallel über der anderen liegt, gleichzeitig aber sie an Größe übertrifft, so daß die Waben nach oben zu immer mehr und mehr übereinander vorspringen. Das Schema Fig. 96 zeigt, daß die in Etagen angelegten Waben nicht in der gekreuzten Weise angeordnet sind, wie bei der vorhergehenden Form, sondern in Gestalt einer Rosette.

Die erste Etage besteht aus einer Wabe, die, wie immer, von brauner Farbe ist; sie besitzt eine längliche Gestalt und besteht aus 7—9 Kokons.

Die zweite Etage enthält 4 ringförmig angeordnete Waben (aII, bII, cII, dII). Eine jede dieser Waben besteht aus einem Wabenstück zu 7—14 Kokons; im ganzen sind es etwa 50 Kokons.

Die dritte Etage besteht aus 5 Waben (aIII, bIII, cIII, dIII, eIII), die wiederum ringförmig über den Waben der zweiten Etage angeordnet sind, wie diese letzteren über den Waben der ersten Etage. Jede Wabe zählt 7—12 Kokons (im ganzen 60).

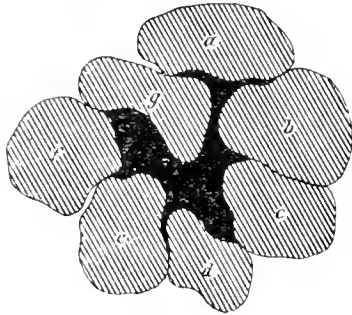


Fig. 97.

Die vierte Etage endlich besteht aus 7 einzelnen Waben (aIV, bIV, cIV, dIV, eIV, fIV, gIV), abermals in Gestalt eines Ringes über dem Wabenring der dritten Etage. Eine jede Wabe besteht aus einem Stück zu 7—9 Kokons; im ganzen sind es etwa 50—60 Kokons. Diese Kokons sind die größten der ganzen Wabenmasse. Auf Fig. 97 ist diese Wabenetage nicht schematisch (wie auf Fig. 96), sondern genau nach der Natur wiedergegeben.

Der architektonische Plan der Wabenmasse von *B. sylvarum* bietet uns demnach eine neue Lösung der Aufgabe, den Waben Solidität und bequeme Zugänglichkeit zu sichern. Dieser Plan steht an Zweckmäßigkeit nicht hinter dem vorhergehenden zurück und ist noch klarer und bestimmter.

Berücksichtigt man alles dasjenige, was über die außerordentliche Unregelmäßigkeit der Waben von *Bombus lapidarius* gesagt wurde, so darf man von vornherein erwarten, daß der architektonische Plan der von ihnen verfertigten Wabenmasse keine große Regelmäßigkeit aufweisen wird, oder wenigstens keine solche, die mit einer regulären geometrischen Figur irgend welcher Art übereinstimmt. Die allgemeine Gestalt der Wabenmasse hat allerdings das Aussehen eines Körpers, der im Längsschnitte ziemlich regelmäßig viereckig ist, wobei die kurze Seite an der Basis, die lange dagegen oben liegt; die innere Anordnung der Waben dagegen, und die von ihnen gebildeten Etagen weisen keinerlei Regelmäßigkeit auf. Die Wabenmasse besteht aus vielen einzelnen Teilen, die ihrerseits wieder aus einer oder mehreren untereinander verbundenen Waben zusammengesetzt werden. Regelmäßige Waben und aus solchen bestehende Etagen treffen wir nur an der Basis und dem Gipfel. Die Grundlage bilden die kleinen Waben der ersten Arbeiterinnen, welche meistens ein ganz regelmäßiges Plättchen bilden. Es kommt jedoch vor, daß sogar dieses erste Plättchen sich schon als unregelmäßig gestaltet erweist.

Zum Schlusse der Besprechung über die Architektur der Bauten von *B. lapidarius* habe ich noch einige Worte über das Wachsdach zu sagen, das die Hummeln über der Wabenmasse errichten.

Niemals habe ich bei anderen Hummeln Wachshüllen von solch großem Umfange gesehen, wie bei *B. lapidarius*. Bei anderen Arten beschränkt sich die Arbeit aus Wachs auf die Verkittung des vegetabilischen Materiales an der Decke des Nestes; seltener erstreckt sie sich auf eine Hülle, welche die Waben von oben dicht umgibt, noch seltener geht diese Hülle auch auf die Seiten über. Diese Verschiedenheit in der Einrichtung des

aus Wachs bestehenden Teiles der Hülle wird nicht so sehr durch den Zustand der „Familie“ und Überfluß an Nahrung bedingt, als durch den Instinkt der betreffenden Art. Davon können wir uns durch Beobachtungen an Hummeln in der Gefangenschaft überzeugen, wo die Lebensbedingungen in Bezug auf die Nahrung ganz identisch mit der Natur gestaltet werden können.

Während z. B. *B. lapidarius* ein ganzes Futteral über den Waben errichtet, und zwar bisweilen gesondert an zwei oder drei Stellen, wenn die Waben getrennt voneinander liegen, — errichtet *B. muscorum* überhaupt keine Decke über den Waben. Die Hummeln dieser Art unterlassen dies nicht etwa aus dem Grunde, weil es ihnen an Wachs mangelt, sondern deshalb, weil ihre Bauinstinkte in dieser Hinsicht etwas anders geartet sind, als diejenigen von *B. lapidarius*. Daß sie Wachs genug haben, wird durch den Umstand bewiesen, daß die Hummeln, um dasselbe loszuwerden, einen Teil des Papierschächtelchens, worin sich der als Futter gereichte Bienenhonig befand, damit bedeckt haben; auf dieses Schächtelchen hatten sie eine ganze Reihe kleiner Wachsklumpchen von unregelmäßiger Gestalt abgelegt.

Als selbständiger Bestandteil des Baues wird das Wachsdach, dafern ein solches vorhanden ist, von den Arbeitern stets an dem Orte angelegt, wo sie sich in der betreffenden Periode des Familienlebens am meisten aufhalten, was wiederum durch die Lage der Puppenzellen, oder wenn solche nicht vorhanden sind, der Honigzellen bedingt wird.

---

In engem Zusammenhange mit dem Bau des Nestes steht diejenige Tätigkeit der Hummeln, die man als Ausbesserung des Nestes bei Beschädigungen bezeichnen kann.

Derartige Reparaturen werden sowohl von den Hummelarbeiterinnen als auch von den jungen Weibchen ausgeführt; anscheinend nehmen auch die Männchen einen gewissen Anteil an der Arbeit, obgleich ich dies nicht mit Gewißheit behaupten kann.

Die diesbezügliche Tätigkeit der Hummeln ist von zahlreichen Naturforschern beschrieben worden. Soviel mir bekannt ist, haben dieselben jedoch zu dem, was Réaumur über die Frage geschrieben hat, nichts Wesentliches hinzugefügt.

Dieser Autor teilt folgendes mit:

Dès qu'on cesse de les inquiéter, ils songent à recouvrir leur nid, et n'attendent pas même, pour se mettre à l'ouvrage, que celui qui a fait le désordre se soit éloigné. Si la mousse du dessus a été jetée assez près du pied du nid . . . bientôt ils s'occupent à la remettre dans sa première place. . . La façon dont les Bourdons ont été instruits à faire parvenir sur leur nid la mousse qu'ils y veulent placer, est la suivante :

„Considérons-en un seul occupé à ce travail; il est posé à terre sur ses jambes, à quelque distance du nid, sa tête directement tournée du côté opposé. Avec ses dents, il prend un petit paquet de brins de mousse; les jambes de la première paire se présentent bientôt pour aider aux dents à séparer les brins les uns des autres, à les éparpiller, à les charpir, pour ainsi dire; elles s'en chargent ensuite pour les faire tomber sous le corps; là, les deux jambes de la seconde paire viennent s'en emparer, et les poussent plus près du derrière. Enfin les jambes de la dernière paire saisissent ces brins de mousse, et les conduisent par delà le derrière, aussi loin qu'elles les peuvent faire aller. Après que la manoeuvre que nous venons d'expliquer à été répétée un grand nombre de fois, il s'est formé un petit tas de mousse derrière le Bourdon. Un autre Bourdon, ou le même, répète sur ce petit tas une manoeuvre semblable à celle par laquelle il a

été formé par cette seconde manoeuvre, le tas est conduit une fois plus loin. C'est ainsi que de petits tas de mousse sont poussés jusqu'au nid, et qu'ils sont montés jusqu'à sa partie la plus élevée.“ Les Bourdons ainsi occupés forment de la sorte une chaîne plus ou moins longue, où ils sont tous la tête tournée du côté où est la mousse à recueillir, le derrière tournée du côté du nid. Arrivée au lieu où elle doit être employée, un ou plusieurs Bourdons la disposent où il est convenable, à l'aide des mandibules et des pattes antérieures “

Dieser Beschreibung fügt Professor S. Pérez<sup>1</sup> folgendes hinzu:

„Jamais ils ne vont en chercher au loin; jamais on ne les voit venir en volant, chargés du plus léger brin de plante.“

Die obige Schilderung kommt der Wirklichkeit, wie wir sofort sehen werden, ziemlich nahe, mit Ausnahme eines Punktes, der zweifellos einem Irrtum zuzuschreiben ist. Ich meine die Angabe, daß die Hummeln eine Kette von Individuen bilden, die das Material einander weitergeben und so an den Bestimmungsort befördern, um es daselbst in passender Weise anzubringen. Etwas Derartiges kommt nicht vor; der Irrtum ist wohl dadurch entstanden, daß ein Fall von sehr bedeutender Beschädigung des Nestes beobachtet wurde, infolge deren eine große Anzahl von Individuen an die Arbeit eilten; bei der Massenbewegung dieser letzten konnte man sich alle beliebigen Ketten, Linien und Figuren vorstellen. Dieser Irrtum ist nicht nur aus dem Grunde von Wichtigkeit, weil er eine Erscheinung nicht richtig wiedergibt, sondern in noch viel höherem Maße deshalb, weil die Behauptung Réaumur's die Tätigkeit der Hummeln in einem Lichte erscheinen läßt, das ihr durchaus nicht zukommt. Die von Réaumur gelieferte Beschreibung führt nämlich zu der Auffassung, daß die Hummeln befähigt sind, gemeinsame Handlungen auszuführen, wobei sie sich gegenseitig bewußtermaßen Hilfe leisten, d. h. solche Handlungen, welche nach der Terminologie der Autoren einen typisch sozialen Charakter tragen. In Wirklichkeit dagegen sind die Hummeln zu keinerlei gemeinsamer Tätigkeit befähigt; noch weniger sind sie zu bewußter gegenseitiger Hilfeleistung befähigt. In nachstehendem teile ich eigene Beobachtungen über die Ausbesserung des Nestes bei den Hummeln mit, die das Gesagte beweisen werden.

Wenn irgend ein Teil des Nestes zerstört worden war, zeigten sich an der betreffenden Stelle sogleich Hummelarbeiterinnen, die zuerst einige Male auf- und abflogen, „den Feind suchend“, um sich sodann auf das Nest niederzulassen und in dasselbe hineinzukriechen, was stets und unabänderlich durch das Flugloch, nicht aber durch die künstlich hervorgebrachte Öffnung geschah. Bald darauf erschienen sie wieder an der Oberfläche des Nestes dort, wo dasselbe zerstört worden war, und wohin sie direkt von innen gelangten. Nuncmehr bewegten sie sich lebhaft an der zerstörten Stelle auf und ab und begannen dieselbe auszubessern. Nach Verlauf einer gewissen Zeit, deren Dauer von der Größe der Beschädigung abhängt, beginnen einige Hummeln in das Nest zurückzukehren, und zwar wiederum durch das Flugloch. Sehr bald jedoch zeigen sie sich wieder an der Oberfläche des Nestes, wohin sie geradeswegs durch die dasselbe umhüllende Schicht gelangen, und machen sich von neuem an die Arbeit.

Je größer die Verletzung ist, um so größer ist auch die Zahl der an der Oberfläche des Nestes erscheinenden Hummeln; je weiter die Ausbesserung fortschreitet, um so ge-

<sup>1</sup> Les Abeilles. 1889.

ringer ist die Zahl der Hummelarbeiterinnen, die, nachdem sie einmal in das Nest zurückgekehrt waren, wieder an die beschädigte Stelle heraustreten. Endlich erscheint nur noch eine Hummel, welche eine Zeit lang arbeitet und dann in das Nest zurückkehrt, worauf sich keine Hummeln mehr auf dessen Oberfläche sehen lassen.

Auf den ersten Blick sollte man glauben, daß den Handlungen, die sich hier vor uns abspielen, eine außerordentlich verwickelte Psychologie zu Grunde liegt; die Hummeln haben anscheinend ein Verständnis dafür, wann die Arbeit eine größere Anzahl von Teilnehmern erfordert und wann eine geringere, und handeln demgemäß.

In Wirklichkeit ist die Sache viel einfacher und erklärt sich folgendermaßen. Das Licht dringt für gewöhnlich nicht in das innere Nest herein, obgleich es vorkommen kann, daß die Waben sogar durch die Öffnung des Flugloches zu sehen sind, doch sind dies außerordentlich seltene Fälle (von den in der Gefangenschaft künstlich herbeigeführten Erscheinungen wird später die Rede sein); sobald nun in der äußeren Schicht des Nestes eine Beschädigung erfolgt, trifft das Licht sofort eine gewisse Anzahl von Hummeln, — nicht alle natürlich, da sich nicht alle Hummeln in dem oberen Teile des inneren Nestes befinden. Und auch in diesem oberen Raume ruft das Licht nur bei denjenigen Individuen eine Reaktion hervor, welche sich außerhalb des Schutzes der über dem inneren Neste aufgeführten Wachsdecke befinden. Es versteht sich von selbst, daß je größer die angebrachte Öffnung und je beträchtlicher der Schaden ist, auch umso mehr Licht in das innere Nest dringt, eine um so größere Anzahl von Hummeln durch dasselbe gereizt wird, und umso mehr Hummeln in der Richtung nach der Quelle des Reizes eilen werden. Diejenige Erscheinung, welche sich als eine Kontrolle der Arbeit durch die Hummeln darstellt, ist eine einfache Wiederholung derselben Reaktion auf dieselbe Quelle des ausgeübten Reizes: es kann sogar vorkommen, daß nicht einmal dieselben Individuen durch die Öffnung heraustreten, die in das Nest zurückgekehrt sind, sondern andere, die zufällig an eine solche Stelle des inneren Nestes geraten waren, wohin das von einer Beschädigung zeugende Licht durch die noch nicht völlig ausgebesserte Bresche hingelangt. Je weiter die Ausbesserung fortschreitet, um so weniger dringt natürlich das Licht in das Innere des Nestes, und um so geringer ist die Anzahl der Individuen, die den entsprechenden Reiz empfangen; desto geringer ist auch die Zahl der an der Oberfläche erscheinenden Hummeln und endlich hört dieses Erscheinen ganz auf. Indem man die Öffnung mit irgend einem undurchsichtigen Gegenstande willkürlich verdeckt, kann man das Herbeiströmen der Arbeiterinnen nach dem Orte der Ausbesserung vermindern oder verstärken.

Von dem Umstande, daß der zur Ausbesserung des Nestes führende Instinkt bei den Hummeln in gewissen Fällen durch das Licht hervorgerufen wird, können wir uns, abgesehen von Beobachtungen im Freien, auch durch folgende Beobachtungen an gefangenen Hummeln überzeugen.

Nachdem ich das Nest eines wenig zahlreichen Hummelvolkes in einer Kiste untergebracht hatte, begann ich dasselbe langsam und vorsichtig zu öffnen: das Licht drang allmählich in das Innere des Nestes ein. Die Hummeln wurden unruhig und machten sich an die Ausbesserung des Nestes, was jedoch so langsam und so wenig einmütig geschah, daß die Öffnung zum Abend noch nicht verschlossen war. Hierauf wurde das Nest für die Nacht wieder völlig von mir bedeckt. Während der Nacht untersuchte ich das Nest.

Die plotzliche Helligkeit rief eine schreckliche Verwirrung und großes Getümmel hervor, doch beruhigten sich die Hummeln, nachdem ich den Stock vorsichtig wieder bedeckt hatte. Am nächsten Morgen, gegen 10 Uhr, deckte ich den Stock wieder auf; das Nest war die ganze Zeit über (gegen 14—16 Stunden) unausgebessert geblieben, d. h. es befand sich genau in demselben Zustande wie am Tage zuvor: die Waben lagen fast ganz frei. Das plötzliche Erscheinen von Licht rief die frühere Unruhe und Verwirrung hervor. Ich ließ das Nest hierauf unbedeckt stehen; es begann eine einmütige und eilige Ausbesserung. Nach zwei Stunden, ja sogar etwas früher, war dieselbe beendet und das Nest sah aus, als ob es neu angefertigt worden wäre.

Ferner teile ich folgende, von mir an einem Neste von *Bombus lapidarius* angestellten Versuche mit.

Nachdem die Hummeln eines von mir mitgebrachten Nestes zeitweilig entfernt worden waren, brachte ich die Waben g. m. in die Mitte der Kiste A. B. (Fig. 98; darauf ließ ich die Hummeln in diese Kiste und bedeckte die letztere mit dem Brette a b c d. Die erste Zeit über drang gar kein Licht in die Kiste. Den so vorbereiteten Zwinger stellte ich in der Weise neben das Fenster, daß ich durch Verschieben des Brettes Licht von vorne und von hinten eindringen lassen konnte. Auf Fig. 98 ist das Brett a b c d so

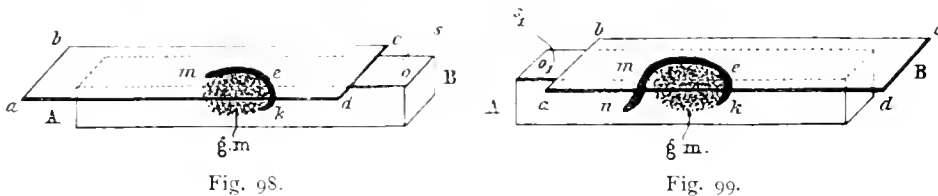


Fig. 98.

Fig. 99.

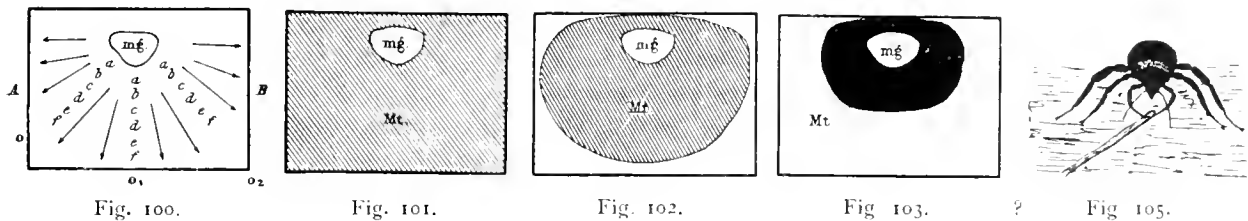
gestellt, daß das Licht nur von der Seite s durch die Öffnung o in das Nest eindringen kann. In sehr kurzer Zeit hatten die Hummeln über den Waben eine Wachsdecke in der Ausdehnung k. e. m. errichtet; so blieben die Dinge während eines Zeitraumes von 11 $\frac{1}{2}$  Wochen ohne jede Veränderung. Nach Ablauf dieser Zeit verschob ich das Brett a b c d, wie dies auf Fig. 99 angegeben ist, derartig, daß das Licht nicht mehr von der Seite s, sondern von der Seite s<sub>1</sub> durch den Spalt o<sub>1</sub> her in die Kiste eindrang; sofort machten sich die Hummeln an die Arbeit und hatten im Verlaufe von zwei Tagen das Nest auf dieser Seite in der Ausdehnung k. e. m. n. ganz ausgebessert, indem sie auch hier eine Decke aus Wachs anfertigten, in der zum Ein- und Ausgehen spezielle Öffnungen an der Seite angebracht waren.

Endlich habe ich bezüglich der Ausbesserung des Nestes durch die Hummeln noch hinzuzufügen, daß die Art und Weise, wie eine solche Bauarbeit ausgeführt wird, bei Individuen einer Spezies die gleiche, bei verschiedenen Arten dagegen eine verschiedene ist.

So scharren die Hummeln von *B. muscorum* das Baumaterial bei der Arbeit mit allen Beinen paarweise und abwechselnd, mit dem ersten Beinpaare beginnend, zusammen, wobei sie das Material mit jeder Bewegung nur auf eine sehr kurze Entfernung hin weiter-schaffen. Die Kiefern werden von ihnen bei dieser Arbeit überhaupt nicht in Tätigkeit gesetzt. Dahingegen bilden diese Organe bei *B. terrestris* gerade das hauptsächlichste Werkzeug, mittelst dessen diese Hummeln das Material von einer Stelle zur anderen

tragen; wodurch natürlich der ganze Gang der Ausbesserungsarbeit bei diesen und jenen Hummeln ein durchaus verschiedener wird.

Bei *Bombus muscorum* schaffen die Individuen das Baumaterial in der Weise nach dem Neste, daß sie das gesamte Material gleichzeitig in Angriff nehmen. Legt man auf den Boden eines Zwingers (Fig. 100 A B) offene Hummelwaben (mg.) und verteilt dann das Baumaterial in einer gleichmäßigen Schicht derart um die Waben herum, daß die Blättchen a, b, c, d, e, f . . . o in der auf der Figur angegebenen Weise gelagert sind, so wird die Arbeit der Hummeln in folgendem bestehen: indem die Hummel sich auf dem Baumaterial von den Waben mg. aus nach dem Rande des Stockes zu, also nach o, o<sub>1</sub> oder o<sub>2</sub> bewegt (den Kopf in der Richtung der Pfeile haltend), läßt sie alle auf ihrem Wege liegenden Blättchen, indem sie dieselben unter sich scharrt, zwischen ihren drei Beinpaaren hindurchgehen, eines nach dem anderen, zuerst a, dann b, c, d u. s. w. Dabei gelangen die Arbeiterinnen nicht alle gleich weit und nicht immer bis zu dem Zwingerrande; schließlich wird aber das gesamte daliegende Material an das Nest herangeschoben. Wenn man den Zwinger am ersten und an den darauffolgenden Tagen des Versuches betrachtet, so bieten sich folgende Bilder. Auf Fig. 101 sehen wir, wie das Baumaterial (Mt) den ganzen Boden des Zwingers in einer dünnen Schicht gleichmäßig bedeckt; in dem nächsten Stadium der



Arbeit bedeckt dieses Material nur noch einen bestimmten Teil des Bodens (Mt, Fig. 102), während die Dicke der Schicht beträchtlich zugenommen hat (die mehr oder weniger dunkle Färbung weist auf die Unterschiede in der Dicke der Schicht hin). Auf Fig. 103 endlich ist das gesamte Material von dem Boden der Kiste zu den Waben hin verschoben, die davon ganz bedeckt sind (auf der Zeichnung nicht angegeben).

Ein ganz anderes Bild zeigt die Arbeit bei *Bombus terrestris*. Hier wird überhaupt nicht das gesamte Baumaterial zum Neste geschoben, da diese Hummeln vielmehr nur die passenden Stücke aus dem Materiale heraussuchen, und dieselben mit den Kiefern forttragen (Fig. 105). Mit dem für die Ausbesserung des Nestes ausgewählten Gegenstande an den Waben angelangt, legen die Hummeln ihre Bürde direkt auf den letzteren nieder. Das Nest erhält dadurch bald eine mehr oder weniger regelmäßige Gestalt. — Eine andere Eigentümlichkeit, die ihre Ausbesserungsarbeit von derjenigen der oberirdisch bauenden Hummeln unterscheidet, besteht darin, daß *B. terrestris* stets nur in einer Richtung vom Neste aus nach Material geht, während jene sich radiär nach allen Seiten hin begeben. Dieser Umstand läßt sich natürlich dadurch erklären, daß die normalerweise unterirdisch bauenden Hummeln sich innerhalb ihrer Gänge stets nur in einer Richtung bewegen, um Material zu holen: unter künstlichen Bedingungen benehmen sie sich ebenso, obgleich es nun nicht den geringsten Sinn mehr hat.

Es ist ferner von Interesse, daß gefangene *B. terrestris* zur Reparatur ihres Nestes genau dieselben Grashähnchen verwenden, die ihnen zum Bau ihrer unterirdischen Behausungen dienen. Wenn es aber dort bequem war, einen dünnen Grashalm durch das lange Mäuseloch zu schleppen, der Instinkt, solche Halme zu tragen, also nützlich erschien, so kann er hier keineswegs zweckmäßig genannt werden, indem nur sehr wenig derartiges Material vorhanden ist. Jedenfalls wäre es für die Hummeln in der Gefangenschaft bequemer, das gerade zur Hand befindliche Material zu verwenden; aber ihr Instinkt verweist sie eben auf ein bestimmtes anderes Material, und so bleibt es dabei auch in der Gefangenschaft.

---

Bevor ich die Beschreibung der Hummelnester und ihrer Ausbesserung beende, habe ich noch folgende Frage zu beantworten: Welche Rolle spielt bei dieser gemeinschaftlichen Arbeit der Hummeln die gegenseitige Hilfe, welche die „Familien“glieder einander angedeihen lassen, und welche nach der Ansicht vieler Autoren eines der wichtigsten Merkmale für die Unterscheidung der sozialen Insekten von den solitären darstellt und erstere mit den Gesellschaften des Menschen in nähere Beziehung bringt.

Viele der von mir bereits weiter oben angeführten Tatsachen sprechen in recht beredter Weise dafür, daß die Bautätigkeit der Hummeln nur aus dem Grunde als gemeinschaftlich und mit gegenseitiger Hilfeleistung verbunden erscheint, weil sie von den Hummeln am gleichen Orte und auf Grund gleichartiger, vererbter Instinkte ausgeübt wird; in Wirklichkeit aber ist diese gemeinsame Arbeit wohl nichts weiter als die Summe der Arbeiten einer Summe von Individuen, von denen jedes auf eigene Gefahr und Rechnung tätig ist. — Dies möge durch folgende Tatsachen weiterhin erhärtet werden.

In Fig. 106, deren Verständnis für den Leser notwendig ist, habe ich zehn verschiedene Momente aus der Baugeschichte eines Wachsdaeches (c. ci) über einer Wabenmasse (m. g.) dargestellt. Diese Wabenmasse bestand aus fünf einzelnen Teilen (Taf. I, Fig. 19, welche denselben Gegenstand in dem Moment des Baues darstellt, welcher auf der Fig. 106 durch b, b, b . . . wiedergegeben wird) ga<sub>1</sub>, ga<sub>2</sub>, ga<sub>3</sub>, ga<sub>4</sub>, ga<sub>5</sub>, der letztgenannte unter dem Dache c. ci, die ich nebeneinander auf den Boden des Zwingers gelegt hatte; hier waren sie nach einiger Zeit von den Hummeln durch wächserne Querverbände untereinander verbunden worden. Auf Taf. I, Fig. 19 sind dieselben in ihrer natürlichen dunkelbraunen Färbung dargestellt.

Die Überdachungsarbeit begann am Morgen des 11. August oberhalb der fünften Wabe (zwischen A und B in Fig. 106), und die Linie, die das an diesem Tage Geleistete umgrenzt, habe ich auf Fig. 106 mit der Ziffer 1 bezeichnet. Am 13. August war die Arbeit zwar außerordentlich wenig, aber dafür in sehr lehrreicher Weise vorgeschritten. Auf Fig. 106 markiert die Linie 2 den Zustand des Daches, wie er sich an diesem Tage darbot, und in Fig. 107 sind die Zustände des Daches vom 11. und 13. August nochmals einzeln dargestellt; das Dach vom 11. August ist hier durch die Buchstaben A, D, C, B bezeichnet, das andere durch die Buchstaben A, E, F, G, B. Die zwei hier dargestellten, aufeinanderfolgenden Stadien der Arbeit zeigen mit völliger Klarheit, daß die Hummeln ihr Werk nicht gemeinschaftlich beginnen und kontinuierlich weiterführen; sondern während



an einer Stelle gebaut wird, wird an einer anderen das früher Hergestellte wieder zerstört. Anfangs hatte das Dach die Gestalt eines ziemlich regelmäßigen Vierecks ADCB, allein nach zwei Tagen war ein Teil dieses Vierecks — EDF — verschwunden, während der Teil FGC neu aufgeführt worden war; hieraus ergab sich ein Dach von der unregelmäßigen Form AEF GCB.

Auf welche Weise kann nun eine so merkwürdige, in der Tätigkeit der solitären Insekten bisher unbekannt gebliebene Erscheinung erklärt werden? Wer verbessert das bereits Gemachte; wozu wird die Arbeit in einer bestimmten Richtung durchgeführt, um morgen wieder umgebaut zu werden und eine neue Richtung zu erhalten und so fort, wie dies in Fig. 106 an den mit 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 bezeichneten Umrissen, die den Fortschritt des Dachbaues darstellen, zu sehen ist? Die Erklärung hierfür ist viel einfacher,

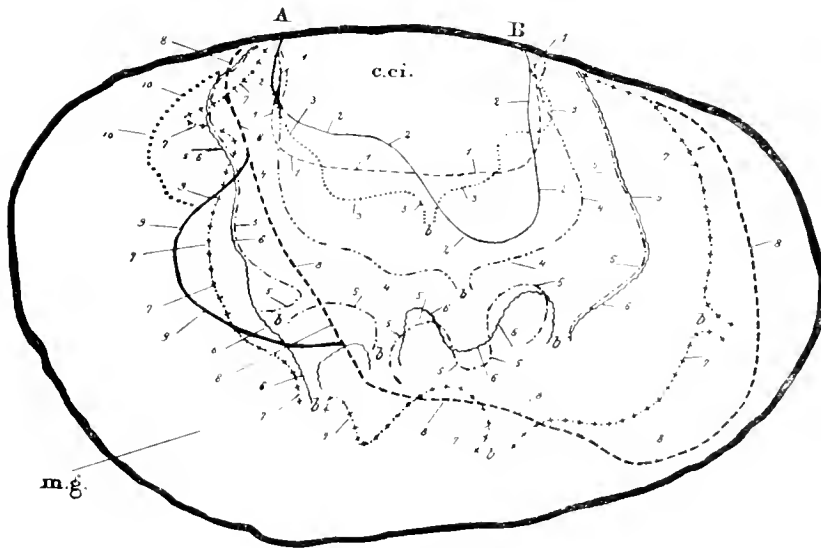


Fig. 106.

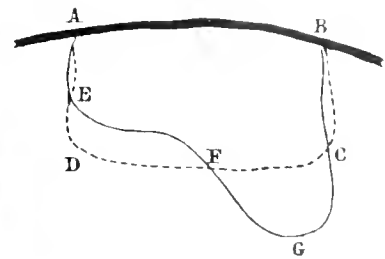


Fig. 107.

als es auf den ersten Blick den Anschein hat, und besonders viel einfacher als bei einer Beurteilung ad hominem. Von dem letzteren Gesichtspunkte aus betrachtet erscheint die Sache gänzlich unbegreifbar, wenn man nicht etwa „Anleitung durch Erfahrene“, „die Fähigkeit, einander zu verstehen und durch Mittel, die wir nicht kennen, einander Mitteilungen zu machen“ und dergleichen mehr phantastische Vermutungen zulassen will. Die Sache verhält sich vielmehr folgendermaßen:

Beobachtet man die Tätigkeit irgend eines einzelnen, am Aufbau eines Daches oder sonstigen Ausbesserungen des Nestes beschäftigten Individuums, so überzeugt man sich, daß diese Tätigkeit eine von dem Individuum auf eigene Gefahr unternommene Arbeit, d. h. nur eine Antwort auf bestimmte äußere Reize darstellt. Diese Tätigkeit nimmt keinerlei Bezug auf die Interessen der anderen Individuen, und dieselbe als eine „soziale“ zu bezeichnen, hat gerade so viel Sinn, als wenn man die Tätigkeit einer Blüte — als Aufopferung im Interesse der Art hinstellen wollte.

Obwohl mit einer Arbeit — der Aufführung eines Daches — beschäftigt, die nicht nur eine persönliche, sondern eine soziale Bedeutung erlangt, arbeitet doch jede Hummel

im Grunde genommen nur für sich selbst, ohne Bezugnahme auf andere. Ja, bei der gemeinsamen Arbeit hindern die Hummeln sich sogar gegenseitig, die Arbeit so auszuführen, wie eine jede von ihnen sie für sich gemacht hätte, und zwar um so stärker, je größer die Zahl der gleichzeitig arbeitenden Hummeln ist. Wenn nämlich eine Hummel irgend eine Arbeit aus Wachs herstellt, so schleppt sie zwar im allgemeinen Stückchen dieses Materiales aus der Umgebung herbei; gelegentlich aber bricht sie dasselbe irgendwo abseits der Stelle, wo sie arbeitet, vom Dache ab oder aber von einer alten Zelle u. s. w. Doch habe ich nie gesehen, daß eine Hummel zu diesem Zwecke ihre eigene Arbeit oder den Wachsaufbau über einer Honigzelle zerstört hätte: letztere werden von den Arbeiterinnen niemals angerührt. — So kommt es, daß die Hummeln, die den Vorsprung F.G.C. fertigen, durch Abbrechen von Wachs die Ecke bei D zerstören; diejenigen Individuen dagegen, die bei E.D.F. gearbeitet hatten, nehmen sich Wachs von anderen Stellen, auch von F.G.C.

Das Resultat einer derartigen „gemeinsamen Arbeit“ ist leicht verständlich: wenn an dem Dachabschnitte F.G.C. zehn Hummeln, an dem Abschnitte E.D.J. dagegen nur fünf arbeiten, so wird ersterer zwar langsam, aber immerhin rascher fortschreiten als der zweite, und der Bau wird sich aus ABCD in A.E.F.G.C.D. verwandeln: gleichsam die mittlere Proportionale aller Einzelbestrebungen der arbeitenden Individuen.

Den Ausschlag gibt in jedem gegebenen Momente die Mehrzahl der Arbeitenden; was jedoch nicht etwa dadurch erreicht wird, daß die Individuen der Majorität irgend welche Vorzüge vor denen der Minorität besäßen: alle Hummeln sind vielmehr in gleichem Maße unerfahren indem sie diese Arbeit unter den gegebenen lokalen Bedingungen alle zum ersten Male ausführen und können auch in gleichem Maße einer Anleitung entbehren (indem sie dazu befähigt sind, diese Arbeit sofort nach dem Verlassen der Zelle und bei völliger Isolation zu leisten). Der Grund für den Eintritt eines mittleren Resultates liegt einfach darin, daß stärkere Schwankungen des Instinktes — als extreme Fälle — nur bei der Minderheit beobachtet werden; die Mehrheit dagegen besitzt Instinkte mittlerer Ausbildung, deren Wirkungen daher als die vorherrschenden erscheinen.

Ich will dies durch folgendes Beispiel aus der Geschichte der Spinnen klarzumachen suchen. *Trochosa singorius* baut Gänge, deren Tiefe ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Wir können die ungleichen Längenmaße etwa in folgender Weise gruppieren.<sup>1</sup>

	5 Individuen bauen einen Gang von 18 cm Tiefe	
10	„ „ „ „ „	22 „ „
20	„ „ „ „ „	26,5 „ „
40	„ „ „ „ „	31 „ „
20	„ „ „ „ „	35,5 „ „
10	„ „ „ „ „	40 „ „
5	„ „ „ „ „	44,5 „ „

Man erkennt, daß diejenige Tiefe, die von der Mehrzahl eingehalten wird, d. h. etwa 31 cm, ziemlich genau der mittleren Gangtiefe entspricht.

Eine im psychologischen Sinne durchaus übereinstimmende Erscheinung sehen wir

<sup>1</sup> L'industrie des Araneina, Mém. de L'Acad. Imp. Sc. St. Pétersb. VII. Sér. T. XLII. No. 11.

auch in der Tätigkeit der Hummeln bei der Anfertigung des Wachsdaeches und anderen „gemeinsamen“ Arbeiten.

Wodurch wird denn nun die Tätigkeit eines jeden Individuums — außer dem allgemeinen Instinkte — im speziellen geleitet? — Hier kommen äußere Faktoren und unter diesen zunächst die Größe des arbeitenden Individuums in Betracht.

Beobachtet man die Arbeit der Hummeln, so wird man freilich auf den ersten Blick nicht nur keine Abhängigkeit zwischen der Größe ihres Körpers und der produzierten Arbeit bemerken, sondern sogar den Eindruck bekommen, als ob eine solche durchaus nicht bestünde. Fig. 108 zeigt uns das Bild einer solchen Arbeit, von oben gesehen; c.ce stellt die Wachsdecke dar. Die arbeitende Hummel sitzt nicht etwa auf der Fläche des Daches (weder oberhalb noch unterhalb), sondern hält sich an dessen freiem Rande bs fest. Auf diese Weise kommt die Hummel während der Arbeit gar nicht mit den Waben in Berührung, und es hat den Anschein, als könnten dieselben keinen Einfluß auf die Arbeit der Hummeln haben.

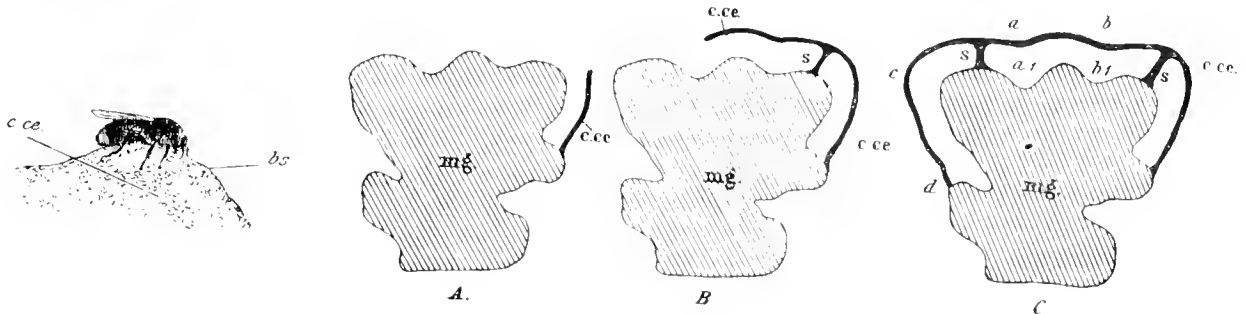


Fig. 108.

Fig. 109.

Richtet man sein Augenmerk jedoch nicht allein darauf, wie die Hummel in dem betreffenden Momente arbeitet oder vor einer Stunde gearbeitet hat u. s. w., sondern vielmehr darauf, wie das Dach endgültig, nach vielfacher Umgestaltung aufgeführt wird, so bemerkt man unschwer, daß die Entfernung des Daches von den Waben, wie dies aus Fig. 109 A, B und C hervorgeht, fast die ganze Zeit über die gleiche bleibt und den Dimensionen der jeweilig allergrößten Arbeiterin gleichkommt. Das Dach zeigt Krümmungen (a—b, Fig. C, welche in gewissem Grade den Krümmungen der Wabenoberflächen (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>) entsprechen; zuerst steigt es an, entsprechend der Steigung der Waben (Fig. 109 A c.ce., um sich darauf entsprechend der Senkung der Waben wieder zu senken (Fig. C).

Von dieser Regel kommen sowohl scheinbare als auch wirkliche Abweichungen vor. Ersteren Fall sehen wir auf der Fig. 110. Wird der Wachsbaue c.ce. längs der vegetabilischen Schicht des inneren Nestes N.i. aufgeführt, so bewegen sich die Hummeln mit dem Materiale für den Bau nicht auf den Waben, sondern auf dem Dache selbst fort. Infolgedessen tritt das Dach bald direkt an die am meisten hervorspringenden Kokons coc heran und findet an ihnen einen Stützpunkt, indem es an ihnen befestigt wird, bald entfernt es sich, indem es der Hülle des inneren Nestes N.i.) folgt, so weit von der Oberfläche der Waben ga, daß jeder Zusammenhang zwischen beiden ganz verloren geht.

Folgende andere Abweichung von der erwähnten Regel habe ich bei Hummeln in der Gefangenschaft beobachtet. Die Wabenmasse Fig. 111, m.g., war in einer Kiste, nahe

an deren Wand A B untergebracht worden; als die Hummeln ein Wachsdach (c. ce) angefertigt hatten, erwies es sich, daß dasselbe in demjenigen Teile seiner Ausdehnung, welcher der Kistenwand A B zugekehrt war (c d), dieser Wand genau parallel lief, und daß die Entfernung zwischen beiden der Größe der Hummelarbeiterinnen entsprach. Mit anderen Worten, als der Gegenstand, durch welchen die Hummeln sich bei der Arbeit leiten ließen, erwiesen sich hier nicht, wie sonst, die Waben, sondern die Wand der Kiste; infolgedessen bildete sich bei B zwischen den Waben und dem Wachsdache eine verengte Stelle, die für die Hummeln unpassierbar war. Sobald jedoch das Wachsdach die Höhe der Waben bei d erreichte, veränderte es sofort seine Richtung und wurde oberhalb der Waben in der Linie d e weitergeführt, wobei nunmehr die Waben die Rolle des den Abstand regulierenden Gegenstandes spielten. — Solche und ähnliche Abweichungen von der Regel finden ihre Erklärung in dieser Regel selbst.

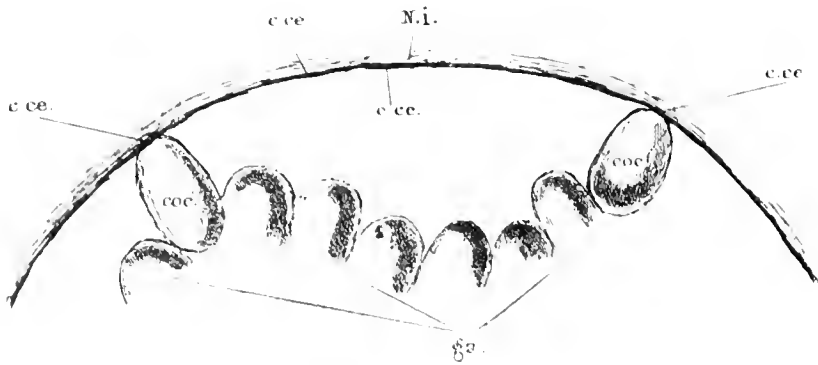


Fig. 110

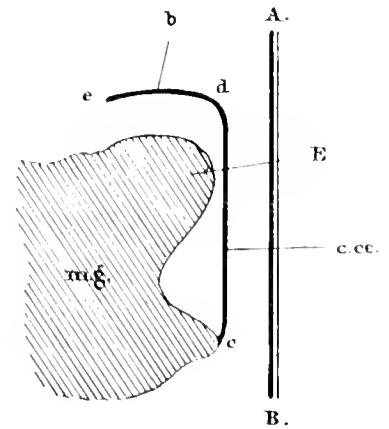


Fig. 111.

Der in Fig. 110 abgebildete Fall stellt überhaupt keine eigentliche Abweichung dar, indem das Wachsdach hier kein selbständiger Teil des Nestes war, sondern das Wachs nur zum Verkleben der vegetabilischen Teilchen des inneren Nestes diente und sich naturgemäß diesen auf Grund anderweitiger Instinkte geordneten Teilchen anschmiegte.

Was dagegen den Fall betrifft, den ich im Zwinger beobachtete (Fig. 111), so läßt sich derselbe natürlich dadurch erklären, daß sich die Hummelarbeiterinnen mit ihrem Baumaterialie dem Wachs nicht auf ein und demselben Wege fortbewegten: die einen gingen über die Waben, die andern krochen an den Wänden, und da die Mehrzahl sich auf den Wänden fortbewegte, so bekam schließlich das Wachsdach die Gestalt und das Aussehen, wie ich sie in Fig. 111 wiedergegeben habe. Indem die Hummeln an dem freien Rande des Daches arbeiten, verlieren sie dennoch den Zusammenhang mit den Waben nicht: sie gehen von dem Dache auf dieselben hinüber und umgekehrt. Hierdurch wird natürlich der Umstand erklärt, daß die Arbeiten der Hummeln, als das Dach bis zu dem Punkte d aufgeführt worden war, ihre Richtung veränderten, und von d nach e vorgingen.

Von diesen Schlußfolgerungen ausgehend, wird es uns leicht fallen, jenes verwickelte Netz der Fig. 106 zu verstehen, die uns verschiedene Momente der Aufführung des Wachsdaches zeigt.

Zustand des Daches am 11. August. Das Dach stellt auf Fig. 106, wo seine Grenzen durch die Ziffer 1, — und auf Fig. 107 — wo sie durch die Buchstaben ABCD bezeichnet sind, eine Platte von ziemlich regelmäßiger viereckiger Gestalt dar.

Am 13. August: dieses Viereck verwandelt sich in eine unregelmäßige Figur, deren Grenzen auf Fig. 106 durch die Ziffer 2, auf Fig. 107 dagegen durch die Buchstaben A'EFGCD bezeichnet sind. Die Mehrzahl der Hummeln hat sich an einer Stelle FGC vorwärts bewegt und dabei einen Teil des bereits früher an einer anderen Stelle EDF aufgeführten Baues zerstört. Sodann stellen sie einen Teil des zerbrochenen Daches wieder her (die Grenzen des Daches sind durch die Ziffern 3 bezeichnet und vernichten jenen Vorsprung (FGC), welcher zum Teile mit neuem Wachs, zum Teile auf Kosten der Ecke des Daches EDF aufgeführt worden war.

In diesem Zustande der Aufführung des Daches finden wir außer bereits bekannten auch einen neuen Zug, welcher jedoch seinen Ursprung in denselben Regeln findet, von welchen oben die Rede war. Als nämlich das Dach den in Fig. 106 durch die Ziffer 3 markierten Umfang erreicht hatte, lag sein Rand schon nicht mehr fest auf: er schwankte, da er von dem Stützpunkte, d. h. von der Linie A—B, weit abstand. Um diesem Mißstande abzuhelfen, führen die Hummeln Stützplatten oder Stützpfeiler auf. Dieselben sind auf Taf. I, Fig. 19 dargestellt. Diese Stützen haben die Gestalt dünner und unregelmäßig gestalteter Säulchen oder Bänder, welche von dem Rande des Daches auf eine darunterliegende Zelle herabgehen. Ebenso wie auch das Dach selbst, haben diese Stützen keine bestimmte Größe, indem sie im Gegenteil beständig ihre Lage und Gestalt verändern. Bisweilen bleiben sie unterhalb des Daches, bisweilen aber werden sie an dessen Rand verlegt, was von der Gestalt dieses Daches abhängt.

Auf den durch die Ziffer 3 bezeichneten Zustand des Daches folgen weiterhin die Zustände 4 und 5. Der Bau des Daches, wie er sich ungefähr in diesem Momente befindet, ist einzeln in Fig. 106 s. s. dargestellt. In diesem Stadium ist das Dach bereits mit drei Strebepfeilern b versehen; es bedeckt die eine der fünf untereinander verbundenen Waben bereits vollständig, außerdem einen Teil der anderen Waben. Es sind mehrere Eingänge unter das Dach vorhanden, die selbst den größten Individuen der Familie, einschließlich der Weibchen, das Eindringen in das Innere des Nestes ermöglichen.

Über die weiteren Details des Baues werde ich nicht mit der gleichen Ausführlichkeit reden, da diese stets ein und dieselbe Erklärung finden. Ich will nur erwähnen, daß an das Dach, nachdem es die mit der Ziffer 8 bezeichnete Gestalt erhalten hatte, zu verschiedenen Zeiten zwei Flügel angebaut wurden, von welchen der eine mit 9, der andere mit 10 bezeichnet ist. Auf diesem Stadium blieb der Ausbau des Daches stehen: es war die Zeit eingetreten, wo die Arbeiten der Hummeln ganz aufhörten.

Die Arbeit der Hummeln repräsentiert demnach nicht ein gemeinsames und zu gemeinnützigem Zwecke ausgeführtes Werk, sondern einfach die Arbeit einiger oder vieler; sie wird von jedem auf seine Weise betrieben und ergibt schließlich aus Gründen, die von keinem der einzelnen Teilnehmer abhängig sind, infolge der Ähnlichkeit der Instinkte, deren Gebot diese vielen unterworfen sind, etwas Ganzes, Einheitliches.

Nachstehend noch ein Beispiel, das die Richtigkeit des Gesagten auch in Kleinigkeiten bestätigt.

In einem ziemlich zahlreich bevölkerten Neste von *Bombus lapidarius* wurde am 3. August in der aus Wachs gefertigten Decke des Daches eine Öffnung Fig. 112 A angebracht, deren Durchmesser der Dicke eines großen Weibchens entsprach. Die Öffnung hatte unregelmäßig geformte Ränder und war augenscheinlich zum Herausklettern angebracht worden, denn sie war die 4. oder 5. ihrer Art, und die früher angelegten dienten als beständige Eingänge (Fig. 112 o und o<sub>1</sub>). Am 4. August wurde die angebrachte Öffnung sehr sorgfältig verschlossen; der Verschuß hatte das Aussehen einer aus konzentrisch angeordneten Kreisen bestehenden Oblate (Fig. 113, nat. Größe), wobei die Kreise auf den Gang der Arbeit hinwiesen. Die Oblate selbst war leicht zu bemerken, indem das Wachs, aus welchem sie bestand, bedeutend heller war, als das zur Einrichtung des Daches verwendete Wachs. Am 5. August zeigte sich an Stelle der angefertigten Oblate eine neue Öffnung, welche diesmal sehr regelmäßig in der früher aufgelegten Oblate angebracht worden war

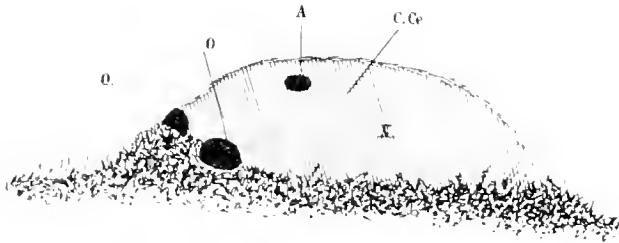


Fig. 112.

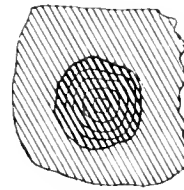


Fig. 113.

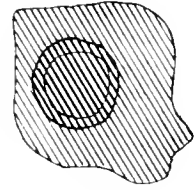


Fig. 114.

und einen kleineren Durchmesser zeigte, als diese letztere. Am 6. August erwies sich die Öffnung von neuem sorgfältig verschlossen Fig. 114; in diesem Zustande verblieb sie bis zum 7.; in der Nacht des 8. wurde wiederum eine Öffnung angebracht u. s. w.

Es ist klar, daß die Anbringung einer Ausgangsöffnung an irgend einer Stelle des Nestes nicht das Werk aller ist und keinesfalls gemeinsam beschlossen wird, wie man dies erzählen hört, sondern daß dieselbe von jedem einzeln, auf eigene Gefahr und für sich selbst ausgeführt wird: die einen machen eine Öffnung, die anderen machen sie wieder zu, bis sich die Minderzahl an dieselbe gewöhnt, und zwar unbedingt die Minderzahl, da die Mehrzahl häufiger etwas schaffen wird, als die Minderzahl es umändert.

Alle diese Tatsachen, zu denen noch Hunderte von analogen hinzugefügt werden können, weisen mit vollster Klarheit darauf hin, daß bei den Hummeln keine gemeinsame Arbeit zu finden ist, in dem Sinne wie es die Autoren verstehen, welche die Erscheinung der gegenseitigen Hilfeleistung bei den Hummeln und anderen gesellig lebenden Insekten beschrieben haben. In Wirklichkeit unterscheidet sich diese ihre „gemeinsame“ Arbeit in keiner Weise von der Arbeit solitärer Arthropoden, selbst derartig typisch solitärer, wie es die Spinnen sind.

In meiner Arbeit „L'industrie des Araneina“ habe ich auf die Bauten nistender *Attus cupreus* Th. hingewiesen. Bei diesen Spinnen richtet eine jede ihr besonderes Nest ein (Fig. 115, N 1, 2, 3, 4, und zwar genau nach demselben „Plane“, den die Spinnen auch dann befolgen, wenn eine Anzahl zusammen nistender über allen Nestern noch ein

gemeinsames schützendes Plättchen aus Spinnweben anbringt (Fig. 115, k), an dessen Anfertigung alle Eigentümer der an der betreffenden Stelle gelegenen Nester teilnehmen. Indem ich eine derartige Erscheinung der „Mitarbeiterschaft“ bei den Spinnen in ihrem gemeinschaftlichen Leben erstmals beschrieb, wies ich nach, daß ein solches Schutzplättchen, trotz seines zweifellosen Nutzens, dennoch ohne die geringste Spur von einem Verständnis für diesen Nutzen angelegt wird. Die gemeinschaftliche Arbeit der Hummeln bei der Einrichtung und Ausbesserung des Nestes unterscheidet sich in Bezug auf den Charakter und die psychologische Bedeutung der Arbeit jedes einzelnen Individuums durchaus nicht von dem, was wir in der Arbeit einer zufälligen Ansammlung von Spinnen beobachten; indem sie an einem Werke arbeitet, welches schließlich nicht allein eine individuelle, sondern auch eine „soziale“ Bedeutung erhält, arbeitet eine jede Hummel eigentlich nur für sich selbst, ohne jegliche Beziehung zu anderen Beweggründen.

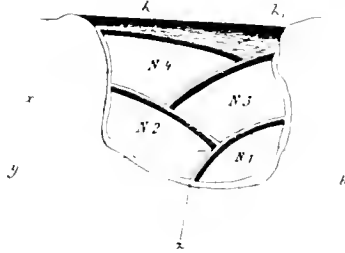


Fig. 115.

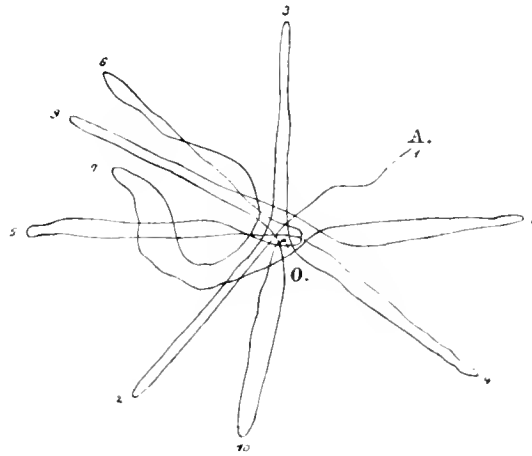


Fig. 116.

Ist eine Hummel mit der Ausbesserung des Nestes allein und in vollkommener Ruhe beschäftigt, so bestehen ihre Bewegungen, welche auf der Fig. 116 ganz genau wiedergegeben sind, in folgendem. Die Zeichnung wurde in dem Momente begonnen, als die Hummel sich auf dem Punkte A befand. Von da aus kroch sie rasch zum Punkte o; von hier aus begab sie sich zu dem Platze, wo die Ziffer 2 steht, indem sie auf dem ganzen Wege vegetabilisches Material des Nestes unter sich scharfte, wie dies weiter oben beschrieben wurde. Von dem Punkte 2 ging die Hummel wiederum zu dem Punkte o, von hier nach 3 u. s. w., wie dies auf Fig. 116 abgebildet ist. So ungefähr sehen die während der Reparatur des Nestes ausgeführten Bewegungen aus, wenn die Hummel allein, ungestört und mit vollständiger Ruhe arbeitet. Die Bedeutung dieser Bewegungen ist vollkommen klar und ihr erblich fixierter Plan sehr einfach: nachdem die Hummel durch das Licht an diejenige Stelle gerufen worden ist, wo die Ausbesserung erfolgen soll, und diese Stelle als Mittelpunkt angenommen hat, geht sie von diesem Mittelpunkte radiär nach allen Seiten und rollt Gegenstände, die sich leicht vom Platze bewegen lassen, nach dem zentral gelegenen Punkte hin. Auf diese Art wird der Zweck der Arbeiten eines Individuums auf die allerbeste Weise erreicht.

Anders verläuft jedoch die Sache, wenn es der arbeitenden Hummeln sehr viele sind

und wenn sie, sich gegenseitig in Aufregung setzend (Psychologie der Menge), sich stoßend und hastend ein und dieselbe Arbeit durch gleichzeitige Bemühungen vieler ausführen. Sie irren sich fortwährend, beendigen das Angefangene nicht, beginnen die Arbeit von neuem an einer anderen Stelle, beendigen sie wiederum nicht, fangen sie an einer dritten Stelle an etc. etc. etc. So kommt es, daß wenn man das Verhältnis der von der einzelnen Hummel aufgewandten Mühe zu dem erzielten Resultate mit 3:1 annimmt, bei Ausführung des gleichen Werkes durch gemeinsame Arbeit dieses Verhältnis mit 9:1 angegeben werden muß. Die „gemeinsame“ Arbeit, wobei die einzelnen Glieder der Familie sich gegenseitig „Hilfe“ leisten, ergibt nicht nur keine Beschleunigung in der Erzielung der Resultate, sondern sie verlangsamt dieselbe sogar in beträchtlicher Weise. Aus dem, was oben über die Bedeutung und den Sinn der geselligen Arbeit der Hummeln gesagt wurde, begreift man in klarster Weise, woher sich dieses so verhält: die Arbeit der einen Hummel wird durch eine andere fortwährend verändert, dann durch eine dritte u. s. w.; „aus den Händen der letzten“ geht sie demnach anders hervor, als wenn sie so geblieben wäre, wie sie von der ersten Hummel ausgeführt wurde; die Tatsache selbst eines solchen umgekehrten Verhältnisses der kollektiven Arbeit zur Einzelarbeit ist, im Hinblick auf den Zeitgewinn und die Summe des zustande Gebrachten, äußerst lehrreich. Argumentiert man *ad hominem* (und die Tätigkeit sozialer Insekten wird ja meistens in dieser Weise abgeschätzt), so erscheint ein solches Verhalten unbegreiflich. Wenn ein Pferd in einer Zeiteinheit 100 Kilogramm um 1 Meter fortbewegt, so bewegen zwei Pferde in derselben Zeiteinheit unter gleichen Bedingungen dieselbe Last um 2 Meter, und man sollte meinen, daß wir bei den Hummeln ein analoges Verhalten finden müßten. Hier zeigt sich aber gerade das Gegenteil: je größer die Zahl der arbeitenden Individuen und je mehr dieselben einander helfen, desto langsamer geht, bis zu gewissen Grenzen und relativ gesprochen, die Arbeit vor sich. Aber wir kennen jetzt die Ursache dieser seltsamen Erscheinung.

## Kapitel V.

### Über den „gemeinsamen“ Angriff und die „gemeinsame“ Verteidigung der Familie in der Gefahr (Massenbewegungen).

Bei der Selbstverteidigung und der Verteidigung ihres Nestes verfahren die Hummeln nach zweierlei streng voneinander zu unterscheidenden Methoden. Im einen Falle liegt klar am Tage, daß dabei jegliche gegenseitige Hilfeleistung fehlt. Im anderen findet eine solche, wenigstens auf den ersten Blick, ebenso zweifellos statt; sind doch Fälle verzeichnet worden, wo Individuen von *Bombus lapidarius* sich so einmütig und in solcher Masse auf erwachsene, ihre Waben bedrohende Menschen stürzten, daß diesen nichts anderes übrig blieb, als ihr Heil in der Flucht zu suchen.

Ich beginne mit der Darstellung derjenigen Fälle, in denen die sich verteidigenden Hummeln selbständig handeln, und gebe zunächst eine Beobachtung mit denselben Worten wieder, mit denen ich sie in mein Notizbuch eingetragen habe.

Bei Sonnenuntergang geriet eine Hummel von *Bombus hortorum* in ein Nest von *Bombus lapidarius*; sie hielt sich daselbst abseits, kroch unter eine Wabe, als sie aber später



wieder zum Vorschein kam, wurde sie sofort von einer der Insassinnen des Nestes angegriffen. Dieser Angriff war jedoch mehr hastig als ernst gemeint, sie trieben sich zwischen den Blättchen herum, zuerst summte der Fremdling, dann die angreifende Hummel, und alles beruhigte sich wieder. Hier wie in ähnlichen Fällen war von einer gemeinsamen Verteidigung des Nestes durch die Hummeln keine Rede: zuerst macht sich die eine zu schaffen und geht darauf davon, später eine andere, wenn sie zufällig ebendahin gerät, und das Spiel geht von neuem los.

Mit besonderer Deutlichkeit tritt die Hilflosigkeit der Hummeln, die aus dem Fehlen gegenseitiger Hilfeleistung bei der Verteidigung des Nestes resultiert, auch in der Geschichte ihrer sehr umfangreichen und mannigfaltigen Beziehungen zu den Parasiten zutage, deren es in den Hummelnestern unzählige gibt.

So kommt es zum Beispiel vor, daß eine Hummel mit einer ungewollten Last langsam vom Felde in das Nest zurückkehrt: an ihrem Rüssel, fest mit Hilfe der Kiefer angeklammert, sitzt ein Käferchen, *Antherophagus nigricornis* Fabr. (Fig. 117), das übrigens, wie hier bemerkt werden mag, regelmäßig auf solche Weise in das Nest gelangt. Die Hummel scheint offenbar, wenn nicht Schmerz, so doch bedeutendes Unbehagen zu empfinden: sie kriecht auf den Waben des Nestes herum, streckt den Rüssel hervor, macht eine Reihe von Bewegungen, um die Bürde abzuwerfen, jedoch alles umsonst. Es bewegen sich Hummeln an ihr vorbei, welche sie „zärtlich“ mit ihren Antennen befühlen und sodann vorbeigehen: nicht die geringste Spur einer dem „Kameraden“ geleisteten Hilfe, nicht der geringste Versuch, bei der Verteidigung gegen den gefährlichen Feind Unterstützung angedeihen zu lassen. Und gefährlich ist er in der Tat, denn aus den von dem Käfer abgelegten Eiern schlüpfen Larven aus, die enorme Verwüstungen im Neste anrichten werden, indem sie sowohl das Wachs wie auch die Kokons vernichten.

Noch deutlicher geht das vollständige Fehlen einer Hilfeleistung gegen Parasiten aus folgendem hervor. Die Raupen der Bienenmotte (*Galleria melonella*) zerstören das Nest der Hummeln bis auf den letzten Rest und machen schließlich die erwachsenen Hummeln zu Krüppeln, indem sie die Häuschen, die ihren Körper bedecken, abreißen. Eine Ansammlung solcher Raupen trägt stets den Sieg über den „Staat“ der Hummeln davon, ungeachtet der furchtbaren Bewaffnung der „Bürger dieses Staates“. Die Erklärung dieser Erscheinung ist wiederum darin zu suchen, daß die Hummeln weder zu gemeinsamer Arbeit, noch zu gemeinsamer Verteidigung und gemeinsamem Angriff befähigt sind. Wären die Hummeln imstande, einander Hilfe zu leisten, so könnten sie die Raupen nicht nur beim Beginn ihrer Tätigkeit, sondern zu jeder beliebigen Zeit ohne weiteres vernichten.

Der solitäre Charakter der Verteidigung tritt auch im typischen Verhalten der einzelnen Hummel zutage. Die Behauptung, die Hummeln ertrügen alles Ungemach „sans jamais songer à défendre leur demeure, ni tourner leur colère contre celui qui vient les tourmenter“ (Pérez), ist unbedingt unrichtig. Diesen Irrtum wiederholen die Autoren nach



Fig. 117.

Réaumur, und er läßt sich dadurch erklären, daß die Hummeln viel lieber zu der Verteidigung ohne Angriff schreiten, indem sie an Ort und Stelle bleiben, statt aktiv vorzugehen. Indem ich mich auf Réaumur verließ, welcher kategorisch erklärt, daß „il n'y en a jamais eu un seul qui m'ait piqué, quoique j'aie mis sens dessus dessous des centaines de nids“, habe ich mehr als einmal schwer für mein Vertrauen büßen müssen. E. Hoffer hat vollständig recht, indem er behauptet, daß die Hummeln sich nicht nur bei der Zerstörung ihres Nestes verteidigen, sondern auch zum Angriffe übergehen, besonders wenn das Volk zahlreich ist.

Den Umstand, daß die Hummeln selten stechen, erklärt Pérez dadurch, daß bei der Lage ihres Stachels Stiche nur in ganz bestimmter Richtung, und zwar von unten nach oben ausgeführt werden können, weswegen einige Zeit erforderlich ist, um die gewünschte Lage einzunehmen. Diese Erklärung ist meiner Ansicht nach eine recht mißlungene, indem die Sache so dargestellt wird, als wären die Verwundungen durch Hummeln aus dem Grunde selten, weil die Lage ihres Stachels nicht zweckmäßig ist. Die Lage ihres Stachels ist im Gegenteile bemerkenswert vollkommen an diejenige Art der Verteidigung angepaßt, welche sie am häufigsten anzuwenden gezwungen sind, d. h. an ihre typische nicht aktive Verteidigung: nicht den Angriff, sondern die passive Einzelverteidigung.

Da sich das Nest der Hummeln auf der Erde (oder unter derselben befindet, so läßt sich dasselbe natürlich am besten nicht etwa von oben und nicht von der Seite aus, sondern gerade von unten nach oben verteidigen. Aus diesem Grunde strömen



Fig. 118.

die Hummeln bei der ersten Beunruhigung aus dem Neste und lagern sich auf demselben, wobei sie lautlos und bewegungslos auf dem Rücken daliegen, wie dies auf Fig. 118 abgebildet ist, und zwar mit weit ausgebreitetem hinterem und mittlerem Beinpaare, welche sich an den Punkten a, b, c, d auf das Nest stützen, wie dies auf der Zeichnung angegeben ist, das vordere Beinpaar an den Körper angepreßt und das Abdomen in derjenigen Lage haltend, bei welcher der Stich nach allen Seiten hin ausgeführt werden kann und zwar mit erstaunenswerter Kunstfertigkeit. Das kleine Nest der Hummeln stellt in diesem Augenblick eine wohlverteidigte, von lebenden Bajonetten dicht besäte Festung dar. Solche Hummelnester konnte ich nur so nach Hause tragen, daß ich irgend einen Gegenstand von unten her unter das Nest schob; von oben her bedeckte ich es mit einem Tuche, damit die Hummeln unterwegs nicht fortfliegen konnten. Den Finger einem solchen Tuche nähern, bedeutet so viel als mit Sicherheit gestochen zu werden. — Die Lage des Hummelkörpers, welcher fest und beharrlich auf den Punkten a, b, c, d ruht, die gewandten und raschen Bewegungen des Abdomens stempeln diese Verteidigungsweise der Hummeln zu einer wahrhaft idealen.

Der auf die Verteidigung des Nestes gerichtete Instinkt kann bei den Hummeln bereits am ersten Tage ihres Lebens beobachtet werden. Er tritt zu dieser Zeit in seinen beiden typischen Formen zu Tage: dem warnenden Summen, wenn die Beunruhigung nicht groß war, und dem Einnehmen einer defensiven Stellung zur Einzelverteidigung des Nestes, wenn die Beunruhigung bedeutend war.

Das warnende Summen klingt sehr drohend, namentlich wenn das Volk zahlreich ist. Mehr als einmal habe ich Hummeln während einer derartigen Beunruhigung beobachten

können. Die einen Hummeln summen, indem sie sich auf ihren Beinen erheben und auf der Stelle bleiben, andere laufen unruhig umher, indem sie fortwährend ihre Flügel bewegen. Wenn auch dieses warnende Summen in einzelnen Fällen statt Nutzen zu bringen sich als schädlich erweist, indem es Feinden die Anwesenheit der Hummeln verrät, so kann man doch keinen Augenblick daran zweifeln, daß in der Mehrzahl von Fällen das Summen Nutzen bringt, da anderenfalls diese instinktive Methode der Selbstverteidigung nicht durch die Auslese fixiert worden wäre.

Neben der soeben beschriebenen solitären Verteidigungsart der Hummeln gibt es zweitens eine „gemeinschaftliche“ Verteidigung und einen „gemeinschaftlichen“ Angriff.

Man kann dieselbe dadurch hervorrufen, daß man etwas Honig in den Beobachtungszwinger tut. Fliegt eine Hummel auf diesen Honig, und man verjagt dieselbe, so wird sie etwas „gereizt“ in der Nähe umherfliegen. Die Aufregung wächst im direkten Verhältnis zu der Zahl der auf dem Honig befindlichen Individuen der Hummel-„Familie“, in deren Stock der Honig angebracht wurde, und kann zuletzt in einen offenen Angriff übergehen. — An diesem einfachen Versuche kann man den Übergang von der Tätigkeit der einzelnen Hummel zu dem „gemeinsamen Handeln der Familie“ in genauer Aufeinanderfolge beobachten.

Hier tritt also, wie wir sofort näher auseinandersetzen werden, ein neuer Faktor in die Rechnung ein: die Masse. Und wir müssen uns klar werden, ob dieses Massenverhalten, der Massenangriff der „sozialen“ Insekten dasselbe darstellt, was wir bei Massenangriffen höherer Säugetiere sehen, oder etwas anderes?

Die Autoren nehmen an, 1 daß Massenbewegungen zum Zweck der Verteidigung und des Angriffs unter den wirbellosen Tieren nur bei den „sozialen“ Insekten beobachtet werden, 2 daß diese Bewegungen der „sozialen“ Insekten nur bei der Verteidigung und dem Angriffe zu Tage treten, endlich 3 daß diese Bewegungen typisch soziale Erscheinungen darstellen, welche durch das Gefühl des Altruismus und der gegenseitigen Hilfeleistung zwischen den einzelnen Gliedern der Masse hervorgerufen werden, oder mit anderen Worten: daß die Massenbewegungen, welche bei den sozialen Insekten beobachtet werden, nach ihrer psychologischen und biologischen Bedeutung mit den Massenbewegungen in der menschlichen Gesellschaft übereinstimmen. Aus diesem Grunde bleibt die Rolle der Masse, als ein Faktor, welcher in Abhängigkeit von ihrem Umfange geeignet ist, die Energie der die Masse zusammensetzenden Individuen in bedeutenderem oder geringerem Grade) zu heben, in den meisten Fällen ohne Erklärung. So weist zum Beispiel Friese, indem er von derartigen Bewegungen bei den Bienen spricht, darauf hin, daß „ihre Masse ihnen den Mut gab“, ohne des näheren zu untersuchen, warum sich dieses so verhält, und was dieser „Mut“ bedeutet. In den Fällen aber, wo die Autoren eine Erklärung versuchen, liefern sie doch in Wirklichkeit weiter nichts, als ausführliche Beschreibungen der Erscheinung; solche Beschreibungen aber führen den Leser in einen Kreis von Ungründlichkeiten hinein, etwa so mystisch, als wenn von den Verdiensten der Bienen um die Korrektur von Logarithmentafeln die Rede wäre.

Ein starkes Bienenvolk, so lesen wir zum Beispiel in einer derartigen Beschreibung, fällt über ein schwaches Volk her, um es zu berauben, tötet bisweilen die Königin und be-

ginnt zu wirtschaften, als wäre es bei sich zu Hause. Hieraus ergibt sich die Vorstellung, als handele es sich nicht etwa um die Tätigkeit von Insekten, sondern um eine solche von mit höchstem Verstand begabten Geschöpfen, welche „gleich kleinen Bismarcks und Moltkes“ — nachdem sie ihre Stärke weise geprüft und mit derjenigen des Gegners verglichen haben und zu der Überzeugung gelangt sind, daß ihr Staat demjenigen des Nachbars an Stärke überlegen ist — einsehen, daß sie mit Aussicht auf Erfolg den letzteren angreifen, seine Vorräte anektieren und deren Beschützer töten können“, wie in den anekdotenhaften Erzählungen zu lesen ist, welche Romanes unter dem Titel „Animal Intelligence“ (siehe die französische Ausgabe von Varigny „L'évolution mentale chez les animaux, 1884“ zusammengestellt hat.

Eine ganz ähnliche „Erklärung“ finden wir auch in Bezug auf die Bedeutung und Rolle der „Masse“ im Ameisenstaate. So schreibt Forel unter anderem folgendes:<sup>1</sup>

„Der Mut einer jeden Ameise wächst im Verhältnis zu der Anzahl ihrer Kameraden oder Freunde und verringert sich ebenso in dem Maße, als sie isoliert ist. Eine Ameise aus einem individuenreichen Ameisenneste ist viel kühner als eine solche, welche in einem an Individuen armen Neste lebt.

Dieselbe Ameisenarbeiterin, welche inmitten ihrer Genossinnen sich nicht davor fürchtet zehn Mal getötet zu werden, erweist sich, wenn sie allein und 20 Schritte von ihrem Neste entfernt ist, als feige, vermeidet die geringste Gefahr und wird sich auch vor einer ihr an Kräften bedeutend nachstehenden Ameise durch Flucht zu retten suchen.“

Hier begegnen wir sowohl „Kameraden“, als auch „Freunden“, der Bereitwilligkeit zu sterben und allerhand Ungereimtheiten der anthropomorphistischen Anschauungsweise, welche nicht nur selbst keine Erklärungen gibt, sondern systematisch alle wissenschaftlichen Erklärungen unmöglich macht: mit ebensoviel Berechtigung und Grund, wie Forel behauptet, den Ameisen wäre der Gedanke an den Tod zugänglich, könnte dieser Autor auch behaupten, ihnen wären die literarischen Produkte Shakespeares bekannt! Jedenfalls halte ich es nicht für notwendig, derartige Betrachtungen überhaupt zu diskutieren. Analogisierung der Handlungen einer Ameise mit denjenigen der Menschen kann nun und nimmer eine Erklärung sein.

Es ist ja nicht schwer nachzuweisen, daß alle diese Ansichten der Autoren gleich weit entfernt von der Wahrheit sind. Tatsachen liefern nämlich den Beweis: 1) daß Massenbewegungen nicht nur bei den sozialen, sondern auch bei solitären Insekten beobachtet werden; 2) daß die Wirkung der Masse auf die Hummeln (und zweifellos auch auf alle sozialen Insekten sich durchaus nicht auf Fälle des Angriffs und der Verteidigung beschränkt und 3) daß diese Bewegungen bei den Hummeln u. a. sozialen Insekten) keinerlei Elemente der Geselligkeit aufweisen, während der psychologische und biologische Sinn der Bewegungen sehr weit von dem entfernt ist, den die Massenhandlungen der menschlichen und tierischen Gesellschaften aller Stufen enthalten.

Ich beginne mit den Massenbewegungen solitärer Tiere. Solche kommen bei einsam lebenden Bienen z. B. bei *Andrena*), wie auch bei vielen anderen zwar einsam lebenden, aber gelegentlich an irgend einem Orte versammelten Insekten zur Beobachtung, so zum Beispiel bei einigen Musciden, Östriden u. a. m., die bekanntlich um so zudringlicher oder, in der Terminologie des Anthropomorphismus, um so „furchtloser“ sind, je

<sup>1</sup> Ann. d. Übersetzers: In freier Wiedergabe nach dem russischen Text, wie auch viele der übrigen Zitate.

mehr ihrer sind. Dieselbe Beobachtung machen wir ferner bei Mücken, Schmetterlingen, Käfern u. s. w., desgleichen bei einsam lebenden Wirbeltieren: Fischen, Vögeln und Säugtieren. Diese Tatsachen wurden bisher teils wenig berücksichtigt, teils gänzlich ignoriert: als Alfken an v. Buttell-Reepen über einen Fall massenhaften Angriffs seitens solitärer Bienen Mitteilung machte, fiel dieses Ereignis so völlig aus dem Rahmen des über Massenbewegung der Insekten bekannt gewordenen heraus, daß v. Buttell-Reepen sich genötigt sah, eine ganz besondere Erklärung für die von Alfken mitgeteilte Tatsache zu geben; nämlich folgende:

„Wir sehen hier also einen Reflex in die Erscheinung treten, der nur zur Auslösung gelangt, wenn ganz bestimmte andere Reize mitwirken, und zwar Reize, die nur der Vergesellschaftung entspringen. Wie diese Coexistenzfähigkeit sich phylogenetisch entwickelt haben mag, ist schwer auszudenken. Im Wesen finden wir aber dieselbe Erscheinung bei den höchststehenden Bienen und durch alle Tiere bis zum Menschen hinauf.<sup>1</sup>

Die von Alfken mitgeteilte Beobachtung bestand darin, daß solitäre Bienen der Art *Anthophora parietina* F. sich ungehindert auf ihren Nestern fangen ließen; als aber der Beobachter es versuchte, dieselben Bienen auf ihrem Wege nach dem Bache, wohin sie in großen „Mengen“ flogen, mit dem Netz zu fangen, so stürzten sich die Bienen mit solcher Energie auf ihn, daß er fliehen mußte. — In dieser Beobachtung, welche ohne irgend eine Schlußfolgerung mitgeteilt wurde, ist jede Einzelheit lehrreich. Der Massenangriff wurde durch solitäre Insekten ausgeführt; hieraus folgt erstens, daß die Ursachen, welche die Massenbewegungen der sogenannten sozialen Insekten hervorrufen, durchaus weder „der freundschaftlichen Gefühle“ der Angreifer, noch der „Liebe zum Nächsten und des Patriotismus“ der Bienen, noch endlich irgend welcher anderen imaginären und durch nichts bewiesenen, erhabenen Gefühle dieser Insekten zu ihrer Erklärung bedürfen, sondern daß sie auf viel allgemeineren, sowohl den „sozialen“ wie auch den einsam lebenden Tieren eigentümlichen Erscheinungen beruhen. Aus derselben Tatsache geht zweitens hervor, daß die Energie des „Angriffs“ und der „Verteidigung“ eines Individuums in keiner Beziehung steht zu dem auf unbekannte Weise von dem Individuum zu erfassenden Zugehörigkeitsgefühl zu einer zahlreichen oder nicht zahlreichen Gesellschaft, sondern vielmehr eine Folge der im gegebenen Momente wirkenden Faktoren darstellt, nämlich der Anzahl anwesender Individuen und sonstiger Verhältnisse.

Beachtenswert ist auch, daß die *Anthophora*-Bienen ihren Angriff nicht dort ausgeführt haben, wo dies im Sinne menschlicher Logik hätte geschehen sollen, d. h. nicht auf den Nestern, sondern gerade da, wo es keinerlei Sinn hatte: bei dem Zurückfliegen vom Bache zum Nest. Dies geschah offenbar aus dem Grunde, weil diese Bienen als solitäre Insekten auf ihren Nestern nicht mit solchen Mitteln aufeinander einwirken konnten, wie sie auf gemeinschaftlichen Flügen zur Geltung kommen. Der Autor erwähnt nichts darüber, wann die Bewegung dieser Bienen energischer vor sich ging, — als sie sich auf dem Neste hielten oder als sie in Massen zum Bache flogen? Ziehen wir jedoch in Betracht, daß sie bei den Nestern nicht nur den Beobachter nicht angriffen, sondern sogar seiner Tätigkeit keinerlei Widerstand entgegensetzten, so werden wir wohl kaum einen Fehler begehen, wenn wir behaupten, daß die Aktivität der massenweise

<sup>1</sup> Biolog. Zentralblatt 1903, No. 1.

fliegenden Bienen mehr Energie aufwies, als diejenige der bei dem Neste zurückgebliebenen. Das Fliegen der Bienen in Massen und ihre physische Einwirkung aufeinander bildete offenbar die Quelle jener unbestimmbaren nervösen Erregung, welche lange Zeit hindurch gegen nichts gerichtet war, später jedoch unter der Einwirkung eines von außen her erhaltenen Reizes plötzlich einen bestimmten Charakter und eine bestimmte Richtung annahm und eine Reihe völlig nutz- und sinnloser Handlungen hervorrief, die jedoch in Anbetracht dessen, was über die Eigenschaft dieses nervösen Prozesses gesagt wurde, vollständig natürlich erscheinen.

Dies ist die Bedeutung der Tatsachen, welche v. Buttel-Reepen durch Alfken mitgeteilt wurden. Sie stellen keine Ausnahme von der Regel dar und bedürfen aus diesem Grunde gar keiner speziellen Aufklärung, wie v. Buttel-Reepen meint; sondern sie unterliegen den gleichen Regeln, wie ähnliche Handlungen bei den gesellig lebenden Insekten.

So finden wir bei Hummeln eine Erscheinung, die der soeben beschriebenen vollständig analog ist. Wird deren Nest zerstört, so fliegen wohl einige von ihnen auf den Störer ihrer Ruhe zu, und zwar fliegen sie um so energischer und „mutiger“, je mehr es ihrer sind und mit je brüskerem Bewegungen die Störung ihrer Ruhe erfolgt. Individuen dagegen (und bisweilen sind das ziemlich viele, die sich vom ersten Augenblicke an auf den Rücken legen und, das Abdomen emporgestreckt, den Feind erwarten, um ihn mit ihrem Stachel zu treffen, verbleiben in dieser Stellung sehr lange Zeit: niemand von den Gliedern der „Familie“ wirkt auf sie ein. Es braucht aber nur irgend eine Hummel, indem sie auf dem Neste herumläuft oder über dasselbe hinwegfliegt, auf einen dieser den Feind erwartenden Wächter zu treffen, und denselben zufällig zu berühren, so tritt ein „Zusammenstoß“ ein, und beide fliegen davon, um anzugreifen und zu verteidigen.

Hier offenbart sich meiner Ansicht nach das Wesen und die psychologische Grundlage der massenweisen Bewegung bei Hummeln: ein gegenseitiges Anstoßen während des Fliegens oder Kriechens, das plötzliche Erscheinen eines Gegenstandes vor den Augen, eine unbestimmte Serie empfangener Eindrücke von Reizen der Gehörorgane, wenn solche vorhanden sind, und wenn nicht, der sie ersetzenden Organe, bisweilen auch der Geruchsorgane — alles dies erzeugt den Zustand einer allgemeinen, unbestimmten Nervenerregung. Aus solcher Erregung aber können in jedem gegebenen Momente „Massen“-Bewegungen hervorgehen, die gegen irgend ein mit den betreffenden zeitlichen und örtlichen Bedingungen zusammenhängendes Ziel gerichtet sind.

„Unbestimmt“ ist diese Erregung deshalb, weil sie durch Einwirkungen der Umgebung bedingt wird, von denen keine einzige für sich eine bestimmte Reaktion hervorruft, wie zum Beispiel das Zusammenstoßen zweier Hummeln miteinander, während sie auf den Waben des Nestes herumkriechen.

Jedes gegebene Individuum in der gemeinsam handelnden Masse reagiert demnach auf zweierlei Reize: auf die Einwirkung eines bestimmten Faktors der Umgebung (oder eines inneren Impulses plus einer größeren oder geringeren Zahl von Reizen, die aus gleichzeitig an einer Stelle ausgeführten gleichgearteten Handlungen von Individuen ein und derselben Art und bisweilen auch verschiedener Arten resultieren.

Von diesem Standpunkte aus ergibt sich von selbst, daß, wenn das über die Wirkung der Masse auf das Individuum Gesagte richtig ist, diese Wirkung sich durchaus nicht allein

bei der Verteidigung und dem Angriff, sondern überhaupt bei jeder Art von Tätigkeit der Hummeln geltend machen muß; und ebenso auch bei anderen Insekten, soweit diese befähigt sind, die zur Hervorrufung einer unbestimmten Nervenerregung notwendige Wirkung aufeinander auszuüben. Folgende Tatsachen bestätigen diese Schlußfolgerung; zugleich decken sie die Quelle der Irrtümer bei denjenigen Autoren auf, die die Fähigkeit der Insekten, eine unbestimmte Nervenerregung hervorzurufen, übersehen und die Wirkung der Masse nur bei der Verteidigung und dem Angriff angenommen haben.

Wenn eine Hummel allein mit der Ausbesserung des Nestes beschäftigt ist, so erscheint ihre Tätigkeit, obwohl wie stets geschäftig, doch wenig energisch und intensiv. Kaum hat sich jedoch der ersten Hummel eine zweite angeschlossen, so nimmt bei gleichen sonstigen Bedingungen die Energie der Arbeit zu und wächst bei jedem neu hinzutretenden Mitarbeiter mit voller Augenscheinlichkeit. — Ganz dieselbe Erscheinung habe ich auch bei Grabwespen beobachtet.

Die Masse übt ihre Wirkung auch auf das „Bebrüten“ der Kokons und Larvenzellen aus. Die Quelle dieses Instinktes liegt bei den Hummeln, wie ich dies schon weiter oben erwähnt habe, in dem organischen Bedürfnisse, eine gewisse Tätigkeit mit dem Abdomen zu produzieren. Ungeachtet dieser Herkunft sehen wir nun, daß die Energie der Tätigkeit von der „Masse“ abhängt: Sind viele Brüterinnen vorhanden, so schmiegen sie sich noch näher an die Kokons an, indem sie sich ganz flach auf denselben ausbreiten und die Beine fächerartig nach allen Seiten hin ausstrecken; selbst dann, wenn sie sich von einer Stelle nach einer anderen begeben, sind sie bemüht, ihr Abdomen nicht aus dem Kontakt mit den Zellen zu bringen. Alle diese Bewegungen werden auch bei einer geringeren Anzahl anwesender Hummeln ausgeführt, allein in anderer Weise und weniger intensiv.

Die Masse übt einen Einfluß auch auf die übrigen Arbeiten im Neste aus, wie die Instandhaltung (Reinigung), den Abflug nach Nahrung, die Unterbringung der letzteren in die betreffenden Teile des Nestes u. s. w. Hierdurch wird unter anderem auch die Tatsache erklärt, daß eine zahlreiche „Familie“ von Hummeln infolge der angestregten Tätigkeit der sie ausmachenden Individuen und der entwickelten Energie und Bewegung noch zahlreicher erscheint, als sie es in Wirklichkeit ist, und eine individuenarme noch ärmer.

Aus unseren Darlegungen ergibt sich auch, daß die Ansicht derjenigen Autoren als ein Irrtum anzusehen ist, welche angeben, eine „Gemeinde“ oder ein „Staat“ sozialer Insekten mit  $2n$ ,  $3n$ ,  $4n$  u. s. w. Individuen werde um 2, 3, 4 etc. mal energischer angreifen und sich verteidigen, als ein Staat von  $n$  Individuen; und dies gelte nicht nur für die Gemeinden und Staaten als Ganzes, sondern auch bei jedem einzelnen Individuum ihres Bestandes, so daß also ein Individuum aus einer Gemeinde von  $4n$  Gliedern um 4mal kühner und energischer wäre als ein Individuum aus einer Gemeinde von  $n$  Gliedern.

Meine Untersuchungen zeigen dagegen auf das bestimmteste, daß die Energie des Angriffs und der Verteidigung bei den Hummeln nicht von der Menge der Glieder der „Familie“, zu welcher das betreffende Individuum gehört, abhängig ist, wie dies von den Autoren angenommen wird, sondern vielmehr — bei im übrigen gleichen Bedingungen — von der Größe der zu einer betreffenden Zeit an dem betreffenden Orte anwesenden Menge, was natürlich nicht ein und dasselbe ist. Eine einzelne Hummel oder eine kleine Anzahl von solchen greift niemals an, wie groß das Nest auch sein möge, zu welchem

sie gehören: ihre Verteidigung ist mehr passiver Natur: sie legen sich auf den Rücken und warten, bereit mit dem Stachel zu stechen. Andererseits bin ich mehr als einmal von Hummeln (*Bombus lapidarius*), deren Nester ich mich näherte, angegriffen worden, wenn die Zahl der auf dem Neste befindlichen oder in dessen Nähe herumfliegenden Hummeln sehr bedeutend war. Näherte ich mich dem gleichen Neste zu einer Zeit, wo auf dem Neste gar keine Hummeln saßen und in dessen Nähe nur zwei bis drei Arbeiterinnen herumflogen, so kam es vor, daß sie keinerlei Anzeichen feindseliger Stimmung an den Tag legten und überhaupt nicht angriffen.

Endlich erkennen wir, daß die Massenbewegungen der Hummeln (und anderer „sozialer“ Insekten eine Erscheinung darstellen, die ihrer psychologischen und biologischen Bedeutung nach vollständig identisch ist mit den Massenbewegungen der einsam lebenden Insekten. Diese Identität wird durch folgende Belege festgestellt:

a) Beide entstehen infolge ausschließlich physischer Einwirkung der Individuen aufeinander.

b) Beide können auf mathematischem Wege berechnet werden, indem sie von der Anzahl im direkten Sinne dieses Wortes abhängig sind.

c) Diese wie jene (d. h. die Massenbewegungen der sozialen und der solitären Insekten) stellen im Leben der betreffenden Tiere nichts absolut Notwendiges dar: die Massenangriffe und -verteidigungen können bisweilen, wie wir gesehen haben, nutzlos sein, wie die oben beschriebenen Angriffe von *Andrena*: einzelne Individuen nehmen vielleicht kein einziges Mal in ihrem Leben an solchen Massenbewegungen teil, obwohl sie zu solchen befähigt sind.

Der ganze Unterschied zwischen beiden besteht nur darin, daß die „sozialen“ Insekten, indem sie miteinander leben, öfter physisch aufeinander einwirken können und daher häufiger zu „Massen“-Bewegungen bereit sind.

Zum Beschlusse des Themas über die Massenbewegungen der Insekten und die Einwirkung der Masse auf das Individuum überhaupt noch eine Bemerkung. So groß die Ähnlichkeit zwischen den Massenbewegungen der gesellig lebenden und denen der einsam lebenden Insekten ist, so bedeutend unterscheiden sich diese beiden von den analogen Bewegungen höherer Tiere. Dasjenige Merkmal, worauf dieser Unterschied in erster Linie beruht, ist die Befähigung der höheren Tiere zur Nachahmung: solche fehlt den Insekten unbedingt.<sup>1</sup>

## Kapitel VI.

### Über die „gemeinsame“ Tätigkeit der Hummel-„Familie“ bei deren Übersiedelung von einem Orte nach einem anderen.

Die Übersiedelung ist bei den Hummeln stets die Folge einer Zerstörung ihres Nestes durch äußere oder innere Feinde (Parasiten); unter normalen Lebensbedingungen bleiben die Hummeln in dem Neste, welches sie einmal angefertigt haben.

<sup>1</sup> Die Frage über die verschiedenen Arten der Massentätigkeit innerhalb der Ansammlung, des Aggregates, der Herde und der Menge der menschlichen Gesellschaft erweist sich als so kompliziert, daß ich es nicht für möglich halte, dieselbe in vorliegender Abhandlung zu berühren, und ich verweise Diejenigen, die mit dieser Frage bekannt werden wollen, auf meinen Aufsatz „Die Biologie und Psychologie der Menge“ (russ.).



Die Übersiedelung kann bei den Hummeln auf zweierlei Weise erfolgen: entweder mit der Königin, wenn letztere am Leben geblieben ist, oder ohne Königin, wenn diese zu Grunde gegangen ist.

### A. Die Übersiedelung ohne Königin.

Ich habe bereits oben erwähnt, daß die Hummelnester massenweise von Füchsen zerstört werden. In den meisten Fällen wird das Volk dabei in solchem Grade dezimiert, daß seine Lebenstätigkeit gänzlich aufhört. Sogar Ende Juli, wo der Schwarm am stärksten zu sein pflegt, kann man auf den Trümmern eines zerstörten Nests nur noch zwei bis drei herumirrende Individuen antreffen, die augenscheinlich nicht im Neste übernachtet hatten und erst nach der Katastrophe in dasselbe zurückgekommen waren. Es kommt jedoch auch vor, daß ein Hummelvolk nicht gänzlich vertilgt wird. In solchen Fällen kann der Fuchs am nächsten Tage wieder zu dem Neste zurückkehren, wie ich dies an einem Neste von *B. terrestris*, welches am 27. Juli von einem Fuchse teilweise zerstört worden war, beobachtet habe; dieses Nest fand ich am folgenden Tage vollends zerstört, und von seiner am Tage zuvor noch ziemlich zahlreichen Bevölkerung war nur eine einzige Arbeiterin übrig geblieben. — Kehrt jedoch der Fuchs, nachdem er ein Volk von Hummeln nur zum Teile vernichtet hat, nicht wieder zu dem Neste zurück, so machen sich die am Leben gebliebenen Hummeln an die Ausbesserung des Nests. Eine solche bietet ganz besonderes Interesse dar.

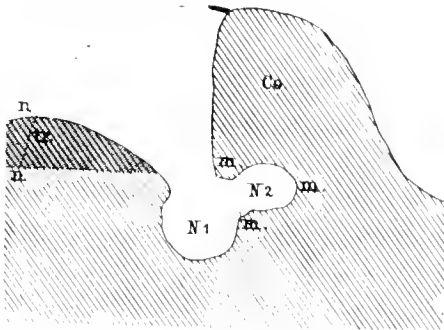


Fig. 119.

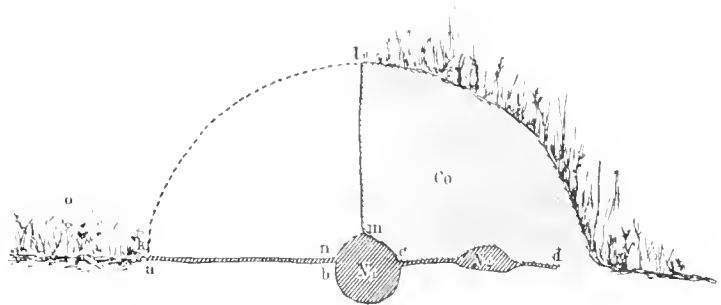


Fig. 120.

Auf der Fig. 119 ist ein Schnitt durch ein Nest im ursprünglichen Zustande und nach dessen Ausbesserung dargestellt. Das ursprüngliche Nest  $N_1$  befand sich in dem Erdhümpel  $co$ , der von einem Fuchse teilweise, und zwar in der durch den Buchstaben  $n$ , bezeichneten Ausdehnung, zerwühlt worden war. Die am Leben gebliebenen Hummeln begannen das Nest zu reparieren. Sie sammelten das zerstreut herumliegende Baumaterial und brachten es nach der früheren Stelle, wo auch einige Stücke von Waben übrig geblieben waren, beschränkten sich jedoch nicht auf diese Arbeit: sie legten außerdem eine Vertiefung in der Erde ( $m.m.m$ ) an, welche sie ganz mit demselben herbeigeschleppten Materiale anfüllten, so daß das Nest  $N_2$  ein ganz neues Bild darbietet. Es waren nicht mehr eine, sondern zwei Höhlungen,  $N_1$  und  $N_2$ , vorhanden, welche beide mit einer ziemlich lockeren Masse vegetabilischen Materiales angefüllt waren. — Die neue Abteilung des Nestes hatten die Hummeln vor allem natürlich aus dem Grunde angelegt, weil das Licht, so schwach es auch sein

mochte, dennoch durch die das Nest bedeckende Schicht des herbeigetragenen Materiales zu den Waben hindurchdrang: darum ziehen sie sich in die Tiefe der Erde zurück, „um die Gefahr zu vermeiden“, vor welcher sie durch dieses in das Nest eindringende Licht gewarnt werden.

Ein anderer Fall von Übersiedelung wurde von mir durch Ausgraben eines Nestes von *Bombus lapidarius* in einem Hümpel eo hervorgerufen, wie dies auf Fig. 120 dargestellt ist. Wir sehen hier folgendes Bild: eo — derjenige Teil des Hümpels, welcher unberührt geblieben ist; k, l, m, n, — der von mir aufgegrabene Teil des Hümpels; N<sub>1</sub> — der Ort des früheren Nestes; ab — der Teil eines Mäuseloches, den die Hummeln früher als Flugloch benutzten; c—d — die Fortsetzung desselben Mäuseloches, welche von den Hummeln vor der Zerstörung ihres Nestes nicht benutzt worden war, und worin sie, nachdem sie dasselbe in geeigneter Weise erweitert hatten, ein neues Nest N<sub>2</sub> einrichteten, das etwas kleiner ist und eine etwas unregelmäßige Gestalt aufweist.

Solche neue Behausungen sind bezüglich ihrer Lage stets zufälliger Natur. Indem sie ihr altes Nest suchen, graben die Hummeln an verschiedenen Stellen des Hümpels: diejenige Vertiefung, in welcher sich hierbei die größte Anzahl von Individuen versammelt hat, dient nun der vergänglichen Kolonie zum Wohnort. Den Anziehungspunkt, welcher sie zeitweilig zusammenhält, bildet natürlich die Stelle des alten Nestes, zum Teile auch die Hummeln selbst: sie lassen sich dort nieder, wo sich ihrer am meisten ansammeln.

Es ist bisweilen schwierig, den Zusammenhang der ausgewanderten Hummeln mit dem ursprünglichen Neste festzustellen, und zwar dann, wenn das unterirdische Hummelnest nicht durch einen an der Oberfläche lebenden, sondern durch einen unterirdischen Feind zerstört worden ist. Die geringe Anzahl der am Leben gebliebenen Hummeln läßt sich ohne Weibchen irgendwo ganz in der Nähe des vernichteten Nestes nieder, allein es ist schwer, den Zusammenhang mit der Auswanderung festzustellen, da das alte Nest nicht zu sehen ist. Einmal, im Verlaufe langjähriger Beobachtungen, fand ich eine solche Kolonie eines Nestes von *Bombus lapidarius*. Dasselbe bestand aus trockenem Laub und befand sich am Fuße einer kleinen Gruppe junger Birken. Es enthielt 10—12 Arbeiterinnen ohne Weibchen; weder dicht daneben noch auch in der Nähe waren Spuren des zerstörten Nestes zu sehen. Erst nach genaueren Nachforschungen gelangte ich zu der Überzeugung, daß sich das ausgerottete Nest gleich hier in der Erde, unter den Wurzeln der Bäume befand, und daß die ausgewanderten Hummeln sich am Eingange in das alte Nest angesiedelt hatten.

Von den Übersiedelungen der Hummeln, welche oberirdische Nester bauen, habe ich bereits oben gesprochen (Fig. 51). In solchen Fällen kann stets unschwer bestimmt werden, von wo die betreffenden Auswanderer gekommen waren und wo sich das ursprüngliche Nest befand. Es ist augenscheinlich, daß die Lage solcher Ansiedelungen eine ebenso zufällige ist, wie diejenige der Ansiedelungen unterirdischer Nester. Den Vereinigungspunkt für die Hummeln bilden hier die Wabenstücke aus ihrem früheren Neste, oder wenn solche nicht vorhanden sind — das Material, welches sie mittelst des Geruchsvermögens als „ihre“ erkennen.

Die Hummeln, welche sich in solchen Ansiedelungen ohne Weibchen niedergelassen haben, beginnen ein besonderes Leben zu führen. Sie fliegen nach Nahrung aus und kehren mit Vorräten von Blütenstaub „nach Hause“ zurück, welchen sie jedoch von zu

Hause wieder zurück ins Freie tragen und dann wiederum nach Hause bringen. Wahrscheinlich bringen sie auch Vorräte von Honig mit, welchen sie dann selbst verzehren, da kein Ort vorhanden ist, wo sie ihre Beute hinlegen könnten. Hier tritt demnach das „Zusammenleben“ der Hummeln und gleichzeitig auch das „Einzelleben“ mit voller Augenscheinlichkeit zu Tage. Das Leben einer solchen Aussiedelung pflegt nicht von langer Dauer zu sein; sind die Bedingungen günstig, so leben die Hummeln bisweilen noch mehrere Monate, wobei sie beständig an Zahl abnehmen; bei ungünstigen Bedingungen gehen sie schon während der ersten Tage zu Grunde. Meist sterben sie in dem Neste selbst infolge von Entkräftung: bei ihren tagelang andauernden Nachforschungen nach dem alten Neste kommen sie ganz von Kräften und verlieren allmählich die Fähigkeit, nach Nahrung zu fliegen.

Der Untergang tritt um so rascher ein, je ungünstiger die Bedingungen für das Eintragen von Nahrung sind. Ich habe auf 5 lebende Individuen 12–15 tote angetroffen, nachdem drei Wochen seit der Zerstörung des Nestes verflossen waren. Versuchen wir aber, eine künstliche Übersiedelung ohne Weibchen aber mit den Waben zu veranlassen, so werden wir uns bald davon überzeugen, daß das Leben der Hummelarbeiterinnen seinen gewohnten Gang geht: sie fliegen in gleicher Weise nach der Tracht aus und kehren mit derselben zurück, verteidigen das Nest ebenso energisch, bessern dasselbe aus, „bebrüten“ die Kokons, ziehen die Brut auf, bauen neue Wachszellen, indem sie dazu alte zerstören, überbauen sie in der gewohnten Weise, d. h. so, daß oben nur eine winzige Öffnung bleibt, damit der Honig so wenig als möglich verdunstet, bewahren ihre Vorräte auf u. s. w.

Ich besaß ein solches Nest von *Bombus lapidarius*, welches nur aus 9 Arbeiterhummeln, einer Wabe und vier großen Honigtöpfen bestand, welche letztere stark beschädigt waren. Das Nest war offenbar von einem Feinde zerstört worden; die am Leben gebliebenen Hummeln versahen ihre Arbeit, als ob nichts vorgefallen wäre, und verteidigten ihr Nest unter anderem so energisch, daß Hummeln aus einem benachbarten starken Stocke, welche in ihren Zwinger nach Honig geflogen kamen, sofort wieder umkehrten.

Das weitere Schicksal solcher weiselosen Nester, welche einen Teil ihrer Waben behalten haben, hängt von dem Zeitpunkt ab, wann das Nest zerstört wurde und was für Larven in den Waben am Leben geblieben sind. Ist die Zerstörung des Nestes im Frühsommer erfolgt, und schlüpfen aus den Kokons kleine Arbeiterinnen oder Männchen aus, so beginnt die Familie zu zerfallen, und ihr Untergang steht nahe bevor. Ist dagegen die Zerstörung des Nestes zu einer Zeit erfolgt, wo sich unter den Arbeiterinnen große Individuen befanden, so kann es vorkommen, daß diese letzteren anfangen, Eier zu legen, und zwar liefern diese Eier nach Huber ausschließlich Männchen, nach Hoffer hingegen auch Weibchen.

Ich selbst habe weder das eine noch das andere beobachtet; die ihrer Weibchen beraubten Nester gingen meinen Beobachtungen nach stets zu Grunde, und zwar ebenso unweigerlich, wie zerstörte Völker unweigerlich ihr Nest wiederherstellen und eine neue Brut erzeugten, wenn das Weibchen unbeschädigt geblieben war, und zwar selbst dann, wenn das Nest absichtlich mehrere Male nacheinander zerstört und auf 5–6 Arbeitshummeln reduziert worden war.

Was die Ablage von Eiern, welche Männchen ergeben, durch die Arbeiterinnen betrifft, wodurch die Existenz des Nestes auf lange Zeit gesichert wird, so kann ich an dieser Tatsache nicht zweifeln, trotzdem ich selbst derartige Erscheinungen nicht beobachtet habe.

Dagegen aber muß ich den entschiedensten Zweifel an der Angabe aussprechen, daß die Hummelarbeiterinnen im stande wären, Eier zu legen, aus welchen sich Weibchen entwickeln, wie mir auch die Begründung selbst, worauf Hoffer seine Angaben aufbaut, nicht überzeugend erscheint. Nachstehend teile ich diese Begründung mit:

Am 20. Juli nahm der Autor ein Nest von *Bombus agrorum* mit nach Hause; dies geschah am Tage, so daß viele große und kleine Arbeiterinnen davonflogen; das Weibchen dagegen wurde mitgenommen. Als er am 12. September an dieselbe Stelle zurückkehrte, fand er dort ein neues Nest mit einer großen, von Larven angefüllten Wabe und eine ziemlich große Anzahl von Arbeiterinnen, Männchen und Weibchen. Hoffer vermutet, daß „unter normalen Bedingungen derartige Erscheinungen in Ausnahmefällen stattfinden, z. B. bei dem Untergang des Weibchens, dessen Mission von den Arbeiterinnen fortgesetzt wird.

Diese Meinung erscheint mir wenig wahrscheinlich, weil sie uns zwingt, eine willkürliche Beziehung der Arbeiterinnen zu der Kopulation und zur Ablage von Eiern anzunehmen, aus welchen sich Weibchen entwickeln. So außerordentlich selten auch die Bedingungen eintreffen, bei welchen derartige Erscheinungen nach Ansicht des Autors möglich sind, so ist es doch klar, daß, wenn der diesbezügliche Instinkt der Arbeiterinnen sich als doppelt erweist und je nach Umständen der eine oder der andere zu Tage tritt, der ganze Sinn einer solchen Familie, wie sie die Hummelfamilie darstellt, verloren geht.

Allein damit nicht genug: die Vermutung Hoffers zwingt uns, zuzugeben, daß die Arbeiterinnen im Notfalle sich nicht nur als befähigt erweisen, nach eigenem Gutdünken von ihren Geschlechtsfunktionen Gebrauch zu machen, sondern überdies fähig sind, in einer ganz eigenartigen Weise zu funktionieren, wie wir sie nicht einmal bei den Weibchen sehen: bei letzteren erfolgt die Eiablage nach dem Ablauf einer langen Reihe von Wintermonaten, nach erfolgter Befruchtung und niemals in demselben Jahre, da die Weibchen im alten Neste keine Eier legen; hier jedoch, wenn wir uns mit der Vermutung Hoffers einverstanden erklären, werden wir gleichzeitig auch bei den Arbeiterinnen innerhalb der Sphäre der Geschlechtstätigkeit eine ganz neue Serie von Instinkten anerkennen müssen, welche um so merkwürdiger erscheinen, als gerade diese geschlechtlichen Instinkte bei den Hummelarbeiterinnen eine Rückbildung erfahren haben.

### B. Die Übersiedelung der Hummeln mit der Königin.

Derartige Fälle von Übersiedelungen werden durch Überfall seitens äußerer wie auch durch innere Feinde hervorgerufen; zu letzteren gehören die Parasiten, welche die Larven vernichten, sowie die Faulbrut. Die Übersiedelungen infolge von Parasiten habe ich hauptsächlich an Hummeln in der Gefangenschaft beobachtet, allein ich zweifle nicht daran, daß solche auch in der Freiheit vorkommen. In Nachstehendem gebe ich Tatsachen, welche Bezug auf diese Frage haben.

Einstmals beobachtete ich bei *Bombus muscorum*, fast im Mittelpunkte einer Schonung, ein zerstörtes Nest, und daneben, in einer Entfernung von 27—35 cm, ein

anderes, neues Nest, welches genau den gleichen Bauplan aufwies. In so großer Nähe voneinander lassen sich die Hummeln niemals nieder, so daß ich vermute, die Bewohner des neuen Nestes könnten Auswanderer aus dem alten sein, welches augenscheinlich durch schwarze Ameisen zerstört worden war.

Ein andermal fand ich in einer Entfernung von etwa 70 cm voneinander zwei Nester von *Bombus pratensis*. Das eine war mit Faulbrut infiziert, allein es befanden sich in demselben einige Arbeiterinnen; das andere enthielt ein altes Weibchen und Arbeiterinnen. Zwischen beiden Nestern, von welchen das letztere augenscheinlich das Resultat einer Auswanderung war, wurde eine Verbindung unterhalten.

In der Gefangenschaft habe ich mehrfach analoge Fälle von Auswanderungen infolge von Parasiten beobachtet. Dieselben werden stets auf eine mehr oder weniger unbedeutende Entfernung hin ausgeführt und zwar stets „zu Fuße“, da das Weibchen bei einer solchen Fortbewegungsweise keine Gefahr läuft, ihre Arbeiterinnen zu verlieren: indem es eine Spur hinter sich zurückläßt (wovon später die Rede sein wird), gibt es ihnen die Möglichkeit, sich zurechtzufinden; wollte das Weibchen durch die Luft nach einem anderen Orte hinüberfliegen, so wäre dies unmöglich. An dem neuen Orte wird die Behausung von dem Weibchen angelegt, die Arbeiterinnen schließen sich an.

Da an dem neuen Orte keine Waben vorhanden sind, so legen die Arbeiterinnen gleichzeitig mit dem Neste auch die ersten Wachszellen an. Auf Fig. 121 sehen wir 18 solcher Wachszellen, welche von den Arbeiterinnen unmittelbar auf dem hölzernen Boden des Zwingers angebracht wurden. Unter normalen Lebensbedingungen habe ich derartige Bauten bei *Bombus varians* beobachtet. Ungeachtet der außerordentlichen Eigenartigkeit dieser Bauten, —

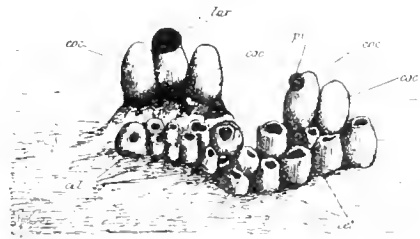


Fig. 121.

in welchen gewisse Autoren einen Beweis für die Fähigkeit der Hummeln, sich in neuen Lebensbedingungen zurechtzufinden, die Fähigkeit zu Vernunftsschlüssen u. dgl. m. erkennen würden — erblicke ich hier nur ein interessantes Zeugnis für die Gemeinschaftlichkeit einiger Instinkte bei Hummelweibchen und Arbeiterinnen: die Wachswaben der Arbeiterinnen sind genau dasselbe wie die Honigtöpfe der Weibchen; der ganze Unterschied besteht nur in ihrer Größe. Dieser Umstand bestätigt wiederum im einzelnen nicht nur die Gemeinsamkeit, sondern auch die Schablonenhaftigkeit des Instinktes: die Tätigkeit ist bei allen identisch, und der Unterschied in den Resultaten der Arbeit erscheint als eine Folge des Größenunterschiedes der Individuen; der Anreiz zu der Arbeit wird bei allen durch gleichartige Faktoren hervorgerufen.

Wenn die Wachszellen hergestellt sind, so bringt das Weibchen über ihnen eine Eierzelle an, derjenigen vollkommen gleich, die sie gewöhnlich in dieser Periode der Eiablage anlegt. Auch diese Tatsache ist sehr bezeichnend für die Charakteristik der instinktiven Tätigkeit: die ersten Eier werden von dem Weibchen auf zuvor vorbereitetes Futter abgelegt, die übrigen legt es in die Eierzellen, wo ihnen das Futter durch die Arbeiterinnen zugestellt wird, während die Eierzelle selbst von dem Weibchen an den

Kokons der Puppen befestigt wird. Wird ein neues Nest — eine Kolonie — angelegt, so geht das Weibchen nicht in der ersten, sondern in der zweiten Reihenfolge vor, d. h. es befestigt seine Eierzellen an die Wachszellen, da es sich eben in der Periode dieser Methode der Eiablage befindet.

Eine mit einem Weibchen versehene Kolonie führt ein Leben, welches sich in keiner Weise von dem gewohnten normalen Leben unterscheidet. Nimmt man einer solchen Kolonie alles was sie angefertigt hat — die Wachswaben, die von den Weibchen gelegten Eier und die fertigen Puppen —, wie ich dies mit Kolonien von *Bombus muscorum* getan habe, so ersetzen die Hummeln dies alles von neuem.

Auf Grund dessen, was über die Übersiedelungen der Hummeln gesagt wurde, kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1) Erfolgt die Übersiedelung durch Arbeiterinnen mit einem Weibchen, so wird die Kolonie an einem neuen, von diesem letzteren gewählten Orte gegründet und ihr Leben verläuft wie unter normalen Bedingungen.

2) Führt man eine künstliche Übersiedelung ohne Weibchen herbei, allein in der Weise, daß Waben mit Vorräten an Honig und Larven erhalten bleiben, so wird sich das Fehlen einer Königin in keiner Weise bemerklich machen, wenigstens wird dieses Fehlen in der Tätigkeit der Arbeiterinnen nicht zum Ausdrucke gelangen.

3) Ist die Übersiedelung von Arbeiterinnen allein, und zwar unter den gewöhnlichen Bedingungen, welche solche Übersiedelungen begleiten, ausgeführt, d. h. ohne Waben, so werden die Hummeln zusammen leben und allmählich aussterben, da sie nicht im stande sind, aus den Instinkten ihres „sozialen Lebens“ irgend einen Nutzen für ihre Existenz zu ziehen; die Aufgabe dieser Geselligkeit liegt außerhalb des Bereiches der Interessen der Arbeiterhummeln.

## Kapitel VII.

### Über die „Sprache“ der „sozialen“ Insekten.

Nach dem Bekanntwerden der Versuche von Lubbock, Averkiew, Bethe und vielen anderen Autoren ist jene Ameise aus der wissenschaftlichen Literatur verschwunden, die aus dem an einem Faden aufgehängten Glase mit Zucker nach ihrem Neste zurückkroch und daselbst ihren Freunden erzählte, wo die Spur der leckeren Speise zu finden sei, worauf „die kleinen aber verständigen Geschöpfe sich in ganzen Schaaren nach dem Zimmer mit dem Zuckerglase aufmachten, an seiner Wand und Decke dahinkrochen und sich sodann an der Schmur in das Glas herabließen“: man kann diese Ameise heute nur noch in Erzählungen für Kinder finden. Wir haben jetzt eine andere Ameise kennen gelernt, welche niemandem etwas erzählt, sondern im Kriechen eine Spur von Ameisensäure hinterläßt, von welcher geleitet die ein und dasselbe Nest mit ihr bewohnenden Ameisen ihrer Nestgenossin nachfolgen.

Mit dem Geruchsvermögen der Hummeln verhält es sich ähnlich: sie sind im stande, ihre Wabe zu erkennen, indem sie sie mit ihren Fühlern betasten, ebenso ihr Nest und ihre Nestgenossen<sup>1</sup>; allein sie sind nicht im stande, auf die Entfernung zu riechen,

<sup>1</sup> Näheres hierüber siehe Kapitel III „Über das Erkennen“.

wie dies die Wespen und Bienen tun. Aus diesem Grunde sind sie unbedingt unfähig, irgend ein Glied des Volkes hinter sich her zu den von ihnen entdeckten Nahrungsvorräten zu führen. Diese Unfähigkeit habe ich durch viele Beobachtungen konstatiert und kann ihr Vorhandensein vollkommen sicher behaupten. Da ich meinen Beobachtungen an gefangenen Hummeln nicht genügendes Vertrauen schenkte, führte ich neue Studien im Garten aus, indem ich die seltenen Fälle abwartete, wo eine Hummel durch Zufall auf einen Teller mit Honig geriet. Hierbei, wie auch bei solchen Hummeln, die zufällig in das Zimmer hereinfliegen und von den Honigvorräten naschten, ergab sich allemal das gleiche: nie wurden andere Hummeln zu den gefundenen Vorräten hingeführt.

Nachstehend gebe ich zwei Beobachtungsreihen an Hummeln wieder, die zufällig aus dem Freien in das Zimmer geflogen waren und sodann fortfliegen, systematisch ab- und zuzufiegen und Honig zu rauben. Beide Hummeln gehörten zu *Bombus muscorum*; Hummel A war eine kleine, Hummel B eine große Arbeiterin. Das Nest von einer dieser Hummeln konnte ich ausfindig machen; es befand sich im Garten, in einer Entfernung von ca. 30 Metern von dem Zimmer. — Das Herbei- und Abfliegen geschah in folgender Ordnung:

Hummel A.		Hummel B.	
Herbeifliegen:	Abfliegen:	Herbeifliegen:	Abfliegen:
1 <sup>h</sup> 45	1 <sup>h</sup> 50	2 <sup>h</sup> 02	2 <sup>h</sup> 05
1 <sup>h</sup> 54	1 <sup>h</sup> 59	2 <sup>h</sup> 16	2 <sup>h</sup> 20
2 <sup>h</sup> —	2 <sup>h</sup> 04	Unterbrechung der Beobachtung	
2 <sup>h</sup> 09	2 <sup>h</sup> 15	—	—
Unterbrechung der Beobachtung		—	—
3 <sup>h</sup> 20	3 <sup>h</sup> 25	3 <sup>h</sup> 33	3 <sup>h</sup> 35
3 <sup>h</sup> 32	3 <sup>h</sup> 36	3 <sup>h</sup> 44	3 <sup>h</sup> 47
3 <sup>h</sup> 39	3 <sup>h</sup> 43	4 <sup>h</sup> —	4 <sup>h</sup> 04
3 <sup>h</sup> 48	3 <sup>h</sup> 52	4 <sup>h</sup> 12	4 <sup>h</sup> 15
3 <sup>h</sup> 58	3 <sup>h</sup> 59	4 <sup>h</sup> 20	4 <sup>h</sup> 24
4 <sup>h</sup> 03	4 <sup>h</sup> 04	4 <sup>h</sup> 30	4 <sup>h</sup> 35
4 <sup>h</sup> 07	4 <sup>h</sup> 10	4 <sup>h</sup> 47	4 <sup>h</sup> 52
4 <sup>h</sup> 13	4 <sup>h</sup> 17	4 <sup>h</sup> 57	5 <sup>h</sup> 03
4 <sup>h</sup> 20	4 <sup>h</sup> 24		
4 <sup>h</sup> 27	4 <sup>h</sup> 30		
4 <sup>h</sup> 35	4 <sup>h</sup> 38		
4 <sup>h</sup> 41	4 <sup>h</sup> 45		
4 <sup>h</sup> 48	4 <sup>h</sup> 58		
4 <sup>h</sup> 56	5 <sup>h</sup> 01		
5 <sup>h</sup> 04	5 <sup>h</sup> 10		
5 <sup>h</sup> 12	—		

Aus den angeführten Daten geht hervor, daß die Arbeit der Hummeln mit großer Regelmäßigkeit und Energie betrieben wird; der Raub beginnt am Vormittag und endet vor Sonnenuntergang. Jedesmal sogen sich die Hummeln dermaßen voll Honig, daß sie nur mit Mühe auffliegen konnten und bisweilen sogar gezwungen waren, aus dem Zwinger

herauszukriechen, bevor sie ihren Flug begannen. — Die Beobachtung dauerte über eine Woche 8 Tage, und das Resultat blieb unabänderlich das gleiche: während dieser ganzen Zeit kam keine einzige neue Hummel zu dem Honig. Auch könnte ich noch eine Reihe anderer eigener Beobachtungen anführen, welche die Tatsache bestätigen, daß die Hummeln ihre Nestgenossen nicht zu den von ihnen entdeckten Vorräten „mitbringen“.

Ich zweifle keinen Augenblick daran, daß der Grund dieser Erscheinung in der Beschaffenheit ihres Geruchsvermögens zu suchen ist, ebenso wie auch die Ursache dafür, daß die Wespen und Bienen ihre „Genossinnen“ mit sich bringen, in der Beschaffenheit ihres Geruchsvermögens liegt. Das Lexikon der Hummeln enthält demnach um ein Wort weniger als das Lexikon der Bienen: — das Wort, welches dem Geruchsvermögen der letzteren von einer Spur Mitteilung macht, vermittelt welcher sie nach dem gesuchten Gegenstande gelangen können.

Die mitgeteilten Tatsachen und Betrachtungen berechtigen mich zu der Behauptung, daß die Erzählungen von der Fähigkeit der Insekten, ihren Kameraden über den Fundort von Nahrungsvorräten, und dazu noch mit genauer Beschreibung dieses Ortes, Mitteilung zu machen, — gänzlich in die Kategorie des Jägerlateins verwiesen werden müssen. Dahinein gehört aber noch vieles andere; z. B. auch die Geschichte von den „Trompetern“ der Hummeln, nebst Betrachtungen darüber, warum und weshalb sie trompeten! Prof. Pérez<sup>1</sup> erzählt sehr ausführlich hierüber; auf diesen Autor verweise ich denn auch den Leser, der sich für den Gegenstand näher interessiert; das Wesentliche der alten und niedlichen Geschichte besteht darin, daß der Trompeter des Morgens auf dem Neste erscheint, um seine Genossinnen zu wecken, damit sie ihren Arbeitstag beginnen. Was Pérez selbst betrifft, so ist seine Ansicht über diese Erscheinung die folgende:

„L'utilité de ce réveilleur des Bourdons nous échappe, surtout quand nous voyons, dans les observations de Hoffer, des ouvrières sorties dès quatre heures, alors que la diane ne commence à se faire entendre que huit minutes plus tard. Pourquoi donc, au lieu de s'empressez de sortir, la première ouvrière éveillée ne se charge-t-elle point des fonctions de trompette? Faudrait-il à celle qui les remplit quelque titre officiel? Serait-ce un bourdon déterminé, et pas un autre, à qui seul doit incomber le devoir de réveiller ses frères?

Il serait en tout cas assez mal choisi, ce réveilleur, qui n'est pas le premier levé.

Notez encore que son rappel dure un quart d'heure, vingt minutes ou même plus. Est-il donc nécessaire qu'il soit si long, pour être efficace? Quel dures oreilles que ces bourdons! Eh oui, en effet, ils sont sourds, bien sourds, comme les abeilles, comme les fourmis, car on ne supposera pas, sans doute, que seuls ils n'entendent point. Et s'ils n'entendent pas, à quoi bon alors la sonnerie du trompette?

S'il est impossible de croire que ce bruyant personnage remplisse une fonction sociale quelconque dans la colonie, il est très naturel d'admettre qu'il ne s'agit tant que pour son propre compte. Il en est du trompette, vraisemblablement, comme des abeilles dites ventilateuses; ce doit être un bourdon éclos depuis peu, n'ayant point encore fait sa première sortie, et qui se prépare, par un entraînement préalable, aux longs voyages qu'il lui faudra bientôt fournir. Il n'est nullement prouvé, que le trompette ainsi que Hoffer paraît le croire, soit tous les jours le même. Il serait d'ailleurs facile de s'en assurer, comme aussi de constater si c'est toujours ou non un bourdon venant d'éclore. Il est bon de rappeler à ce propos que Hoffer lui-même a vu, ainsi que nous l'avons rapporté plus haut, les mâles depuis peu sortis du cocon s'exercer dans le nid en agitant leurs ailes, et développer ainsi les muscles du vol.“

<sup>1</sup> loc. cit. p. 117 u. ff.



Das bisher letzte Wort in unserer Angelegenheit ist im Jahre 1903 gesprochen worden. v. Buttel-Reepen gibt, indem er sich ebenfalls auf die Beobachtungen von Hoffer beruft, folgende Deutung: er vermutet, daß die Trompeter bei den Hummeln dieselbe Rolle spielen, wie unter den Bienen die Arbeiterinnen bei der Ventilation des Stockes; zu diesem Zwecke stehen eine oder mehrere solcher Bienen am Flugloche und befördern die Reinigung der Luft durch rasche Bewegungen ihrer Flügel. v. Buttel-Reepen hat die Erscheinung indessen nicht selbst beobachtet, und wiederholt infolgedessen eine ganze Reihe ungenauer Angaben Hoffers. Z. B. sollen Trompeter nur bei individuenreichen Völkern vorhanden sein. Dies ist unbedingt falsch: nicht ein Mal, sondern sehr viele Male habe ich Trompeter bei Völkern beobachtet, welche aus höchstens 12 Individuen bestanden. Einstmals „trompeteten“ in einem aus 10 Individuen bestehenden Neste von *Bombus muscorum* sogar fünf derselben; es war dies um 1 Uhr Mittags, als die Temperatur in der Sonne eine solche Höhe erreicht hatte, daß das Wachs des Nestdaches weich geworden war.

In diesem Volke von *Bombus muscorum* beobachtete ich nicht allein ganze 50% von Trompetern, sondern ich konnte dieselben auch nach meinem Belieben zum Trompeten zwingen; um das zu erreichen, brauchte ich die Kiste mit dem darin befindlichen Neste nur an die Sonne zu stellen und dieselbe zu  $\frac{3}{4}$  mit einem Stücke dunklen Glases zu bedecken: nach Verlauf von 5—10 Minuten erschienen die Trompeter bereits auf ihrem Platze und begannen zu trompeten. Wurde das Glas aufgehoben und die Luft abgekühlt, so verstummten die Trompeter sofort. In einem Neste von *Bombus lapidarius* (von etwa 100 Individuen) zwang ich 10 Individuen und darüber gleichzeitig zu „trompeten“. — Diese und viele andere in gleicher Richtung angestellte Versuche führten mich zu dem zweifellosen Schlusse, daß der sogenannte Trompeter ein lebender Ventilator ist, welcher zu arbeiten beginnt, sobald die Luft im Neste den Anforderungen nicht mehr entspricht, aus welchen Gründen dieses letztere auch erfolgen möge.



Fig. 122.

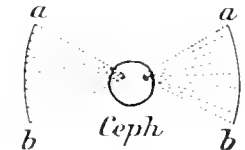


Fig. 123.

Ferner spricht v. Buttel-Reepen, wiederum nach Hoffer, darüber, daß Trompeter nur bei unterirdisch bauenden Völkern bekannt sind. — Ich habe dagegen Trompeter bei Hummeln mit allen Arten von Nestern beobachtet, am häufigsten jedoch und am deutlichsten ausgesprochen bei *Bombus lapidarius*. Der Grund, warum die Autoren bei einigen Hummelarten keine Trompeter gesehen haben, liegt darin, 1 daß sie dieselben nicht unter den geeigneten Bedingungen beobachtet haben, und 2 daß nicht alle Trompeter, indem sie die Luft ventilieren, hörbar summen; bei *Bombus muscorum* habe ich Trompeter beobachtet, die ihre Flügel in eine solche Stellung brachten, und dieselben verhältnismäßig so langsam bewegten, daß sie keinen Laut von sich gaben. Auf Fig. 122 sehen wir einen Trompeter, welcher auf einem Flecke (den Waben) stehend, ein starkes Summen hören läßt; seine Flügel sind weit ausgebreitet, wie dies durch zwei denselben entsprechende Linien angedeutet ist. Auf Fig. 123 sehen wir einen Querschnitt durch den Cephalothorax (Ceph) an der Stelle, wo die Flügel an ihm befestigt sind; die Schwingungen dieser letzteren, durch punktierte Linien angegeben, sind stets kleiner als beim Fluge, bisweilen sogar sehr be-

trächtlich. Dementsprechend ist auch die Kraft des Tones eine verschiedene, bis zum völligen Verschwinden.

Es versteht sich von selbst, daß auch alle Erklärungen v. Buttell-Reepens, warum man Trompeter nur bei unterirdische Nester bauenden Hummeln beobachten kann, durch meine Beobachtungen haltlos werden. Ebenso werden die Erklärungen, die v. Buttell-Reepen für den Umstand gibt, daß wir die Trompeter nur früh am Morgen hören, hinfällig; es liegt kein Grund vor, dies zu erklären, da wir die Trompeter eben zu jeder Tageszeit hören können. Abgesehen von diesen Ungenauigkeiten kommt aber die Erklärung v. Buttell-Reepens, indem der Autor dasjenige auf die Hummeln überträgt, was bereits für *Apis mellifica* bekannt war, nicht nur der Wahrheit näher, sondern sie ist sogar unbedingt richtig. Der Hummel-Trompeter ist, wie ich bereits gesagt habe, ein lebender Ventilator; Prof. Pérez begeht demnach einen Irrtum, wenn er den Trompetern eine soziale Funktion abspricht, und seine eigene Erklärung, wonach dem Summen der Hummeln die Bedeutung einer Flügelgymnastik zukommt, — stellt einen zweiten Irrtum dar. Andererseits ist der Autor ganz im Rechte, wenn er vermutet, daß eine jede in dieser Weise arbeitende Hummel „ne s'agit tant que pour son propre compte“: weder die Sorge um die Interessen der „Gesellschaft“ noch das Verständnis der „sozialen“ Rolle haben hier auch nur den geringsten Einfluß, obgleich die Resultate der Arbeit eben dieser ganzen „Gemeinde“ zugute kommen.

So prosaisch endet die Legende von den Hummeln, die ihre Schwestern mit Musik zu des Tages Arbeit rufen! Der lebende Ventilator ist nicht nur unfähig zum Herbeirufen, sondern er wird auch zweifellos von niemandem bemerkt und gehört.

Wir wollen nunmehr von den alten Untersuchungsmethoden der vergleichenden Psychologie und von den Schlußfolgerungen ad hominem zu den Resultaten übergehen, die ich durch Beobachtungen an Hummeln erzielt habe. Diese Beobachtungen geben, wie wir sogleich sehen werden, auf die Frage: besitzen die „sozialen“ Insekten eine Sprache, welche der „Sprache“ der höheren Tiere halbwegs ähnlich ist? — die kategorische Antwort: nein, sie besitzen keine solche Sprache. Können aber vielleicht die sozialen Insekten sich irgend welche Nachrichten auf eine Art und Weise zukommen lassen, die nichts mit der Sprache der höheren Tiere zu tun hat? Auf diese Frage antworte ich ebenso kategorisch: ja, sie können dies, aber als Redeorgan dient ihnen der Geruch und das Gefühl, und die Psychologie dieser „Sprache“ hat einen ganz anderen Charakter, als diejenige einer wirklichen, durch das Gehörorgan aufgenommenen Rede. Auch repräsentiert jene Geruchs- und Gefühlssprache, entgegen der Ansicht der Autoren, keineswegs ein Etwas, wodurch die gesellig lebenden Insekten ganz besonders ausgezeichnet wären und direkt mit den höheren Formen der Geselligkeit — der menschlichen — verglichen werden könnten, sondern sie übertrifft dasjenige, was wir bei den solitären Insekten antreffen, in keiner Weise und bleibt sogar hinter einigen derselben zurück.

### 1. Die Sprache des Geruchssinnes.

Die Sprache dient bei den Hummeln hauptsächlich zur Lösung zweier Aufgaben. a) in Fällen der Auswanderung aus dem alten Neste und Anlegung eines neuen zur Mit-

teilung über die Lage des letzteren; b zum Erkennen von Genossen und Fremden. Wir besprechen nacheinander die hierhergehörigen Erscheinungen:

a) Die Mitteilung über den Platz, wo das neue Nest bei der Übersiedelung eingerichtet werden soll.

Wenn schwärmende Bienen den Stock verlassen, so siedeln sie sich an einem beliebigen Orte an, indem sie den ersten passenden Gegenstand hierzu benützen, - bisweilen in einem Mäuseloch, das in einer bestimmten Tiefe zu ihrer Behausung hergerichtet wird.<sup>1</sup>

Bei den Hummeln findet ein Schwärmen nicht statt, allein Fälle von Übersiedelungen in Gemeinschaft mit dem Weibchen kommen vor, wenn auch außerordentlich selten. Derartige Auswanderungen aus dem alten Neste werden nur „zu Fuße“, niemals im Fluge ausgeführt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt natürlich in jenen Eigenschaften des Geruchssinnes der Hummeln, von denen ich bereits oben gesprochen habe. Während die Bienen durch die von den „Kameradinnen“ in der Luft zurückgelassene Spur geleitet werden, vermögen die Hummeln, die ein analoges Geruchsvermögen nicht besitzen, nur mit Hilfe des taktilen Geruchs einander zu folgen. Übrigens interessiert uns hierbei nicht sowohl dieser Umstand, als die Frage: wer gibt Nachricht über die Notwendigkeit der Übersiedelung und über den Ort, wo das neue Nest begründet werden muß, und auf welche Weise geschieht dies?

Ich kann diese Frage durch folgende Beobachtung beantworten: Mitte Juli brachte ich ein kleines Nest von *Bombus muscorum* nach Hause, welches aus nur 10—15 Individuen bestand, da die Waben durch Parasiten fast vollständig zerstört worden waren. Ich legte das Nest mit dem noch darin befindlichen Weibchen in eine Kiste. Um den Hummeln Gelegenheit zu geben sich zu erholen, gab ich ihnen Futter und reinigte das Nest von den Parasiten. Durch die Pinzette beunruhigt, krochen die Hummeln mitsamt dem Weibchen auf dem glatten Boden der Kiste nach allen Seiten auseinander. Nachdem das Weibchen eine Zeit lang in der Kiste herumgekrochen war, gelangte es endlich in die dem Neste gegenüberliegende Ecke und begann sich hier auf einer Stelle hin und her zu bewegen. Die Arbeiterinnen hielten sich daneben auf. Bald bemerkte ich, daß das Weibchen den Boden der Kiste, den es mit der Spitze des Abdomens unmittelbar berührte, unter seitlichem Hin- und Herbiegen des Hinterleibes zu beschmieren anfing, und zwar wurden hierbei außerordentlich feine Wachsteilchen auf den Boden aufgetragen. Bei den Arbeiterinnen rief diese Substanz eine starke Reaktion hervor: sie folgten den Bewegungen des weiblichen Abdomens unmittelbar und ohne Unterlaß, indem sie die von dem Weibchen hinterlassene, für meine Augen unsichtbare Spur mit den Fühlern betasteten (Fig. 124 - ein Verhalten, das ich bis dahin noch nie bei ihnen gesehen hatte. So schwankte der ganze Haufe von Arbeiterinnen, eifrig tastend, eine Weile hin und her. Bald darauf legten die Hummeln an dem neuen Platze Wachszellen an. Hierauf schleppten sie das ganze Baumaterial von dem früheren Neste nach dem neugewählten Orte und bauten ein neues Nest mit Eingang,



Fig. 124.

<sup>1</sup> Ich halte es selbstverständlich nicht für angebracht, mich bei den Anekdoten über Berichte, die der Königin von ihren auf Rekognosizierung der Örtlichkeit ausgesandten Untertanen erstattet werden, auch nur einen Augenblick aufzuhalten.

Dach und einem Dutzend Wachsellen, die mit Honig gefüllt wurden; endlich legte das Weibchen Eier ab und es begann ein neues Leben: die Hummeln waren übergesiedelt.

Das Hummelweibchen ist demnach dazu befähigt, eine Spur zu hinterlassen, welche den Arbeiterinnen als ein Hinweis auf die auszuführenden Arbeiten dient, gleich der Spur, welche von den Ameisen hinterlassen wird, damit ihre Kameraden ihnen folgen können. Erkennen wir eine solche Tätigkeit als ein Element der „Sprache“ an, so wird das betreffende Wort von dem Hummelweibchen mit dem Abdomen geschrieben und von den Arbeiterinnen mit Hilfe der Fühler gelesen. Von einem gewissen Gesichtspunkte aus betrachtet, ist dies natürlich eine Sprache, indem mit dieser Methode ein Insekt seinen Kameraden etwas „sagt“. Allein darin liegt noch keine Veranlassung, die „sozialen“ Insekten aus ihrer Klasse herauszuheben und mit Überspringung aller Zwischenstufen neben die höchsten Tiere — die Vögel oder Säuger — zu stellen; denn über eine solche Sprache verfügen auch viele solitäre Insekten.

b Über das „Erkennen“ der Nestgenossen und fremder Individuen.

Außer über den Nistplatz können die Hummeln vermittelt ihrer Geruchssprache auch darüber unterrichtet werden, ob eine in das Nest geratene Hummel zu ihnen gehört, oder ob es eine Fremde ist. Die Tatsache, daß ein persönliches Erkennen weder bei den Bienen, noch bei den Wespen, noch endlich bei den Ameisen vorkommt, wird gegenwärtig augenscheinlich von allen Autoren als feststehend betrachtet; gleichzeitig wird damit natürlich auch anerkannt, daß dasjenige Erkennen, zu welchem diese Insekten befähigt sind, etwas ganz anderes darstellt, als das Erkennen bei den höheren Tieren. Diese Fähigkeit bezeichnet Bethe bei den Bienen und Ameisen bekanntlich durch den Ausdruck Chemoreflex, indem er derselben alles Psychische abspricht und sie den Geruchsorganen zuordnet. Jeder gegebene Stock oder jedes Nest einer jeden einzelnen Art scheidet einen bestimmten Geruch aus — nämlich eine besondere, durch den Stoffwechsel gelieferte Substanz; indem nun die Individuen der gegebenen Familie die Ihrigen oder Fremde mit den Fühlern, die mit dem spezifischen Geruchsvermögen ausgerüstet sind, berühren, erfolgt der Chemoreflex.

Folgende Tatsachen sind geeignet, die betreffenden Verhältnisse bei den Hummeln klarzulegen.

Bereits oben habe ich erwähnt, daß das Weibchen in besonderem Maße die Fähigkeit besitzt, die Ihrigen von Fremden zu unterscheiden. Fliegt ein Weibchen zufällig in ein fremdes Nest, so wird es bei der ersten Berührung ihrer Fühler mit einer der Arbeiterinnen des fremden Nestes sich sofort zurückziehen und davonfliegen; setzt man eine fremde Hummel in sein eigenes Nest, so wird es dieselbe sofort als eine Fremde erkennen und hinausjagen.

Andere Tatsachen stehen hiermit in Widerspruch. Ich setzte ein junges, soeben erst aus dem Kokon ausgekrochenes Weibchen von *Bombus lapidarius* in ein ihm fremdes Nest derselben Hummelart. Es verhielt sich zu demselben, als wäre es das seinige; auch die Hummelarbeiterinnen betrachteten das Weibchen als das Ihrige und ließen es in Ruhe. — Ein anderes Mal setzte ich das Weibchen eines Volkes von *Bombus lapidarius*, das aus verschiedenen Ursachen fast gänzlich zu Grunde gegangen war, zu einem anderen Volke derselben Art, welches kein Weibchen besaß. Die Arbeiterinnen er-

kannten das fremde Weibchen nicht als ein Glied ihrer Familie an, allein das Weibchen beachtete dies nicht im geringsten, begann die Waben zu besorgen, dieselben zu bebrüten u. dergl. m. Nach einem Tage erwies sich die Familie schon als ein wohl zusammengefügt Ganzes und das Weibchen war in seinen „Rechten und Pflichten“ anerkannt. — Einstmals brachte ich ein Weibchen von *Bombus terrestris* von einer Wiese mit nach Hause und setzte dasselbe in ein weiselloses Nest von Hummeln derselben Art. Sofort stürzte sich eine Arbeiterin auf das fremde Weibchen, welches sich unter die Waben versteckte; später kroch es nach oben und begann aus einer Zelle Honig zu saugen. Die Arbeiterinnen überfielen das Weibchen; es begann eine Balgerei, in welcher die Wirte des Nestes den angreifenden Teil bildeten; das Weibchen begnügte sich damit, die Angriffe abzuwehren und versteckte sich wiederum unter die Waben. Nach etwa zwei Stunden fand ich es auf den Waben, ganz ruhig neben den Arbeiterinnen sitzend; alle saßen durchaus friedlich beisammen, als gehörten sie zu einer Familie.

Unveränderlich und beständig ist das Betragen der Königinnen verschiedener Völker zueinander: eine Begegnung derselben im Neste führt unausbleiblich zu einem hartnäckigen und tödlichen Kampfe.

Bei den Hummelarbeiterinnen ist die Fähigkeit, die Ihrigen von Fremden der gleichen Art zu unterscheiden, viel schwächer ausgebildet, als bei den Weibchen, und überdies nicht nur bei verschiedenen Völkern, sondern auch bei Individuen ein und desselben Volkes verschieden groß. Hierüber habe ich eine Menge von Versuchen angestellt.

Ein Teil dieser Experimente ergab, daß die Hummelarbeiterinnen sich in der Gefangenschaft hinzukommenden Individuen gegenüber oft recht gutmütig verhalten und dieselben durchaus nicht angreifen, wie die letzteren es in Bezug auf die Wirte tun.

Ich besitze eine ganze Reihe von Aufzeichnungen mit dem Vermerke, daß 4, 5, 10, 20 Individuen in ein bestimmtes Nest gesetzt wurden, und daß der Zuwachs von dem fremden Volke ohne den geringsten Widerstand oder doch nur mit ganz geringem Widerstande aufgenommen worden war. Besonders gut gelangen mir diese Versuche in den Fällen, wenn ich die Hummeln, nachdem ich sie gezeichnet hatte, für die Nacht hinzutat. Es kam sehr häufig vor, daß die hinzugesetzten Hummeln die Rolle der Wirte übernahmen, die Wirte dagegen sich wie Geschwister der Ankömmlinge verhielten, und zwar ohne die geringsten Schwankungen oder Mißverständnisse. Es ist hierbei von entscheidender Wichtigkeit, ob die hinzugesetzten Hummeln aus einem normal beweiselten oder einem weisellosen Volke stammen. War das letztere der Fall, so gelang die Vereinigung um so leichter, je länger die Weisellosigkeit gedauert hatte. Es kam einmal vor, daß eine weisellose Hummel, die in ein fremdes Nest gesetzt ward und dort verblieb, bei der Heimkehr von der Tracht in ihr früheres, am benachbarten Fenster belegenes weiselloses Nest einkehrte und sich hier an eine Arbeit machte. Ich nahm die Hummel mit der Pinzette und setzte sie in jenes fremde Nest zurück, aus dem sie ausgeflogen war, worauf die Hummel daselbst ihre Arbeit ruhig fortsetzte, ohne die Veränderung zu bemerken. Von großem Interesse sind in dieser Hinsicht auch Versuche an einer Arbeitshummel von *Bombus muscorum*, die mit verkümmerten Flügeln aus der Zelle eines schon seit langer Zeit weisellosen Nestes ausgekrochen war. Ich verbrachte dieselbe aus dem Neste Nr. 2 in das Nest Nr. 15 ebenfalls von *Bombus muscorum* und ebenfalls weisellos. Die Hummel fraß zuerst von dem als

Futter dargebotenen Bienenhonig, wandte sich nach eingenommener Mahlzeit, da Lage und Anordnung der Zwinger bei mir überall dieselbe ist, direkt nach den Waben des fremden Nestes um und machte sich hier an die Arbeit. Die Glieder der Familie beachteten den Ankömmling in keiner Weise, und dieser selbst wurde zu einem Mitglied der neuen Familie: er benahm sich wie einer der Wirte, d. h. verteidigte das Nest so gut er konnte, besserte es aus u. s. w.

Von höchstem Interesse sind Tatsachen, durch die der Beweis geliefert wird, daß die Arbeitshummeln den Geruch ihrer „anverwandten Schwestern aus dem heimatlichen Neste“ sehr rasch vergessen. Dies Vergessen der Seinigen, das bisweilen auffallend rasch eintritt, kann durch eine ganze Reihe von Beobachtungen bestätigt werden, von denen ich hier einige mitteile.

Ich brachte einige Hummeln aus einem von Füchsen zerstörten Neste mit nach Hause, setzte sie in eine Kiste, in der sich früher ein Hummelnest befunden hatte, und gab ihnen dort Honig zu fressen. Am nächsten Tage brachte ich eine andere Hummel aus dem gleichen zerstörten Neste, und es erwies sich, daß weder sie die am Tage zuvor gehaltenen Hummeln als die Ihrigen anerkannte, noch auch diese die neu hinzugekommene Hummel als eine der Ihrigen: sie hielten sich getrennt und zeigten keine Geneigtheit, in nähere Verbindung miteinander zu treten. Offenbar hatte der Geruch des neuen Nestes, welchen sie während des eintägigen Aufenthaltes in demselben angenommen hatten, die Hummeln einander fremd gemacht.

Wenn eine Hummel, die man einem fremden Volke beigesellt, am Tage feindselig von diesem Volke aufgenommen wurde, so braucht man sie nur am Abende, wenn die Hummeln schlafen und daher nicht an Angriff denken, dahin zu setzen, um sie am nächsten Tage von denselben entweder ganz gutmütig oder doch mit unvergleichlich geringerer Feindseligkeit von seiten einzelner Hummeln aufgenommen zu sehen. Ich habe Fälle verzeichnet, wo einer am Tage in ein fremdes Nest gesetzten Hummel so übel mitgespielt wurde, daß sie wieder fortgenommen werden mußte; dieselbe Hummel, am Abend in dasselbe Nest gesetzt, machte sich am nächsten Morgen an den Waben zu schaffen, und fühlte sich in dem fremden Neste wie zu Hause. Es kann jedoch vorkommen, daß sich im Volke Hummeln finden, welche auch nach Verlauf eines Tages noch eine Fremde erkennen, und daher ist eine hinzugesellte Hummel im allgemeinen, selbst wenn die Mehrzahl der Familienglieder sich ihr gegenüber ganz friedfertig verhält, noch nicht völlig vor Angriffen sicher. Es kam ein Fall vor, wo eine hinzugesellte Hummel, die in einem fremden Neste bei vollständig friedfertigem Verhalten seitens der Glieder der fremden Familie etwa einen Tag zugebracht hatte, von einer großen Arbeiterin angegriffen wurde, und zwar in so erbitterter Weise, daß sie tödliche Verletzungen davontrug.

Die zu dieser Kategorie gehörigen Tatsachen finden ihre Erklärung natürlich in dem Umstande, daß einerseits das Geruchsvermögen bei den Individuen eines Nestes nicht in gleichem Maße ausgebildet ist, und daß andererseits die riechende Substanz, welche dem Akt des „Erkennens“ der Seinigen und deren Unterscheidung von Fremden als materielle Grundlage dient, wenig haltbar ist und unter veränderten Bedingungen leicht durch eine andere ersetzt wird: es genügt, einige Stunden in einem fremden Neste zu verweilen, um den Geruch desselben anzunehmen und in den Augen seiner Wirte zu einem anverwandten

Mitglieder ihrer Gemeinde zu werden. — Durch eine solche physiologische Grundlage der Erscheinung, welche psychologisch als das gegenseitige Erkennen der Hummeln einer „Gemeinde“ bezeichnet wird, ist der Charakter der Hummelfamilie, als Form des Zusammenlebens, gut definiert.

Der Teil eines Volkes von *Bombus muscorum*, der an dem früheren Standorte seines Nestes verblieben war, wurde nach einem Tage von mir nach Hause gebracht, wohin ich das ganze Nest mit den Waben und dem Weibchen schon früher transportiert hatte. Diese Hummeln wurden von den Ihrigen sofort anerkannt und flogen nicht nach dem früheren Orte zurück: der Geruch war bei diesen wie bei jenen der gleiche.

Ein anderer Fall. Zwei Wochen, nachdem ein Nest von *Bombus lapidarius* mit Waben und dem Weibchen nach Hause gebracht worden war, holte ich auch diejenigen Hummeln, welche am alten Orte am Leben geblieben waren; das Weibchen stürzte sich auf dieselben, zog sich aber bald wieder zurück; die anderen Hummeln ließen sie ganz in Ruhe. Die neu hinzugebrachten Hummeln fühlten sich nicht sofort zu Hause; es endete aber damit, daß sie nach 5—6 Minuten durch das Flugloch in das Nest krochen und dort verschwanden; keine einzige dieser Hummeln flog aus dem Neste fort, obgleich dasselbe offen stand. So wurden also Hummeln aus demselben Neste nach zwei Wochen, wenn auch nicht ohne „Mißverständnisse“, von den Ihrigen erkannt und erkannten ihrerseits das Nest als das ihrige.

Bei diesen Untersuchungen überzeugte ich mich ferner davon, daß bisweilen einer in ein fremdes Nest (derselben Art) gesetzten Hummel von nur einer gewissen Gruppe der Familienglieder Widerstand geleistet wird, während die übrigen Glieder den Ankömmling nicht als ein fremdes Individuum ansehen und sich demselben gegenüber völlig gleichgültig verhalten. Und nicht genug damit, daß die Individuen eines Stockes sich einem Fremdling gegenüber ungleich verhalten: auch diejenigen, die ihm feindselig gegenüber treten, legen ihre Feindseligkeit nicht mit gleicher Intensität an den Tag. Dementsprechend wird auch die fremde Hummel entweder ihren Verfolgern weichen und fortgehen, oder aber dem Angriff nicht die geringste Beachtung schenken und an Ort und Stelle bleiben, worauf sie sich nach einiger Zeit an dem neuen Orte einlebt.

Ich habe versucht, mir diejenigen Glieder der Familie zu merken, bei welchen die Fähigkeit, die Ihrigen von Fremden zu unterscheiden, besonders stark entwickelt ist, und habe mich davon überzeugt, daß ihre Angriffe auf Fremde keine Zufälligkeit, sondern ihre spezielle Eigenschaft darstellen. Ich gelangte zu dem Schlusse, daß es die Hummelarbeiterinnen der ersten Eiablagen sind, welche diese Eigenschaft besitzen, d. h. die allerkleinsten Tiere, die das Nest nur selten verlassen. Allerdings kommt es vor, daß wir auch unter den größeren Exemplaren von Arbeiterinnen solche finden, welche diese Eigenschaft in hohem Maße besitzen, aber dies geschieht viel seltener.

Wie das Verhalten der Arbeiterhummeln eines Volkes, hinzugekommenen Individuen der gleichen Art gegenüber ein verschiedenartiges ist, so ist auch das Verhalten der hinzugesetzten Individuen zu den fremden Nestern ein verschiedenes. Was nun ganz besonders lehrreich erscheint, das ist der Umstand, daß diejenigen Individuen, welche sich als die am meisten eifersüchtigen Beschützer ihres Nestes zeigen, sich gleichzeitig auch als

besonders wenig nachgiebig erweisen, wenn sie in ein fremdes Nest gesetzt werden. Kaum haben sie herausgebracht, daß das Nest, in welches man sie gesetzt hat, nicht ihnen gehört, so gehen sie augenblicklich fort; bietet sich jedoch keine Gelegenheit fortzuliegen, so halten sie sich abseits von dem fremden Neste und gewöhnen sich nie an dieses letztere. — Andere Individuen treten im Gegenteil gerne in eine fremde Familie ein, wenn sie auf keinen Widerstand treffen, wieder andere bleiben sogar dann auf den Waben sitzen, wenn sie von den Wirten des Nestes überfallen und gezaust werden und geben nur in dem Falle nach, wenn die Angriffe allzu energisch werden.

In der Gefangenschaft pflegen derartige Angriffe übrigens selten energisch ausgeführt zu werden, namentlich zwischen Individuen einer und derselben Art; die das Nest bewohnende Hummel stürzt sich einzeln auf den Eindringling, dessen Anwesenheit sie entdeckt hat, packt ihn am Beine und läuft um ihn herum; viel seltener setzt sie sich auf denselben, indem sie ihn zu stechen sucht, wobei beide sich mit den Beinen umklammern, sich miteinander überschlagen, ohne daß jedoch irgend welche ernstliche Folgen daraus entstehen.

Meistens jedoch verhält sich der Ankömmling selbst dann, wenn sein Kommen von 2—3 Hummeln des fremden Nestes bemerkt wurde, gegen solche Angriffe ziemlich indifferent, oder er begibt sich in das Innere des Nestes. Damit endet denn auch das Ganze, da die Hummeln sich in einigen Stunden, oder im äußersten Falle in einigen Tagen vollständig miteinander einleben. Je entfernter verwandt die Arten der Hummeln sind, um so besser erkennen sie sich gegenseitig, und um so unbedingt feindseliger ist ihr Verhalten gegeneinander bei einer Begegnung im Neste. Hier treten zu dem Geruchssinne augenscheinlich noch andere Indikatoren für das Eigene und Fremde hinzu.

*Bombus lapidarius* und *B. terrestris* können als ein ausgezeichnetes Beispiel für das Obengesagte dienen. Ich sah einst, wie eine in ihrem Neste beunruhigte Hummel von *B. lapidarius* aus demselben herausflog und aus Versehen statt nach Hause zurückzukehren in ein benachbartes Nest von *B. terrestris* geriet; als sie dort auf eine Hummelarbeiterin stieß, griff sie dieselbe wütend an und brachte ihr eine Wunde bei, an welcher jene nach Verlauf von zwei Stunden zu Grunde ging.

Ich versuchte eine eben erst ausgeschlüpfte *B. terrestris* einem Volke von *B. lapidarius* beizugesellen; die junge Hummel hatte noch eine ganz glatt anliegende Behaarung, indem die einzelnen Haare noch nicht ihre normale, vom Körper abstehende Lage eingenommen hatten. Eine Arbeiterin von *B. lapidarius* entdeckte die fremde Hummel augenblicklich und jagte sie zum Neste hinaus.

Über die Fähigkeit der Hummeln, ihre Waben zu erkennen und dieselben von fremden Waben zu unterscheiden.

Die dargelegten Beobachtungen und Versuche beweisen, daß das Erkennen der Hummeln sowie das Anerkennen der einen als der Ihrigen, anderer als Fremder — durchaus durch den taktilen Geruchssinn bedingt wird; auf die Entfernung können sie die Ihrigen von Fremden selbst dann nicht unterscheiden, wenn sie sich nebeneinander befinden. Ich habe diese Tatsache durch zahlreiche Versuche festgestellt. Um über ihre Beziehungen zu einer ihnen in den Weg kommenden Hummel oder einem anderen Gegenstande klar zu werden, müssen die Hummeln dieses Objekt unbedingt mit ihren Fühlern



berühren. Dasselbe Verfahren wenden die Hummeln auch an, um ihr Nest, ihre Waben u. dergl. m. zu erkennen.

Durch eine ganze Reihe von Versuchen, bei welchen Bienenwaben in Kisten mit Hummelwaben verbracht wurden, konnte mit voller Augenscheinlichkeit bewiesen werden, daß die Hummeln die ersteren nicht als die ihrigen anerkennen. Wenn wir zum Beispiel in einem Hummelstock einen Teil der eigenen Waben mit Honig in einer Ecke, den anderen in einer anderen Ecke, in einer Entfernung von 20—25 cm unterbringen, so werden beide Teile als eigene anerkannt; die Hummeln halten sich hier wie dort auf und tragen keinen Honig aus den Zellen der einen Wabe in die der anderen. Legt man die Waben dagegen nahe aneinander, in einer Entfernung bis zu etwa 4 cm, so vereinigen die Hummeln dieselben mittelst aus Wachs verfertigter Verbindungswände.

Ganz anders gestaltet sich das Bild, wenn wir neben die Hummelwabe das Stück einer Bienenwabe mit Honig legen, so daß beide einander berühren; die Hummeln erkennen das letztere nicht als das ihrige an, indem sie nicht nur beide Waben nicht miteinander verbinden, sondern auch Bienenhonig in ihre Waben hinübertransportieren. Man darf jedoch nicht glauben, daß die Hummeln ihren eigenen Honig von dem der Bienen unterscheiden und es für notwendig halten, letzteren einer gewissen Bearbeitung zu unterwerfen: füllt man die Zelle einer Hummelwabe mit Bienenhonig, so verschließen die Hummeln dieselbe, wie sie es auch mit ihrem eigenen Honig machen würden.

Legen wir eine Wabe aus einem Neste von *Bombus lapidarius* in ein anderes Nest (Zwinger) derselben Hummelart in einer Entfernung von 20—25 cm, so sehen wir folgendes Bild. Am ersten Tage läßt das Benehmen der Hummeln der fremden Wabe gegenüber deutlich erkennen, daß sie dieselbe nicht als die ihrige anerkennen. Allein bereits nach Verlauf eines Tages erkennen sie dieselbe als die ihrige an und laufen zu ihr aus dem Neste und umgekehrt, genau wie sie dies tun, wenn man Waben aus ihrem eigenen Neste zerteilt.

Die Ursache dieser Erscheinung folgt ohne weiteres aus dem, was weiter oben über die Art und Weise des Erkennens der Ihrigen und des Ihrigen seitens der Hummeln gesagt worden ist.

Es erübrigt noch, über das Verhalten der Hummeln einer Art zu den Waben von Hummeln einer anderen Art zu sprechen.

Ich legte einer Familie von *Bombus lapidarius*, die ich aus einem zerstörten Neste nach Hause mitgebracht hatte, Waben von *Bombus terrestris* unter. Ein großer Teil der Hummeln erkannte die fremden Waben nicht als die ihrigen an, während sie doch die wenigen Kokons, die ich aus ihrem eigenen zerstörten Neste mit heimgebracht hatte, sofort als die ihrigen erkannten und sich eifrig damit zu schaffen machten. Erst nach Verlauf von einigen Stunden wurden auch die *terrestris*-Waben angenommen, und die Tiere begannen die darin befindlichen Kokons zu bebrüten, die leeren aus den Vorräten mit Honig zu füllen u. s. w. Das Weibchen machte sich eifrig an seine Arbeit.

Obleich nun in diesem Falle die fremden Waben schließlich als eigene anerkannt wurden, so bleibt doch der Umstand, daß die Hummeln jene anfangs, wenn auch kurze Zeit hindurch, als fremde betrachteten, immerhin eine Tatsache, die Beachtung verdient.

Was war es, das den Hummeln in dieser Sache als Kriterium diente? Berücksichtigt man den Umstand, daß eine aus dem gleichen Neste stammende Wabenmasse von den Hummeln sofort als die ihrige anerkannt wird, und zwar in einem jeden ihrer Bestandteile und nicht nur an dem Orte, wo sich das Nest befand, sondern auch dann, wenn die Hummeln nach einem anderen, für sie fremden Orte verbracht werden, — wobei es ganz gleichgültig ist, ob diese Teile gleichzeitig mit dem Volke transportiert oder demselben nach einiger Zeit untergelegt werden, ob sich der in den Zellen enthaltene Honig in den Waben erhalten hat, oder aus denselben entfernt wurde, endlich ob alle Zellen ganz geblieben sind, oder einige derselben beschädigt wurden, — so können wir mit voller Überzeugung behaupten, daß weder die allgemeine Gestalt der Wabenmasse, noch die Gestalt und der Bau der einzelnen Waben bei diesem Erkennen auch nur die geringste Rolle spielen.

Andererseits erweist es sich, daß die Hummeln nur eine gewisse Zeit auf den Waben zu verweilen und sich auf denselben hin und her zu bewegen brauchen, damit eine immer größere und größere Anzahl von ihnen dieselben als die ihrigen anerkennt. Hierbei werden die Waben verschiedener Völker ein und derselben Art verhältnismäßig rasch anerkannt; die Waben verschiedener Arten werden einige Zeit lang als fremde betrachtet, so dann aber um so rascher in den Kreis der wirtschaftlichen Tätigkeit des Volkes hereingezogen, je häufiger und in je größerer Anzahl sie von dessen Gliedern besucht werden.

Wenn es nicht das Sehvermögen und die Erinnerung an das Aussehen der eigenen oder fremden Architektur des Baues ist, so kann nur das Geruchsvermögen das Mittel sein, um zu erkennen, ob es sich um etwas Eigenes oder um ein Fremdes handelt; und die Fühler sind es, vermittelt welcher diese Frage gestellt und Antwort auf dieselbe empfangen wird.

Die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung wird auch durch die Erscheinungen bestätigt, von welchen ich bereits oben gesprochen habe, als ich Fälle der Übersiedelung von Hummeln mit der Königin an einen neuen Ort und von dem Benehmen dieser letzteren wie auch der Arbeiterinnen beschrieb. Nach den dort erwähnten Fällen stellte ich noch zahlreiche Versuche ähnlicher Art mit *Bombus muscorum* an. Ich entnahm einem Neste die



Fig. 125.

Königin und eine kleine Anzahl von Arbeiterinnen ohne Waben und setzte dieselben in einen Zwinger mit Baumaterial. Die Hummeln bauten bald ihre Waben aus Wachszellen entweder direkt auf dem Boden des Zwingers Fig. 125, oder auf einem Stückchen Karton,

oder endlich auf einem beliebigen, auf den Boden der Kiste gelegten Gegenstande, wenn derselbe mit demjenigen Teile des inneren Nestes eingerieben wurde, auf welchem die Waben lagen und welcher beständig von den Hummeln begangen wurde. Ein derartiges Einreiben kann auf die Weise erfolgen, daß absolut keine sichtbaren Spuren nachbleiben; trotzdem erkennen die Hummeln, indem sie das geriebene Plättchen oder den Teil des Kistenbodens befühlen, diese Stelle sofort als die ihrige an und machen sich an die Arbeit. Durch diese Versuche wird die Tatsache, daß die Hummeln über einen gut entwickelten taktilen Geruchssinn verfügen, d. h. über einen Geruchssinn, welcher sie dazu befähigt, Eigenes von Fremdem durch Berührung mit den Fühlern zu unter-

scheiden — mit vollster Augenscheinlichkeit festgestellt. Bis zu welchem Grade der Feinheit dieser Geruchssinn bei den Hummeln entwickelt ist, erhellt aus folgender Beobachtung.

In der Nähe eines zerstörten Nestes, etwa 70 cm von demselben entfernt, sammelte sich einmal eine ziemlich ansehnliche Gruppe von Hummelarbeiterinnen. Der Gegenstand, welcher diese Ansammlung an einer Stelle verursacht hatte, erwies sich als ein Stückchen Wabe mit Puppen. Ich nahm dieses Stückchen mit den darauf sitzenden Hummeln mit nach Hause. Als ich am nächsten Tage nach dem zerstörten Neste sah, fand ich wiederum eine Gruppe von Hummeln an derjenigen Stelle vereinigt, wo gestern das Wabenstückchen gelegen hatte; die unsichtbaren Spuren desselben hatten die Insekten angelockt!

Indem wir alles, was über die „Sprache“ des Geruches bei den Hummeln gesagt wurde, kurz zusammenfassen, können wir erstens behaupten, daß eine derartige Sprache wirklich vorhanden ist; zweitens, daß deren Anwendung sich im wesentlichen auf das eine Wort „Eigenes“ beschränkt, da alles, was nicht eigen ist, -- fremd sein muß, und durch seine Einwirkung auf die Hummeln bei diesen eine entsprechende Reaktion hervorruft: ein fremdes Nest, das Glied eines fremden Volkes u. s. w. Endlich, daß die Hummeln dasjenige als das ihrige anerkennen, was den Geruch ihres Nestes hat, wenn sie auch von den anderen Eigenschaften des Gegenstandes nicht die geringste Vorstellung haben.

Den besten Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung können folgende Tatsachen abgeben. Hat ein *Psithyrus* eine Zeit lang im Neste gesessen, so wird er von den Hummeln als einer der ihrigen anerkannt und wird, wenn er, nachdem er das Nest verlassen hat, wieder heimkehrt, durchaus freundschaftlich empfangen; begibt sich ein solcher *Psithyrus* in ein anderes Hummelnest, so wird er getötet oder fortgejagt werden; es liegt auf der Hand, daß es von seinem Geruche abhängt, ob der *Psithyrus* als ein Genosse oder als ein Fremder behandelt wird.

Es fragt sich nun, woher dieser für ein jedes betreffende Nest spezifische Geruch stammt, und von wem diese Substanz ausgeschieden wird? Durch viele der von mir angeführten Tatsachen wird die Ansicht Bethes anscheinend auf das Beste bestätigt, wonach diese „Substanz“ von jedem einzelnen Individuum jeder gegebenen Familie der sozialen Insekten ausgeschieden wird und als ein Resultat des Stoffwechsels in deren Organismus zu betrachten ist. Diese Substanz dient ihnen als Mittel, sich gegenseitig zu erkennen, und bildet die Grundlage jenes Chemoreflexes, von welchem der Autor spricht.

Beobachtungen haben mich gelehrt, daß je energischer die Lebenstätigkeit der Hummeln ist, desto leichter dieselben die Fremden erkennen, und umgekehrt: daß sie sich um so schwieriger erkennen, je schwächer diese Tätigkeit zu Tage tritt. Wenn nun die Bewegungen der Hummeln infolge andauernden Lebens in der Gefangenschaft weniger lebhaft werden, und das Ausfliegen eingestellt wird, so wird auch die Fähigkeit, die Ihrigen von Fremden zu unterscheiden, entsprechend herabgesetzt. Offenbar geht mit der Herabsetzung der Lebenstätigkeit der Hummeln eine Abschwächung ihres Stoffwechsels und damit eine verminderte Ausscheidung der für jedes Volk spezifischen Substanz Hand in Hand. Besonders beweisend im Sinne dieser Schlußfolgerung erscheinen diejenigen Tatsachen, durch welche festgestellt wird, daß, wenn man zu einem Volke von Hummeln mit herabgesetzter Lebenstätigkeit (d. h. zu einem solchen, welches lange in der Gefangenschaft ge-

lebt hat eine „aus der Freiheit“ mitgebrachte Hummel setzt, die ersteren dieselbe sofort als eine Fremde erkennen; setzt man dagegen eine Hummel aus einem fremden Volke zu ihnen, welche ebenfalls lange in der Gefangenschaft gehalten worden war, so erkennen sie dieselbe nicht als Fremde. Von dem Gesichtspunkte der Hypothese Bethes aus betrachtet, haben wir es hier mit einer herabgesetzten Lebenstätigkeit des fremden Nestes zu tun, wodurch die Ausscheidung der chemischen Substanz herabgesetzt wird, weshalb die betreffenden Tiere auch nicht mehr als Fremdlinge angesehen werden.

Ebenso einfach läßt sich offenbar auch folgende Tatsache vom Gesichtspunkte der Betheschen Hypothese aus erklären: setzt man zu einem „aus der Freiheit“ mitgebrachten Volke eine Hummel, welche lange in der Gefangenschaft gelebt hat, so wird letztere bisweilen nicht als Fremde betrachtet: die Ausscheidung der „Substanz“ ist bei dieser Hummel zu unbedeutend, um sie als Fremde zu charakterisieren. — Alle diese und ähnliche Tatsachen sprechen zu Gunsten der erwähnten Hypothese.

Es gibt jedoch eine Tatsache, deren Beweiskraft genügend stark ist, um diese Hypothese für unhaltbar zu erklären, und zwar ist es die nachstehende. Die Beobachtungen, von welchen ich oben gesprochen habe, beweisen zweifellos, daß eine Hummel, ja sogar ein *Psithyrus*, welche in ein fremdes Nest gesetzt wurden, von den Inhabern desselben als zum Volk gehörig anerkannt wurden, nachdem sie 12—15 Stunden in dem Neste verweilt haben.

Wie läßt sich diese Erscheinung mit der Betheschen Hypothese in Übereinstimmung bringen? Ist der Stoff, welcher dazu dient, das Eigene von Fremdem zu unterscheiden, eine spezielle Ausscheidung des Organismus, — so werden sich seine Eigenschaften natürlich dadurch nicht ändern, daß die Hummel von einem Orte an einen anderen verbracht worden ist; wenn aber dieser Stoff unverändert bleibt, so wird er heute und morgen und nach einem Monate die Glieder des betreffenden Volkes davon in Kenntnis setzen, daß in ihrer Mitte ein Fremder weilt, was jedoch in Wirklichkeit nie der Fall ist: es brauchen nur 12—15 Stunden zu vergehen und die Hummeln erkennen den untergeschobenen Fremdling durch die Bank als einen der Ihrigen an. Es ist klar, daß es sich hier nicht um eine chemische Substanz handeln kann, die von jeder einzelnen Hummel ausgeschieden wird, sondern um etwas ganz anderes.

Die Hypothese von Bethe müßte meiner Ansicht nach in zweierlei Hinsicht korrigiert werden.

Erstens stellt der Stoff, der den Gliedern einer Familie dazu dient, sich gegenseitig zu erkennen, nicht ein besonderes, eigens hierfür ausgeschiedenes Stoffwechselprodukt dar.

Zweitens besitzen nicht alle Individuen eines Volkes die Fähigkeit, den erwähnten Stoff auszuschcheiden, sondern allein die Königinnen.

Diese meine Folgerungen begründe ich einmal auf die oben mitgeteilten Erscheinungen, welche das Erkennen resp. Nichterkennen der Angehörigen und Fremden begleiten, ferner aber noch auf jene Erscheinungen, welche ich bei der Besprechung der Übersiedelungen beschrieben habe. Ich erwähnte damals, daß das Weibchen den für Anlegung einer neuen Ansiedelung ausgewählten Platz mit einer außerordentlich feinen Schicht von Wachs (das sie aus ihrem Abdomen abscheidet) einreibt, und daß diese letztere die Attraktion für die Arbeiterinnen ausmacht, die die von der Königin hinterlassene Spur fortwährend mit den Fühlern berühren. Indem ich mit dem Gegenstande, auf welchem die Königin

eine solche feinste Wachsschicht hinterlassen hatte, einen anderen Gegenstand einrieb, zwang ich die Hummeln, diesen letzteren als den Ort anzusehen, wo das Nest gebaut werden sollte. Auf diese Weise gelang es mir, die Hummeln zu veranlassen, ihre Zellen auf einem Stückchen Karton, auf einem Blättchen Papier u. dergl. m. anzulegen. Derartige Spuren hinterlassen, d. h. riechendes Wachs ausscheiden, kann aber allein das Weibchen.

Die Arbeiterinnen scheiden bekanntlich ebenfalls Wachs aus, allein dieses Wachs unterscheidet sich nicht nur darin von dem Wachs des Weibchens, daß die Arbeiterinnen dasselbe mit fremden Elementen vermischt verwenden: auch in reinem Zustande ist ihr Wachs weder nach Farbe noch nach Qualität demjenigen gleich, das wir an den Bauten des Weibchens sehen (Honigtöpfe).

Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, daß das Weibchen nach dem Auschlüpfen der ersten Gruppe von Arbeiterinnen noch keine Wachsbauten anfertigt: es baut keine Honigtöpfe, macht keinen Aufbau an den leeren Kokons u. s. w. Dennoch unterliegt es keinem Zweifel, daß schon zu dieser Zeit seine Drüsen Wachs ausscheiden. Nur wird eben dieses erste Wachs lediglich zum Einreiben der Waben und verschiedener anderer Teile des inneren Nestes verwendet, indem es gleichsam als ein Bindemittel dient, durch das die leblosen wie die lebenden Bestandteile des Volkes fest miteinander verbunden werden.

Die Verbesserungen, welche ich an der Betheschen Hypothese angebracht habe, scheinen mir ein gewisses Licht auch über andere Vorgänge im Leben der Hummeln (und wahrscheinlich der Bienen) zu verbreiten.

Durch sie wird erklärt, woher die Fähigkeit zum Erkennen bei im Zwinger gehaltenen Hummeln allmählich abnimmt: einerseits wird die Lebenstätigkeit der Hummeln in der Gefangenschaft überhaupt herabgesetzt, und damit auch ihre Neigung, auf den spezifischen Reiz zu reagieren; andererseits nimmt auch die Intensität des Reizes infolge der verminderten Tätigkeit der Königin ab. Immerhin bleibt, solange die Königin anwesend ist und an dem Leben des Stockes Anteil nimmt, dessen Gesamtstätigkeit und damit auch die Fähigkeit des Erkennens nahe der Norm. Sobald jedoch das Weibchen zu Grunde geht oder seine Tätigkeit (das Begehen der Waben, das Bebrüten) einstellt, so wird die Quantität der von ihm ausgeschiedenen Substanz immer geringer und geringer; die Hummelarbeiterinnen haben immer weniger Gelegenheit, die Substanz mit den Beinen zu berühren und, indem sie ihren Körper reinigen, die denselben bedeckenden Härchen damit einzuschmieren. Hieraus resultiert eine immer schwächer werdende Fähigkeit zum Erkennen; fehlt die Substanz jedoch vollständig, so findet kein Erkennen mehr statt. Und das ist, vom biologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, auch selbstverständlich; denn im entgegengesetzten Falle müßten ja alle aus dem Kokon geschlüpften Hummeln einander als Fremde betrachten und umbringen. Wir haben dagegen gesehen, daß die soeben aus dem Kokon geschlüpften Individuen einer bestimmten Spezies in allen Nestern ihrer Art als Angehörige anerkannt werden. Es ist augenscheinlich, daß der Instinkt, von dem die Hummeln geleitet werden, indem sie Individuen der gleichen Art, welche sich den Geruch des betreffenden Nestes noch nicht angeeignet haben, als die Ihrigen anerkennen, — dauerhaft fixiert sein muß.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch bemerken, daß das Anerkennen einer eben aus dem Kokon geschlüpften Hummel ebenfalls gegen die Hypothese von Bethe spricht, wonach alle Glieder einer Familie befähigt wären, eine gleichartige chemische Substanz aus-

zuscheiden; wäre dem so, so müßten ja die Hummeln, die soeben erst aus den Kokons eines Nestes geschlüpft sind, in einem anderen Neste als Fremde angesehen werden.

Auf Grund der von mir gegebenen Erklärung wird es ferner unbegreiflich, warum eine Hummel, nachdem sie auf den Waben eines fremden Nestes herumgewandert ist, von den Bewohnerinnen dieses Nestes als eine der Ihrigen anerkannt wird: sie hat offenbar bereits Gelegenheit gehabt, sich mit dem Wachs einzuschmieren, das von der Königin des Nestes ausgeschieden worden ist und die betreffende Familie charakterisiert.

Meine Erklärung macht uns auch die Unversöhnlichkeit zweier Königinnen untereinander begreiflich, die andauert, so lange man beide in einem Neste hält: eine jede von ihnen scheidet eine ihr (dem Geruche nach ausschließlich eigentümliche Substanz aus.

Sie macht es ferner begreiflich, warum verschiedene Individuen eines Nestes Fremdlinge nicht in gleich energischer Weise verfolgen: je mehr sich eine Hummel an ihr Nest hält, desto stärker wird sie von dessen Geruch durchdrungen, desto feindseliger wird sie von fremden Nestern empfangen und desto leichter erkennt sie selbst Fremdlinge.

Endlich macht meine Erklärung noch die biologische Rolle selbst begreiflich, welche die Königin in der Hummelfamilie spielt, sowie die Unmöglichkeit, diese Königin durch ein anderes Individuum der Familie zu ersetzen.

Fragen wir nach alledem, wie das gegenseitige Erkennen der Glieder einer Hummelfamilie untereinander zu beurteilen ist, so lautet die Antwort: es handelt sich dabei um einen Instinkt, der durch die Ausscheidung eines speziellen, nur der Königin allein eigentümlichen, duftenden Waxes geweckt wird. Dieses Wachs ist bei jedem Weibchen — der Begründerin der betreffenden Hummel-, „Gemeinde“ — verschieden geartet. Indem das Wachs bei den unaufhörlichen Bewegungen des Weibchens die Waben und alle Gegenstände des inneren Nestes bedeckt, gelangt es notwendig auf den Körper aller umherlaufenden, dann wieder den Leib mit den Beinen reinigenden Familienglieder. So wird ein gleicher, genau präzisierter Geruch allen Gliedern der Familie mitgeteilt; und dieser dient ihnen als Mittel, die Ihrigen von Fremden zu unterscheiden.

Es muß noch hinzugefügt werden, daß das Wachs des Weibchens den ihm eigentümlichen Geruch begreiflicherweise nicht eine unbegrenzt lange Zeit hindurch von sich geben kann. In der Tat stellte ich fest, daß ein weiseloses Volk, das ja keine frischen Vorräte des duftenden Waxes mehr erhält, seinen Erkennungsgeruch verliert; — zuletzt in solchem Maße, daß eine fremde Königin das fremde Volk und die fremden Waben als ihre eigenen annimmt, wenn dieselben lange Zeit hindurch ihrer Königin beraubt waren.

Von der Sprache des Geruchssinnes wollen wir nunmehr zu der Sprache des Gefühls im eigentlichen Sinne übergehen. Ich sage im eigentlichen Sinne, weil ja der taktile Geruch der Hummeln dem Gefühl im wesentlichen nahe steht.

## 2. Die Sprache des Gefühlssinnes.

Ich beginne mit einer Tatsache, wie sie von mir gleich nach der Beobachtung notiert wurde.

Um 9 Uhr Abends (im Monat Juni) brachte ich ein Nest von *Bombus terrestris* aus dem Walde nach Hause. Ein Teil der Hummeln befand sich in dem Neste, in Gesellschaft

des Weibchens, welches die Waben keinen Augenblick verließ, die übrigen in zwei Drahtkäfigen. Die Hummeln waren schläfrig und saßen ruhig an ihren Plätzen; meine Bemühungen, dieselben in einem gemeinsamen Käfig zu vereinigen, führten zu keinem Resultate, weshalb ich sie einzeln mit einer Pinzette herübersetzen mußte. Hier, an dem neuen Orte, beruhigten sie sich bald und ließen sich von neuem auf ihren Plätzen nieder. Darauf stellte ich den Käfig beiseite, und begann das Nest von der Erde zu reinigen, womit dasselbe unterwegs beschmutzt worden war. Die in dem Neste befindlichen Hummeln wurden unruhig und begannen zu summen. Ich fuhr in meiner Arbeit fort und setzte, als ich damit fertig war, den Käfig so auf das Nest, daß die darin befindlichen Hummeln am nächsten Tage bequem in das letztere hinübergehen konnten. Das Weibchen hatte während dieser ganzen Zeit sehr erregt im Neste gearbeitet; als der Käfig auf das Nest gestellt wurde, verfügte es sich von den Waben nach außen und ließ, auf einem Flecke stehend, nacheinander mehrere durchdringende Laute mit den Flügeln ertönen. Gleich darauf verschwand das Weibchen wiederum zwischen den Waben, während die Hummeln wenigstens ein großer Teil derselben in dem Käfig in Bewegung geriethen und einige derselben in das Nest hinabstiegen.

Dieses war meine erste Beobachtung bezüglich der Sprache des Gefühlssinnes. Nachher bin ich mehrfach Zeuge einer gleichen Erscheinung gewesen; jedesmal im Momente



Fig. 126.



Fig. 127.



Fig. 128.

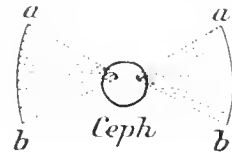


Fig. 129

der höchsten Gefahr, wenn das Weibchen z. B. mit den Waben zusammen aus dem Neste genommen wurde, begann dasselbe sich unruhig auf den Waben hin und her zu bewegen, worauf ich dieselben eigenartigen Töne ihrer Flügel hörte und sogleich eine energische Bewegung der Arbeiterinnen behufs Verteidigung des Nestes bemerkte, eine Bewegung, welche eine ganz augenscheinliche Antwort auf den „Herbeiruf“ des Weibchens darstellt. Diesen Ton produziert das Weibchen, indem es seinen Flügeln eine besondere Lage gibt und dieselben in mehreren Absätzen, d. h. mit regelmäßig aufeinanderfolgenden Unterbrechungen, bewegt, wobei es auf einem Flecke stehen bleibt. Die Flügel beschreiben dabei am Abdomen einen kleinen Bogen und zwar auf ganz andere Weise und bei einer anderen Stellung (Fig. 126 und 127), als dies während des Fluges der Fall ist. In ersterem Falle beschreiben die nach hinten gerichteten Flügel, wie dieses aus der Fig. 126 zu ersehen ist, die Bögen a—b, welche nicht den Radien eines Kreises entsprechen, dessen Mittelpunkt der Cephalothorax darstellt, sondern vielmehr um die Wölbung des Abdomens erfolgen (Fig. 127); bei dem Fluge dagegen sind die Flügel fast unter einem rechten Winkel gegen den Cephalothorax gerichtet (Fig. 128) und beschreiben ihre Bögen längs den Radien eines Kreises, dessen Ebene mit einem Querschnitt durch den Cephalothorax an der Befestigungsstelle der Flügel übereinstimmt (Fig. 129); das Abdomen befindet sich hierbei außerhalb der Fläche der Flügelbewegung.

Dies ist eine Reihe der Tatsachen, welche mich auf den Gedanken brachten, daß die Hummelweibchen die Fähigkeit besitzen, den übrigen Gliedern der Familie Nachricht von einer dem Neste drohenden Gefahr zu geben, und daß die Flügel als Organ für diese Mitteilung dienen. Eine andere Kategorie von Tatsachen, welche mich in meiner Vermutung bezüglich der von den Flügeln gespielten Rolle bestärkte, besteht in folgendem.

Eines Tages entstand um 2 Uhr Mittags in einem ruhig seinen Geschäften nachgehenden Stocke von *Bombus lapidarius* ein furchtbarer Tumult; es begann ein rasendes Summen und ein Hin- und Herlaufen der ganzen Bevölkerung auf den Waben. Dies dauerte 3–4 Minuten, worauf sich alles wieder beruhigte. Den Urheber dieses plötzlichen Alarms konnte ich nicht feststellen, allein zweifellos war es irgend ein Feind. — Wie wurde nun diese Unruhe auf alle weiterverbreitet? Die Hummeln flogen nicht, sie liefen auf den Waben herum, indem sie ihren Flügeln, mit welchen sie summten, eine Lage gaben, welche zwischen der von mir für das Weibchen beschriebenen und der gewohnten Lage der Flügel beim Fliegen die Mitte hielt (Fig. 130). Durch diese besondere



Fig. 130.

Lage der Flügel wird natürlich auch der besondere, von den Hummeln produzierte Laut erklärt. Dieser Laut erlitt keine Unterbrechungen, wie wir dies in den Fällen sehen, wo das Weibchen von einer Gefahr in Kenntnis setzt, sondern dauerte ununterbrochen während der ganzen Beunruhigung an.

Ed. Hoffer teilt eine in diesem Sinne sehr interessante Tatsache mit, deren Bedeutung er jedoch in keiner Weise abzuschätzen versucht. Bei der Beschreibung des Verhaltens der Hummeln gegenüber den in ihren Nestern erscheinenden *Psithyrus* sagt er unter anderem, daß diese Erscheinungen bei *Bombus pomorum* am allerdeutlichsten zu beobachten sind, indem diese Hummeln bei dem Eindringen irgend eines *Psithyrus* dermaßen im Neste herumlaufen und summen, daß sie selbst in den benachbarten Nestern Unruhe hervorrufen. Hoffer teilt nur die Tatsache mit, ohne sie weiter zu erörtern, und doch ist sie äußerst lehrreich: was hörten die tauben Hummeln der benachbarten Nester und auf welche Weise hörten sie es? Denn daß die Hummeln taub sind, und zwar völlig taub für Laute aller Art, diese Tatsache unterliegt keinem Zweifel: ich habe in dieser Richtung eine Menge von Versuchen angestellt und kann dies in positiver Weise bestätigen.

Zu den oben beschriebenen kommt noch eine Erscheinung, die ich das Bewachen nennen möchte, wenn in dieser Erscheinung auch nur die geringste Regelmäßigkeit in Bezug auf Reihenfolge und Zeit zu Tage treten würde. Es handelt sich darum, daß sich auf dem Dache des Nestes sowie an den Eingängen in dasselbe Tags und Nachts sehr häufig 1, 2, 3 oder mehr Hummeln aufhalten; bisweilen jedoch, z. B. bei kaltem Wetter, sind die Hummeln nicht an ihren Plätzen. Offenbar hat sich das Bewachen bei den Hummeln nicht als ein spezieller Instinkt herausgearbeitet, allein alle Bedingungen zum



Entstehen eines solchen Instinktes sind bereits vorhanden: die Glieder der Familie sammeln sich aus irgend einem Grunde nicht unbedingt alle im Inneren des Nestes, sie halten sich auch auf demselben und über ihm, bisweilen (in der Freiheit) um 35 cm höher auf. Auf einem Neste von *Bombus lapidarius* (in der Gefangenschaft) habe ich auf dem Dache des Nestes im Verlaufe eines ganzen Monats jede Nacht 3—8 Individuen beobachtet. Bei der geringsten Gefahr beginnen sie unruhig zu summen und auf diese Töne hin erscheinen neue Hummeln aus dem Neste.

Aus allen diesen Tatsachen und anderen, analogen, glaube ich den Schluß ziehen zu können, daß bei den Hummeln die Flügel die Rolle des Gehörorganes übernehmen (durch Konsonanz), und daß ihr Gehör genau genommen ein Fühlen auf die Entfernung ist.

Zu welcher Art von Mitteilungen sind denn nun die Hummeln vermittelt dieses Sprechorganes befähigt, oder können sie etwa alle Arten von Flügelschwingungen in solcher Weise aufnehmen?

Die erste Frage wird durch die zu meiner Verfügung stehenden Tatsachen in ganz bestimmter Weise dahin beantwortet, daß die Hummeln mit Hilfe ihrer Flügel nur von drohender Gefahr und von nichts anderem Kunde geben können.

Die zweite Frage — über die Art der Flügelschwingungen, welche reflektorische Handlungen nach sich ziehen — beantworten die Tatsachen mit der gleichen Bestimmtheit dahin, daß die Hummeln bei weitem nicht auf alle Arten solcher Schwingungen reagieren.

Es gibt in dem von den Flügeln hervorgebrachten Tone eine Menge von Abstufungen, welche entweder auf der Lage des Körpers zu der Richtung der Vorwärtsbewegung (Fig. 131) oder aber darauf beruhen, ob die Hummel sich erhebt oder herabfliegt, oder endlich auf dem höheren oder geringeren Grade von Erregung u. s. w. Alle diese Abstufungen kann ich, ohne mich zu irren, unterscheiden und erkennen; die Hummeln dagegen unterscheiden dieselben gar nicht, und schenken ihnen keinerlei Beachtung. — Hierfür einige nähere Beweise.

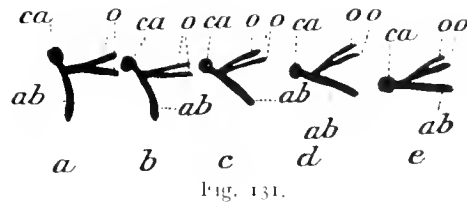


Fig. 131.

1) Drückt man eine Hummel, die sich auf den Rücken fallen ließ, um einen Feind anzugreifen, mit einem Bleistifte nieder, so beginnt sie mit ihrem Stachel nach dem Bleistifte zu stoßen und verzweifelt zu summen, allein keine einzige der übrigen Hummeln schenkt diesen Tönen auch nur die geringste Beachtung. Versuche dieser Art ergaben stets das gleiche Resultat.

2) Faßt man eine Hummel mit der Pinzette, so summt sie auf eine andere Weise; allein auch auf diesen Ton hin antwortet keine einzige Hummel durch irgend welche Handlung. Dasselbe Verhalten habe ich auch bei Bienen und Wespen beobachtet, wenn sie in das Zimmer geflogen kamen, um von dem den Hummeln als Nahrung angebotenen Honig zu naschen.

3) Soviel der „Trompeter“ auch trompeten mag, es wird der Ton seiner Flügel doch weder einen Alarm, noch Nachahmung, noch irgend welche Beachtung hervorrufen.

4. Befindet sich eine Hummel in schwieriger Lage, etwa wenn sie mit einer Last, die sie nicht zu heben vermag z. B. einer großen Larve aus einer Schachtel herauszufliegen versucht, so läßt sie ganz bestimmte unterbrochene Laute ertönen, allein soviel sie auch summen mag, so wird sie doch niemandes Aufmerksamkeit erregen, obgleich ich, zum Beispiel, diesen spezifischen Laut ausgezeichnet erkenne und allemal ohne mich zu irren mit einem geeigneten Gegenstande herantrete, um Hilfe zu leisten.

5) Das Summen der Hummeln beim Hereinfliegen in das Nest, oder das mehr oder weniger lang anhaltende Summen, das sie hören lassen, wenn sie vor der Eingangsöffnung des Nestes im Kreise herumfliegen, — beides charakteristische Töne, — rufen niemandes Beunruhigung hervor, obgleich diese Laute — namentlich bei großen Weibchen — außerordentlich kräftig zu sein pflegen.

6) Besonders auffallend ist das vollständig indifferente Verhalten der Hummeln den Tönen gegenüber, welche die Glieder ihrer Familie bei normaler Flügelstellung während der absoluten Ruhe ertönen lassen. Diese Töne werden kläglich genannt: sie sind gleichzeitig auch sehr zart. Was bezwecken diese „kläglichen Töne“, wenn doch die Glieder der gleichen Familie diese Töne nicht einmal hören und niemals auf dieselben reagieren?

Wodurch lassen sich nun alle diese Erscheinungen erklären?

Es ist mir nicht möglich gewesen, die Methode zur Untersuchung der Flügelbewegung anzuwenden, von welcher Robert von Lendenfeld in seiner Arbeit „Beitrag zum Studium des Fluges der Insekten mit Hilfe der Momentphotographie“ Biol. Centralbl. Bd. XXIII, No. 6 Mitteilung macht; ich kann mich daher nicht darüber aussprechen, ob die Flügel der Hummeln durch Konsonanz bei jeder Art ihrer Bewegung und in jeder Stellung mitschwingen können. Einstweilen sprechen die Tatsachen dafür, daß sich bei den Hummeln die Fähigkeit herausgebildet hat, nur auf ganz bestimmte Flügeltöne in entsprechender Weise zu reagieren. Die übrigen Töne dagegen rufen bei ihnen keinerlei Reaktion hervor, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Weil unter allen Fällen, von welchen die Hummeln einander „Mitteilung machen“ könnten, nur diejenigen für das Gedeihen der Art von Wichtigkeit sind, wo ein Feind auftritt. Darin findet natürlich auch der Umstand seine Erklärung, daß das einzige in dieser Sprache zu übermittelnde und den Hummeln verständliche Wort des Hummellexikons das Wort „Feind“ oder „Gefahr“ ist.

2) Weil alle übrigen Nuancen der mit den Flügeln hervorgebrachten Töne die Hummeln von solchen Erscheinungen benachrichtigen, welche nur dann eine Reaktion hervorrufen könnten, wenn gewisse psychische Elemente, wie Mitleid, Altruismus, gegenseitige Hilfeleistung vorhanden wären, d. h. Fähigkeiten, die bei den Hummeln nicht zu finden sind.

Wie dem nun auch sein mag, so können die Hummeln einander doch nur von drohender Gefahr und sonst von nichts anderem mit den Flügeln Mitteilung machen, obgleich die Abstufungen der bei der Bewegung der Flügel hervorgebrachten Töne eine ganze Seite von Noten ausmachen könnten: diese übrigen Töne erklingen, wie vieles andere in der Harmonie der Natur, nämlich ohne Zweck, ohne irgend jemandem etwas zu sagen, als nur dem mit Ohren zum Hören begabten Menschen.

Das gesamte Lexikon der Hummeln beschränkt sich also auf drei „Worte“:

Wort	Organ des Hervorbringens	Organ des Empfangens
1. „Gefahr“	Flügel	Flügel
2. „Hinweis auf den Ort, wo eine Arbeit stattfinden soll“	Abdomen	Fühler
3. „Unstig“ oder „Fremd“	Jeder Gegenstand des Nestes	Fühler

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, inwieweit eine derartige „Sprache“ dazu berechtigt, die Hummeln den einsam lebenden Insekten als eine Gruppe von Geschöpfen mit komplizierteren und höherstehenden psychischen Eigenschaften gegenüberzustellen.

Vor allem will ich bemerken, daß bei der Aneignung und Benützung dieser Sprache weder Vernunft, Verständnis, Erlernung, noch Erfahrung auch nur die geringste Rolle spielen. So ist die Flügelsprache des alten Weibchens den Arbeiterinnen bekannt, die sie in dem normal entwickelten Neste doch noch nie gehört haben; denn das Weibchen läßt dieselbe nur in Fällen äußerster Gefahr vernehmen, die es selten überlebt. Dabei „verstehen es“ aber die jungen Weibchen, welche diese Sprache nie gehört haben, dieselbe von sich zu geben, und die Arbeiterinnen sind im stande, sie zu verstehen. — Dasselbe gilt für die Anweisung des Ortes zur Gründung eines neuen Nestes.

Was das Erkennen der „Ihrigen“ mit Hilfe der Fühler betrifft, so kann nach den diesbezüglichen Versuchen von Bethe an Ameisen wohl kaum davon die Rede sein, daß dieser Akt völlig instinktiver Natur, d. h. erblich überliefert ist, ganz ohne Erlernung und Erfahrung ausgeübt wird und ohne die geringste Vorstellung von dem Zwecke der ausgeführten Bewegungen und Handgriffe erfolgt.

Eine andere Frage besteht darin, ob diesen Instinkten solche Fähigkeiten innewohnen, welche nur das Produkt der Geselligkeit darstellen und bis zu einem gewissen Grade sogar die Geselligkeit bedingen würden? Indem Wundt<sup>1</sup> bezüglich dieser Frage ausführt, „daß die Erscheinungen des geselligen Lebens ein deutliches Zeugnis ablegen für das Vorhandensein einer Sprache bei den Ameisen, Bienen und Termiten“, fügt er hinzu, daß eine Sprache nur auf einer ziemlich hohen Stufe psychischer Entwicklung möglich sei, als deren Produkt sie anzusehen ist.

Wir haben gesehen, was die Sprache der Hummeln darstellt und was sie ihrem Wesen nach bei den übrigen gesellig lebenden Tieren darstellen kann, welche noch eines genaueren Studiums bedürfen. Was wir nun gesehen haben, unterscheidet diese Sprache in psychologischer Hinsicht durch nichts von den zahlreichen Vorrichtungen bei den einsam lebenden Insekten, — während einige solcher Vorrichtungen bei diesen letzteren, wie zum Beispiel die Organe zur Hervorbringung von Tönen und zu deren Aufnahme bei den Orthopteren, sogar einen höheren Grad der Vollkommenheit erreicht haben.

Man wird mir vielleicht darauf erwidern, daß die Reaktion der Hummeln auf einen durch die Flügel erhaltenen Reiz eine Tätigkeit zur Folge hat, die nicht nur für das eine Hummelindividuum, sondern für die ganze Gemeinde und deren Wohlergehen zweckmäßig ist, wobei die Hummel, nach diesem Wohlergehen strebend, wenigstens instinktiv an einem Werke von sozialer

<sup>1</sup> Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele.

Bedeutung teilnimmt. -- Dieser Punkt ist aber ebenso zweifelhaft, wie das Zulassen einer sozialen Bedeutung bei den Bewegungen des Abdomens eines Weibchens, durch welche den Arbeiterinnen die Arbeit angewiesen wird. In beiden Fällen ist nicht mehr Soziales zu finden, als bei dem Nestbau vieler einsam lebender Bienen. Die Weibchen vollbringen doch ihre Arbeit auch dann, wenn sie gänzlich vereinsamt sind und gar keine Arbeiterinnen mehr besitzen; ebenso setzen die Arbeiterinnen ihre Arbeit auch ohne Weibchen fort. Der ganze Unterschied besteht nur darin, daß in letzterem Falle die Arbeit den Stempel des Ungeordneten tragen wird: an dieser Arbeit wird noch deutlicher zu erkennen sein, daß die Hummeln, trotzdem sie zusammen und gemeinsam arbeiten, im Grunde genommen doch eine jede einzeln für sich und auf eigene Gefahr arbeitet. Die Anwesenheit des Weibchens, in dessen Nähe sie sich aufhalten, schafft Einheit und Zusammenhang zwischen den Hummeln; allein auch diese Einheit und dieses Band sind für die Hummeln nicht subjektiver, sondern objektiver Natur. Die Elemente subjektiver Einheit werden den Hummeln von solchen Beobachtern zugeschrieben, die größtenteils die Möglichkeit des Vorhandenseins eines solchen rein äußerlichen, die getrennte Arbeit verbindenden Stimulus nicht einmal ahnen und aus diesem Grunde die Quelle der Einigung in der Psychologie suchen.

Was nun endlich das Erkennen der Ihrigen mit Hilfe der Fühler betrifft, so kann ich über diesen Punkt nur sagen, daß von allen „Worten der Hummelsprache“ dieses am wenigsten dazu geeignet ist, das Vorhandensein von psychischen Eigenschaften bei diesen Insekten zu beweisen, die in irgend welcher Beziehung die Fähigkeiten der einsam lebenden Insekten überträfen. Denn auch diese letzteren besitzen die Fähigkeit, ihr Nest von einem fremden selbst dann zu unterscheiden, wenn dasselbe dicht bei den Nestern anderer Individuen der gleichen Art angelegt wurde. Auch ihnen sind die Worte „Feind“, „die Unsrigen“ oder „ein Fremder“ wohlbekannt; der ganze Unterschied besteht nur darin, daß diese Begriffe auf verschiedene Art und Weise und von verschiedenen Naturobjekten ausgedrückt und daher auch von den Insekten in verschiedener Weise aufgenommen werden.

Eine derartige, im psychologischen Sinne völlig identische Erscheinung finden wir sogar bei einer Art der Spinnen, dieser typischen solitären Arthropoden. *Theridium pictum* verläßt siehe „L'Industrie des Araneinae“) schleunigst ihr Nest und überläßt ihre Jungen ihrem Schicksale, sobald sich ihr Todfeind, ein kleiner *Pompilus*, längs eines Fadens des Gewebes nähert. Die Spinne flieht vor diesem kleinen Feinde, obwohl sie die zehnmal größere und stärkere *Apis mellifica* furchtlos angreift. In der Sprache der klassischen Methode zur Lösung solcher Fragen ausgedrückt wäre der psychische Hergang der folgende: Die Spinne hat die Annäherung des Feindes erkannt, und da sie gleichzeitig weiß, daß dieser Feind nur ihr selbst, nicht aber ihrer Nachkommenschaft die er nicht angreift, gefährlich ist, so hat sie es vorgezogen, sich aus dem Staube zu machen. Nach unserer Ausdrucksweise dagegen stellt dieser Prozeß einen blinden Instinkt dar, der eine durch die Auslese erblich fixierte bestimmte Reaktion auf einen bestimmten Reiz der Gefühlsorgane darstellt, und nichts anderes. Denn man kann nicht etwas „erkennen“, was man noch nie gesehen hat und wovon man also nicht den geringsten Begriff hat, — und die Spinne kann keinen Begriff

von diesem ihrem Feinde haben, da sie den Versuch, ihn zu erhalten, mit dem Leben bezahlt haben müßte.

Hier werden die Sinnesorgane unmittelbar durch den Feind gereizt, bei den Hummeln dagegen durch Vermittelung des Weibchens, allein im wesentlichen bleibt die Erscheinung hier wie dort die gleiche, wenn man berücksichtigt, daß das Weibchen seinen „Ruf“ auch dann ertönen läßt, wenn absolut niemand herbeizurufen ist.

## Kapitel VIII.

### Veränderungen in den sozialen Instinkten

während der Periode des Zugrundegehens des Hummelvolkes mit Eintritt der Wintermonate, sowie unter der Einwirkung der Gefangenschaft.

Inhalt des Kapitels: Zugrundegehen des Hummelvolkes vor dem Eintritt der Wintermonate. Tagebuch über ein solches Volk, von September bis Mitte Oktober, d. h. bis zum Untergang der letzten Individuen. Systematische Veränderungen der Instinkte während dieser Periode im Leben der Hummeln. Beobachtungen über den Zerfall des Hummelvolkes unter der Einwirkung der Gefangenschaft. Die Veränderungen der Instinkte unter solchen Bedingungen erweisen sich als identisch mit denjenigen Veränderungen, welche bei den Hummeln während ihres Zugrundegehens am Ende des Herbstes beobachtet werden. Durch die Tatsachen dieser beiden Kategorien wird bewiesen: A) daß in beiden Fällen die Veränderungen der Instinkte in der Aufhebung (dem Ausfall) einiger ihrer Teile bestehen; B) daß dieses Wegfallen in der chronologischen Reihenfolge ihres Auftretens vor sich geht und endlich C) daß weder Bewußtsein, noch Vernunft, selbst wenn eine solche bei den Hummeln angenommen werden könnte, auch nur den geringsten Anteil an diesen Veränderungen haben.

Ich will zuerst diejenigen Tatsachen mitteilen, die ich in der Periode des Zugrundegehens der Hummelvölker vor dem Eintritt der Wintermonate beobachtet habe, und darauf andere anführen, die ich bei dem Zerfall der Hummel-„Familie“ unter der Einwirkung des Lebens in der Gefangenschaft feststellen konnte. Die betreffenden Vorgänge sind, wie wir sehen werden, nicht nur analog, sondern identisch. Der ganze Unterschied zwischen ihnen besteht nur darin, daß die Vorgänge im zweiten Falle langsamer, im ersten Falle aber bedeutend rascher erfolgen, wodurch sie natürlich bisweilen weniger deutlich und weniger augenscheinlich werden.

Da das Absterben vor dem Eintritt der Wintermonate bei allen Hummelarten annähernd in der gleichen Weise vor sich geht, so will ich die Darlegung dieses Prozesses mit den Auszügen aus dem Tagebuch über ein Nest von *Bombus lapidarius* vom 9. September beginnen, obgleich die Tätigkeit der Hummeln schon von Mitte August an Züge aufzuweisen beginnt, welche auf die das Leben des Hummelvolkes bedrohende Katastrophe hinweisen.

#### 9. September.

Auf dem dargebotenen Honig befinden sich keine Hummeln. Alle sitzen im Neste; es ist weder Bewegung noch Leben zu bemerken, nur bei Beunruhigung des Nestes verlassen die Hummeln dasselbe unter Summen und begeben sich auf das Dach, bereit, das Nest zu verteidigen. Die Bewegungen sind um diese Zeit überhaupt, sowohl qualitativ als quantitativ, geringer geworden.

11. September.

Das vegetabilische, das Nest bedeckende Material Fig. 132, wurde von einigen Hummeln hinweggeschafft; so zeigten sich entblößte Stellen des Wachsdaeches (Fig. 132 p.n.); diese kahlen Stellen wurden von anderen Hummeln ausgebessert, dann aber wieder von anderen von neuem entblößt; die Sinnlosigkeit der Arbeit trat deutlich zu Tage.

13.—15. September.

Wachs wird von den Hummeln fast bis zu den letzten Tagen ihres Lebens weiter produziert. Sie verstärken damit das Dach, auf welchem infolgedessen Knollen entstehen, oder aber sie lassen es unverwendet. Die Wachsabfälle häufen sich an verschiedenen Stellen des Nestes an; ich habe deren in ziemlich bedeutender Menge auf dem Honige gesehen, wohin sie an den Beinen verbracht worden waren.

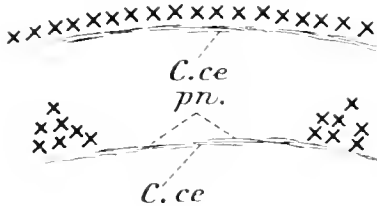


Fig. 132.

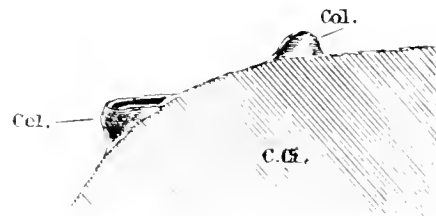


Fig. 133.

Sehr häufig beginnen die Hummeln Zellen zu bauen, was sowohl in Bezug auf den Ort, wo diese angelegt werden, z. B. über dem Dache Fig. 133 cel., wie auch aus dem Grunde, weil sie niemals mit Honig gefüllt werden, vollständig sinnlos erscheint, um so mehr, da noch viele alte Zellen leer bleiben. Dieser letztere Umstand beweist unter anderem in ausgezeichneter Weise, daß die Hummeln sich der Zwecke ihrer Handlungen nicht bewußt sind.

16. September.

Um einen Teil der Waben mit dem darauf befindlichen Deckel vor Parasiten zu retten, mußte ich dieselben aus dem Stocke herausnehmen, da die Zahl der die inneren Teile des Nestes zerstörenden Parasiten von Anfang August an bedeutend zunimmt.

17. September.

Bei Berührung des Nestes verläßt eine kleine Anzahl von Arbeiterinnen dasselbe zu dessen Verteidigung, wobei diejenigen, die heraustreten, nur schwach summen; der Ton, den die Hummeln von sich gaben, erinnerte an das Rauschen von Papier. Die Bewegungen sind sehr schwach geworden, mit Ausnahme des Gehens, das noch ziemlich rasch ist: die Hummeln fliegen gar nicht, selbst wenn man sie durch Berührung mit irgend einem Gegenstande beunruhigt; es kommt vor, daß sie auf diesen Gegenstand heraufklettern, langsam auf demselben herumkriechen und mit den Flügeln schwirren.

Alle Arbeiten haben aufgehört wenn man von dem Bebrüten durch ein Individuum absieht, ebenso das Einsammeln von Vorräten. Auf dem angebotenen Futter finden sich sehr wenige (1-2) Hummeln ein, und auch dies nicht häufig; meistens bleibt das Futter unbesucht und sein Vorrat nimmt fast gar nicht ab. Es liegt auf der Hand, daß

gleichzeitig mit der Herabsetzung der erwähnten Funktionen, d. h. mit dem Einstellen des Sammelns von Vorräten und der Ausführung von Bauten am Neste, auch das Bedürfnis an Nahrung abnimmt.

18.—19. September. Keine Veränderung.

20. September.

Neben einer angefertigten Zelle, wo sich Hummeln aufhielten, begann sich ein augenscheinlich aus Wachsabfällen bestehendes Hügelchen zu erheben Fig. 133 col., in dessen Umgebung drei Hummeln sich außerordentlich eifrig zu schaffen machen. Dieses Hügelchen gleicht seiner äußeren Gestalt nach einer Eierzelle; schließlich begannen die Hummeln dieses Hügelchen wie eine richtige Eierzelle zu bebrüten.

21. September.

Das Bebrüten wird von zwei Hummeln fortgesetzt. Einige andere bauen eine neue Wachszelle, zu welcher sie das Material dem Dache entnehmen, und da diese Zelle verschiedenfarbig ist, so kann man verfolgen, von wo die Hummeln das für dieselbe verwandte Material hernehmen.

Das Dach wird zu diesem Zwecke nach und nach zerstört. Eine Hummel sitzt auf dem Honig, von welchem sie jedoch nicht ißt und welchen sie nicht verläßt. Derartige Erscheinungen treten nicht zum ersten Male auf. In den Reservezellen ist der Honig völlig verschwunden. Sie werden von niemandem mehr bewacht.

22. September.

Auf dem dargebotenen Futter befinden sich keine Hummeln. Überhaupt essen dieselben sehr wenig. Es arbeiten nur vier Hummeln, und zwar immer die gleichen, welche sich gestern und vorgestern auf dem Dache befanden (die Tiere sind gezeichnet). Einige Arbeiterinnen bebrüten (um 2 Uhr Nachmittags) eifrig den Wachshügel, von dem oben die Rede war, und der nichts enthält; er wird bebrütet und gepflegt wie eine Eierzelle. Mit dieser Arbeit beschäftigen sich drei bis vier Hummeln. Um 4 Uhr Nachmittags wies das Wachsdach des Nestes neben jenem Hügel, der bebrütet wurde, sehr merkwürdige Zerstörungen auf: neben der falschen Eierzelle, die von den Hummeln bebrütet worden war, jetzt aber umgestürzt dalag und von niemandem mehr bebrütet wurde, war eine große Öffnung zu sehen; diese letztere machte den Eindruck, als ob das Wachs von hier irgendwo hingeschafft worden wäre. An den Rändern des Loches sind die Spuren der Kiefer zu sehen.

23. September.

Heute wies die Zerstörung der Nestdecke rasche Fortschritte auf; es machte den Eindruck, als würde das Wachs in gewissen Bezirken a, b, c, d (Fig. 134) gefressen.

Zuerst hatte ich die Parasiten im Verdachte, diese Zerstörung verursacht zu haben, und nahm das Nest auseinander, nachdem ich zuvor die Hummeln daraus entfernt hatte. Dies war nicht schwer zu bewerkstelligen, indem keine einzige der Hummeln flog, wäh-

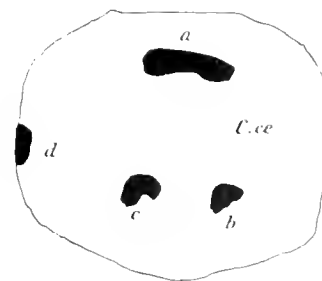


Fig. 134

rend einige nicht einmal krochen, sondern auf dem Rücken lagen, als wären sie so hingelegt worden. Ein Summen war gar nicht zu hören, die Flügel raschelten nur bei den großen Arbeiterinnen. Das große Weibchen war am muntersten von allen; es kroch noch ziemlich energisch herum und versuchte sogar zu fliegen. Im ganzen waren 10—12 Individuen am Leben geblieben. Unter den Waben des Nestes fand ich auf dem Stroh zwei große Arbeiterinnen und eine Drohne tot daliegend. Dieselben waren jedenfalls nicht vor Hunger gestorben, da Honig in genügender Menge zur Stelle war.

Parasiten waren in großer Anzahl vorhanden, in den Waben waren ihrer jedoch nur wenige; es erwies sich, daß die Decke zweifellos von den Hummeln selbst und nicht von den Parasiten zerstört worden war; Stückchen dieser Decke fand ich neben den Waben liegend.

Die Bedeutung dieses „sonderbaren“, „unbegreiflichen“ Instinktes der Zerstörung, wie die Autoren denselben bezeichnen, werden wir weiter unten erfahren, wenn von der Einwirkung der Gefangenschaft auf das Leben der Hummeln die Rede sein wird.

26.—29. September.

Das Nest wird nicht nur nicht ausgebessert, sondern systematisch immer mehr zerstört. Ziemlich große Stücke des Daches werden abgerissen und einige davon von dem Neste hinweggeschleppt, das eine auf 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, ein anderes auf 9 cm Entfernung. Die Einwirkung des Lichtes auf die Hummeln erweist sich jedoch als noch bemerkbar. Sie reagieren aber nur außerordentlich schwach darauf.

Der allgemeine Charakter ihrer Bewegungen ähnelt den Bewegungen von Tieren, denen der Kopf abgerissen ist. So versuchte eine der Hummeln infolge meiner absichtlich unvorsichtigen Bewegungen im Neste zu „summen“, wobei sie die für solche Gelegenheiten übliche Stellung einnahm; ein eigentliches Summen fand aber nicht statt, sondern es war nur die entsprechende Stellung und ein schwaches Bewegen der Flügel. Nachdem die Hummel diese Bewegungen einmal begonnen hatte, setzte sie dieselben verhältnismäßig namentlich in Berücksichtigung ihres Schwächezustandes ziemlich lange fort und ließ sie dann aufhören.

Eine andere, durch eine bruske Bewegung des Weibchens aufgeschreckte Hummel, ließ sich auf den Rücken fallen, indem sie eine Stellung der bewaffneten Verteidigung einnahm, und blieb in dieser Stellung außerordentlich lange liegen. Die Ursache dieser Bewegungen ist wahrscheinlich dieselbe, wie bei den fortgesetzten Bewegungen der dekapierten Insekten, d. h. eine herabgesetzte Empfänglichkeit für die von außen einwirkenden Reize, wodurch eine einmal eingetretene Reaktion eine unbestimmte Zeit hindurch andauert.<sup>1</sup>

4. Oktober.

Die Hummeln begannen abzusterben. Heute lagen vier von ihnen an verschiedenen Stellen des Zwingers, wobei sie kaum mehr ein Lebenszeichen von sich gaben. Sie lagen im Sterben, allein nicht vor Hunger, da eine derselben auf dem Honig starb. Dieser Honig war indessen im Verlaufe von mehr als einer Woche bereits von niemandem mehr berührt worden; diejenige Hummel, die auf dem Honig starb, hatte ich mit anderen dahin gesetzt, aber diese letzteren waren wieder fortgekrochen.

<sup>1</sup> Bemerkung: Siehe W. Wagner, Das Gehirn der Wirbellosen als Lebensorgan. In: Nachrichtenblatt für Psychologie, kriminelle Anthropologie und Hypnotismus. (Russisch.) 1904, Lief. 7. 8.



Als ich die Hummeln auf den Honig herübersetzte, begannen einige von ihnen, wenn auch mühsam zu fressen, andere fraßen nicht einmal auf dem Honige sitzend, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil sie das Gefühl des Hungers verloren hatten, ebenso wie auch alle anderen Empfindungen bei ihnen verloren gegangen waren.

6. Oktober.

Fünf Hummeln sind außerhalb des Nestes gestorben und nur eine hatte nicht die Kraft besessen, die Wabe zu verlassen; vier Hummeln sind noch am Leben. Das Absterben erfolgt bei den Hummeln nach Körperteilen, von vorne nach hinten: zuerst kommt der Kopf daran; die Fühler zeigen zu dieser Zeit bereits gar keine Reaktion auf Reize; dann kommt das vordere Beinpaar an die Reihe, darauf das mittlere Paar und endlich das hintere, das noch ziemlich energisch auf Reize reagiert, während das vordere und das mittlere Beinpaar bereits abgestorben sind. Das Abdomen lebt noch und führt ziemlich energische Bewegungen aus. Heute (am 6. Oktober) wurden die am Leben gebliebenen Hummeln an die Sonne herausgestellt: draußen hat es 12° Wärme, und nach 10—15 Minuten sind sie soweit wieder zu sich gekommen, daß eine derselben sogar begann, die Waben etwas zu verteidigen, indem sie mit den Flügeln schwirrte.

7. Oktober.

Das Wetter hat umgeschlagen. Die Empfindlichkeit der Hummeln ist so gering geworden, daß, als eine von ihnen ein Bein auf dasjenige einer anderen setzte, diese letztere ihr Bein nicht einmal zurückzog.

12. Oktober.

Bis heute war nur noch eine Hummelarbeiterin am Leben geblieben; alle übrigen waren zu Grunde gegangen.

15. Oktober.

An diesem Tage starb das letzte Glied der Familie des Nestes von *Bombus lapidarius* (das Weibchen ausgenommen).

Das große Weibchen dieses Volkes war im Verlaufe der ganzen Zeit bis zum 17. Oktober munter geblieben und bemühte sich an sonnigen Tagen energisch, aus dem Raume, in welchem es sich befand, herauszufliegen.

Beobachtungen, welche an einem Neste von *Bombus muscorum* angestellt wurden, fügten im wesentlichen nichts Neues hinzu. Die letzte Hummel dieses Volkes starb am 16. Oktober, nachdem sie zuvor das Nest verlassen und sich davon so weit als möglich entfernt hatte. Genau dasselbe kann man auch in anderen Hummelnestern beobachten, welche denselben oder anderen Arten angehören.

Dies sind in kurzem die Erscheinungen, von denen das Zugrundegehen des Hummelvolkes vor dem Eintritte der Wintermonate begleitet wird. Was stellen nun diese Erscheinungen dar, wenn die Instinkte, im allgemeinen gesprochen, keinen Veränderungen (für das Individuum) unterworfen sind, und was sind die Ursachen, welche diese Erscheinungen hervorrufen?

Um diese Fragen zu beantworten, genügen Beobachtungen an Hummeln vor dem Beginne des Winters nicht, indem die zu untersuchenden Prozesse hier zu rasch vor sich gehen und die Erscheinungen in nicht genügend bestimmter Weise klarlegen. Das Material für

das Studium dieser Fragen muß daher durch eine andere Kategorie von Tatsachen ergänzt werden, die dazu angetan sind, den Gegenstand zu erklären. Diese Kategorie von Tatsachen können uns Beobachtungen über das Leben der Hummeln in der Gefangenschaft liefern.

Bevor wir jedoch zu der Besprechung dieser Beobachtungen übergehen, wollen wir aus dem soeben dargelegten Materiale die wichtigsten Schlußfolgerungen, für welche dasselbe als genügende Grundlage dienen kann, ziehen. Wir können diese Schlußfolgerungen in nachstehender Weise formulieren.

Vom Eintritte des Herbstes an treten drei Faktoren mit täglich sich steigender Intensität zu Tage:

a) Die Herabsetzung der Energie, die den Hummeln durch die Sonne mitgeteilt wird, deren Bedeutung für das Leben der Insekten und der kaltblütigen Wirbeltiere eine so ungeheure ist;

b) Die Verkürzung der täglichen Arbeitszeit im Zusammenhange mit dem Kürzerwerden der Tage, und endlich

c) Die Verringerung der Tracht, zum Teil infolge der natürlichen Abnahme der Blumen mit dem Beginne des Herbstes, zum Teil infolge des menschlichen Einflusses auf die Natur (Mähen, Ackern der Brachfelder u. s. w.).

Die normalen Bedingungen für die Existenz der „Familie“ haben eine Störung erfahren. Diese Störung ist aber nicht allein dadurch erfolgt, daß die Menge des Futters geringer geworden ist: wir haben ja gesehen, daß der Untergang eines Volkes auch durch das reichliche Vorhandensein von Honig nicht aufgehalten wird. Die Ursache des Unterganges liegt vielmehr offenbar in der Summe derjenigen Bedingungen, welche die normale Lebenstätigkeit der Hummeln abgeändert haben.

Von diesen Schlußfolgerungen wenden wir uns nunmehr zu dem Leben der Hummel-„Familie“ unter dem Einfluß der Gefangenschaft.

Ich habe bereits weiter oben bemerkt, daß diese Veränderungen der Instinkte in beiden Fällen nicht nur ähnlich, sondern sogar identisch sind. Der ganze Unterschied besteht in der Dauer des Prozesses. Bei einem in der Gefangenschaft lebenden Volke beginnt der Prozeß des Zerfalles mit seinen Begleiterscheinungen in Bezug auf „Veränderungen“ der Instinkte schon lange vor der Zeit, wo diese Vorgänge unter normalen Bedingungen des Lebens beobachtet werden; er geht infolgedessen unvergleichlich langsamer vor sich, und wir erhalten daher die Möglichkeit, diese „Veränderungen“ der Instinkte unter Bedingungen zu verfolgen, welche für die Beobachtung viel günstiger sind.

### **Beobachtungen über die Veränderung der Instinkte eines Hummelvolkes unter der Einwirkung der Gefangenschaft.**

Vor allem muß bemerkt werden, daß die Gefangenschaft an und für sich, d. h. die Überführung des Nestes in einen Zwinger, noch keinerlei Folgen nach sich zieht, und daß das Leben der Hummeln in der gewohnten Weise weitergeht, wenn man ihnen die Möglichkeit bietet, so zu leben, wie sie dies unter natürlichen Bedingungen tun, d. h. indem man ihnen keinen Zwang auferlegt und die Grundbedingungen ihres Lebens nicht antastet.

Diese Bedingungen unverändert zu bewahren, ist jedoch eine recht schwere Aufgabe. So viel wir uns auch bemühen, das Leben der Tiere in der Gefangenschaft demjenigen im Freien möglichst entsprechend zu gestalten, so wird dies doch niemals ganz gelingen, und zwar aus folgenden Gründen: 1) weil die Fähigkeiten der Hummeln und ihre Gefühle nicht zur vollen Ausübung kommen, indem die Umgebung weniger mannigfaltig auf sie einwirkt, ferner 2) weil die Beschaffung der Nahrung viel leichter von statten geht, wenn neben dem Neste Futter aufgestellt worden ist, und infolgedessen die Ausflüge quantitativ abnehmen oder sogar gänzlich eingestellt werden. Auf diese Weise werden, wenn auch nicht alle, so doch einige der Grundfaktoren, die das Zugrundegehen der „Familie“ der Hummeln im Herbst bedingen, künstlich geschaffen.

Besonders wichtig erscheint die Verminderung der Bewegungen, die mit den Ausflügen der Hummeln verbunden sind und für die Tiere eine unbedingte Notwendigkeit darstellen: durch das Fliegen wird der Atmungsprozeß verzehnfacht und dadurch gleichzeitig die Tätigkeit der übrigen vitalen Organe gehoben; indem sie ihre Ausflüge aus dem Neste einstellen, werden sie träge, und wenn der Aufenthalt im Neste einige Tage nacheinander andauert, so sind die Hummeln, die sich für gewöhnlich mit Leichtigkeit von den Waben erheben, hierzu nicht mehr im stande. Sie fallen zu Boden, und erst nach vielen Versuchen aufzufiegen und infolgedessen auch nach energischer Tätigkeit und damit verknüpfter erhöhter Atmung, wird es ihnen möglich, nachdem sie ihren Körper mit Luft vollgepumpt haben, sich vom Boden zu erheben; häufig fallen sie auch dann wieder nieder, und erst nach erneuten Versuchen gelingt es ihnen endlich, sich bis zur Höhe des Fensters zu erheben und hinauszufiegen.

Gleiche, wenn auch aus verschiedenen Ursachen entstehende Faktoren führen natürlich auch gleiche Resultate herbei: die Verringerung des Zuflusses von Nervenenergie von außen her, die Herabsetzung der Lebenstätigkeit überhaupt während der Gefangenschaft, haben dieselben Folgen, wie sie bei den Hummeln durch die Bedingungen des Herbstlebens sich einstellen. Der Unterschied besteht in der Stärke dieser Faktoren: in der Gefangenschaft wirken sie schwächer, und infolgedessen gehen auch die von ihnen hervorgerufenen Prozesse langsamer vor sich.

Diese Prozesse bestehen nun, wie wir sogleich sehen werden, nicht etwa in Veränderungen der Instinkte -- solche habe ich weder bei den Hummeln noch bei anderen Tieren jemals beobachtet<sup>1</sup>, sondern in dem Wegfall einiger Bestandteile der kompliziertesten Instinkte.<sup>2</sup>

Nachstehend einige Tatsachen, die das Gesagte beweisen. Als ich von der Psychologie der Tracht sprach, wies ich unter anderem darauf hin, daß bei dem Zerfalle des Volkes die Honig sammelnden Hummelarbeiterinnen anfangen, die Blumen nicht mehr in der ge-

---

<sup>1</sup> Die Instinkte sind unveränderlich, — das ist ihre Grundeigenschaft; sie sind natürlich in demselben Sinne unveränderlich, in welchem die morphologischen Merkmale unveränderlich sind. Diese sind beständig für das Individuum und unterliegen Veränderungen bei der Spezies, und es treten hier wie dort, d. h. sowohl im Gebiete der morphologischen Merkmale, wie in demjenigen der Instinkte, dieselben Gesetze in Erscheinung.

<sup>2</sup> Derartige Reduktionen komplizierter Instinkte unter der Einwirkung der Gefangenschaft sind von mir auch für die Spinnen in meiner Untersuchung über deren Industrie („L'industrie des Araneina“) angegeben worden; bei diesen Tieren wurden Reduktionen in der Gefangenschaft auch in Bezug auf diejenigen Instinkte beobachtet, welche auf die Bewachung und das Aufziehen der Nachkommenschaft gerichtet sind.

wohnen, im Interesse des Volkes produktivsten Ordnung zu besuchen, sondern „aufs Geratewohl“, d. h. in einer nur für den Arbeiter genügend produktiven Art und Weise.

Diese Erscheinung beruht offenbar darauf, daß derjenige Teil des Instinktes, durch welchen die Auswahl einer bestimmten Sorte Blumen von gleicher Färbung und Gestalt bedingt wird, hinweggefallen ist.

Nun wird man wohl kaum daran zweifeln können, daß bei den Vorfahren der jetzigen Hummeln der Instinkt zur Auswahl noch nicht existierte: er war unnötig, indem die solitäre Hummel für sich genug Nahrung finden konnte, wenn sie den Honig wie die Männchen sammelte, d. h. ohne einen Unterschied zwischen den Blumen zu machen aufs Geratewohl von einer Blume auf die andere flog. Die Sache nahm ein anderes Aussehen an, als es notwendig wurde, Honig als Vorrat für die „Familie“ zu sammeln. Jetzt mußten im Kampfe um das Dasein zwischen den Hummelvölkern diejenigen von ihnen das Übergewicht bekommen, bei welchen zu dem primären Instinkte ein neuer Zug hinzukam — die Fähigkeit, bestimmte Blumen oder bestimmte Gruppen derselben auszuwählen.

Sobald nun aber aus irgend welchen Gründen eine Herabsetzung der Arbeitsenergie eintritt, so fällt sofort aus der Summe der die Tätigkeit beim Einsammeln von Nahrung bestimmenden Instinkte derjenige Teil aus, der zuletzt erworben worden ist; es ist dies eine Erscheinung, wie sie auch bei gewissen pathologischen Prozessen des Gehirns bei höheren Tieren und dem Menschen beobachtet wird, wenn die chronologisch späteren funktionellen Erwerbungen dieses Organes verloren gehen. Die geschwächten Hummeln beginnen also wieder die Blumen ohne Einhaltung irgend einer Reihenfolge zu besuchen.

Die nächste Folge dieser Veränderung besteht darin, daß fortan die Hummeln nicht nur mit „leeren Händen“, sondern bisweilen geradezu hungrig nach Hause zurückkehren; die Folge davon wieder ist der Ausfall eines anderen Instinktes: Nahrungsvorräte werden von den Feldblumen in ungenügender Menge oder auch gar nicht mehr gesammelt. Damit nicht genug: gibt man den Hummeln kein Futter, so beginnen sie die eigenen Vorräte in den Waben zu vertilgen, welche im Laufe des Tages, wie wir wissen, sorgfältig bewacht werden. Und auch hierbei bleibt der Prozeß noch nicht stehen. Denn indem die Hummeln der Möglichkeit beraubt sind, Vorräte anzuhäufen, und darum „zu Hause“ öfters hungern müssen, werden auch die Arbeiten im Neste, d. h. dessen Reinigung und Ausbesserung, die Pflege der Larven, entweder in bedeutendem Maße abgeschwächt oder aber ganz eingestellt. — Es braucht eben nur einer jener Instinkte, welche den Charakter des sogenannten „sozialen Instinktes“ tragen, wegzufallen, um auch den Wegfall einer ganzen Reihe anderer, von ihm bedingter Instinkte als unvermeidliche Folge nach sich zu ziehen.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, wird auch jene „rätselhafte“ Erscheinung aus dem Leben der gesellig lebenden Insekten verständlich, welche die Autoren als den „unbegreiflichen“ Instinkt der Zerstörung beim Eintritt des Winters bezeichnen.

Wie natürlich von vorne herein zu erwarten war, enthält dieser Instinkt nichts Unbegreifliches oder Geheimnisvolles, und die Sache läßt sich bei den Hummeln auf eine sehr einfache Weise erklären. Die Herabsetzung der Tätigkeitsenergie der Hummeln übt ihre Wirkung, wie ich bereits gesagt habe, zuerst auf das Einsammeln der Nahrung, sodann unvermeidlich auf verschiedene andere Seiten der Tätigkeit und darunter auf die Aus-

besserung des Nestes aus. Die gemeinsame Tätigkeit der Hummeln ist, wie wir wissen, die Tätigkeit vieler Individuen, die an einem Orte versammelt und mit gleichem, wenn auch in Einzelheiten nicht durchweg identischem Instinkte ausgerüstet sind; das Ergebnis der Arbeit wird hierbei durch den Instinkt der Mehrheit bestimmt. Man kann sich nun unschwer vorstellen, was infolge des ungleichmäßigen Wegfalles einiger Teile der komplizierten Instinkte geschehen muß. Die Sache beginnt vielleicht damit, daß das vegetabilische Material von dem einen Individuum von einer Stelle des Nestes „zu einem bestimmten Zwecke“ nach einer anderen Stelle hinübergeschleppt wird, wobei die hierdurch entstehenden Entblößungen der Wachsdecke unausgebessert bleiben. Ferner beginnen einige Individuen zu analogen „Zwecken“ das Wachs von dem Dache wegzuschleppen. Unter diesen Zwecken hat man, wie ich an seinem Orte nachgewiesen habe, eine Tätigkeit zu verstehen, die daraus nicht von einer Vorstellung dessen, was daraus folgt und einem Verständnis desselben begleitet wird, sondern nichts weiter als eine erblich und zweckmäßig fixierte Reaktion auf einen bestimmten Reiz darstellt. Da sich nun einige Gegenstände und Erscheinungen im Neste infolge der Verminderung der „sozialen Instinkte“ selbst verändert haben und aus diesem Grunde bereits keine zweckdienliche Wirkung auf die Hummel mehr ausüben können, die ein Stückchen von dem Dache abgebrochenen Wachses trägt, so wirft das Tierchen, nachdem es sich mit diesem Stückchen auf der Wabe hin- und hergetrieben hat, dasselbe irgend wohin oder baut eine völlig nutzlose Wachszelle oder beginnt irgend eine andere, ebenso nutzlose Arbeit, zu der sie bei ihrem Herumtreiben auf dem Neste durch irgend einen Reiz zufällig veranlaßt wurde, und die bald darauf von einer anderen Hummel umgebaut d. h. zerstört werden wird.

Man kann sich leicht vorstellen, wohin ein derartiger Ausbesserungsbetrieb die „Gemeinde der Hummeln“ führen muß; es resultiert schließlich eine Zerstörung des Nestes, obgleich doch die wirksamen Instinkte auf Ausbesserung und nicht auf Zerstörung gerichtet sind. Nur wird eben diese Ausbesserungstätigkeit infolge des Ausfallens einiger mit ihr bisweilen in recht weitem Zusammenhange stehenden Instinkte zu einer sinnlosen, und führt nicht zum Aufbaue des Nestes, sondern zu dessen Ruin und scheint daher auf den ersten Blick dessen Zerstörung zu bezwecken.

So heißt es am 29. September in meinem Tagebuche: wollte man die Vorgänge im Neste bewerten, indem man die Handlungen der Hummeln mit dem Maßstabe der menschlichen Psychik mißt, so müßte ich einschreiben: „der Geist der Zerstörung unterliegt keinem Zweifel“. Allein ich weiß, daß ein derartiger Geist hier nicht vorhanden sein kann, und vor allem kenne ich Tatsachen, die den Vorgang auf zweifelloser Art erklären, das Raten ad hominem aber überflüssig machen.

Ich sehe, daß das Wachsdach in der Tat nach und nach zerstört wird, daß die Wachsstücke nicht nur abgerissen, sondern auch von dem Neste hinweggeschleppt werden, die einen auf 5, die anderen auf 10 cm Entfernung von demselben. Die beschädigten Stellen des Daches werden weder am Rande noch in der Mitte ausgebessert. Trotzdem liegt hier durchaus kein Zerstörungsgeist vor: dieses alles sind vielmehr Akte der Ausbesserung, nur tritt dieser Instinkt in anderer Weise zu Tage als unter normalen Lebensbedingungen.

Ein detailliertes Studium der Erscheinungen, die den Zerfall des Volkes begleiten, hat mich außerdem noch zu der Schlußfolgerung gebracht, daß die Reduktion der Instinkte in ihren einzelnen Bestandteilen in derselben Ordnung und Reihenfolge vor sich geht, wie die Reduktion der Instinkte in ihrem ganzen Bestande, d. h. in der umgekehrten Reihenfolge ihrer stammesgeschichtlichen Erwerbung.

Ich will damit sagen, daß die instinktiven Handlungen, die eine Bedeutung für das Wohlergehen der „Familie“ besitzen, zuerst verschwinden; hierzu gehören: das Füllen der Wabenzellen mit Honig, das Verteidigen der Vorräte den anderen Hummeln gegenüber, das Füttern der Larven, d. h. die chronologisch zuletzt entstandenen Instinkte.

Unmittelbar darauf verschwinden diejenigen Instinkte, welche in gleichem Maße für das Gedeihen des Volkes wie für dasjenige des Individuums selbst Bedeutung besitzen; hierher gehören: die Instandhaltung des Nestes, die Reinhaltung desselben u. dergl. m.

Als letzte verschwinden endlich diejenigen Instinkte, deren Bestimmung ausschließlich das Wohlergehen des Individuums ist, oder richtiger gesagt diejenigen, die für das Individuum, auch ohne jegliche Beziehungen zu seiner Familie, notwendig sind, wie die Fähigkeit, den Weg und die Nahrung ausfindig zu machen, sich zu verteidigen u. s. w.

Nachdem das Individuum die ersten von diesen Instinkten eingeübt hat, behält es noch die zweiten und dritten, es kann aber niemals vorkommen, daß nach Verlust der zweiten Instinkte die ersten beibehalten würden, oder nach Verlust der dritten – die zweiten.

Ich habe nunmehr noch mit einigen Worten zu beweisen, daß bei den Prozessen der Instinktssubstitution, die vor Eintritt des Winters oder beim Zerfall des Volkes in der Gefangenschaft eintreten, weder Bewußtsein, noch Vernunft auch nur den geringsten Anteil haben. Daß dem in der Tat so ist, geht aus der Tatsache hervor, daß durch die bloße Reduktion der Instinkte zweckmäßige Handlungen sogleich in sinnlose und zwecklose verwandelt werden, und daß der etwaige Ersatz bestimmter Instinkte durch andere durchaus nicht durch einen logischen Zusammenhang der betreffenden Instinkte bedingt wird. Die Logik der Erscheinungen liegt vielmehr in der Evolution der komplizierten Instinkte und in den Gesetzen ihrer Reduktion.

Eine Menge biologischer Tatsachen beweisen dies mit voller Augenscheinlichkeit. Ich führe einige derselben an, die als besonders passende Beispiele hierfür dienen können.

Bei der Reduktion der auf das Einsammeln von Nahrung für die Familie gerichteten Instinkte gibt es eine Periode, wo die Hummeln noch Pollen sammeln, mit demselben auch nach Hause zurückkehren, ihn aber nicht in den Waben unterbringen, sondern wieder davonfliegen. Wenn die Bewußtheit einen Anteil an der Reduktion der Instinkte hätte, so würden die Hummeln offenbar nicht Pollen einsammeln, dessen weder sie selbst noch ihr Volk bedürfen, und mit welchem sie nichts anzufangen wissen; mit anderen Worten, indem die Hummeln eine instinktive Handlung ausführen, haben sie nicht nur deren definitive Bedeutung und Sinn nicht im Auge, sondern sie ahnen nicht einmal die nähere Beziehung der ausgeführten Handlung zu der unmittelbar darauffolgenden; infolgedessen stellt sich der komplizierte Instinkt, so lange er in seiner ganzen Ausdehnung zur Ausführung gebracht wird, bisweilen als wunderbar zweckmäßig und durchaus verständig dar; nach der Reduktion aber erweist er sich als in demselben Maße auffallend sinnlos.

Ein anderes Beispiel:

An einem Volke, welches bei mir in der Gefangenschaft lebte, hatte ich, — als die Hummelarbeiterinnen ganz aufhörten, Nahrungsvorräte einzusammeln und Honig, der ihnen dargeboten wurde, in die Waben herüberzutragen, als niemand zum Einsammeln mehr da war und die Familie ihrem Ende rasch entgegenging — am 19. September Gelegenheit zu beobachten, wie einige Hummeln sich daran machten, eine Zelle aus Wachs zuzubereiten. Das benötigte Wachs gewannen sie zum Teile dadurch, daß sie das Dach zerstörten, zum Teile aber wurde es von ihnen selber neu ausgeschieden; wobei diese Ausscheidung vermutlich die Hummeln zu ihrer Tätigkeit gereizt hatte. Da nun aber ein Teil der „sozialen“ Instinkte (im gegebenen Falle das Füllen der zum Einsammeln von Vorräten angelegten Zelle mit Honig) verschwunden war, die verfertigte Zelle auch weder jemals mit Honig angefüllt wurde, noch irgend jemandem Nutzen erweisen konnte (um so mehr da niemand vorhanden war, dem Nutzen gebracht werden konnte), so verwandelt sich das scheinbar Vernünftige in etwas Sinnloses. Diese Sinnlosigkeit wird besonders augenscheinlich, wenn man berücksichtigt, daß eine Menge von Zellen in den Waben des Nestes, von welchem die Rede ist, leer geblieben waren; die Anfertigung einer neuen Zelle war demnach auch von dieser Seite aus betrachtet, vollständig nutzlos.

Durch diese Beispiele, deren ich noch mehrere anführen könnte, wird mit genügender Deutlichkeit bewiesen, daß die Hummeln dasjenige, was sie tun, nicht verstehen, und daß das Bewußtsein, dessen Vorhandensein bei den Hummeln überhaupt in keiner Weise bewiesen ist, an den Erscheinungen der Reduktion von Instinkten nicht den geringsten Anteil hat.

---

## Dritter Teil.

# Allgemeine Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

### Kapitel I.

#### Die Geselligkeit der Insekten und die Geselligkeit der höherstehenden Tiere in der einschlägigen Literatur.

Die Hummeln, Wespen, Bienen, Ameisen und Termiten bezeichnet man bekanntlich als soziale Insekten, allein ihre Gesellschaften selbst werden bald „Familien“, bald „Kolonien“, bald „Familiengemeinschaften“, bald einfach „Gesellschaften“, endlich — und zwar am häufigsten — „Staaten“ genannt, wie sie nur bei diesen Insekten und bei dem Menschen vorkommen sollen. Schon dieser Umstand allein, — der mit den allgemeinen Daten der Entwicklung in so schroffem Widerspruche steht, indem er uns dazu zwingen würde, die Bienen, Ameisen und Termiten nicht nur höher als die geistig am meisten entwickelten Säugetiere, sondern (nach der Behauptung einiger Autoren) sogar über die Menschen unkultivierter Rassen zu stellen — läßt eine derartige Auffassung der Geselligkeit bei den Insekten in einem zweifelhaften Lichte erscheinen.

Solche Zweifel waren denjenigen Naturforschern, welche sich mit den Erscheinungen der Geselligkeit im Tierreiche beschäftigten, schon längst aufgestiegen. Allein hier zeigte sich wieder einmal die Macht des Hergebrachten: Die Staatenwesen der Insekten entsprechen nicht dem Begriff der Geselligkeit in jenem Sinne, wie er aus dem Studium der biologischen Organisationen auf deren Evolutionswege im Tierreiche hervorgeht.

Professor Dr. Claus, einer der ersten Gelehrten, die in einer wissenschaftlichen Arbeit Gedanken über den Staat der Bienen ausgesprochen haben, war gleichzeitig der erste, der auf den erwähnten Widerspruch stieß. Indem dieser Forscher auf die hohe geistige Entwicklung der Affen hinweist und denselben den Bienenstaat gegenüberstellt, sagt er folgendes:

Vielleicht werden viele durch den Umstand in Erstaunen versetzt werden, daß wir die Existenz eines Tierstaates in seiner vollkommensten Form bei niedrigen, zu der Klasse der Insekten gehörenden Tieren anerkennen, während wir die Bildung von Staaten selbst bei solchen viel vollkommeneren Tieren leugnen, welchen weder eine gewisse Portion geistiger Entwicklung noch eine gewisse Fähigkeit zur Vollkommnung abgesprochen werden kann.

Und was antwortet Claus auf diesen Kardinalpunkt der Hypothese, wie sucht er diese Schwierigkeit zu besiegen? Hier seine ganze Antwort:

Dieser Umstand wird dadurch erklärt, daß bei den höheren Tieren die Beschränkung der geistigen Fähigkeiten, welche sich niemals bis zur Vernunft erheben können, der Arbeitsteilung unüberwindliche



Schranken entgegensetzt; bei den niederen Tieren dagegen führt die schonungslose Notwendigkeit unmittelbar, mit Umgehung der individuellen Freiheit, zu dem Ziele des gemeinsamen Lebens.

Es kommt demnach darauf hinaus, daß das Ziel eines gemeinsamen Lebens, das Ziel eines Staatenwesens außerhalb der Interessen der diesen Staat ausmachenden Glieder liegt, und daß eine für die höher stehenden Tiere unerreichbare Lebensform sich für die Insekten aus dem Grunde als zugänglich erweist, weil deren geistige Fähigkeiten beschränktere sind!

Hiermit begannen die Versuche, die Schwierigkeit zu überwinden, in welche die Naturforscher durch die Gedanken über den Staat der Hymenopteren versetzt wurden. Auf diesen ersten Versuch folgte eine ganze Reihe anderer, die zwar auf den ersten Blick originell erscheinen, allein indem sie in methodologischer Hinsicht miteinander übereinstimmen, zu keinem Resultate führen konnten, das fruchtbarer gewesen wäre, als das oben angeführte. Ich will hier nur auf einen der neuesten Versuche zur Lösung dieser unlösbaren Aufgabe hinweisen.

Während man in Bezug auf die menschliche Gesellschaft nach den Arbeiten von Bachovan, Mac Lenan, Teylor, Max. Kowalevsky, Grosset und Morgan schon zu der Annahme berechtigt war, daß die älteste Form des menschlichen Zusammenlebens durch das „Herdenwesen“ oder die „Horde“ mit unregelter geschlechtlicher Gemeinschaft der eine solche Horde zusammensetzenden Männer und Frauen repräsentiert wird, und daß auf diese Form der Lebensweise der väterliche oder mütterliche „Stamm“ folgte, worauf sich dann erst die „Familie“ entwickelte welche demnach nicht etwa den ersten Beginn, den Keim der Gesellschaft darstellt, sondern eine Folge des Zerfalles des Stammeslebens. Ribot setzte auseinander, daß die Sache sich wahrscheinlich bei den Tieren ebenso verhielte, daß also auch bei den Insekten, ebenso wie bei den höheren Tieren, nicht die Familie, sondern die Herde den Boden abgäbe, auf welchem sich die Geselligkeit entwickelte. Nach der Ansicht dieses Forschers repräsentiert das Zusammenleben bei den Bienen und Ameisen weder eine Familie, noch eine Gesellschaft, sondern eine Herde, wobei die sozialen Instinkte dieser Insekten eine hohe Stufe erreicht haben und die entsprechenden Instinkte vieler Säugetiere übertreffen. Dabei fügt der Autor hinzu, daß die Geselligkeit eine der höchsten und kompliziertesten Formen der Emotion darstelle, welche im Leben des Menschen die wichtigste Rolle gespielt haben.

Wenn dem aber so ist, auf welche Weise kann dann der Widerspruch zwischen der Entwicklung der Geselligkeit und der genetischen Klassifikation beigelegt werden? Es kann doch niemand daran zweifeln, daß die zoologische Evolution in gerader Linie fortgeschritten ist. Und wie die genetische Klassifikation den Ausdruck der allmählichen Entwicklung der Formen darstellt, so müssen auch die psychischen Fähigkeiten, welche mit dieser Entwicklung im allgemeinen im Zusammenhange stehen, mit der zoologischen Evolution im Einklang stehen; und dies ist zweifelsohne auch der Fall.

Dem gegenüber ergäbe sich nach der Ansicht von Ribot, daß die höchsten emotionellen Fähigkeiten der Ameisen diejenigen einiger Säugetiere übertreffen. Wie soll man nun diesem Dilemma entgehen, und die Schwierigkeiten dieses Widerspruches beseitigen?

„Man darf nicht vergessen,“ so lautet die Antwort des Autors, „daß die Entwicklung der Organisation und diejenige der sozialen Instinkte nicht immer *pari passu* gehen. So übertreffen zum Beispiele die

sozialen Fähigkeiten der Ameisen und Bienen diejenigen einiger Säugetiere, welche ihrer Organisation nach als weit über diesen Insekten stehend betrachtet werden. Angesichts dieses Umstandes werden wir, ohne uns über die im Einzelnen mangelnde Übereinstimmung zwischen der zoologischen Taxonomie und der soziologischen Psychologie aufzuhalten, das Vorwärtsschreiten des sozialen Instinktes verfolgen, ohne Rücksicht auf die Ordnung und Klasse des genealogischen Stammbaumes, auf welcher derselbe zu Tage tritt.“

Der Leser entdeckt hier unschwer denselben Fehler, den auch Espinasse begangen hat, als er auf Tatsachen der genealogischen Klassifikation stieß, die mit seiner Ansicht über die Evolution des „mütterlichen Gefühles“ im Widerspruche standen. In beiden Fällen haben die Autoren ihre Augen vor den überzeugenden Beweisen der Klassifikation geschlossen, und statt ihre Ansicht, weil sie mit jenen unmöglich in Übereinstimmung zu bringen war, preiszugeben, sind sie ohne Rücksicht auf die Daten der Klassifikation, ja sogar diesen direkt zuwider an den Aufbau ihrer Hypothesen herangegangen. Hypothesen über Evolution bestimmter Erscheinungen im Tierreiche wurden unabhängig von der Evolution der betreffenden Tiere selbst aufgebaut.

Hieraus ergab sich nun, daß ein Fehler sich auf den andern häufte<sup>1</sup>, indem ihre Quelle in der Methode liegt, die bei der Lösung der Aufgabe angewendet wird. Die Auffassung, das Zusammenleben der Bienen sei eine mehr oder weniger hochstehende Form der Geselligkeit, stellt unzweifelhaft das Ergebnis einer Analogie zwischen dem Zusammenleben dieser Insekten und demjenigen des Menschen dar. Hieraus ergibt sich denn auch, daß die Bewertung aller Einzelheiten, aus denen dieses Zusammenleben besteht, eine Bewertung *ad hominem* sein mußte und in der Tat auch eine solche war; eine derartige Bewertung besitzt keinen wissenschaftlichen Wert und konnte zu keinen auch nur halbwegs ernst zu nehmenden Ergebnissen führen.

Was uns anbetrifft, so werden wir an die Lösung dieser Aufgabe auf dem Wege der evolutionistischen Methode herantreten.<sup>2</sup> Unter Benutzung dieser Methode will ich mich bemühen, klarzulegen, was das „Zusammenleben“ der Hummeln (sowie der übrigen sogenannten „sozialen“ Insekten eigentlich vorstellt: ob eine Familie, eine Gesellschaft, einen Staat, wie dies von den Autoren angenommen wird, oder weder das erstere, noch das zweite, noch auch das dritte, sondern den Typus einer biologischen Organisation, die von der Familie ebenso weit entfernt ist wie von der Gesellschaft und, wie ich vermute, eine besondere Form der Symbiose darstellt.

Um diesen meinen Gedanken zu begründen, liegt es mir ob,

- 1<sup>o</sup> den Zusammenhang der „Gesellschaft“, als einer biologischen Individualität von besonderem Typus, mit den Individualitäten anderer Kategorien klarzulegen und festzustellen;
- 2<sup>o</sup> zu beweisen, daß das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten mit der „Gesellschaft“ oder gar mit der Familie in keinem genetischen Zusammenhange steht;
- 3<sup>o</sup> zu zeigen, daß das Zusammenleben der Insekten nicht eine Form des gesellschaftlichen Lebens, sondern eine originelle Form von Symbiose mit deutlich ausgesprochenen Zügen eines ihr zu Grunde liegenden Parasitismus darstellt.

<sup>1</sup> Ribot z. B. sieht sich einerseits gezwungen, das mütterliche Gefühl bei den Bienen und Ameisen zu leugnen, während er gleichzeitig diese Gefühle nicht nur bei den Würmern, sondern selbst bei den Echinodermen u. s. w. zugeben muß.

<sup>2</sup> W. Wagner. Die biologische Methode in der Zoopsychologie. In: Trav. Soc. Imp. Natur. de St. Pétersbourg, T. XXXIII, fasc. 2

## Kapitel II.

**Die psychischen Fähigkeiten der sogenannten sozialen Insekten,  
welche den psychischen Fähigkeiten der einzeln lebenden Hymenopteren als  
hochentwickelt gegenübergestellt werden, stehen in Wirklichkeit nicht höher,  
ja vielleicht niedriger als diese letzteren.**

Wir brauchen natürlich nicht auf alle diese Instinkte einzugehen; es wird genügen, die wichtigsten derselben herauszugreifen. Von der Legende über die Fähigkeit der „sozialen“ Insekten „einander zu erkennen“ ist bereits früher die Rede gewesen; ebenso haben wir bereits von der angeblichen Befähigung derselben zu gegenseitiger, über die Begriffe „ja“ und „nein“ hinausgehender „Verständigung untereinander“ gesprochen. Diese Fähigkeiten fügen zu dem, was wir bereits bei den einsam lebenden Insekten kennen gelernt haben, wie wir jetzt wissen, weder qualitativ noch sogar quantitativ etwas Neues hinzu. Wir werden hier demnach nur über folgende Instinkte sprechen: A) Die Überwinterung; B) die Bauinstinkte; C) die mit der Erlangung der Nahrung für sich selbst und für die Nachkommenschaft verbundenen Instinkte und endlich D) die Instinkte, welche auf die Verteidigung der Nachkommenschaft sowie auf die Sicherstellung ihrer Entwicklung gerichtet sind.

### A. Das Überwintern der einsam lebenden Hymenopteren.

Vergleichen wir das Überwintern der einsam lebenden Insekten mit demjenigen der Hummeln, so können wir, ohne auch nur einen Augenblick zu zögern, behaupten, daß die Instinkte, die diesen Akt begleiten, bei solitären Insekten höher stehen und komplizierter sind als bei den Hummeln. Wir treffen allerdings hier wie dort zum Teil die gleichen Maßnahmen an: auch die einsam lebenden Insekten ergreifen Maßregeln zur Selbstverteidigung während dieser für sie so schweren Lebensperiode, genau wie die Weibchen der Hummeln, — ein jedes für eigene Rechnung und Gefahr; allein darüber hinaus begegnen wir bei ersteren Erscheinungen einer regelrecht organisierten gemeinsamen Überwinterung, wie sie bei Hummeln nur eine außerordentlich seltene und ganz zufällige Erscheinung darstellen. Beispiele für das gemeinsame Überwintern einsam lebender Bienen geben die Arten der Gattungen *Xylocopa*, *Ceratina*, ferner *Halictus morio* F. u. a. m.

Nun beruht ja die gemeinsame Überwinterung solitärer Bienen gewiß meist auf Zufall, indem sie einfach davon abhängt, ob der betreffende Ort für den gegebenen Zweck passend ist oder nicht. Allein bei *Ceratina* z. B. höhlen die gemeinsam überwinternden Männchen und Weibchen nach Giraud<sup>1</sup> gemeinschaftlich einen Ort für die Überwinterung in Zweigen von *Rubus* aus. Eine noch größeres Interesse bietende Erscheinung der Geselligkeit zum Zwecke der Überwinterung beobachten wir bei *Halictus morio*. Verhoeff<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Giraud. Mémoires sur les insectes, qui habitent les tiges sèches de la Ronce. 1866.

<sup>2</sup> Verhoeff. Zur Lebensgeschichte der Gattung *Halictus*, insbesondere einer Übergangsform zu sozialen Bienen. Zool. Anz. 1897.

beschreibt den Vorgang wie folgt: Unter dem Steine, dessen Rand auf unserer Fig. 135 mit den Buchstaben *St* bezeichnet ist, sehen wir einen Gang, welcher bei *R* nach außen mündet.

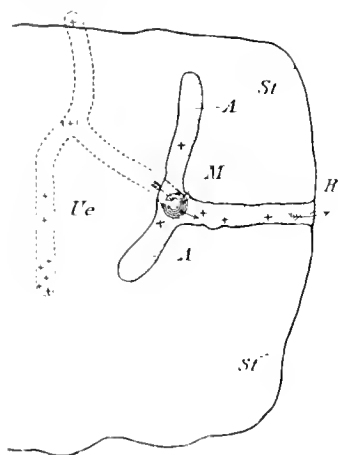


Fig. 135.

Dieser Gang teilt sich in einer gewissen Tiefe in zwei blind endigende Arme *A*; *M* ist die Fortsetzung des Hauptganges, welcher sich etwas in die Tiefe senkt (durch Punktierung angegeben und ebenfalls in zwei blind endigende Arme *Ue* ausläuft. Diese letzteren Arme dienen als eigentlicher Ort für die Überwinterung. In ihnen befanden sich sieben Weibchen dicht nebeneinander (ihre Lage ist durch Kreuzchen bezeichnet); die übrigen Weibchen befanden sich in dem Hauptgange, nach der Öffnung *R* zu. Das Frühjahr war bereits eingetreten, und einige *Halictus*-Arten waren schon an der Arbeit.

In dieser Erscheinung erblicken wir eine typische Form der temporären Geselligkeit und erkennen auch die Zweckmäßigkeit eines derartigen Instinktes. Hummeln und Wespen stehen in diesem Punkte tiefer: ihre großen Weibchen überwintern, wie wir wissen, einzeln.

#### B. Die Anlage eines Nestes durch das Weibchen zur Aufzucht der Nachkommenschaft bei den „sozialen“ und „solitären“ Insekten.

Über den Bau des Nestes im Frühjahr seitens des Hummelweibchens, wo letzteres als solitäres Insekt arbeitet, habe ich bereits früher gesprochen, als von den solitären Instinkten der „sozialen“ Insekten die Rede war. Ich werde demnach hier nur einige Worte darüber zu sagen haben, in welcher Beziehung diese Instinkte der „sozialen“ zu den entsprechenden Instinkten der „solitären“ Insekten stehen.

Über die Wahl des Platzes für den Bau ist nichts zu sagen: bei den Weibchen der Hummeln, wie bei den Weibchen der einsam lebenden Hymenopteren ist dieser Instinkt im wesentlichen gleich elementar und besteht in dem Aufsuchen eines bequemen Winkels.

Anders verhält es sich mit der Wahl des Materiales.

Bei den Hummeln befindet sich dieses Material selbst dann, wenn es herbeigetragen werden muß, doch stets in der Nähe und wird zu dem Neste entweder einfach durch Scharren mit den Beinen oder seltener mit den Kiefern herbeigeschafft; seine Differenzierung besteht nur darin, daß die kleineren Bestandteile des Materiales für bestimmte Teile des Nestes, die größeren für andere verwendet werden. Außer diesem Materiale verwenden die Hummeln für den Bau ihrer Wohnung noch Wachs, das von ihrem Organismus ausgeschieden wird.

Bei den einsam lebenden Insekten dient zum Baue des Nestes nicht nur (bisweilen aus großen Entfernungen) herbeigeschafftes, sondern auch sorgfältig ausgewähltes Material, wie z. B. bei *Osmia*. Es braucht nicht erst nachgewiesen zu werden, daß ein solcher Instinkt in der Auswahl des Materiales eine höhere Komplikation aufweist, als die Verwendung von Gegenständen, welche neben dem Bauplatze liegen, mögen dies nun Moos,

Sägespäne oder trockene Pflanzenteile sein<sup>1</sup>; um auswählen zu können, muß man wissen, was nötig ist, man muß es verstehen, das Nötige zu finden, es auf irgend welche Weise von den übrigen Gegenständen absondern, der Gegenstand muß herbeigeschafft und zu diesem Zwecke passend bearbeitet werden u. s. w.

Ferner ist das Material bei den einsam lebenden Hymenopteren in den verschiedenen Teilen des Baues nicht immer gleichartig. Sodann kommt es vor, daß die für den Nestbau gewöhnlich verwendeten Blumen aus irgend welchem Grunde plötzlich fehlen und durch ein anderes entsprechendes Material ersetzt werden müssen. So teilt Fertou<sup>2</sup> von *Osmia lanosa* mit, daß sie, wenn „les fleurs de Pavot viennent à lui manquer, tapisse ses cellules avec des lambeaux de pétales jaunes de *Glaucium luteum* Scop.“.

Bisweilen sind die Nachforschungen nach dem Materiale für den Bau mit einem bedeutenden Aufwand von Kraft und Beharrlichkeit verbunden. So finden die „Hyménoptères résiniers en Corse“ nach den Worten des gleichen Autors das von ihnen gesuchte Baumaterial unter anderem in den „planches de Pin *Laryx* exposées à l'air sous forme de portes, volets etc. . . . . qui, plus de dix ans après avoir débitées, laissent suinter la résine à travers la peinture“.

Eine derartige Tätigkeit erfordert offenbar bedeutend kompliziertere Instinkte als die oben beschriebene Tätigkeit bei der Wahl des Materials seitens der Hummeln.

Was die Verwendung von Ausscheidungen des Organismus als Baumaterial betrifft, so habe ich hierzu folgendes zu bemerken: 1) kommt ein derartiges Material auch bei einigen einsam lebenden Bienen zur Verwendung, indem die einzelnen Teile des Baues damit befestigt werden oder dem Material selbst damit mehr Halt gegeben wird; 2) spielt bei den Hummeln das Wachs dieselbe Rolle und 3) spricht die ergiebigere Verwendung des Wachses für die Bauten, wovon in dem vorhergehenden Kapitel die Rede war, nicht nur keineswegs zugunsten einer höheren Vollkommenheit und einer größeren Kompliziertheit der Instinkte, sondern weist im Gegenteile auf einen Rückschritt der genannten Insekten in diesem Sinne hin, obgleich die Autoren ganz entgegengesetzter Ansicht sind.

Es muß noch hinzugefügt werden, daß auch die Architektur der Bauten bei den einsam lebenden Wespen alles weit hinter sich läßt, was wir bei den „sozialen“ Hymenopteren sehen.

Die Hummeln werden bei dieser Frage gewöhnlich nicht berücksichtigt: ihre Bauten gelten als primitiv, und doch sind diese Bauten hinsichtlich ihrer Architektur schon aus dem einen Grunde nicht weniger vollkommen, als diejenigen der Bienen z. B., weil sie einen mannigfacheren Charakter aufweisen. — Seit die Bienzelle aufgehört hat als das Produkt einer geheimnisvollen Macht und raffinierten Berechnung zu gelten, die seinerzeit zu einer Korrektur der Logarithmentafeln beigetragen hat, ist aus diesem „Wunder der Baukunst“ etwas sehr bescheidenes geworden: ein schablonenmäßiges Erzeugnis, dessen Anfertigung nicht so sehr durch die Psychik, als durch die Gestalt und die Lage des Körpers

<sup>1</sup> Unter den Spinnen finden wir derartige Bauten mit ausgewähltem Materiale bei *Agroeca* in den wunderbaren Nestern dieser Gattung („L'industrie des Aracina“).

<sup>2</sup> Ch. Fertou. Notes détachées sur l'instinct des Hyménoptères mellifères et ravisseurs avec la description de quelques espèces. Annales de la Soc. Entomologique de France. Vol. LXX. 1901.

ihres Erbauers bedingt wird. Die Bauten der Wespen stellen in psychologischer Hinsicht schon wegen der Eigenschaften ihres Baumaterials, der Befestigungsweise des hängenden Nestes, der Einrichtung seiner Hülle u. s. w. unendlich höhere Anforderungen. Allein auch bei diesen Insekten finden wir in Bezug auf Architektur viel von jener Schablone, durch welche die Bauten der Bienen charakterisiert werden. Ich will damit natürlich nicht gesagt haben, daß wir bei den einsam lebenden Hymenopteren ein Fehlen jeder Schablone erwarten können. Dies ist nicht der Fall: Da wo der Instinkt als Baumeister auftritt, herrscht eine deutliche oder versteckte Schablone als eine Regel, die keine Ausnahme duldet. Allein auch hier ist es, vom Standpunkte der Komplikation der Instinkte aus betrachtet, nicht einerlei, ob eine geometrisch regelmäßige Figur gebildet wird, wie wir dies bei den Bienen sehen, oder aber ob die hergestellten Gegenstände 1 ihrer Gestalt nach verschieden sind und aus mehreren, einander durchaus unähnlichen Teilen bestehen und 2 wegen dieser ihrer Verschiedenartigkeit auch verschiedenartige Reaktionen seitens des Baumeisters, wenn er mit jenen in Berührung kommt, hervorrufen müssen. — Es läßt sich nun behaupten, daß das Schablonenmäßige im Bauinstinkte bei den Hummeln nicht niedriger, sondern höher steht, als bei den Bienen. Um sich hiervon zu überzeugen, genügt es, sich diejenigen Teile des Nestes in Erinnerung zu rufen, aus denen sein innerer Abschnitt besteht, sowie die verschiedenartigen Erzeugnisse, welche die Hummeln aus Wachs anfertigen. Allerdings sind die Bauten der Bienen als Ganzes betrachtet zweckentsprechender und also vollkommener, als die Bauten der Hummeln. Wir sehen bei ihnen keine Schwankungen, keine unproduktive Arbeit, kein Umarbeiten, wie es bei den Hummeln in so hohem Maße beständig zu bemerken ist und sozusagen den allerwesentlichsten Zug in deren Tätigkeit darstellt: alles dieses wurde durch einen fabrikmäßigen Betrieb ersetzt; es ist eine auf Verschiedenheit der physischen Organisation begründete Arbeitsteilung eingetreten; es hat sich ein Mechanismus herausgebildet, der auf den ersten Blick kompliziert erscheint und den Laien und den Schwärmer in Erstaunen versetzt, für denjenigen Menschen aber, der es versteht, aus der gleichzeitigen Arbeit Hunderter von Individuen den Plan und die Tätigkeit des einzelnen herauszusondern, bei näherer Betrachtung sich als einfach und kunstlos herausstellt.

Noch komplizierter aber als bei den Hummeln ist die architektonische Tätigkeit der einsam lebenden Hymenopteren! Ich erinnere hier als Beispiel an die „cheminée audessus de leur nid“, die gewisse Arten von *Andrena*, *Ceramius*, *Odynerus* u. a. m. anlegen, oder an das Nest von *Eumenes*, von welchem Ferton<sup>1</sup> folgendes mitteilt:

„Tout le monde connaît l'élégante cellule des Eumenes, petite coupole bâtie contre une pierre, un morceau de bois ou une mince tige d'arbuste. Dans la construction de cet édifice, l'instinct de la guêpe est arrivé à un haut degré de perfection; il met simultanément en oeuvre tous les outils de l'insecte et leur fait exécuter, avec rapidité et précision, un travail qui peut être considéré comme un des plus complexes qu'aient à réaliser les Hyménoptères de nos régions.“

Aus derselben Beschreibung erfahren wir überdies, daß die Tätigkeit des Insektes bei dem Bau des Nestes sich als eine auffallend mannigfache und wechselnde erweist. — Ich erinnere ferner an den Bau von *Colletes*, von welchem Pérez<sup>2</sup> unter anderem folgendes berichtet:

<sup>1</sup> loc. cit.

<sup>2</sup> loc. cit.

„Elle humecta la poussière sèche du sol, et en fit une boulette, qu'elle apporta à sa coupole et mit aussitôt en oeuvre. Les mandibules, faisant office de truelles, enlevaient peu à peu à la boule le mortier qu'elles mettaient de suite en place, et pendant ce temps les pattes de devant maintenaient la boulette, et lui imprimaient un mouvement de rotation, de sorte que les mandibules lui laissaient en la râclant la forme sphérique; la guêpe pivotait au fur et à mesure qu'avavançait la cloison, et les antennes toujours en mouvement palpaient et mesuraient la coupole.“

„Au fond d'une galerie plus ou moins longue, des cellules latérales isolées, ou plusieurs à la file dans un même conduit. La paroi de terre n'est pas simplement polie; elle est soigneusement tapissée d'une délicate pellicule, incolore, transparente, ayant l'aspect de la baudruche, mais incomparablement plus fine, bien qu'elle soit composée de plusieurs feuillets, trois ou quatre au moins, et si unie, si lustrée qu'elle défie le plus merveilleux satin. Telle est la ténuité d'un lambeau de cette membrane, que Réaumur la compare à ces traînées argentées que la limace laisse sur son chemin. Brûlée, cette substance répand la même odeur que la soie. Mais elle n'en a point la structure; nulle trame, nulle fibre ne s'y peut reconnaître. Comment est fabriquée cette membrane? Personne ne l'a vu mais on suppose — que faire de plus? — que c'est le produit d'une sécrétion étendue par l'insecte, à l'état fluide, sur la paroi de la cellule, et qui se concrète à l'air comme le fait la soie. Et l'on ajoute que la courte langue bilobée de l'abeille est sans doute la spatule destinée à étendre ce vernis.

La cellule, remplie d'une pâte semiliquide, reçoit un oeuf, qui est pondu, non sur le miel, comme Mr. Fabre l'a vu chez les Antophores, mais un peu au dessus, sur la paroi, selon Mr. Val. Mayet. La cellule est bouchée ensuite à l'aide de plusieurs doubles de la substance qui tapisse la paroi. La pâte se trouve ainsi enfermée dans une sorte de vessie membraneuse close de toute part. Cette enveloppe, non seulement est imperméable au miel, mais elle constitue, selon M. Mayet, une fermeture si hermétique qu'elle éclate avec un certain bruit, quand on la comprime suffisamment entre les doigts.

La cellule close, qui à la forme ordinaire d'un dé à coudre, ou bien reste isolée au fond du petit canal, ou bien plusieurs sont empilées à la file.

Es folgen nunmehr einige Instinkte, deren Aufgabe darin besteht, das Nest für die Feinde unsichtbar zu machen. Zu diesem Zwecke werden die Gänge mit Erdteilchen in der Weise zugedeckt, daß auch das schärfste Auge nicht im stande ist, die Anwesenheit des Baues zu entdecken. So begnügt sich z. B. *Osmia bicolor* nicht damit, für ihr Nest einen so ausgezeichnet schützenden Gegenstand wie eine Muschel auszuwählen, sondern sie verschließt die Öffnung dieser Muschel, nachdem sie ihre Arbeit in deren Innerem beendet hat, nicht nur auf das vollkommenste, sondern sie bedeckt auch noch die Muschel selbst in der Weise mit Kiefernadeln, daß sie ganz unsichtbar wird. Und diese Erscheinung ist um so wunderbarer, als *O. bicolor* bald nach vollendeter Anlage ihres Nestes abstirbt, ihre Brut niemals zu Gesichte bekommt und nie etwas über die Zweckmäßigkeit der von ihr angebrachten Schutzvorrichtungen sowie über die Feinde ihrer Kinder erfahren kann.

Die mitgeteilten Beispiele könnte ich noch durch sehr viele andere vervollständigen, von denen ein jedes, gleich den bereits angeführten, Zeugnis dafür ablegt, daß die Bauinstinkte der einsam lebenden Hymenopteren nicht nur nicht niedriger stehen, als die schablonenhafte Tätigkeit solcher „sozialer“ Insekten, wie es die Bienen sind, sondern dieselben sogar unvergleichlich übertreffen.

### C. Die Instinkte, die mit der Beschaffung von Nahrung für die Nachkommenschaft im Zusammenhange stehen.

Wenn auch die Art und Weise, wie die einsam lebenden Insekten bei der Erlangung von Nahrung für den eigenen Bedarf vorgehen, im psychologischen Sinne nicht kompli-

zierter ist als bei den gesellig lebenden Insekten, so sind doch die auf die Erlangung von Nahrung für die Nachkommenschaft gerichteten Instinkte bei den einsam lebenden Hymenopteren im allgemeinen viel komplizierter als bei den Hummeln und Bienen. Dies folgt schon allein aus der Tatsache, daß bei diesen letzteren die für die erwachsenen Tiere bestimmte Nahrung im wesentlichen auch für die Larven dient höchstens wird diese Nahrung vermittels organischer Ausscheidungen bearbeitet und so ein wenig verändert; bei den einsam lebenden Hymenopteren dagegen unterscheidet sich die Nahrung der erwachsenen Insekten durchweg von derjenigen für die in der Entwicklung begriffene Generation und hat mit derselben bisweilen gar nichts gemein. So kommt es, daß die erwachsenen Individuen der einsam lebenden Hymenopteren einerseits bei der Erlangung von Nahrung für sich selbst in der gleichen Art und Weise vorgehen, wie Bienen und Hummeln; außerdem aber sind viele einsam lebenden Hymenopteren gezwungen, bei der Erlangung von Nahrung für ihre Nachkommenschaft zu einem Verfahren von ganz speziellem Charakter zu greifen, welches bisweilen, vom Standpunkte der die Tiere dabei leitenden Instinkte betrachtet, ganz erstaunlich kompliziert erscheint. Es genügt wohl hier an das von der Gattung *Astata* Latr. angewandte Verfahren zu erinnern, die ihre Larven mit Hymenopteren füttert, wobei einige Arten bei dieser Jagd ihren Stachel in den Hals des Opfers an der Verbindungsstelle zwischen Kopf und Sternum versenken müssen; hierher gehört auch das von den *Pompilus*-Arten angewandte Verfahren, von welchen die Mehrzahl ihre Jungen mit Spinnen füttert und gezwungen ist, ihre Beute in den Mund zu treffen, d. h. an eine Stelle, welche so gut bewaffnet und mit einem für *Pompilus* tödlichen Gift versehen ist. Endlich ist noch an das Verfahren der Gattung *Sphex* zu erinnern, die mit ihrem Stachel eine Reihe von Stichen in die Ganglienknotten der Nervenketten ihres Opfers ausführt, indem sie die Beute nicht tötet, sondern nur lähmt.

Der Hinweis auf diese Tatsachen wird genügen, um uns zu der Behauptung für berechtigt zu halten, daß die Verfahren, welche die einsam lebenden Hymenopteren anwenden, um für sich selbst und für ihre Nachkommen Nahrung zu beschaffen, in ihrer Gesamtheit eine Psychik repräsentieren, die nicht selten bedeutend komplizierter erscheint, als die analogen Instinkte bei den sogenannten sozialen Insekten.

#### D. Die Instinkte, die auf die Verteidigung der Nachkommenschaft und auf die Sicherstellung ihrer Entwicklung gerichtet sind, bei den gesellig und bei den einsam lebenden Insekten.

Bei den sogenannten geselligen Insekten kommen spezielle Instinkte dieser Art überhaupt nicht zur Beobachtung: diejenigen Verfahren, die sie zur Selbstverteidigung und zur Verteidigung ihres Nestes anwenden, dienen gleichzeitig auch als Mittel zur Verteidigung der Nachkommenschaft.<sup>1</sup>

Etwas ganz anderes beobachten wir bei den einsam lebenden Hymenopteren: hier ist die Mannigfaltigkeit und die Komplikation der auf die Sicherstellung der Entwicklung der

<sup>1</sup> Mit besonderer Deutlichkeit tritt diese Erscheinung bei den Hummeln zu Tage: die Selbstverteidigung der Hummel, welche sich auf den Rücken legt und sich auf bestimmte Art und Weise mit den Beinen festhält um bequemer stechen zu können, stellt gleichzeitig auch die am häufigsten vorkommende Form der Verteidigung des Nestes und der Brut dar.



Brut gerichteten Instinkte außerordentlich groß. So ist z. B. bekannt, daß sogar die Lage des Eies auf der Beute oder neben derselben für die Entwicklung der Nachkommenschaft eine sehr große Rolle spielen kann. Diese Gruppe von Instinkten treffen wir weder bei den Bienen noch bei den Meliponen an, wo das Weibchen von einer Zelle zur anderen übergehend seine Eier ablegt, ebensowenig bei den Hummeln, deren Weibchen zu diesem Zwecke von einem Kokon zum anderen übergeht. Die ganze Mannigfaltigkeit beschränkt sich hier darauf, daß da wo die Drohnen sich in besonderen Zellen entwickeln, der Instinkt des Weibchens diesem die Möglichkeit bietet, in die einen Zellen unbefruchtete, in andere befruchtete Eier abzulegen.

Anders verhält sich die Sache bei den einsam lebenden Hymenopteren; hier stehen diese Handlungen mit einer ganzen Reihe äußerst wichtiger Instinkte im Zusammenhange. Ch. Fertou<sup>1</sup> teilt hierüber folgendes mit:

„chez les Hyménoptères ravisseurs la mise en place de l'oeuf sur la proie est l'un des actes les plus importants de la vie, c'est généralement une des manifestations de l'instinct les mieux fixées, les moins sujettes aux variations.

Der Verfasser gibt ein ganzes Verzeichnis solcher instinktiver Eigentümlichkeiten bei verschiedenen Formen.

Alle diese Tatsachen, deren Zahl ich noch durch weitere vervollständigen könnte, berechtigen uns zu der Behauptung, daß diejenigen Instinkte, durch die nach der Ansicht der Autoren eine hohe Entwicklung des „Familienelementes“ bei den sogenannten sozialen Insekten bewiesen wird, in Wirklichkeit nicht nur mit einem solchen Elemente nichts zu tun haben, sondern sogar geringer entwickelt sind, als die entsprechenden Instinkte der einsam lebenden Hymenopteren.

---

Aus der Gesamtheit der in dem gegenwärtigen Kapitel dargelegten Tatsachen folgt 1) daß die „sozialen“ Insekten, entgegen der einstimmigen Meinung der Autoren, weder eine hochentwickelte Familie, noch viel weniger einen Staat darstellen; 2) daß ihr „Zusammenleben“ vielmehr eine typische Form von Symbiose mit charakteristisch ausgesprochenen Merkmalen des Parasitismus repräsentiert.

Dieser Parasitismus wird hier allerdings sehr undeutlich gemacht, nicht nur durch den Umstand, daß Wirtstiere und Parasiten gleichsam als Glieder einer Familie erscheinen, sondern auch dadurch, daß der Lösung der Frage, wer hier Wirtstier und wer Parasit ist, gewisse Schwierigkeiten entgegenstehen, indem einerseits Männchen und Weibchen, andererseits aber die Arbeiterinnen als Wirte gelten müssen. Man wird zweifelsohne die Frage an mich richten, wieso denn solche Elemente der „Gesellschaft“ Wirte sein können, welche ihrer Stellung in dieser Gesellschaft nach die Rolle von Arbeitern, von Dienern spielen, und zwar von Dienern, welche nicht nur „der Königin gehorsam dienen“, wie dies sogar in Spezialwerken (z. B. über Bienen beschrieben wird, sondern sogar in Bezug auf diese Königin „Zeichen höchster Ehrerbietung und Ergebenheit“ an den Tag legen.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> loc. cit.

<sup>2</sup> So erzählt z. B. Drory (Quelques observations), daß die Arbeiterinnen von der Gattung *Melipona*, indem sie an ihrer Königin vorbeigehen, sich vor derselben verbeugen, daß die Verehrung, mit welcher sie die Königin umgeben, den Beobachter in Erstaunen versetzt u. s. w. u. s. w.

Wie kann man aber den Zustand knechtischer Unterwürfigkeit mit dem Begriffe des Wirtes und umgekehrt, die Stellung des Wirtes, vor welchem sich alles beugt — mit dem Begriffe des Parasitismus verbinden?

Selbstverständlich wird man diese Dinge solange nicht in Übereinstimmung bringen können, solange wir die Erscheinungen im Leben der Tiere (und besonders der wirbellosen Tiere) vom Gesichtspunkte menschlicher Beziehungen oder selbst mit Bezug auf die Erscheinungen im Leben der höchststehenden Tiere betrachten und zu erklären suchen. Haben doch bei der Lösung von Aufgaben der vergleichenden Psychologie selbst genaue Forscher, wie Lubbock z. B., der sich in vielen Punkten von dem in dieser Wissenschaft herrschenden Anthropomorphismus frei gemacht hat, jener Methode jedesmal ihren Tribut entrichtet, sobald es ihnen an Tatsachen für die objektive Beantwortung einer Frage gebrach.

Wenn von der Psychologie wirbelloser Tiere die Rede ist, so entbehren Worte wie „Knechtschaft, Sklaverei“ nicht nur desjenigen Sinnes, den sie in Bezug auf Menschen haben, sondern sie haben überhaupt gar keinen Sinn.

Es berührt sonderbar, wenn man in dem Werkchen von Lubbock („Bees, wasps and ants“) Betrachtungen darüber liest, daß wir bei gewissen Ameisen eine „verachtungswerte Sklaverei“ antreffen, wobei das Epitheton „verachtungswert“ fast ein jedesmal angewandt wird, sowie von den Sklaven und ihrer verächtlichen Stellung die Rede ist. Die „Sklaverei“, so lesen wir bei Lubbock, „hat bei den Ameisen wie bei den Menschen eine Degradation derjenigen zur Folge, welche dieselbe auf sich nehmen“ u. s. w.

Die Folge solcher Betrachtungen ad hominem ist die, daß wir unausbleiblich hier oder dort auf „Rätsel“ und „Geheimnisse“ stoßen.

### Kapitel III.

#### **Das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten**

**repräsentiert weder eine Familie, noch eine Herde, noch eine Gesellschaft,  
noch weniger endlich ein Staatenwesen.**

Meine Betrachtungen über den in der Überschrift aufgestellten Satz will ich in zwei Teile zerlegen; in dem ersten Teil, *A*, werde ich auf diejenigen Ergebnisse hinweisen, auf Grund deren das Zusammenleben der Insekten nicht mit einer Familie verglichen werden kann, in dem zweiten Teil, *B*, dagegen diejenigen Ergebnisse anführen, infolge deren das Zusammenleben der Insekten nicht mit einer Herde, einer Gesellschaft noch einem Staatenwesen verglichen werden kann.

*A*. Das „Zusammenleben“ der Hummeln (sowie der übrigen „sozialen“ Insekten) kann nicht als eine Familie aufgefaßt werden; dies geht aus folgenden weiteren Betrachtungen hervor:

Diesem „Zusammenleben“ fehlt die morphologische Einheit, die für eine jede, auf sozialen Instinkten basierte biologische Organisation einen unbedingt notwendigen Faktor darstellt. Der Unterschied zwischen den Gliedern einer derartigen Organisation kann auf Grund der biologischen Bedeutung dieser letzteren nicht weiter gehen, als der Unter-

schied zwischen Männchen und Weibchen; bei gewissen „sozialen“ Insekten ist dagegen der Unterschied zwischen den die Gemeinschaft zusammensetzenden Gliedern so beträchtlich, daß diese letzteren, falls sie nicht alle zusammenleben (ein „Nest“ ausmachen) würden, von den Naturforschern nicht nur verschiedenen Gattungen, sondern selbst verschiedenen Familien zugezählt werden müßten.

Die Frage der Kasten bot ein ganz besonderes Interesse, als man in ihrer Genese und Entwicklung nicht allein ein Element der progressiven Entwicklung in der Geselligkeit bei den Tieren erblickte, sondern obendrein eine Erscheinung, die sich die Menschheit bei der Lösung gewisser sozialer Fragen sehr wohl zu Nutzen machen konnte. Gegenwärtig, wo wir diese Erscheinung als eine spezielle Form der Symbiose auffassen müssen, verliert die Frage augenscheinlich ihre frühere Bedeutung und ihr ursprüngliches Interesse, erweckt dagegen zum Ersatze ein anderes, rein biologisches Interesse.

Die Frage über die letzten Ursachen der Entstehung und Entwicklung der Kasten befindet sich noch immer im Gebiete der Hypothesen.<sup>1</sup> Diese Seite der Frage hat niemals mein Interesse besonders erwecken können, indem sie einstweilen zu viel des Rätselhaften enthält. Ich werde mich daher nicht bei ihr aufhalten und beschränke mich auf eine kurze Darlegung der Ansichten nur derjenigen Autoren, deren Anschauungen meiner

<sup>1</sup> Anmerk. Eine der bekanntesten Hypothesen ist diejenige von Weismann, welcher annimmt, daß das Ei der Bienen, Wespen und Hummeln eine gewisse Anzahl von Determinanten enthält, durch welche die Kaste der sich aus diesem Ei entwickelnden Insekten bestimmt wird. Gelegentlich einer Besprechung der bekannten Kontroverse zwischen Weismann und Spencer über den Polymorphismus bei den Hymenopteren, schließt sich F. Wagner („Einige Bemerkungen zu O. Hertwig's Entwicklungstheorie“) der Ansicht von Weismann an, indem er annimmt, daß die spezielle Ernährungsweise nichts weiter darstellt als eine (äußere) Bedingung, welche in der Tat in der von Spencer angegebenen Weise bestimmend einwirkt; die Bestimmung bestehe jedoch darin, daß durch die betreffende Ernährungsweise diese oder jene spezielle Determinanten des Keimplasmas bevorzugt werden.

Andererseits besitzen wir Hypothesen, welche mit dieser Ansicht in mehr oder weniger bedeutendem Widerspruch stehen. Emery z. B. spricht sich in seiner Arbeit „Le polymorphisme des Fourmis et la castration alimentaire (C.-R. 3. Congr. Intern. Zool. Leyde 1895) bezüglich der Frage über die verschiedenen Kasten des Ameisennestes, in folgender Weise aus:

„Le fondement de l'espèce et des différentes formes qu'elle peut comporter réside dans les propriétés du plasma; mais, d'autre part, on doit admettre, dans une mesure plus étendue que Weismann les faits d'épigénèse, dans ce sens que les organes influent les uns sur les autres durant l'évolution individuelle (Emery, Driesch). Il ne semble donc pas que, pour expliquer le dimorphisme sexuel ou le polymorphisme social, il soit nécessaire d'admettre des différences préformées ou une multiplicité de déterminants pour chaque organe di- ou polymorphe; il suffit que, durant leur formation, ces organes soient capables de se modifier sous l'influence de la fonction des organes sexuels, de la nourriture, de la température.

Il faut observer toutefois que tous les individus ne réagissent pas de la même façon aux mêmes stimulants de la nutrition, et c'est précisément cette différence de réaction qui fait intervenir le facteur blastogène dans la constitution des différentes castes. Si les individus réagissent d'une façon différente à un même stimulant, c'est en raison de ce fait bien connu que les êtres provenant d'une même ponte ont un pouvoir de nutrition variable.“

P. Marchal, aus dessen Darlegung der erwähnten Arbeit von Emery („l'Année biologique“) ich den obigen Auszug mitteile, begleitet dieselbe u. a. mit nachstehender Schlußfolgerung:

„Nous partageons entièrement les idées de l'auteur pour toute la première partie de son étude dans laquelle il insiste sur la haute importance des phénomènes d'épigénèse dans le polymorphisme. Mais, tout en rendant hommage à la haute valeur de ses travaux, nous ne voyons vraiment pas pourquoi renonçant à son ancienne théorie de la différenciation par la variation de la nourriture, Emery arrive à faire à la théorie de la préformation dans le germe cette concession que les ouvrières de petite taille proviennent de germes différents de ceux des ouvrières de grande taille, et que ce sont ceux qui donnent des ouvrières de grande taille qui sont choisis pour faire des femelles“.

In letzter Zeit sind neue Hypothesen in der Frage über die Ursachen des Polymorphismus bekannt geworden. Hierher gehört z. B. die Hypothese von C. Jickeli „Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für die Vermehrung. Berlin 1902.“ Es ist jedoch noch nicht an der Zeit, irgend welche Schlußfolgerungen auf Grund dieser Hypothese aufzustellen.

Auffassung nach am meisten begründet sind und mit meinen eigenen Beobachtungen am besten übereinstimmen.

Die Veränderlichkeit der Organismen überhaupt wird, wie dies von Emery<sup>1</sup> erstmals ausgesprochen worden ist, durch Ursachen von zweierlei Art bedingt; die einen werden durch die Eigenschaft des Keimplasmas, die anderen durch die Bedingungen des umgebenden Mediums bestimmt. Erstere bezeichnet der Autor als angeborene, blastogene, letztere als erworbene, somatogene Faktoren.<sup>2</sup> Diese letzteren erscheinen denn auch als die nächstliegenden Ursachen für die Entstehung der Kasten und derjenigen Modifikationen, welche bei ihnen beobachtet werden.

Vom Gesichtspunkte dieser Theorie aus betrachtet, erscheinen die Arbeiter der Hummeln, Wespen, Bienen und Ameisen als eine Folge der Ernährungsweise, deren Charakter Marchal<sup>3</sup> durch die Worte „castration nutritiale“ bezeichnet hat. Die ungeschlechtlichen Individuen waren demnach ein Ergebnis experimenteller Teratogenie, welche von den Insekten selbst ausgeführt und von der natürlichen Auslese unterstützt wurde. Die Tatsachen, durch welche dieser Schluß bestätigt wird, sind so zahlreich, daß dessen Richtigkeit nicht mehr angezweifelt werden kann.<sup>4</sup>

Ich werde hier nur eine solche Tatsache anführen: In zwei Nestern von *Bombus muscorum* fand ich im Sommer 1903 je zwei Generationen von Zwergarbeiterinnen. Gewöhnlich treten solche Arbeiterinnen bei den Hummeln am Anfange des Sommers als erste Individuen der Brut auf. Die Nahrung ist zu dieser Zeit nur spärlich vorhanden, da dieselbe von der Königin allein zubereitet wird. Allein es ereignete sich, daß das Nest von Parasiten heimgesucht wurde, deren es in dem betreffenden Jahre sehr viele gab (ich fand 5 Nester, welche von Parasiten fast gänzlich zerstört waren, und während meiner Abwesenheit, vom 17. Juni bis zum 8. Juli, gingen alle sechs von mir in der Gefangenschaft gehaltenen Stöcke infolge verschiedener Parasiten zu Grunde). Zu dieser Zeit waren schon viele Larvenzellen in den verschiedensten Entwicklungsstadien vorhanden; da nun die Larven einiger Parasiten die Puppen der Hummeln angreifen (indem sie deren Kokons durchnagen), so ereignete sich folgendes: Die Zahl der das Futter liefernden Arbeiterinnen hörte mit einem Schlage auf, sich zu vermehren, was unter normalen Bedingungen des Lebens hätte erfolgen müssen, während die Zahl der nahrungsbedürftigen Mäuler immer größer wurde und mit jedem Tage immer mehr und mehr Nahrung verlangt wurde. Und nun begann, offenbar weil viel weniger Nahrung herbeigeschafft wurde als notwendig gewesen wäre, eine zweite Generation von Zwergweibchen den Kokons zu ent-

<sup>1</sup> C. Emery, Le polymorphisme des Fourmis et la castration alimentaire. Compte-rendu des séances du troisième Congrès International de Zoologie 1896, Leyde.

<sup>2</sup> Daniel Rosa, („Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehung zum Aussterben und zur Entstehung der Arten“). Jena 1903) hält eine solche Einteilung für künstlich und nimmt an, ein jedes Merkmal sei zum Teile blastogenen zum Teile somatogenen Ursprunges. Diese Correction ändert meiner Ansicht nach nichts an dem von Emery aufgestellten Prinzipie, da schließlich alle Erscheinungen auf gemeinsame und alleinige Gesetze zurückzuführen sind, woraus jedoch natürlich durchaus nicht folgt, daß die Unterscheidungen zwischen denselben künstlich sind; logischerweise hätte Rosa behaupten müssen, daß auch die Unterscheidung zwischen dem Menschen und Affen eine künstliche sei, da sowohl der Affe Merkmale der menschlichen Organisation, wie der Mensch Merkmale des Affen besitzt.

<sup>3</sup> P. Marchal, La castration nutritiale chez les Hyménoptères sociaux. Comptes-rendus de la Société Biologique, 1897.

<sup>4</sup> P. Marchal, La reproduction et l'évolution des guêpes sociales. Archives de Zoologie expérimentale et générale. III. sér., Tom. IV. Année 1899.

schlüpfen. Der größte Teil derselben wurde in ihren Kokons von den Parasiten gefressen, allein diejenigen, welche sich hatten entwickeln können, legten Zeugnis von dem Prozesse ab, der sich hier abgespielt hatte und in folgender Weise ausgedrückt werden kann: statt der üblichen Vergrößerungen im Wuchse der Weibchen mit dem Auftreten neuer Generationen (wobei wir 5 Größengrade für die Arbeiterinnen der Hummel-„Familie“, und zwar 1) die Zwergweibchen und 2, 3), 4, und 5) die großen Weibchen annehmen -- ergab sich folgende Reihe: 1, 2, 3, wiederum 1 und hierauf der Untergang, oder richtiger gesagt, das langsame Absterben der „Gemeinde“.

Diese Rückkehr zum ursprünglichen Stadium ergab sich als eine direkte Folge der Ernährungsweise, wie sie während der Entwicklung des Zusammenlebens dieser Insekten zu jeder Zeit beobachtet werden kann.

Von großem Interesse im Sinne des angeführten Gesichtspunktes sind auch die von E. Wasmann mitgeteilten Tatsachen.<sup>1</sup> Dieser Forscher berichtet folgendes: In den Ameisennestern finden sich bekanntlich Individuen, die zwischen den Arbeiterinnen (neutres) und den Weibchen stehen; es erweist sich nun, daß wenn eine Larve zuerst die für Weibchen bestimmte Nahrung erhält, sodann aber mit der Nahrung der Arbeiterinnen (neutres) gefüttert wird, aus dieser Larve ein Wesen entsteht, das zwar den Körper des Weibchens besitzt, allein geschlechtslos ist (asexué). Wird dagegen die Ernährung in der umgekehrten Reihenfolge vorgenommen, so bildet sich aus der Larve ein Wesen mit dem Körper einer Arbeiterin (neutre), allein mit ausgebildeten Geschlechtsorganen (sexué).

Die Richtigkeit des Gedankens von der Einwirkung der Nahrung auf die Entwicklung wird ferner durch einige Tatsachen bestätigt, auf welche Emery hingewiesen hat: die mangelhafte Ernährung der Larven ruft das Auftreten von zwergartigen Fliegen, Schmetterlingen und verschiedenen anderen Tieren hervor.

Für die Hummeln und Wespen kann eine solche Wirkung der Nahrung im unmittelbaren Sinne angenommen werden, d. h. diese Wirkung wird hier durch die Quantität und Qualität der Nahrung direkt bestimmt. Was die Bienen betrifft, wo die zwischen der Königin und den Arbeiterinnen liegenden Stadien ausgefallen sind, so daß der Unterschied zwischen den am weitesten voneinander stehenden Kasten ein sehr tiefgehender ist, so läßt sich die Sache folgendermaßen erklären: der Evolutionsprozeß dieser Insekten ist in einer so langen Zeitperiode vor sich gegangen, daß die gegenwärtige Bienenkönigin und -arbeiterin einerseits als das Produkt der Ernährungsweise, welche sich vielleicht in einer anderen Art und auf einem anderen Stadium der postembryonalen Entwicklung geltend gemacht hat, andererseits aber als das Produkt jener vererbten Fähigkeiten aufgefaßt werden kann, welche unter der Mitwirkung der natürlichen Auslese in der Vergangenheit von ihrem Keimplasma herausgearbeitet worden waren.

Wie sich nun auch die Ergebnisse bezüglich der Entstehung der Kasten bei den „sozialen“ Insekten gestalten mögen, -- so legt doch dasjenige, was über die biologische Bedeutung dieser Erscheinung bekannt geworden ist, einstweilen dafür Zeugnis ab, daß die morphologische Verschiedenheit zwischen den Gliedern der „Gemeinden“ bei den sogenannten sozialen Insekten eine äußerst tief eingreifende ist, nament-

<sup>1</sup> Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung. (Biolog. Zentralbl. XV, 1895).

lich da, wo mehrere Kasten vorhanden sind: nicht allein die morphologischen Merkmale, sondern auch die psychologischen Fähigkeiten können in ebenso hohem Maße verschieden sein, wie bei jeder anderen Symbiose. Diese Schlußfolgerung, in Verbindung mit derjenigen, welche ich bezüglich des Fehlens einer morphologischen Einheitlichkeit bei den Hummeln (Bienen, Ameisen u. s. w.) ausgesprochen habe, veranlassen mich, den ersten der drei weiter oben von mir aufgestellten Sätze — daß das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten nicht einer Familie entspricht -- als bewiesen zu erachten: es gibt bei den Tieren keine solche Familie in der direkten Bedeutung dieses Wortes, in welcher der morphologische Unterschied zwischen den Gliedern, aus denen dieselbe besteht, dauernd größer bliebe, als der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen.

B. Das „Zusammenleben“ der Hummeln kann weder als eine Herde, noch als eine Gesellschaft und noch weniger als ein Staat aufgefaßt werden.

Der Beweis für die Richtigkeit dieses Satzes fällt nicht schwerer, als derjenige für den ersten Satz, von dem soeben die Rede war. Der zweite Satz wird bewiesen:

1 Durch das Fehlen der morphologischen Einheitlichkeit, wie sie bei einer Ansammlung, einer Herde oder einer Gesellschaft in unserem Sinne stets vorhanden ist, einerlei auf welcher Entwicklungsstufe diese biologischen Organisationen auch stehen mögen. Ich werde hierauf nicht nochmals eingehen, sondern nur bemerken, daß durch das Leben in einer echten „Gesellschaft“ die individuellen morphologischen Eigentümlichkeiten ihrer Glieder nie verändert werden, während bei den Hummeln und den gesellig lebenden Bienen das Zusammenleben eine um so höhere Stufe erreicht, je mehr die individuellen Glieder der betreffenden Gesellschaft morphologisch und psychologisch verloren haben.

Das Zusammenleben in echten Gesellschaften erweist sich als um so vollkommener, je vielseitiger und entwickelter die Instinkte der die Gemeinde ausmachenden Individuen sind, und je mehr ein jedes dieser Individuen aus dem geselligen Leben Vorteil zieht. Im direkten Gegensatz hierzu ist die „Gesellschaft“ der sogenannten sozialen Insekten um so vollkommener, je mehr die Instinkte der Einzeltiere durch spezielle, für die Art vorteilhafte, für das Individuum dagegen nachteilige Funktionen verändert und eingeschränkt werden.

2 Ein zweiter Beweis liegt in der Tatsache, daß nicht nur in der menschlichen Gesellschaft, sondern auch in den halbwegs entwickelten tierischen Gesellschaften eine Arbeitsteilung unter den Gliedern dieser Gesellschaften besteht, während bei den „sozialen“ Insekten keine Spur davon zu bemerken ist. Allerdings reden die Autoren bei der Beschreibung des Lebens der „sozialen“ Insekten von einer solchen Arbeitsteilung, allein es fällt nicht schwer, den Nachweis dafür zu liefern, daß diejenige Erscheinung, die bei den Insekten als „Arbeitsteilung“ beschrieben wird, in keiner Weise einer solchen entspricht. Dasjenige, was wir bei den genannten Insekten beobachten, ist keine Einteilung der Arbeit unter den Individuen einer Gesellschaft, sondern eine Verteilung der physiologischen Funktionen, was durchaus nicht dasselbe ist: die Arbeitsteilung ist ein ökonomisches, die Verteilung der Funktionen dagegen ein anatomisch-physiologisches Prinzip.

Ich brauche hiernach nicht ausführlich zu begründen, daß ich eine Verwechslung dieser beiden Begriffe für einen groben Fehler halte. Ich will nur folgendes hervorheben: greifen wir irgend eine echte Gesellschaft bei den Tieren heraus — von deren erstem Auf-

treten an bis zu den höchsten Formen des menschlichen Zusammenlebens —, so werden und können wir niemals eine Organisation derselben finden, die durch morphologische Eigentümlichkeiten der die Gesellschaft ausmachenden Glieder bedingt wäre, ausgenommen die Eigentümlichkeiten, die das Männchen vom Weibchen unterscheiden. Bei den „sozialen“ Insekten dagegen ist die sogenannte Arbeitsteilung geradezu eine Folge der entsprechenden Veränderungen in der Organisation.

Aus diesem Grunde nimmt die Hummelgemeinschaft, in der die Verteilung der Funktionen weniger scharf ausgesprochen ist, als bei allen übrigen sogenannten sozialen Insekten, in Wirklichkeit nicht die niedrigste, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern die höchste Stufe unter diesen Insekten ein, d. h. diejenige, welche von der wahren Geselligkeit die geringste Abweichung zeigt.

Die Arbeiterinnen unterscheiden sich bei den Hummeln nur wenig von den echten Weibchen und die Bezeichnung der kleinen Weibchen in der Hummelfamilie mit dem gleichen Ausdruck Arbeiterin, der auch für gewisse Kasten der Bienen, Wespen und Ameisen gebraucht wird, erscheint daher als nicht ganz treffend. Und wie die Hummelarbeiterinnen nicht den Bienenarbeiterinnen entsprechen, so entsprechen auch die Drohnen der Hummeln nicht denjenigen der Bienen: sie suchen sich ihre Nahrung selbst und arbeiten im Neste.

Was übrigens die Arbeitsfähigkeit der Männchen bei den sogenannten sozialen Insekten betrifft, so hat dieselbe nichts mit der Vollkommenheit der „Arbeitsteilung“ bei ihnen zu tun: bei *Melipona* z. B., wo die „Gemeinde“ aus der befruchteten Königin, nicht befruchteten Weibchen (welche parthenogenetisch Männchen hervorbringen), echten Arbeiterinnen und Drohnen besteht, beteiligen sich die letzteren an dem Bau des Nestes, sie besitzen die Fähigkeit gleich den Arbeiterinnen Wachs auszusecheiden u. s. w. Auch dieser Umstand weist darauf hin, daß die Art des Zusammenlebens der sogenannten sozialen Hymenopteren keinerlei Beziehung hat zu der Verteilung der Arbeit unter den Gliedern einer wahren Gemeinde, d. h. zu jenem Prinzip der Arbeitsteilung, wie es in der Soziologie unter dieser Bezeichnung aufgefaßt wird.

#### Kapitel IV.

### **Das Studium der verschiedenen Formen biologischer Organisation im Tierreiche führt zu der Überzeugung, daß zwischen dem Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten und der wahren Geselligkeit keinerlei Zusammenhang besteht.**

Angefangen von Compté<sup>1</sup>, der im Jahre 1822 die Soziologie als eine „Fortsetzung der Biologie“ bezeichnete, bis zu Kidd<sup>2</sup>, der bald nach Compté und Spencer die Soziologie für einen „Teil der Biologie“ hielt — vernehmen wir einmütige und übereinstimmende Aussprüche über die innigen Beziehungen und über die Unzertrennlichkeit dieser beiden Disziplinen der Wissenschaft, sowie über die Unmöglichkeit, die erstere unabhängig von der zweiten zu behandeln.

Sobald jedoch die Frage aufgeworfen wird, worin denn eigentlich diese Be-

<sup>1</sup> A. Compté, *Système de politique positive*.

<sup>2</sup> Benjamin Kidd, *Social Evolution*.

ziehungen bestehen, und wo denn eigentlich beide Wissenschaften ihren Berührungspunkt haben, — beginnen alsbald die Meinungsverschiedenheiten, die sich nicht selten über die gesamte Front der Argumentation der Widersacher erstrecken. Den Ausgangspunkt in der Polemik, welche die Anhänger der verschiedenen Ansichten über den Gegenstand miteinander ausfechten, bildet die Frage: was stellen die Gesellschaft und der Staat vor, und woher können in ihrem Leben Gesetze der Biologie mehr oder weniger ausgedehnte Anwendung finden und finden sie auch in der Tat? — Bezüglich dieser Frage finden wir in der einschlägigen Literatur zwei Kategorien von Ansichten.

Zu der einen dieser Kategorien gehören diejenigen Autoren (und zwar bilden dieselben die Mehrheit), welche die Gesellschaft für einen Organismus ansehen; dabei ist dieser Organismus nach der Auffassung der einen kein realer Organismus, sondern ein dem wahren, morphologischen durchaus analoger Organismus hierzu gehören Compté, Spencer, Schäffle, A. Fouillée u. A. m., nach der Auffassung Anderer sind Gesellschaft und Staat echte, reale Organismen (Lilienfeld-Worms), während endlich eine dritte Gruppe von Forschern die Gesellschaft für einen Organismus *sui generis* erklärt, der gleich dem tierischen Organismus ein Nervensystem besitzt, nämlich die Summe von Gehirnen der die Gesellschaft oder den Staat ausmachenden Individuen (A. Fouillée).

Zu der anderen Kategorie gehören diejenigen Autoren, die die Gesellschaft (und den Staat) als das Produkt einer Familie ansehen, die auf den Instinkten der Fortpflanzung beruht; die Blutsverwandtschaft ihrer Glieder untereinander ruft bei dem Übergange der Familie in die Gesellschaft die Entstehung des altruistischen Gefühles hervor, welches dazu dient, die Elemente der Gesellschaft untereinander zu einem organischen Ganzen zu verbinden. Für die Autoren dieser Kategorie stellt sich die Stammesgeschichte der Gesellschaft in folgender Gestalt dar:

- 1) Das Paar.
- 2) Die Familie.
- 3) Die Gesellschaft.
- 4) Der Staat.

Durch ein Ausgehen von derartigen Gesichtspunkten werden die Fragen über den Punkt, wo sich die Soziologie an die Biologie anschließt, wie auch darüber, worin denn eigentlich der Zusammenhang zwischen diesen beiden Disziplinen besteht, naturgemäß von vorne herein beantwortet.

Was nun meine eigene Ansicht betrifft, so halte ich den Organismus und die Gesellschaft durchaus nicht für gleichgeartet, sondern für prinzipiell voneinander verschieden: der Organismus — eine so niedrige Stufe der Einfachheit er auch darbieten möge — unterscheidet sich scharf von der Gesellschaft durch den innigen organischen Zusammenhang seiner Teile untereinander, sowie durch das Vorhandensein eines Sensoriums, wie Spencer jene Elemente des Ganzen nennt, in welchen die Sensibilität konzentriert ist. Die Gesellschaft dagegen, wie auch alle anderen Formen biologischer Organisation, worunter ich Assoziationen von Organismen untereinander verstehe welches auch die daraus entstehenden



den gegenseitigen Beziehungen der Organismen zueinander sein mögen), ist durch Merkmale charakterisiert, welche den angeführten diametral entgegengesetzt sind. Als solche sind hervorzuheben: die räumliche Trennung der Teile und das Fehlen eines Sensoriums.

Alle Versuche, den radikalen und tiefgreifenden Unterschied zwischen Gesellschaft und Organismus zu beseitigen, erscheinen mir nicht nur als der Beweiskraft entbehrend, sondern sie lassen meiner Ansicht nach diesen Unterschied nur noch mehr hervortreten.

Aus dem Obengesagten ergibt sich, daß ich von Individualitäten morphologischer Organismen hier nicht zu reden brauche, indem alle Typen dieser Individualitäten der uns interessierenden Frage ganz fernstehen.

Was dagegen die biologische Organisation betrifft, so werden wir uns mit derselben zu beschäftigen haben, da von ihr in der einschlägigen Literatur, soviel mir bekannt ist, entweder nirgends die Rede ist oder aber dieselbe von einem anderen Standpunkte aus behandelt wird, als der meinige es ist, und weil deren genaue Feststellung für die Lösung der zu besprechenden Frage von außerordentlicher Wichtigkeit erscheint.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Anmerkung. Der erste Autor, welcher die biologischen Individualitäten (jedoch nicht die biologischen Organisationen) zur Sprache brachte, war meines Wissens G. Jäger (Lehrbuch der Zoologie).

Dieselben werden seiner Ansicht nach aus morphologischen Individualitäten zusammengesetzt und unterscheiden sich von diesen dadurch, daß sie biologische Assoziationen darstellen. Eine Grenze zwischen beiden kann jedoch nach den Worten des Autors nicht gezogen werden. Die genetischen Prozesse, durch welche die Entstehung der biologischen Individualitäten bedingt wird, bestehen nach Jäger in der Fortpflanzung. Er unterscheidet:

1. Das Paar als primäre biologische Individualität; dasselbe kommt bei geschlechtlich getrennten Tieren zur Beobachtung, während bei den Hermaphroditen dieser Typus von Bio-Individualitäten mit der morphologischen Individualität vereinigt erscheint. Die Paare können eingeteilt werden:

nach ihrer Zeitdauer in

a. temporäre,

b. während des ganzen Lebens andauernde (Ehepaare),

nach der Zahl der sich zusammentuenden Individuen, in

a. monogame Paare,

b. polygame Paare,

nach ihren morphologischen Merkmalen, in

a. gleichgestaltete Paare,

b. ungleichgestaltete Paare.

2. Die Familie; dieselbe kann sein:

a. ohne Haupt (ohne Führer; z. B. der Heuschreckenschwarm u. a. m.)

b. mit einem Familienhaupt und zwar

eine Patriarchie, oder

eine Matriarchie (Gänse).

3. Den Staat, welcher aus Familien zusammengesetzt wird. Das charakteristische Merkmal des Staates ist die Arbeitsteilung innerhalb der Gesellschaft. Diese Organisation wird nur bei den Insekten und dem Menschen angetroffen.

Mit Ausnahme des Gedankens von der Notwendigkeit, die Familie und die Gesellschaft in das Gebiet des zu untersuchenden Gegenstandes mit einzuschließen, bieten alle Betrachtungen Jäger's eine Reihe von Irrtümern dar, einschließlich der Wiederholung des alten Fehlers, seine biologische Reihe (d. h. die Lehre von der Familie und der Gesellschaft als biologische Individualitäten) der Reihe morphologischer Individualitäten anpassen zu wollen. Jäger's Anschauungen darüber, daß der Staat aus der Familie entstanden ist, daß derselbe, als eine der Formen des Zusammenlebens, das höchste Glied in der Kette der biologischen (sich unmittelbar an die Reihe der morphologischen anschließenden) Individualitäten darstellt und nur bei den Menschen, den Bienen, Wespen, Ameisen und Termiten angetroffen wird — stellen sämtlich eine Reihe von Irrtümern dar.

Die Tatsache, daß die Gesellschaft ihren Ursprung nicht der Familie verdankt, und daß sie nicht das höchste Glied jener von Jäger vorausgesetzten Kette biologischer Individualitäten darstellt, wird von selbst aus demjenigen hervorgehen, was in dem vorliegenden Kapitel über die biologischen Organisationen gesagt werden wird; was jedoch die Bestätigung Jäger's darüber betrifft, daß die Staatenform der Geselligkeit bei dem Menschen, den Bienen, Wespen, Ameisen und Termiten angetroffen wird, so beabsichtige ich auf diese Frage — um deren Lösung sich so viele hervorragende Forscher resultatlos bemüht haben, — in einem späteren Kapitel zurückzukommen, welches darüber handeln soll „was Staaten der sogenannten sozialen Insekten vorstellen“.

Ich bemerke vor allem, daß ich in den Erscheinungen, welche als biologische Organisationen bezeichnet werden, drei parallele, unabhängig voneinander zur Entwicklung gelangte und trotz vielfacher enger Berührungspunkte durchaus selbständige **Reihen** unterscheide, von welchen eine jede ihre Geschichte, ihre spezifischen Züge und gewisse ihr allein zukommende Eigentümlichkeiten besitzt.

Die nachstehende Tabelle zeigt uns diese Reihen mit den sie aufbauenden Gliedern.

Biologische Organisationen:

1. Reihe	2. Reihe	3. Reihe
a) Der Kommensalismus.	a) Das Paar.	a) Die Ansammlung (Zusammenscharung).
b) Der Mutualismus.		b) Zeitweilige und ständige Aggregationen.
c) Der Parasitismus.	b) Die Familie.	c) Die Herde.
d) Die biologische Organisation der sogenannten sozialen Insekten u. a. m.		A) Die Horde.
		B) Eine Reihe anderer Formen menschlicher Organisationen des Gesellschaftslebens.
		C) Der Staat.

Die erste Reihe unterscheidet sich von den beiden anderen dadurch, daß die biologischen Organisationen dieser Reihe stets zwischen Tieren mit verschiedenartigen morphologischen Merkmalen zustande kommen. Dabei können die Eigentümlichkeiten, welche die Verschiedenartigkeit der Merkmale bedingen, bisweilen recht auffallend sein — so bei den Tieren verschiedener Klassen. Sie sind bisweilen aber auch gering, übertreffen jedoch stets die unterscheidenden Eigentümlichkeiten zwischen Männchen und Weibchen einer Art.

Diese Reihe, für welche ich, um keinen neuen Namen aufstellen zu müssen, die Bezeichnung als die **sympiotische Reihe biologischer Organisationen** vorschlage, wird außerdem noch durch folgende Eigenschaften charakterisiert: 1) Der Vorteil derartiger Organisationen ist in den meisten Fällen nicht nur auf den einen Teilnehmer beschränkt, sondern in gewissen Fällen Parasitismus gereicht er dem anderen Teilnehmer sogar zum Nachteil; 2) weder altruistische Erregungen, noch Befähigung zu Traditionen, noch endlich ein Vermögen der Nachahmung kommt bei dieser Reihe zur Beobachtung.<sup>1</sup>

Die zweite Reihe, die man am treffendsten als die **geschlechtliche biologische Organisation** bezeichnen könnte, kommt im Gegensatz zu der ersten Reihe stets nur zwischen Individuen einer Art zustande; die morphologischen Eigenschaften dieser Individuen sind niemals stärker voneinander verschieden, als bei Männchen und Weibchen einer Art. Diese Organisation ist stets für alle Individuen der betreffenden Art und des betreffenden

<sup>1</sup> Anmerkung. Die wirbellosen Tieren besitzen überhaupt gar keine Fähigkeiten zur Nachahmung in dem Sinne, wie wir sie bei den höherstehenden Tieren auffassen; was diese letzteren betrifft, so besitzen sie diese Fähigkeiten nur in Bezug auf Individuen der gleichen Art. In Bezug auf diejenigen Tiere, mit welchen sie eine Symbiose eingehen, werden Fähigkeiten zur Nachahmung nicht beobachtet. Zebras können Zebras nachahmen, Strauße — Straußen, aber zu einander verhalten sich diese Tiere wie zu Gegenständen lebloser Natur, obgleich sie sich **zusammen** aufhalten.

Verbandes von Vorteil. — Die Grundlage für diese Organisation bildet der geschlechtliche Instinkt.

Die dritte Reihe könnte man am treffendsten die **gruppenweise oder soziale biologische Organisation** nennen. Sie unterscheidet sich von der ersten Reihe dadurch: 1) daß sie zwischen Individuen zustande kommt, deren morphologische Eigentümlichkeiten die das Männchen vom Weibchen unterscheidenden Eigentümlichkeiten niemals über treffen, 2) daß eine solche Organisation, auf welcher tiefer Stufe der Entwicklung sie auch stehen möge, dennoch stets für alle Individuen der gegebenen Art und des gegebenen Verbandes von Vorteil ist, 3) endlich, daß derartigen Organisationen die Befähigung zur Nachahmung, bei den höheren Typen des Tierreiches auch eine solche zu Traditionen, zu Grunde liegt.

Von der zweiten Reihe dagegen unterscheidet sich diese biologische Organisation dadurch, daß sie weder für ihre Genese noch für ihre Evolution der geschlechtlichen Instinkte bedarf. So kommt es, daß bei den hierher gehörigen Tieren die soziale Geselligkeit typisch ausgeprägt sein kann, während zu gleicher Zeit Familienbildung völlig fehlt; wie ja auch umgekehrt die familiäre Organisation von der sozialen durchaus unabhängig ist. Außerdem unterscheidet sich die dritte Reihe von der zweiten noch dadurch, daß ihr ein Instinkt zu Grunde liegt, den man am passendsten als den Gruppeninstinkt, bei den höherstehenden Tieren dagegen als den sozialen Instinkt bezeichnen könnte. Wir finden diesen Instinkt bereits auf der ersten Stufe dieser Reihe biologischer Organisationen, als welche ich die Ansammlungen (Zusammenscharungen) von Tieren auffasse.

Das nachstehende Schema gibt uns ein ganz bestimmtes Bild davon, was ich unter den Reihen von biologischen Organisationen verstehe.

Biologische Individualitäten		Biologische Organisationen.		
Morphologische Reihe	Physiologische Reihe	Symbiotische Reihe	Reihe der geschlechtlichen Organisationen	Reihe der Gruppen-Organisationen (soziologische Reihe)
1. Plastide	1. Wirklicher Biont	1. Commensalismus	1. Paar	1. Ansammlung.
2. Organe	2. Möglicher Biont	2. Mutualismus	2. Familie	2. Zeitweilige u. beständige Aggregationen.
3. Antimeren	3. Spezieller Biont (nach H ä c k e l)	3. Parasitismus	(mit ihren Unterteilungen).	3. Herde.
4. Metameren		Zu dieser letzteren Gruppe gehören die sogenannten sozialen Insekten.		4. Horde.
5. Personen (nach H ä c k e l). — × —				5. Verschiedene andere Formen menschlicher Organisationen der Gesellschaft.
1. Zelle				6. Staat.
2. Zellcomplex				
3. Pflanze (Knospe) (nach Schleiden)				

Das von mir vorgeschlagene Schema gibt uns eine ganz bestimmte Antwort auf die aufgeworfene Frage: in welcher Beziehung steht das Zusammenleben der sogenannten

sozialen Insekten zu der Evolution der Geselligkeit im Tierreiche? Es gibt hierauf nur die eine Antwort: jenes Zusammenleben steht in keinerlei Beziehung zu dieser Evolution und hat mit ihr absolut nichts zu tun.

In den nachfolgenden Kapiteln werde ich eingehende Betrachtungen mitteilen, welche den in der obenstehenden Tabelle ausgedrückten Gedanken bestätigen.

## Kapitel V.

### **Das Zusammenleben der „sozialen Insekten“ repräsentiert eine spezielle Form der Symbiose, mit dem Charakter eines deutlich ausgesprochenen Parasitismus.**

Was stellt das „Zusammenleben“ der sogenannten „sozialen“ Insekten, als biologische Organisation betrachtet, dar?

Indem ich die oben dargelegten Angaben berücksichtige — d. h. den Polymorphismus der zusammenlebenden Individuen, das Fehlen eines mütterlichen Instinktes, endlich die absolute Unfähigkeit zur Nachahmung und zu gegenseitigen Mitteilungen durch Hilfsmittel, wie sie diese Fähigkeit bei den Individuen einer Herde und einer Gesellschaft charakterisieren —, komme ich zu dem Ergebnisse, daß das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten weder eine Familie, noch eine Herde, noch eine Gesellschaft und noch weniger ein Staatenwesen genannt werden darf.

Aber was stellt denn dieses Zusammenleben dar?

Es ist eine spezielle Form der Symbiose, die den Charakter eines deutlich ausgesprochenen Parasitismus zur Schau trägt.

Ich begründe diese meine Behauptung durch folgende Erwägungen:

1) Der Polymorphismus der zusammenlebenden Individuen; dieser Umstand ist bereits weiter oben erwähnt und seine Bedeutung besprochen worden, weshalb ich mich bei diesem Gegenstande nicht länger aufhalten werde.

2) Den Ausgangspunkt in der Phylogenie der „sozialen Insekten“ bilden Formen, welche parasitische Instinkte besitzen und sich parthenogenetisch fortpflanzen, und zwar sind dies keine zufälligen und vorübergehenden Merkmale, sondern obligatorische und beständige.

3) Die außerordentliche Fruchtbarkeit der Weibchen, die für einen parasitischen Charakter des Wesens der „Gemeinde“ spricht.

4) Die Reduktion vieler Instinkte bei den „sozialen“ Insekten im Vergleiche mit den einsam lebenden Insekten.

5) Die Reduktion des Nervensystemes der Weibchen und Männchen gegenüber dem der einsam lebenden Bienen.

6) Die Reduktion einiger morphologischer Merkmale.

Untersuchen wir nunmehr einen jeden dieser fünf letzten Punkte einzeln.

2) Den Ausgangspunkt in der Phylogenie der Bienen bilden, wie dies durch wissenschaftlich nachgewiesene Tatsachen erhärtet wird, Formen, welche durch parasitische Instinkte und durch Parthenogenese gekennzeichnet sind, und zwar die Gattungen *Sphacodes* und *Halictus*.

Die Phylogenie der Hymenopteren ist bereits von vielen Autoren festgestellt worden; die in chronologischer Reihenfolge allerletzten Versuche, diese Frage zu lösen, finden wir bei Friese und v. Buttel-Reepen.

Die von Friese aufgestellte Tabelle setzt sich aus zwei Gruppen zusammen, von denen die eine alle Gattungen von Bienen umfaßt, welche die Vorräte mit den Beinen einsammeln (Beinsammler), die andere dagegen diejenigen Gattungen, welche mit dem Bauche einsammeln (Bauchsammler). Die höchsten, letzten Stufen in der Gruppe der Bauchsammler nehmen nach dem genannten Autor die Gattungen *Osmia*, *Chalicodoma* u. a. m. ein, während die Gattung *Prosopis* deren Ausgangspunkt bildet. Unter den höchsten Vertretern der Beinsammler finden wir die Gattungen *Bombus* und *Apis*. Es ist nun meiner Ansicht nach sehr lehrreich, daß Friese als den Ausgangspunkt der genealogischen Reihen in dieser letzteren Gruppe die Gattungen *Sphcodes* und *Halictus* ansieht. Und was stellen denn diese Bienen dar?

Was die Gattung *Sphcodes* betrifft, so sind dies nach P. Marchal, Fertou, Alfken, Breitenbach, von Buttel-Reepen u. a. m. entweder echte Parasiten, oder aber Formen, welche nahe daran sind, es zu werden. v. Buttel-Reepen hält die erstere Annahme, d. h. daß *Sphcodes* ein echter Parasit sei, für die richtigere. Friese vermutet, daß hier „entweder ein symbiotisches Verhältnis vorwalten möge, oder daß wir es mit der eben erwähnten Möglichkeit zu tun haben, nämlich mit einer Art, die sich in einigen Gegenden dem parasitären Leben zuwendet.“ Smith führt Beobachtungen an, aus welchen hervorgeht, daß *Sphcodes* kein Parasit ist. Andererseits konstatieren einige französische Forscher in Bestätigung der parasitischen Lebensweise dieser Bienen, daß erbitterte Kämpfe zwischen *Sphcodes* und den Inhabern des Nestes stattfanden, indem erstere dieses Nest für ihre Zwecke benutzen wollten. Allerdings ist darauf erwidert worden, daß ein echter Parasit angeblich niemals kämpfe, allein dies beruht auf einem Irrtum: *Psithyrus* ist ein echter und zweifelloser Parasit der Hummeln in der allgemein angenommenen Bedeutung dieses Begriffes) und doch hat bereits Ed. Hoffer bestätigt, daß sich zwischen dem Hummelweibchen und *Psithyrus* häufig ein richtiger und andauernder Kampf entspinnt, der solange andauert, bis ersteres sich endlich davon überzeugt, daß sein Widerstand umsonst ist, worauf es sich dem Eindringling unterwirft, oder aber bis es im Kampfe zu Grunde geht. Ich selbst habe mehr als einmal Gelegenheit gehabt, mich von der Richtigkeit dieser Beobachtung zu überzeugen. — Unter Berücksichtigung aller dieser und anderer Beobachtungen und Ansichten neige ich zu der Annahme, daß *Sphcodes* keine parasitische Form repräsentiert, da sie Vorrichtungen an den Beinen zum Einsammeln von Nahrung besitzt, wohl aber eine Form, welche eine Tendenz zum Parasitismus an den Tag legt, und bereit ist, zu einem Parasiten zu werden, sobald sich nur die Gelegenheit dazu bietet.

Was nun die Gattung *Halictus* betrifft, welche als Ausgangspunkt in der Phylogenie der „sozialen“ Insekten betrachtet und von einigen Forschern (wie z. B. v. Buttel-Reepen) den Hummeln nahegestellt wird, so können wir in Anbetracht der Beobachtungen von Fabre<sup>1</sup> und Friese die Parthenogenese bei *Halictus* als festgestellte Tatsache hinnehmen, trotz der Einwände von Pérez in dessen Buche „Les Abeilles“.

<sup>1</sup> J. H. Fabre. Etudes sur la parthénogénèse des Halictus. Ann. Sc. Nat. 9<sup>e</sup> sér. t. IX.

Den Übergang von den solitären *Halictus* zu den sozialen Insekten konstruiert v. Buttel-Reepen auf Grund folgender Betrachtungen:

„In besonders günstigen Gegenden entwickelte sich vielleicht eine Nestform ähnlich wie die bei *Halictus quadricinctus* zu großem Zellenreichtum, so daß viele Junge der rein weiblichen Sommergeneration, da sie keiner Befruchtung bedurften, sofort ihren Fütterinstinkten beim Anblick der noch offenen Zellen gehorchten und Nahrung herbeitrugen und so der Mutter zur Hand gingen, wenn ich mich so ausdrücken darf. Sie halfen nun naturgemäß nicht allein bei der Fütterung, sondern kamen auch ihren Bau- und Legeinstinkten nach, so daß jetzt in der Tat mehrere Weibchen an einem Nest tätig waren. Die erste Familie (Kolonie) war damit erreicht.

Trotz der ganz unwahrscheinlichen Annahme, daß die Sommerweibchen von *Halictus* „bei dem Anblick“ der leeren Zellen ihrer Mutter hilfreich zur Hand gingen einer Annahme, welche mit der von dem Autor selbst und zwar mit vollem Recht aufgestellten These von der Unveränderlichkeit der Instinkte unter der Einwirkung psychischer Motive<sup>1</sup>, in direktem Widerspruche steht, lassen die Beobachtungen, durch welche das Vorhandensein gewisser elementarer sozialer Instinkte bei *Halictus* sowie die Befähigung dieser Bienen zur Parthenogenese festgestellt werden, die Ansicht v. Buttel-Reepens diese Insekten stellen eine der untersten Etappen der phylogenetischen Stufenleiter der gesellig lebenden Insekten dar — als äußerst glaubwürdig erscheinen.

Man wird natürlich zugeben müssen, daß zwischen *Halictus* und den Hummeln unendlich weniger Ähnlichkeit als Unterschied besteht, was sogar in der Parthenogenese zu Tage tritt; bei *Halictus* hat diese letztere keine anderen Folgen als jene, die bei den der Parthenogenese fähigen Insekten allgemein verbreitet sind (und die schon Leuckart als ein Mittel der Art, die Zahl ihrer Individuen zu vermehren, bezeichnet hat — und sie steht in keinerlei Beziehungen zu besonderen Erscheinungen ihres Zusammenlebens. Bei den Hummeln und anderen sogenannten „sozialen“ Insekten dagegen hat die Parthenogenese einen gänzlich anderen Sinn und eine andere Bedeutung; hier besteht ihre Aufgabe nicht darin, die Individuenzahl einer Art zu vergrößern, sondern in der Errichtung einer besonderen Form des Lebens, als deren Grundlage und notwendige Bedingung die Parthenogenese erscheint, und die, wie auch jede andere Form, eines der Mittel im Kampfe um das Dasein darstellt.

Immerhin besteht die Parthenogenese sowie gewisse andere Ähnlichkeiten, so daß die Annahme v. Buttel-Reepens durchaus nichts Unwahrscheinliches in sich trägt. Daß aber v. Buttel-Reepen gerade *Halictus* als diejenige Form bezeichnet hat, von der seiner Auffassung nach bei den Insekten die höchste Art der Geselligkeit ihren Ursprung nimmt, und zwar hauptsächlich deswegen, weil hier wie dort Parthenogenese vorkommt, — erscheint mir lehrreich für die Lösung der ganzen Frage.

Die Phylogenie derjenigen Reihen von Bienen, deren Gipfel die sozialen Insekten Hummeln und Honigbienen einnehmen, wird demnach durch Formen eröffnet, von welchen die eine Neigung zum Parasitismus (*Sphécodes*), die andere Befähigung zur Parthenogenese (*Halictus*) besitzt. Beides spricht, wie mir scheint, in hohem Grade für die von mir verteidigte Lehre.

<sup>1</sup> v. Buttel-Reepen behauptet, und darin kann man mit ihm nur übereinstimmen, daß die Motive zu den Handlungen bei den Insekten in der Biologie, nicht aber in der Psychologie zu suchen sind.

Die Parthenogenese, von welcher die „Staaten“-Bildung der sogenannten „sozialen“ Insekten ihren Ausgang nimmt, stellt keine zeitweilige und vergängliche Erscheinung dar, sondern ein unveränderliches, obligatorisches Merkmal dieser Staatenbildung, welches um so wichtiger erscheint, als schon der Charakter dieser Parthenogenese selbst auf deren regressive Natur hinweist. Die Bedeutung dieses Faktors ist der Aufmerksamkeit der Autoren merkwürdigerweise entgangen; die Tatsache selbst ist natürlich schon längst vermerkt worden, aber ihre biologische Bedeutung ward weder festgestellt noch erwogen. Und doch ist diese Bedeutung, ohne Übertreibung gesagt, ganz unermesslich.

Wir wissen (Al. Mrazek), daß bei gewissen Tieren z. B. dem Rädertier *Asplanchna*, das parthenogenetische Ei wenn auch nicht immer, so doch bisweilen auf andere Weise gebildet wird, als das befruchtete Ei und dabei ein anderes Dottermaterial (materiel vitellin) besitzt. Wir wissen ferner durch Mrazek,<sup>1</sup>

„que dans la parthénogénèse, le second globule polaire ou ne se forme pas (Weismann) ou, après s'être formé, rentre dans l'oeuf et s'unit de nouveau à la vésicule germinative (Brauer 1903). Cette copulation du second globule avec la vésicule germinative est vraiment nécessaire à l'oeuf pour qu'il puisse se passer de spermatozoïde et se développer parthénogénétiquement.

Chez les Vertébrés, on sait qu'il n'y a pas d'exemples d'oeuf parthénogénétique donnant naissance à un nouvel individu; on admettait cependant que cet oeuf pouvait subir un commencement de développement. Les observations de Jan<sup>2</sup> et de Barfurth montrent qu'il n'en est rien, que dans certains cas l'oeuf considéré comme parthénogénétique ne l'est pas, mais qu'il est fécondé par des spermatozoïdes ayant séjourné longtemps dans les voies génitales de la Poule. Pour les oeufs sûrement parthénogénétiques provenant de Poules vierges, Barfurth montre que ce qu'on a appelé segmentation n'est qu'un simple morcellement physique de vitellus sans multiplication de noyaux.

Wir wissen mit anderen Worten, daß das Ei, welches sich parthenogenetisch entwickelt, bereits gewisse Eigentümlichkeiten in sich birgt, die mehr oder weniger tief eingreifende Folgen für die daraus entstehende Form nach sich ziehen können.

Es ist ferner von besonderem Interesse, daß nicht nur die bei der Parthenogenese auftretenden Eigentümlichkeiten erblich sind, wie dies von E. Warren entgegen der aprioristischen Ansicht Weismanns nachgewiesen wurde, sondern auch daß die auf parthenogenetischem Wege entstandenen Individuen (z. B. bei den Daphniden) der Variabilität in noch höherem Maße unterworfen sind, als dies unter gewöhnlichen Verhältnissen der Fall ist.

Die Parthenogenese führt demnach, kraft ihrer Besonderheit, eigenartige, von den normalen Lebensbedingungen abweichende Elemente in das Leben der betreffenden Tiere ein. So darf denn das Vorhandensein von Parthenogenese bei der Bewertung von Erscheinungen, welche durch dieselbe bedingt und charakterisiert werden und sich auf deren Grundlage entwickeln, nicht ignoriert werden: eine „Geselligkeit“, die durch Parthenogenese bedingt wird und derselben ihre Entstehung verdankt, ist schon allein aus diesem Grunde etwas gänzlich anderes, als die echte Geselligkeit, in welcher die Parthenogenese keinerlei Rolle spielt. Für die Beurteilung der „Geselligkeit“ der sozialen Hymenopteren gilt dies

<sup>1</sup> Das nachfolgende Zitat ist einem französischen Werke entnommen.

<sup>2</sup> Jan. Die parthenogenetische Furchung des Hühnerieies. Inaug.-Diss., Dorpat.

um so mehr, als hier die Parthenogenese nicht einen progressiven, sondern einen regressiven Charakter aufweist.<sup>1</sup>

Ziehen wir nach alledem in Betracht, daß der Ursprung des Parasitismus ein sehr verschiedenartiger ist, daß der Parasitismus sehr selten bei den Mollusken und den Wirbeltieren angetroffen wird, bei den Würmern und Gliedertieren dagegen eine äußerst weite Verbreitung hat, endlich daß die Parthenogenese mit dem regressiven Charakter, welchen sie bei den Insekten zeigt, zu dieser oder jener Reduktion des normalen Typus der betreffenden Tiere führt,<sup>2</sup> — ziehen wir alles dieses in Betracht, so gibt es uns eine neue Berechtigung, die Geselligkeit der sogenannten „sozialen“ Insekten als eine Erscheinung der Symbiose anzusehen, welche den Charakter eines echten Parasitismus trägt.

3 Die außerordentliche Fruchtbarkeit der Weibchen bei den sogenannten sozialen Insekten.

Diese Erscheinung, welche für freilebende Formen durchaus anormal, für Parasiten

---

<sup>1</sup> Anm. Schon Häckel hat darauf hingewiesen, daß in der Erscheinung der Heterogonie zwei Reihen zu unterscheiden sind, eine progressive und eine regressiv; zu der ersteren gehören diejenigen Fälle, wo die Heterogonie einen der Momente in dem sich entwickelnden Übergang von der ungeschlechtlichen Fortpflanzung — der Monogonie, zu der geschlechtlichen Fortpflanzung — der Amphigonie repräsentiert. Die Vorfahren der eine solche Monogonie aufweisenden Tiere pflanzten sich nicht ausschließlich auf geschlechtlichem Wege fort, und die Parthenogenese stellte bei ihnen eine Form der Fortpflanzung dar, welche viel mehr verbreitet war, als in gegenwärtiger Zeit. Auf die andere, regressiv Reihe bezieht Häckel die Fälle der Rückkehr von der Amphigonie zu der Monogonie, eine Erscheinung, welche an Atavismus erinnert. Die Tiere, bei denen diese Form der Monogonie beobachtet wird, haben seinerzeit jenen Weg bereits ganz zurückgelegt, dessen progressive Entwicklung wir bei den Tieren der ersten Gruppe sehen; allein sie sind, unter der Einwirkung gewisser Bedingungen, wiederum zu einer einstmals bei ihnen herrschenden Fortpflanzungsweise zurückgekehrt, ähnlich wie das dreizehige Pferd Caesar's (vorausgesetzt, daß ein solches wirklich existiert hat) einen Rückschlag zu Merkmalen der Vorfahren bedeutet. Zu dieser Gruppe von Tieren mit regressiver Heterogonie stellt Häckel auch alle jene Tiere, welche einen regelmäßigen Wechsel zwischen geschlechtlicher (Amphigonie) mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung (Parthenogonie) darbieten.

Der Gesichtspunkt, von welchem Häckel diesen Gegenstand betrachtet, erscheint mir von ganz besonderem Interesse, trotz der zweifellos künstlich gezogenen Grenze zwischen der geschlechtlichen und der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, was ja auch von dem Autor selbst zugegeben wird. (Häckel. *Generelle Morphologie*. 2 Bde. 1866.)

Weismann behandelt diese Frage bekanntlich in etwas anderer Weise, allein er hält den Gedanken von Häckel, mit gewissen Einwürten allerdings, aufrecht. Der Autor unterscheidet in der Heterogonie zwei Gruppen, von welchen er die eine als Metagenese, die andere als Heterogonie bezeichnet.

Die Metagenese kann eine primäre Erscheinung sein, wenn (wie bei den Hydromedusen und Trematoden) die niedrigsten Entwicklungsstadien stets die Fähigkeit besessen haben, sich auf ungeschlechtliche Weise fortzupflanzen (Ammenzeugung); sie kann aber auch sekundärer Natur sein, wenn (wie bei den Larven einiger Cecidomyiden) die ungeschlechtliche Fortpflanzung eine neu erworbene Fähigkeit darstellt (bei anderen Arten der Cecidomyiden besitzt die Larve diese Fähigkeit nicht). Hier ist die Metagenese aus der Metamorphose entstanden. Man erkennt unschwer, daß die primäre Metagenese Weismann's ihrem Wesen nach der progressiven Reihe in der Heterogonie bei Häckel entspricht.

Was die Heterogonie nach Weismann betrifft, so entspricht dieselbe augenscheinlich der regressiven Reihe Häckel's.

Die Heterogonie ist eine Form des Generationswechsels, welche dadurch entstanden ist, daß anfänglich ganz gleich gebaute Generationen unter dem Einflusse von periodisch wirkenden äußeren Ursachen zu der Bildung von Generationen veranlaßt wurden, von denen eine oder mehrere gewisse Eigentümlichkeiten in der Organisation oder in der Vermehrungsweise erlangten. Aus dem soeben Gesagten geht von selbst hervor, daß die Parthenogenese der „gesellig lebenden“ Hymenopteren Fälle einer regressiven Reihe im Sinne von Häckel oder Fälle von Heterogonie im Sinne von Weismann darstellt. (A. Weismann. *Studien zur Descendenztheorie*. 1. Ueber den Saisondimorphismus der Schmetterlinge. Leipzig 1875.)

<sup>2</sup> Anm. Obgleich Yves Delage, und zwar natürlich nicht ohne eine gewisse Berechtigung, behauptet, daß die Parthenogenese „pas plus que la Génération sexuelle ou l'Auto-fécondation n'aboutit fatalement (mein Sperrdruck!) à la dégénérescence de la race et que l'Amphimixie n'est pas une nécessité absolue des organismes“ — so wird man diesem Autor doch nur mit gewissem Vorbehalte Recht geben können. (Yves Delage. *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité*. 1895.)



dagegen außerordentlich charakteristisch ist, bildet ein weiteres Argument für die soeben ausgesprochene Schlußfolgerung bezüglich der Eigenschaft der Geselligkeit bei den Insekten. Eine derartig außergewöhnliche Fruchtbarkeit, — wie wir sie bei keiner einzigen solitären Biene und ebensowenig bei irgend welchen Vertretern der echten Geselligkeit im ganzen Tierreiche antreffen, — bildet bei den Insekten das charakteristischste Merkmal der parasitischen Lebensweise.

Nachfolgend teile ich einige Daten mit, die das Gesagte bestätigen. Während die Zahl der Eier bei den einsam lebenden Bienen, sowie bei denjenigen, wo wir echte Geselligkeit beobachten, sich nur auf einige Dutzende beläuft, erreicht diese Zahl bei den „sozialen“ Bienen mehrere Zehntausende (so z. B. bei *Apis dorsata* bis zu 70000 Stück, und bisweilen sogar Hunderttausende (wie z. B. bei *Apis mellifica*).

Diese ungeheure Anzahl von Eiern würde uns selbst ohne irgend welche andere Betrachtungen allein schon dazu berechtigen, das Vorhandensein von Parasitismus bei diesen Insekten vorauszusetzen; zwingt sie uns doch zu der Frage, auf wessen Kosten diese Menge zukünftiger Larven aufgezogen und ernährt werden kann? Auf diese Frage kann es nur zwei Antworten geben: entweder, daß das Aufziehen einer solchen Menge von Eiern einen Fall von echtem Parasitismus der Bienenmännchen und -weibchen auf Kosten der sogenannten Arbeiterinnen darstellt; oder aber, daß wir hier nicht etwa eine biologische Erscheinung mit allen ihren auf natürlichem Wege im Kampfe ums Dasein festgelegten charakteristischen Merkmalen (und dabei ohne die geringste Teilnahme eines Bewußtseins, weder von seiten der Wirte noch von seiten der Parasiten, vor uns haben, sondern vielmehr einen Fall hoher psychischer Entwicklung einer „Gemeinschaft“, deren Glieder sich bewußt und freiwillig dem allgemeinen Wohle zum Opfer bringen.

Es ist sehr merkwürdig, daß es noch niemandem eingefallen ist, die Frage in der zuerst angegebenen Weise zu lösen; noch merkwürdiger ist es aber, daß die zweite Art der Lösung nicht nur von solchen Autoren angewendet wird, die den Bienen sowohl menschliche Emotionen als auch menschliche Geistesfähigkeiten zusprechen, sondern auch von solchen, die das Vorhandensein dieser wie jener bei den Bienen bestreiten.

Ich kann es begreifen, wenn ein Autor, nachdem er den Bienen menschliche Eigenschaften zugesprochen hat, über die Einbildung bei den Bienen, über bewußte Beschränkung der eigenen Individualität im Interesse der Gesellschaftlichkeit, über Laster der Bienen und deren Abgewöhnung, über Chemiker, Steinmetze, Bildhauer, Mathematiker, Totengräber, Wächter und andere Gewerbe im Bienenstocke, endlich über eine bei den Bienen höher als bei den Menschen entwickelte Sittlichkeit spricht, wobei diese Sittlichkeit sich für jeden Stock als eine verschiedenartige erweist, indem bei einigen Völkern die Begriffe der Achtung vor fremdem Eigentum u. s. w. verloren gegangen sind.

Es ist mir jedoch völlig unerklärlich, wie es möglich ist, daß man gleichzeitig (und zwar mit vollem Rechte) den „sozialen“ Bienen das Vorhandensein von Mutterliebe, von Altruismus, von Fähigkeiten des Verstandes abspricht, nachdem man ihre gesamte Tätigkeit in Bezug auf die gegenseitigen Beziehungen zueinander als eine Folge vererbter und genau fixierter Instinkte erkannt hat, und trotzdem unter solchen Bedingungen in der Symbiose der Bienen und Hummeln eine hoch entwickelte Form der Geselligkeit sehen kann!?

Durch auf wissenschaftlicher Grundlage angestellte Beobachtungen und Versuche kommen wir zu der unanzweifelbaren Schlußfolgerung, daß bei den gesellig lebenden Bienen weder gegenseitige Liebe, noch Anhänglichkeit, noch Verständnis dafür, was sie tun, indem sie ihre Brut pflegen, vorhanden ist; wenn dem aber so ist, was kann dann das Erziehen von Zehn- und Hunderttausenden von Eiern des Weibchens, welches jede Fähigkeit außer der Eiablage eingebüßt hat (und nach den Worten derselben Autoren zu einer Art Legeapparat geworden ist), was kann diese Erscheinung anderes darstellen, als nur eine spezielle Form von Parasitismus der Weibchen und Männchen auf Kosten der sogenannten Arbeiterinnen?

Die biologische Bedeutung der großen Zahl von Eiern bei den gesellig lebenden Insekten ist nun offenbar die gleiche, wie bei den Parasiten überhaupt: immer liegt diese Bedeutung darin, daß die Aufopferung Vieler notwendig ist, um das Leben Weniger zu erhalten.

Es ist hierbei von Interesse, daß die Zahl der Eier sich nach dem Grade der Untätigkeit der Weibchen und Männchen richtet. Je geringer die Aktivität der letzteren und damit auch die Rolle, die sie in der Lebenstätigkeit der Art spielen, um so größer ist die Zahl der von dem Weibchen abgelegten Eier. Bei den Honigbienen erinnert das Weibchen gewissermaßen an einen Hermaphroditen, welcher die intensive Arbeit von Tausenden von Arbeiterinnen durch seine Fruchtbarkeit niederdrückt.

4) Die Instinkte der sogenannten „sozialen“ Insekten erscheinen im Vergleiche mit denjenigen der solitären Insekten als reduziert.

Zu solchen reduzierten Instinkten bei den Weibchen der Hummeln gehört selbstverständlich deren Benehmen bei einer Gefahr, die das Nest und die Familie bedroht: nicht nur greifen die Weibchen niemals die Feinde an, sondern sie verteidigen sich sogar höchst selten. Für gewöhnlich eilen die Weibchen, sich zwischen den Waben zu verstecken, und wenn sie bis hierher verfolgt werden, so verlassen sie die Waben und versuchen sich im Moose des Nestes zu verkriechen. Eine Tätigkeit legen sie nur den Individuen ihrer Familie und namentlich anderen Weibchen ihrer Art gegenüber an den Tag.

Eine solche Veränderung der Instinkte des Weibchens erscheint, wie auch jede Anpassung überhaupt, natürlich als sehr zweckmäßig, indem es durchaus nicht vorteilhaft für die Art ist, das Leben des Weibchens für die Verteidigung des Nestes aufs Spiel zu setzen; ihren reduktiven Charakter büßt diese Anpassung infolge ihrer Zweckmäßigkeit jedoch natürlich nicht ein.

Bei den echten Parasiten, als welche die *Psithyrus* anzusehen sind, geht diese Reduktion noch viel weiter: bei der geringsten drohenden Gefahr verstecken sich die *Psithyrus*; bei weiterer Beunruhigung fliegen sie aus dem Neste davon, indem sie die darin abgelegten Eier sowie die aus letzteren hervorgegangenen Larven im Stiche lassen.

Ich möchte hier noch auf einen weiteren, in diesem Sinne charakteristischen Zug in der Tätigkeit der Weibchen hinweisen. Die jungen wie übrigens auch die alten Weibchen führen, indem sie aus dem Neste herausfliegen, gewisse Manöver aus, um sich den Ort des Nestes einzuprägen; sie tun dies viel länger und „gründlicher“ als die Arbeiterinnen, und trotzdem haben sie bei der Heimkehr mehr Mühe, dieses Nest wieder aufzufinden, als die Arbeiterinnen: es ist dies offenbar nicht ihre spezielle Beschäftigung. Die Weibchen

fliegen beständig an dem Neste vorbei, lassen sich auch auf den Boden nieder, geraten mitunter in fremde Nester u. s. w., während die Arbeiterinnen schon längst den richtigen Weg erkannt haben und direkt und ohne sich zu irren auf ihr Ziel zufliegen.

In gleich überzeugender Weise sprechen auch die Bauinstinkte für die Reduziertheit der Instinkte bei den sogenannten sozialen Insekten.

Es ist sehr merkwürdig, wie die althergebrachte Auffassung von den hohen psychischen Eigenschaften dieser Insekten auf die Bewertung aller Seiten ihres Lebens eingewirkt hat und wie infolgedessen die Autoren einen Fortschritt da zu erkennen glauben, wo in der Tat ein Rückschritt vorliegt.

Indem z. B. v. Buttel-Reepen von den Tatsachen ausgeht:

- 1) daß die Hummeln ihre Wohnungen aus vegetabilischem Materiale erbauen, welches sie herbeischaffen und nur hier und dort mit Wachs verkleben,
- 2) daß die *Melipona*-Arten bereits unvergleichlich mehr Wachs für ihre Bauten verwenden, welches sie außerdem mit Harz vermischen, und
- 3) daß die Bienen zu ihren Bauten ausschließlich Wachs verwenden

erhebt er den Überfluß oder den Mangel an Baumaterial, das vom Organismus selbst ausgeschieden wird, zu einem genetischen Prinzip. Je mehr von solchem selbsterzeugten Materiale vorhanden ist, d. h. je weniger Material von auswärts herbeigetragen wird, um so höher steht nach der Ansicht v. Buttel-Reepens die Geselligkeit der betreffenden Insektenart.

Eine lange Reihe unbezweifelbarer Tatsachen liefert dagegen den Beweis dafür, daß eine derartige Schlußfolgerung des Autors nicht richtig ist; diese Tatsachen legen Zeugnis dafür ab, daß je geringer die Menge des vom eigenen Organismus ausgeschiedenen Materiales ist, die das Insekt für einen Bau verwendet, desto höher die Instinkte des Baumeisters entwickelt sind und desto höher die Stellung ist, welche er auf dem Gebiete der Industrie einnimmt.

v. Buttel-Reepen weist selbst darauf hin, daß ein Insekt eine Unmenge Nahrung zu sich nehmen muß, um ein gewisses Quantum von Wachs hervorzubringen, und doch redet er andererseits von einem Fortschritt, der in dieser Erscheinung liegen soll. Von seinem Standpunkte, d. h. von der vorgefaßten Meinung ausgehend, daß es eine von den freilebenden Vertretern über solche mit schwach ausgesprochener Geselligkeit bis zu der höchsten Staatenform dieser Geselligkeit bei den Bienen - ansteigende genetische Reihe gibt, kann v. Buttel-Reepen auch gar nicht anders als davon reden. Dabei ist dieser Grundsatz bei v. Buttel-Reepen sowie, wenn ich nicht irre, auch bei allen anderen Forschern so sehr in Fleisch und Blut übergegangen, daß es ihm nicht einmal einfällt, nachzuprüfen, inwieweit z. B. der Ersatz fremden Materiales durch Ausscheidungen des Organismus bei der Ausführung von Bauten in der Tat auf einen Fortschritt hinweist. Die Bauten der freilebenden Formen des gesamten Tierreiches, von den Foraminiferen angefangen bis zu den Vögeln, hätten ihm ein außerordentlich reiches Material für die Lösung dieser Frage im entgegengesetzten Sinne geboten.<sup>1</sup>

Aber so groß ist nun einmal die Macht des Vorurteils: bei den Bienen sehen wir reines Wachs, bei den Hummeln fremdes Material; da nun die Geselligkeit der Bienen eine

<sup>1</sup> Meine eigenen Untersuchungen bezüglich dieser Frage habe ich in zwei Arbeiten mitgeteilt: „L'industrie des Arancina“ und „Die Stadtschwalbe“ (Mémoires Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg VIIIe sér., T. X. No. 6).

höhere ist, als diejenige der Hummeln, so muß auch der Gebrauch von reinem Wachs ein Merkmal der Progressivität im Baue der Wohnung darstellen!

Eine völlig abweichende Bedeutung erlangt diese Erscheinung, wenn sie von meinem Gesichtspunkte aus betrachtet wird. Die „sozialen“ Insekten repräsentieren seitliche Abzweigungen von dem geraden Wege in der Entwicklung der Geselligkeit, und zwar tragen diese Zweige nicht einen progressiven, sondern einen regressiven Charakter. Hieraus ergibt sich von selbst der folgende Schluß: je weiter sich die betreffende biologische Organisation dem Rückschritte zuneigt, je vollkommener und vollständiger die durch ihr Leben hervorgerufenen Folgen bei ihr zu Tage treten — um so niedriger ist ihre Psychik überhaupt ausgebildet.

Da die biologische Organisation der Hummeln weniger stark von dem normalen Typus der Geselligkeit abweicht, so darf infolgedessen das Wachs in ihrem Leben auch nicht diejenige Rolle spielen, welche sie bei den am weitesten von der Norm abgewichenen Bienen spielt.

Hieraus folgt natürlich noch nicht, daß der Überfluß oder der Mangel an Material, welches vom Organismus zum Zwecke des Baues einer Wohnung ausgeschieden wird, an und für sich auch als Kriterium für den Grad der Abweichung dienen kann; ich will nur sagen, daß die Erscheinung, welche v. Buttel-Reepen infolge falscher Voraussetzungen für eine progressive angesehen hat, und die er für seinen genetischen Stammbaum zu verwenden wünschte, — in Wirklichkeit eine regressive Erscheinung darstellt und aus diesem Grunde für den genannten Zweck in keiner Weise verwendet werden kann.

5) Das Nervensystem ist, im Vergleiche mit dem der einsam lebenden Bienen, reduziert, und im Zusammenhange hiermit weisen auch gewisse morphologische Merkmale eine Reduktion auf.

Auch das Nervensystem der Hummeln bestätigt meine Ansicht, wonach die Gruppe der sogenannten sozialen Insekten nicht eine Entwicklungsreihe darstellt, die von den Hummeln als niedrigsten zu den Bienen als höchsten Formen fortschreitet. Denn auch in Bezug auf das Nervensystem weisen die Bienen, die von dem normalen Typus der Geselligkeit am meisten abgewichen sind, die geringste Vollständigkeit und die größte Reduktion auf, die Hummeln dagegen die geringste Reduktion bei geringster Abweichung von der Norm der Geselligkeit. Folgende Tatsachen werden dies beweisen.

Die stiel förmigen Körper des Gehirnes *corpora pedunculata* der Weibchen, Arbeiterinnen und Männchen weisen bei den Hummeln mehr Ähnlichkeit untereinander auf, als bei den Bienen und Wespen. — Das Gewicht des Gehirnes im Vergleiche zu dem gesamten Körpergewichte beträgt allerdings bei den einsam lebenden Wespen  $\frac{1}{400}$  und bei den Bienenarbeiterinnen  $\frac{1}{174}$ . Allein man muß im Auge behalten, daß für die Feststellung des wirklichen Verhältnisses des Gehirnes der „sozialen“ Insekten zu dem der einsam lebenden keineswegs das Gehirn der Arbeiterinnen, sondern dasjenige der Weibchen und Männchen zu Grunde gelegt werden muß. Hierdurch würde sich das Verhältnis ganz gewaltig ändern. Aber selbst, wenn man für einen solchen Vergleich nur das Mittel aus dem Gehirne aller drei Kasten der sozialen Formen verwendet, modifiziert sich das oben angeführte Verhältnis bereits wie folgt: während das Gewicht des Gehirnes bei den solitären Hymenopteren  $\frac{1}{100}$  beträgt, geht dasjenige der „sozialen“ Bienen auf  $\frac{1}{4000}$  herab, d. h. es

zeigt nunmehr eine ganz ungeheure Reduktion gerade jener Organe, durch welche der Grad der psychischen Fähigkeiten einer Art bemessen wird.

Schon diese Tatsache allein hätte die Autoren darauf hinweisen müssen, daß wir hier keine wahre Geselligkeit vor uns haben, sondern etwas ganz anderes, da der wahren Geselligkeit nie eine Herabsetzung, sondern immer eine Erhöhung der geistigen Entwicklung zu Grunde liegt; sind doch z. B. die Bieher unbestreitbar die Klügsten aller Nagetiere.

6) Mit der Reduktion der Instinkte beobachten wir, wie dies bei den Erscheinungen des Parasitismus stets der Fall ist, gleichzeitig auch eine Reduktion der morphologischen Merkmale. (Über die primitive Stellung der ♀ und ♂ im Zusammenhange mit deren morphologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten).

Diese morphologische Reduktion tritt bei den Weibchen um so deutlicher und vielseitiger zu Tage, je mehr ihre Abhängigkeit von den Arbeiterinnen wächst, mit anderen Worten, je ausgesprochener ihr Parasitismus wird. Das Hummelweibchen übertrifft die Arbeiterinnen noch in vielen Beziehungen, und letztere sind nicht sowohl für das alte Weibchen notwendig, als vielmehr dafür, die jungen Männchen und Weibchen bis zum Eintritt des Winters aufzuziehen. Bei den gesellig lebenden Bienen und Wespen aber stellen die Weibchen bereits Formen dar, die rein parasitisch und stark regressiv sind.

So bestehen bei der Bienenkönigin die zusammengesetzten Augen aus nur 8- 9000 Facetten, statt der normalen Zahl von 12 -13000 Facetten. Sie besitzt keine zur Wachsabscheidung dienenden Drüsen und hat an den Beinen weder Bürsten noch Körbchen. Statt dieser Organe, die man bei einigen ihrer freilebenden Genossinnen beobachtet, sind bei der Königin, als einem wahren Parasiten, ungeheure Eierstöcke zur Entwicklung gelangt, und es hat sich bei ihr ein neues Organ herausgebildet, das Receptaculum seminis, wodurch sie zu einem Wesen geworden ist, das an einen Hermaphroditen erinnert.

Sehr lehrreich und ihrer Bedeutung nach ebensowenig gewürdigt ist die Tatsache, daß der Unterschied in den morphologischen Eigentümlichkeiten bei den Weibchen und Arbeiterinnen, im Sinne einer Reduktion der Merkmale, ein um so tiefgreifender ist, je „vollkommener“ die „Geselligkeit“ bei diesen Insekten erscheint, ein Umstand, welcher uns wiederum an Parasitismus denken läßt. Hier und dort, sowohl im Parasitismus als auch in der Geselligkeit der Insekten, erweist sich die Reduktion um so weitgehender, je stärker Parasitismus und Geselligkeit ausgesprochen sind.

Bei den Hummeln stellen die sogenannten Arbeiterinnen sowohl in morphologischer wie auch in anatomischer Hinsicht echte Weibchen dar; der ganze Unterschied besteht nur in der Größe der Individuen, die ihrerseits eine direkte und zweifelloste Folge der Ernährung ist. Die Arbeiterinnen der Bienen und Wespen dagegen weisen einen sehr tiefgreifenden Unterschied von den Weibchen auf: sie haben stets reduzierte Geschlechtsorgane, gleichviel, worin diese Reduktion bestehen mag, in welcher Periode ihres Lebens sie auftritt und wozu sie schließlich führt. Bei ihnen sind ferner gewisse andere morphologische Merkmale reduziert, die mit dem Genitalsystem zum Teil in Verbindung stehen, zum Teil auch von demselben ganz unabhängig, aber ebenfalls nur für das Weibchen, nicht die Arbeiterin notwendig sind. Endlich sind bei ihnen eine gewisse Anzahl von Instinkten reduziert, die mit der Sphäre der geschlechtlichen Tätigkeit der Weibchen im Zusammenhange stehen und bei den Arbeiterinnen mehr oder weniger vollständig verschwunden sind.

Sowohl die Arbeiterinnen wie auch die Weibchen erscheinen demnach als Kasten, die sich von ihrem ursprünglichen Typus entfernt haben: bei ersteren haben die mit den geschlechtlichen Funktionen in Verbindung stehenden Organe eine Reduktion erfahren, bei den zweiten dagegen die mit den Instinkten der Ernährung zusammenhängenden Organe.

Es ist hier der Ort, einige Worte über die Frage zu sagen, welche von diesen beiden Kasten, die Arbeiterinnen oder die Weibchen, als primitiver und dem Urtypus näherstehend betrachtet werden muß? Von den Autoren wird diese Frage in verschiedener Weise beantwortet. Was mich anbetrifft, so halte ich die Arbeitsbiene für den primordialen Typus, und zwar aus folgenden Gründen: Die neuesten Ergebnisse über die fundamentale Rolle der Genitaldrüsen in der Lebenstätigkeit des Organismus berechtigen uns zu der Annahme, daß der Eintritt geschlechtlicher Funktionslosigkeit oder die Reduktion der Genitaldrüsen auf Grund des Gesetzes der korrelativen Entwicklung allemal eine ganze Reihe von sonstigen Veränderungen nach sich ziehen müsse. In welcher Richtung erfolgen nun derartige korrelative Veränderungen bei wirbellosen Tieren? Hierauf geben uns gewisse Beobachtungen an Tieren, die ihrer Geschlechtsdrüsen durch Parasiten beraubt worden waren<sup>1</sup>, eine ganz bestimmte Antwort: das Männchen von *Carcinus maenas*, bei welchem das Parasitieren der *Sacculina* zur Verkümmern der Geschlechtsdrüsen führt, nimmt einige Merkmale des Weibchens an. Bei *Stenorhynchus phalangium* verschwinden die Geschlechtsdrüsen ebenfalls infolge des Parasitierens der *Sacculina* fast vollständig, und die Folge dieses Verschwindens ist wiederum eine Verringerung des geschlechtlichen Dimorphismus. Auch die Männchen von *Eupagurus bernhardi* erwerben unter dem Einflusse des Parasitismus von *Phryxus paguri* Rathke gewisse Eigentümlichkeiten der Weibchen: im Bereiche des Hinterleibes treten bei ihnen am zweiten Segmente überzählige Anhänge auf, die normalerweise nur beim Weibchen vorhanden sind, während die übrigen Anhänge der Männchen sich in gleicher Weise entwickeln wie bei den Weibchen und zum Tragen der Eier angepaßt sind, d. h. zu einer Funktion, welche sie niemals ausüben werden, vor der Differenzierung der Geschlechtsmerkmale jedoch wahrscheinlich ausgeübt haben. Von besonderem Interesse ist der nachstehende Fall: Ein Krebs, den Giard künstlich von seinem Parasiten befreite, bekam, als er nach einem Monate sich häutete, äußere Merkmale, die deutlich auf eine Rückkehr zum normalen männlichen Typus hinwiesen; ein Umstand, der sich dadurch erklären läßt, daß die Funktion seiner Geschlechtsdrüsen zu dieser Zeit wieder einen normalen Verlauf genommen hatte. - - Nicht weniger Interesse bietet auch die von Emery mitgeteilte Tatsache<sup>2</sup>, daß die Männchen amerikanischer Ameisen unter der Einwirkung von Parasiten charakteristische Züge der dem Weibchen ähnlich sehenden Arbeiter erworben haben.

Auf Grund aller dieser Tatsachen können wir folgende Schlußfolgerung ziehen: Die Reduktion der Geschlechtsdrüsen ruft korrelative Veränderungen anderer Teile des Organismus hervor, durch welche der vorhandene Di- und Polymorphismus der Individuen der gegebenen Art ausgeglichen wird; mit anderen Worten, die Reduktion der Geschlechtsdrüsen ruft eine Rückkehr der di- und polymorphen Tiere zu deren ursprünglichem Typus hervor,

<sup>1</sup> Alfred Giard, La castration parasitaire, nouvelles recherches. Bull. Scient. de la France etc., 1888, III. Sér. — Étude des êtres organisés. Compt.-Rend. d. scéanc. de l'Acad. d. Sc., T. CXVIII. 1894 u. a. m.

<sup>2</sup> C. Emery. Zur Kenntnis des Polymorphismus der Ameisen. Zool. Jahrb., Suppl. VII. 1904.

welcher stammesgeschichtlich der Differenzierung der sekundären Geschlechtscharaktere voranging. Hieraus aber folgt für den speziellen Fall der Honigbiene, daß der Typus der Arbeiterin ursprünglicher ist, als der der Bienenkönigin.

In der Tat haben wir zwei Faktoren vor uns, unter deren Einwirkung die Evolution der Kasten vor sich gegangen ist: einerseits die Ernährungskastration der Geschlechtsdrüsen bei den Arbeiterinnen, andererseits die parasitische Lebensweise der Weibchen. Ein jeder dieser Faktoren übte naturgemäß seine Einwirkung auf die Veränderungen in dem Organismus dieser Kasten aus. Aber in welcher Weise?

Wir haben gesehen, daß die Wirkung der Kastration im stande ist, diejenigen dimorphen Merkmale auszugleichen, die hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, mit den Geschlechtsfunktionen im Zusammenhange stehen. Der Parasitismus hingegen erweist sich als ein unvergleichlich mächtigerer Faktor, der dazu befähigt ist, eine tiefgehende Reduktion der fundamentalen Merkmale eines Organismus — bis zu dem allerbeständigsten derselben, dem Nervensystem — nach sich zu ziehen.

Nach alledem ergibt sich mit Deutlichkeit, daß wir mit viel mehr Berechtigung den Typus der Arbeitsbiene als den der Königin für primitiver erklären können; ferner daß die charakteristischen Merkmale in der Organisation der Arbeiterin (nämlich deren Bürstchen und Körbchen an den Beinen keine Neuerwerbung darstellen, sondern alte Merkmale; während andererseits die Eigentümlichkeiten der Königin (unter anderem der Verlust der soeben erwähnten Organe der Arbeiterin eine Folge ihrer parasitischen Lebensweise und neue Erscheinungen sind.

---

Aus allen diesen und vielen anderen Gründen, von denen an verschiedenen Stellen der vorliegenden Arbeit die Rede ist, geht zwingend hervor, daß dasjenige, was bisher für die höchste Stufe der Geselligkeit im Tierreiche angesehen wurde, wie sie angeblich nur bei den Hymenopteren und dem Menschen anzutreffen ist, weder die höchste, noch überhaupt irgend eine Form der Geselligkeit in der wahren und einzig zulässigen Bedeutung dieses Wortes darstellt; sondern vielmehr eine selbständige Form der Symbiose mit deutlich ausgesprochenen Merkmalen eines Parasitismus; mit anderen Worten: Dasjenige, was bei den sogenannten sozialen Hymenopteren als Geselligkeit bezeichnet wurde, ist eine spezielle Art von Parasitismus, welcher sich bei der Nachkommenschaft eines (oder mehrerer) blutsverwandter Weibchen auf Grund der Parthenogenese entwickelt hat.

## Kapitel VI.

### **Die Genesis und die Evolution der Geselligkeit**

erfolgen nach Gesetzen und auf Wegen, von welchen das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten weit abseits liegt, und auf der Stufenleiter der Evolution dieser biologischen Organisation — der Geselligkeit — (Ansammlung, zeitweilige und ständige Aggregation, Herde, Horde, verschiedene Formen der menschlichen Geselligkeit, Staat) keine einzige Stufe einnimmt.

Nachdem wir die wahre Natur der „Geselligkeit“ der sogenannten sozialen Insekten festgestellt haben, nachdem die Tatsachen uns gezwungen haben, ihr Zusammenleben in

eine ganz spezielle und sehr entfernt liegende Reihe biologischer Organisationen überzuführen, die in keinerlei Beziehung zu der Reihe der „Geselligkeit“ steht, — sind wir nunmehr in den Stand gesetzt, den Entwicklungsgang der wahren Geselligkeit im Tierreiche festzustellen. Das Hindernis, das bisher einer solchen Darlegung im Wege stand, — nämlich das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten, das die Autoren schließlich zu der Schlußfolgerung geführt hat, die Entwicklung des Gesellschaftswesens der Tiere falle weder mit der Entwicklung ihrer Psychik, noch mit der Evolution überhaupt zusammen, da ja die Bienen hierin noch über den höchststehenden Säugetieren ständen, — ist jetzt beseitigt.

In Nachstehendem teile ich meine Gedanken darüber mit, wie die Geselligkeit im Tierreiche sich als durchaus selbständige biologische Organisation, mit separatem Ursprunge und eigenem Evolutionsgange, entwickelt hat.

Den Ausgangspunkt für die biologischen Organisationen dieser Reihe erblicke ich in den sogenannten „zufälligen Ansammlungen oder Zusammenscharungen“ von Tieren einer Species.

Diese Ansammlungen werden durch folgende Merkmale charakterisiert:

- 1 durch das Fehlen eines deutlich ausgesprochenen Zweckes, einer Koexistenz, und von Massenbewegungen;
- 2 durch die unbegrenzte, durch keinerlei Faktoren bestimmte Zahl der Glieder;
- 3 durch die äußerst schwache Einwirkung der Menge auf das Individuum und der Individuen aufeinander.

Für gewöhnlich vermutet man, daß der einzige Grund für jene ungeheuren Ansammlungen, welche wir bei vielen Vertretern der pelagischen Fauna, wie z. B. bei den Medusen, Acalephen *Pelagia noctiluca*, Ctenophoren, Copepoden, Pteropoden und anderen Tieren beobachten, in der Temperatur einer bestimmten Meeresschicht zu suchen sei, welche für alle Individuen der Ansammlung gleich günstig erscheint. Mit anderen Worten, man nimmt an, daß die Ursache für die Entstehung der Ansammlungen nicht in den Individuen, welche die Ansammlung ausmachen, sondern außerhalb derselben, in der für die Individuen am meisten zuträglichen Temperatur des umgebenden Mediums liegt. Ebenfalls in äußeren Faktoren ist nach der Ansicht der Autoren der Grund für die Ortsveränderung einer solchen zufälligen Ansammlung zu suchen: diese Translokationen werden auf die Strömungen im Wasser zurückgeführt. Außerdem soll der Zusammenhang zwischen den Bestandteilen der Ansammlung, die durch kein inneres Band aneinander geknüpft sind, sofort gelöst werden, sobald jene äußeren Ursachen zu bestehen aufhören, durch deren Anwesenheit die Existenz der Ansammlung selbst hervorgerufen wurde.

Was mich betrifft, so bin ich anderer Ansicht über diese Erscheinungen. Ich vermute, daß diese ihrer Organisation nach elementaren, ihrer Zahl und ihrer Zusammensetzung nach unbeständigen und ihrem Charakter nach unbestimmten Ansammlungen eben den Ausgangspunkt für alle übrigen Typen des geselligen Lebens — bis zu den höchsten einschließlic — ausmachen. Ich will vor allem bemerken, daß die Auffassung von dem unbedingten Fehlen innerer Anregungen bei der Bildung der erwähnten Ansammlungen,



nicht von allen Autoren geteilt wird. So spricht sich Wundt<sup>1</sup> bezüglich solcher Ansammlungen von Tieren dahin aus, daß man bereits auf den niedrigsten Stufen des tierischen Lebens beobachten kann, wie die Tiere die Gesellschaft von Ihresgleichen aufsuchen. So sammeln sich viele Mollusken, Insekten und Fische zu Zeiten in großen Mengen an. In solchen Fällen ist ein gemeinsames, auf die Art der Tiere bezügliches Band vorhanden. Es ist offenbar, fährt der genannte Autor fort, daß der Ursprung einer solchen sozialen Regung in dem Gefühl einer wenn auch ganz primitiven Zuneigung zu suchen ist, welche die Tiere ein und derselben Art einander nähert, und welche durch bestimmte Eindrücke der Sinnesorgane (des Geruchs- oder Gesichtssinnes) bedingt wird.

Diese Auffassung läßt sich, meiner Ansicht nach, viel besser mit den Tatsachen in Übereinstimmung bringen, als jene, nach welcher für die Begründung solcher Ansammlungen nichts anderes als die Einwirkung äußerer Ursachen herangezogen werden kann. In der Tat müssen diese äußeren Ursachen für pelagische Formen, welche irgend eine Bucht von 20—22 qkm Oberfläche bewohnen, identisch erscheinen und doch werden sich nicht alle, sondern nur gewisse Arten von Tieren zu Tausenden von Individuen versammeln, und es versammeln sich nur die zu ein und derselben Art gehörenden Tiere.

Ich habe mich dahin ausgesprochen, daß der Gedanke von Wundt eher mit den Tatsachen übereinstimmt, allein vollständig stimmt er, meiner Ansicht nach, doch nicht mit ihnen überein. Ich weigere mich auf das entschiedenste, in den inneren Ursachen, welche die Ansammlungen hervorrufen, „ein auch noch so primitives Gefühl der gegenseitigen Zuneigung bei den die Ansammlung konstituierenden Individuen“ anzuerkennen.

Das „Gefühl der Zuneigung“ ist zu kompliziert für Infusorien und Coelenteraten, und man wird daher auf diesen Entwicklungsstufen des Tierreiches von einem derartigen Gefühle mit demselben Rechte sprechen können, wie z. B. von einem Bewußtsein der Blätter auf den Bäumen, welche so zweckmäßig auf dem Zweige verteilt sind, daß das Gewächs gerade bei einer solchen Anordnung, wie sie vorhanden ist, in die Möglichkeit versetzt wird, die Strahlen der Sonne mit größtmöglicher Bequemlichkeit und Vorteil auszunützen.<sup>2</sup>

Immerhin wird wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen können, daß die Ursachen der Ansammlungen nicht ausschließlich auf Faktoren der Umgebung zurückzuführen sind. Der Trieb, welcher die Individuen einer Art zu Ihresgleichen drängt, beruht auf anderen, inneren Anregungen. Welcher Art diese letzteren sind, ist schwer zu bestimmen. Zieht man in Betracht, auf welcher einfacher Stufe der Organisation einige solche Ansammlungen bildende Tiere sich befinden, so kann man vermuten, daß die Anregung in jener kosmischen Grundlage zu suchen ist, welche einfach als die Tatsache eines Dranges des „Gleichartigen zum Gleichartigen“ bezeichnet werden kann.

Auf die zufälligen Ansammlungen folgen als zweite Etappe der Evolution:

### Die zeitweiligen und beständigen Aggregationen.<sup>3</sup>

Ich habe hier vor allem eine Bemerkung vorauszuschicken: indem ich diesen Typus aufstelle und in mehr oder weniger bestimmter Weise von dem vorübergehenden unter-

<sup>1</sup> Siehe Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele.

<sup>2</sup> Siehe W. Wagner. Die Psychologie der Tiere. Kap. IV. (Russ.)

<sup>3</sup> Ich habe nicht die Absicht, alle verschiedenen Arten und Formen von Aggregationen anzuführen, indem es deren zu viele sind und ihre Aufzählung nicht notwendig erscheint; ich will hier nur einige wenige Beispiele besprechen, welche zur Illustration meines Gedankenganges dienen sollen.

scheide, so ist diese Abgrenzung doch nur eine theoretische. In Wirklichkeit besteht (was stets im Auge zu behalten ist, zwischen allen Typen von Aggregaten und Ansammlungen eine außerordentlich allmähliche und successive Reihe von Übergangsformen. So findet sich auch zwischen den rein zufälligen Ansammlungen, deren Ursprung nach den Worten der Autoren „auf ausschließlich äußere“ Ursachen zurückzuführen ist, und den zeitweiligen Aggregaten eine Reihe von Übergangsformen, wobei einige derselben einen so wenig feststehenden Charakter aufweisen, daß es schwer fällt, die Grenze zwischen diesen beiden Typen festzustellen.

Die in langen Zügen sich dahinbewegenden Mückenlarven der sogenannte Heerwurm, bilden solche wandernde Ansammlungen, nach der Ansicht einiger Naturforscher, „zweifellos auf Grund äußerer Ursachen“. Andererseits stoßen wir bei den Raupen der unter dem Namen Prozessionsspinner bekannten Schmetterlinge auf Erscheinungen, welche nach Espinas von einem vagen Schein von Absichtlichkeit Zeugnis ablegen. Die Raupen von *Papilio archelaus* „ordnen sich,“ nach den Angaben von Lacordaire, nach welchem Espinas diese Tatsache mitteilt, während ihrer Wanderungen dicht aneinandergedrängt und die Köpfe nach einer Seite gerichtet an; berührt man eine dieser Raupen, so beginnt das beunruhigte Insekt sofort mit einer gewissen Energie durch Bewegungen des Schwanzabschnittes zu reagieren, und alle übrigen Raupen wiederholen in demselben Augenblicke die gleichen Bewegungen.“ Dienen derartige Bewegungen schon dem einzelnen Individuum als Mittel der Selbstverteidigung und um Feinde zu bedrohen, so kann die gemeinschaftliche Aktion aller Individuen der Aggregation dieses Ziel gewiß mit noch größerem Erfolge erreichen. Also dient hier die zeitweilige Genossenschaft einem deutlich ausgesprochenen Zwecke, was uns zu der Behauptung berechtigt, daß einige zeitweilige Aggregationen wirbelloser Tiere als nützlich im Kampfe um das Dasein von der natürlichen Auslese festgelegt worden sind.<sup>1</sup>

Mit anderen Worten, die zeitweiligen Aggregationen legen bereits von ihrem ersten Auftreten an Zeugnis dafür ab, daß ihrer Genese einerseits jener innere Trieb der Individuen einer Spezies zueinander, welchen ich weiter oben bei der Besprechung der Ansammlungen erwähnt habe, andererseits aber das Prinzip des Vorteils zu Grunde liegt.

Die Wanderungen der Heuschrecken zeigen uns Ansammlungen von Tieren einer Spezies, deren Zweck — nämlich der Vorteil, der für die Individuen aus dem kollektiven Aufsuchen der Nahrung erwächst — bereits mit voller Deutlichkeit zu Tage tritt. Besonders lehrreich sind auch, von meinem Gesichtspunkte aus betrachtet, solche willkürliche Versammlungen zu vorübergehenden und ganz bestimmten Zwecken, wie wir sie z. B. bei den Totengräbern (*Necrophorus vespillo*) antreffen, die sich zu Aggregationen von verschiedener Größe zusammentun, wobei sich die Zahl der Individuen nach der Größe des zu verscharrenden toten Tieres richtet.

Zeitweilige Aggregationen treffen wir auch bei den Wirbeltieren an. Allein bei den höchsten Vertretern dieser Tiere, den Vögeln und Säugetieren, weisen die Aggregationen

---

<sup>1</sup> Daß wir es hier nicht mit einer „Nachahmung“, mit einer „Association gewisser Empfänglichkeit“ oder gewissen anderen, auf Bewußtsein beruhenden psychologischen Akten zu tun haben, sondern mit einem einfachen Instinkte, dessen Genese voll und ganz auf dem Anteil der Auslese und auf dem Kampf um das Dasein beruht — dies geht aus der Tatsache hervor, daß die Raupen die der betreffenden Spezies eigentümlichen Bewegungen selbst dann noch ausführen, wenn sie in den ersten Tagen ihres Lebens decapitiert werden. (Siehe W. Wagner, „Die Frage der Zoopsychologie.“ (Russ.) Ausg. von Pantelejev, St. Petersburg, 1896).

Züge auf, die im Leben der wirbellosen Tiere unbekannt und überaus wichtig sind. Es gesellen sich nämlich zu dem, was in derartigen zeitweiligen Assoziationen für die höheren Wirbeltiere und die Wirbellosen gemeinschaftlich ist, noch psychische Elemente, die wir bei den letzteren gar nicht antreffen.

Bei den Totengräbern ist die Arbeit eine gleichartige und schablonenhafte; kein einziger der Käfer führt dabei irgend eine Handlung aus, die auf persönliche Erfahrung, oder auf Nachahmung eines anderen Individuums zurückgeführt werden könnte, indem die wirbellosen Tiere weder zu dieser noch zu jener befähigt sind. Anders verhält es sich bei den höheren Wirbeltieren. Hier haben wir bei den Vögeln zeitweilige Assoziation, zur Erfüllung irgend einer bestimmten Aufgabe, wobei die Glieder der Assoziationen nach Ausführung ihrer Aufgabe wieder auseinandergehen, gerade so, wie wir dies unter den Wirbellosen bei den Totengräbern gesehen haben. So greifen z. B. die Krähen gemeinschaftlich Hasen an, mit denen sie einzeln nicht fertig werden können u. s. w. Hierher gehören auch bei den Säugetieren die Rudel der Wölfe, wenn letztere über große und starke Tiere herfallen u. s. w. Aber indem die Wölfe sich zu Rudeln zusammenschließen, oder die Krähen sich scharenweise verbünden, handeln sie durchaus nicht bloß schablonenmäßig, sondern sie lassen sich in ihrer Tätigkeit von persönlicher Auffassungsgabe, Findigkeit, Erfahrung und gegenseitiger Beobachtung leiten. Und dieses Element persönlicher, nicht allgemein spezifischer Fähigkeiten, das von den höheren Tieren in die Zahl der übrigen Merkmale zeitweiliger Tieransammlungen hereingetragen wird, ist für diese höheren Formen besonders charakteristisch.

Auf die zeitweiligen Aggregationen folgen die bleibenden Aggregationen. Dieser Typus wird zum Teile durch dieselben Merkmale gekennzeichnet, wie wir sie bei den zeitweiligen Aggregationen zu bestimmtem Zwecke gesehen haben, zum Teile aber stellt er etwas Neues dar. Dabei erfolgt der Übergang von den zeitweiligen zu den bleibenden Gesellschaften ebenso successive, wie der von den zufälligen Ansammlungen zu den zeitweiligen Aggregationen. Auch hier sehen wir eine Reihe von Übergangsformen, die uns allmählich von einem Typus zum anderen leiten. Auf der untersten Stufe sammeln sich die Tiere, die Aggregate bilden, ohne jede Rücksicht auf die Zeitdauer, und die Versammlungen selbst werden nur durch zufällige Umstände hervorgerufen; daraufhin finden regelmäßige periodische Versammlungen statt; später nehmen diese Perioden an Länge zu und wir erhalten auf diese Weise schließlich bleibende Aggregate.

Die allmähliche Ausbildung der bleibenden Aggregate vom Auftreten der periodischen Aggregationen an bietet ein außerordentlich großes Interesse, namentlich bei den höheren Wirbeltieren. Hier findet der von Wundt ausgesprochene Gedanke über den Trieb der Individuen einer Spezies zueinander auf Grund gegenseitiger Zuneigung, einige Berechtigung.

Alle Aggregationen, gleichviel wo dieselben zur Beobachtung kommen, sei es bei Wirbeltieren oder Wirbellosen, sind durch das Vorhandensein eines Instinktes charakterisiert, den man am treffendsten als Masseninstinkt bezeichnet. Weiter oben, als von den Massenangriffen der Hummeln die Rede war, habe ich bereits davon gesprochen, was ich unter diesem Instinkte verstehe; ich kann mich daher an dieser Stelle auf einige wenige Bemerkungen beschränken.

Der Masseninstinkt ist ein Instinkt, der den Tieren, welche sich zusammengetan haben, die Möglichkeit verleiht, gegenseitige Einwirkungen von ganz speziellem Charakter aufeinander auszuüben, und zwar Einwirkungen, die keine bestimmte Reaktion nach sich ziehen, sondern nur eine allgemeine Erhöhung der Nervenerregung hervorrufen, die sich nach jeder beliebigen Richtung hin betätigen kann. Dabei liegt die Quelle der erwähnten Einwirkungen in Bewegungen, z. B. dem Fluge, welche die Individuen der Aggregation voreinander ausführen, in gegenseitigen Berührungen beim Zusammentreffen, in Lärm falls ein entsprechend ausgebildetes Gehörorgan vorhanden ist, im Geruch u. s. w. So erlangt die Masse die Fähigkeit, auf die Individuen, aus welchen sie besteht, durch ihre numerische Stärke zurückzuwirken; sie übt einen Einfluß auf die Arbeitsenergie der betreffenden Aggregation aus, wohin diese Energie auch gerichtet sein mag: auf Verteidigung, Flucht, Angriff oder eine andere Tätigkeit. Die Ursachen, aus denen ein schwaches Hummelvolk alle seine Arbeiten mit geringerer Energie ausführt als ein starkes, sind im Prinzipie durchaus identisch mit denjenigen, die die Angriffsweise der solitären *Anthophora* je nach ihrer Anzahl lebhafter oder matter werden lassen, und die den „Angriff“ von 10—15 Kiebitzen auf den Jäger bedeutend energischer gestalten, als den Angriff von ein oder zwei Vögeln dieser Art.

Dem gleichen Masseninstinkte begegnen wir übrigens in Gestalt eines Überbleibels aus früheren Zeiten<sup>1</sup> auch in der menschlichen Gesellschaft: er ist es, durch den jene Erscheinungen hervorgerufen werden, von welchen wir Zeuge sind, wenn wir ein ungeduldig das Aufgehen des Vorhanges erwartendes Theaterpublikum beobachten, wie unmittelbar, nachdem das erste einzelne mahnende Klatschen ertönt ist, ein allgemeines stürmisches Händeklatschen beginnt. Tarde<sup>1</sup> weist auf diese Tatsache hin als ein Beispiel der Offenbarung des „Haufens“ und erkennt als die Grundlage dieser Erscheinung die Nachahmung. Dies ist nicht ganz richtig; der „Haufe“ als Faktor, von welchem weiter unten die Rede sein wird, spielt hier nur zum Teile eine Rolle: bevor er seine Tätigkeit mit derjenigen Gewalt offenbart, wie sie bisweilen plötzlich an den Tag tritt, mußte das Publikum schon vorher nervös erregt sein. Diese Erregung selbst hatte keinen bestimmten Charakter und war bereit, sich in jeder beliebigen Richtung als Bewillkommung, Unwillen, Ungeduld, Ermunterung u. s. w. zu entladen. Diese unbestimmte Erregung ist nun gerade die Folge des von den Vorfahren ererbten Masseninstinktes, welcher als Rudiment in der menschlichen Gesellschaft erhalten geblieben ist: der „Haufe“ entsteht auf einer durch den Masseninstinkt vorbereiteten Grundlage. Es braucht nicht erst betont zu werden, daß in der Genese dieses menschlichen Instinktes weder Sympathie unter den Gliedern der Aggregation, noch Familienbände irgend eine Rolle spielen, da dieser Instinkt ja bereits im Tierreiche beobachtet wird, bevor „Sympathie“ oder „Familienbände“ sich konstatieren lassen.

Was die biologische Bedeutung des Masseninstinktes betrifft, so besteht dieselbe augenscheinlich darin, die Nervenenergie des einzelnen Individuums durch diejenige der übrigen zur Aggregation gehörigen Individuen mittelst der oben erwähnten gegenseitigen Einwirkung zu verstärken. Und der hierin liegende Vorteil wird um so bedeutender sein, je mannigfaltiger sich die Möglichkeit gestaltet, die auf solche Weise erregte Nervenenergie den anderen Individuen mitzuteilen.

<sup>1</sup> Tarde. *L'opinion publique et la foule.*

Es ist noch zu bemerken, daß wir erst bei den Vögeln innerhalb der Aggregation den Spuren einer Organisation begegnen. Die Papageien z. B. besitzen Wächter, auf deren Signal hin die ganze Schar sich entweder in aller Ruhe der Plünderung hingibt, oder aber schleunigst davonfliegt. Diese Rolle, welche durchaus nicht den Charakter einer Anführerschaft in sich trägt, übernehmen bei den Papageien augenscheinlich die ältesten Individuen. Die Kraniche stellen stets Wachen aus, deren Aufgabe darin besteht, für die allgemeine Sicherheit Sorge zu tragen. Wenn diese Vögel veranlaßt werden, einen Ort aus irgend welchem Grunde zu verlassen, so schicken sie, bevor sie an denselben zurückkehren, Kundschafter aus. — Dagegen ist die Arbeitsteilung bei den Vögeln noch recht wenig ausgesprochen. Ablösung der Vordermänner beim Zuge, Ablösung der Wachen; es gibt bei ihnen weder eine Leitung, noch Anführer, noch irgend eine andere Repräsentation der Macht.

Auf die zeitweiligen und beständigen Aggregationen folgt **das Zusammenleben in Herden**, bei Tieren die höchststehende Form des gemeinschaftlichen Lebens. Wir treffen sie ausschließlich bei den Säugetieren an.

In der Herde finden wir zum ersten Male deutlich ausgesprochene Elemente von Macht und Leitung: diese sind mit dem Vorhandensein eines Führers unvermeidlich verknüpft, während die Anwesenheit dieses letzteren wiederum eine unabänderliche Bedingung des Herdenlebens darstellt. Die Lebensweise in Herden finden wir bei vielen Grasfressern. So leben z. B. die Rinder in vielköpfigen, aus erwachsenen Tieren beiderlei Geschlechts sowie aus jungen Individuen bestehenden Herden. Aus der Zahl der geschlechtsreifen männlichen Tiere gehen nun meistens, auf dem Wege der erbittertsten Nebenbuhlerschaft, die Führer hervor, die über die Sicherheit der Herde wachen und von den übrigen, weniger starken Individuen begleitet werden. Das Haupt der Herde erfreut sich eines derartigen Einflusses auf deren Glieder, daß es seine Macht nur denjenigen unter ihnen fühlbar macht, die ebenfalls Ansprüche auf die Führerschaft erheben möchten. Derartige Fälle werden jedoch gewöhnlich sofort durch Kampf entschieden, worauf die ganze Herde sich dem Sieger anschließt.

Die Frage über die Genesis des Herdeninstinktes haben viele Autoren zu lösen versucht. Spencer war es, der zuerst seine Ansicht hierüber ausgesprochen hat. Seiner Meinung nach war der Entwicklungsweg des Herdeninstinktes der folgende:

- 1) Die Individuen der Herde führen bei drohender Gefahr Handlungen aus und geben Laute von sich, die von den übrigen Individuen gesehen und gehört werden.
- 2) Durch die häufige Wiederholung dieser Erscheinung wird eine Assoziation zwischen der Art der Gefahr und einer bestimmten Gruppe von Lauten und Handlungen hergestellt.
- 3) Die angeeigneten Gewohnheiten werden erblich übertragen und verwandeln sich in einen Instinkt.

Alle Glieder in dieser Kette von Betrachtungen bedürfen der Korrektur.

1) Wenn die Individuen einer Herde in der von dem Autor angegebenen Weise einander gegenseitig nachahmen, so lernen sie damit noch nicht dem Führer nachzuahmen, und ohne Führer ist eine Herde undenkbar.

2) Es liegt keine einzige wissenschaftlich festgestellte Tatsache vor, durch welche die in der klassischen tierpsychologischen Literatur a priori angenommene Doktrin beglaubigt wird, laut welcher Gewohnheiten in erbliche Instinkte übergehen können.

Andererseits aber gibt es eine Menge von Tatsachen, die zeigen, daß erworbene Angewohnheiten ebensowenig durch Vererbung übertragen werden, wie die erworbenen Merkmale im Gebiete der Morphologie.

Mit wissenschaftlicher Begründung wurde die Frage über die Genesis und Evolution der Herdeninstinkte zum ersten Male von Galton behandelt, der interessante und gründliche Untersuchungen über das Leben des Damar-Rindes in Südafrika anstellte. Sein wichtigstes Resultat besteht darin, daß er im Leben dieser Herdentiere zum ersten Male zwischen Herdeninstinkten im eigentlichen Sinne und sozialen Instinkten unterscheidet.

Durch die Herdeninstinkte werden die Tiere ausschließlich zum Zwecke der Selbsterhaltung -- Verteidigung und Angriff -- zu einer Gruppe verbunden, und zwar stets unter der Leitung eines Führers, indem sie seinen Handlungen nachahmen oder seinen durch Bewegungen oder die Stimme erteilten Anweisungen Folge leisten. Die sozialen Instinkte dagegen stehen nicht in direkter Beziehung zur Selbsterhaltung und entstehen durch Nachahmen der Individuen untereinander nicht aber dem Führer.

Der Zweck des Herdenlebens besteht darin, ein Maximum von Gefahrlosigkeit unter Anwendung eines Minimum von Wachsamkeit zu erzielen.

Zu dem, was über das Herdenleben gesagt worden ist, bleibt noch hinzuzufügen, daß wir der höchsten Form der sozialen Instinkte bei den Affen begegnen, wie dies auch zu erwarten war. Prof. J. J. Metschnikoff schreibt in seinem interessanten Werke „Studien über die Natur des Menschen“ unter anderem folgendes:

„Wir sind nur ungenügend über das gesellige Leben der menschenähnlichen Affen unterrichtet, jedoch nach allem, was uns bekannt ist, weist dieses Leben nur die allerersten Anzeichen einer Geselligkeit auf. Der Mensch ist in dieser Hinsicht natürlich viel weiter fortgeschritten. Selbst die unter allen jetzt lebenden Völkerschaften am tiefsten stehenden und primitivsten Rassen, wie z. B. die Buschmänner und die Eingeborenen Australiens, legen einen scharf ausgesprochenen sozialen Instinkt an den Tag.“

Mit alledem wird man sich natürlich einverstanden erklären müssen: die Geselligkeit der Affen repräsentiert selbst im Vergleiche mit den allerprimitivsten Völkern etwas sehr Primitives. Allein dies hindert sie nicht, zu gleicher Zeit für das Tierreich die höchste Form darzustellen. Der Unterschied zwischen einer Affengesellschaft und dem Herdenleben von Gruppen anderer Tiere liegt erstens in der gegenseitigen Hilfeleistung, wie sie von den Gliedern einander erwiesen wird, oder der zwischen ihnen herrschenden Solidarität, und zweitens in der Subordination oder der Unterwerfung aller, sogar der Männchen, unter den Willen eines Oberhauptes, welches mit der Wahrung der gesellschaftlichen Sicherheit betraut ist.

„Die gesellschaftliche Solidarität offenbart sich hier nicht nur in gemeinschaftlichen Arbeiten, sondern auch in der unmittelbaren Unterstützung, die von jedem einzelnen Mitglied der betreffenden Schar allen seinen Kameraden geleistet wird. So säubern sich die Affen gegenseitig von Parasiten und Insekten; sie entfernen sich nach Wanderungen durch Gestrüpp gegenseitig die in das Fell und das Fleisch eingedrungenen Dornen und Stacheln; sie bilden Ketten, um von einem Baume auf einen anderen zu gelangen; sie versammeln sich und heben oder verschieben mit gemeinschaftlichen Kräften einen allzu schweren Stein und endlich behüten und verteidigen alle erwachsenen Mitglieder

ihrer Gesellschaften in gleicher Weise die Jungen, deren Erziehung sehr lange dauert. Erkrankt eines der in der Gefangenschaft gehaltenen Löwenäffchen, so eilen alle seine Genossen zu ihm und bemühen sich, seine Leiden auf irgend welche Weise zu erleichtern.

Die Subordination tritt in einer ganzen Reihe von Erscheinungen zu Tage, angefangen von dem Nachahmen von Bewegungen bis zur Weitergabe von Wünschen durch Zeichen: diese Subordination wird von dem Führer verlangt, der gleichzeitig die Herde regiert und anführt.“

Was lehrt uns nun die Stufenfolge, die bei der Entwicklung der tierischen Geselligkeit durchlaufen worden ist?

Vor allem erfahren wir durch sie, daß der ausschließlich durch die natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein, wie überhaupt alle Instinkte, entstehende Gruppeninstinkt schon aus diesem einen Grunde einen für das Leben der Spezies nützlichen Instinkt darstellen muß, was denn auch in der Tat der Fall ist.<sup>1</sup> Das lehrt uns die Biologie. Es versteht sich von selbst, daß wenn das Zusammenleben im Kampfe ums Dasein eine Waffe darstellt, diese Waffe um so sicherer den Zweck erreichen hilft, je vollkommener sie ist; je höher entwickelt und je vollkommener sich die Form des gemeinschaftlichen Lebens demnach darbietet, desto größer ist der Nutzen, den sie der betreffenden Spezies bringt. Hierdurch wird es verständlich, warum die Evolution der Geselligkeit in direktem und unauflösbarem Zusammenhange steht mit der Entwicklung des Nervensystems, d. h. mit der Evolution des Tierreiches selbst. Infolgedessen erblicken wir bei den Säugetieren auch die höchste Form der Geselligkeit. Bei den Affen finden wir gleichzeitig mit der höchsten Form des Herdenlebens auch den höchsten Grad geistiger Fähigkeiten entwickelt.

Mit anderen Worten: die Tatsachen beweisen uns, daß die Evolution der Geselligkeit, wie dies auch zu erwarten war, bei den Tieren mit der Entwicklung ihrer psychischen Fähigkeiten gleichen Schritt hält und ebenso unmerklich und allmählich von einer Stufe zur anderen emporsteigt, wie dies auch bei der Evolution des Tierreiches selbst der Fall ist.

---

Mit den Betrachtungen über die Genese und die Evolution der Geselligkeit im Tierreiche ist die Aufgabe, die ich mir bei der vorliegenden Abhandlung gestellt habe, erfüllt. Die Biologie der Hummeln hat uns die wahre Natur der Erscheinung kennen gelehrt, die als das „Zusammenleben“ der geselligen Insekten bezeichnet wird, und uns gezeigt, daß dieses „Zusammenleben“ nichts anderes darstellt, als eine Symbiose, die den deutlich ausgesprochenen Charakter des Parasitismus in sich trägt, — d. h. ein Phänomen, das zu einer ganz anderen Kategorie biologischer Organisationen gehört, als die wahre Geselligkeit. Hierdurch wurden wir in den Stand gesetzt, den Entwicklungsgang dieser letzteren Erscheinung zu verfolgen, indem die Hindernisse, die den Forschern früher durch die berühmten „Staaten der Hymenopteren“ in den Weg gelegt wurden, beseitigt worden sind. So hat uns unsere Betrachtung von dem kosmischen Prozesse, der dem Triebe der ein-

<sup>1</sup> Bezüglich der Entstehung und der Entwicklung der Instinkte ausschließlich auf dem Wege der natürlichen Auslese, vergl. meine Arbeit: „Die Frage der Zoopsychologie.“

fachsten Organismen, sich einander anzuschließen, zu Grunde liegt, bis zu dem sozialen Instinkte der Herde ununterbrochen emporgeführt.

Der soziale Instinkt der Tiere spielt auf jeder beliebigen Stufe der Entwicklung eine untergeordnete Rolle gegenüber dem Herdeninstinkte. Erst in der menschlichen Gesellschaft nehmen die sozialen Instinkte nicht nur den Kampf mit den Herdeninstinkten auf, sondern behalten dabei bisweilen auch die Oberhand.

Das beigefügte Schema Fig. 136 gibt uns ein klares Bild von der Evolution der Geselligkeit, wie sie aus den tatsächlichen Angaben der vorliegenden Untersuchung hervorgeht, wobei auch die letzte Entwicklungsstufe — die Stufe der Geselligkeit mit dem derselben zu Grunde liegenden sozialen Instinkte, mit einbegriffen worden ist.

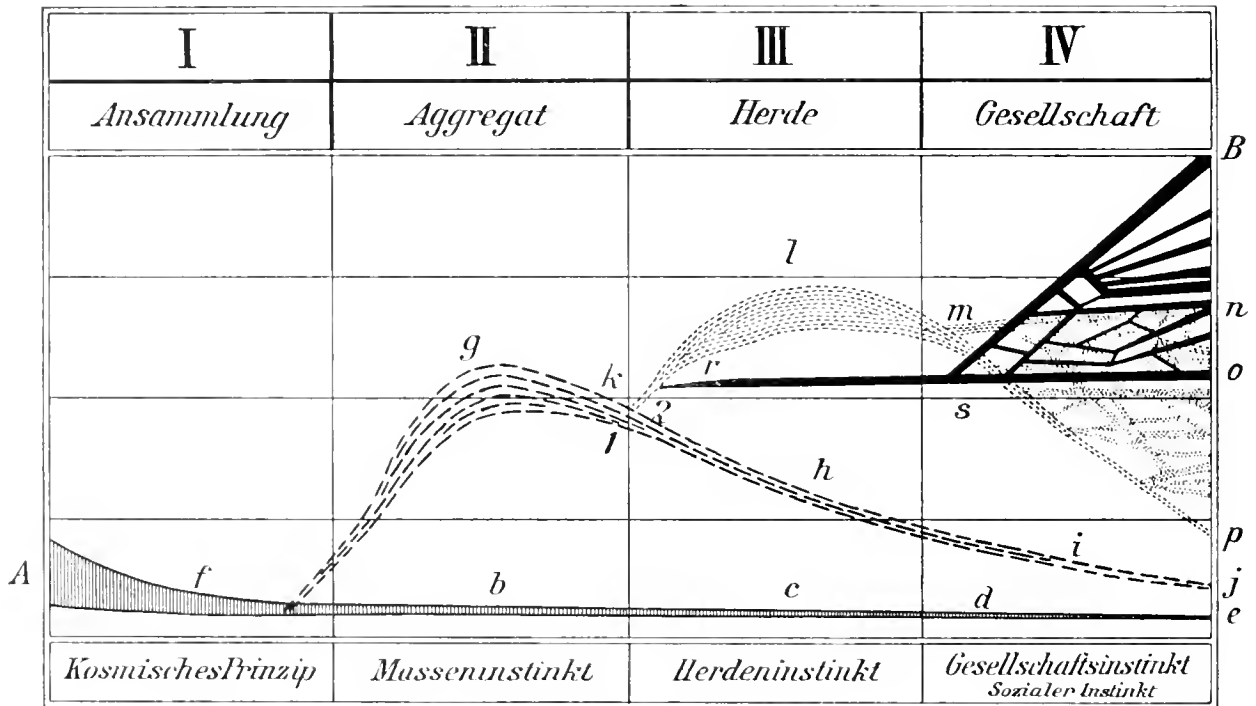


Fig. 136.

Dieses Schema weist außerdem auch noch auf die gegenseitigen Beziehungen hin, welche zwischen den von der menschlichen Gesellschaft aus alter Vorzeit ererbten Instinkten bestehen, sowie auf deren genetischen Zusammenhang und die Bedeutung, die ihnen in den verschiedenen Epochen der Evolution zukam. A, f, b, c, d, e — zeigt uns den Gang und den Zustand der Entwicklung jener Kraft, die ich das kosmische Prinzip, in dem Prozesse der Vereinigung von Individuen einer Spezies genannt habe. Aus dieser primären Gewalt entspringt ein Faktor von bereits psychologischer Natur — der Masseninstinkt (B, g, h, i, j); der Ausgangspunkt B dieses Faktors ist in der ersten Vertikalreihe I angegeben; seine höchste Entwicklung, in der zweiten Reihe II ist gleichzeitig charakteristisch für diese Stufe in der Evolution der Geselligkeit; mit dem Übergange auf die dritte



Stufe (III) beginnt die Bedeutung des Masseninstinktes abzunehmen (h) und geht in die vierte und letzte Stufe (IV) in seiner Rolle bereits bedeutend schwächer geworden über.

Auf der Grundlage des Masseninstinktes entwickelt sich in k der Herdeninstinkt, dessen Verlauf durch die Buchstaben k, l, m, p bezeichnet ist. Durch diesen Instinkt wird die dritte Stufe der Geselligkeit charakterisiert, auf welcher derselbe auch seine höchste Entwicklung im Tierreiche erreicht. In dem Punkte m geht er auf die vierte Stufe über — die menschliche Gesellschaft —, in der er fortfährt, eine außerordentlich große Rolle zu spielen, nämlich als ein zur Massenbildung führender Instinkt, insofern die Menge (der Haufen) als ein Produkt des Herdenprinzipes erscheint.

Auf derselben dritten Entwicklungsstufe der Geselligkeit, und zwar im Punkte r, entsteht aus dem Herdenleben der Tiere ein neuer Instinkt, von welchem schon weiter oben die Rede war — der soziale Instinkt. In dem Punkte s geht dieser Instinkt in die nächstfolgende vierte Stufe über, wo er auf der Bahn seiner Entfaltung in sehr vielen Punkten mit dem Herdeninstinkte zusammentrifft. Das Viereck m, n, o, s unseres Schemas bezeichnet das Gebiet dieses Zusammentreffens der Herden- und der sozialen Instinkte; es ist ein Gebiet, dessen Zergliederung und Auseinanderhaltung in der menschlichen Gesellschaft große Aufmerksamkeit und die für die Lösung dieser Aufgabe notwendigen Grundlagen erfordert. Jenseits dieses gemeinsamen Feldes haben wir einerseits das Gebiet der ausgesprochenen und stark differenzierten sozialen Instinkte m q n, andererseits dasjenige der ebenfalls deutlich ausgesprochenen und differenzierten Herdeninstinkte der Menge s o p.

Die Gesellschaft stellt demnach auf der höchsten Stufe ihrer Entwicklung, d. h. in der Gestalt, wie wir sie bei dem Menschen antreffen, eine äußerst komplizierte Vereinigung der diese Gesellschaft zusammensetzenden Individuen zu einem Ganzen dar. Dieser Vereinigung liegt eine Gruppe von Instinkten zu Grunde, die die Menschheit aus der fernliegenden Vergangenheit ererbt hat: der Masseninstinkt und Herdeninstinkt, die auf den vorhergehenden Stufen der Entwicklung die vorwiegenden Instinkte waren, und der soziale Instinkt, der sich in der Menschheit die führende Stelle erobert.

Ausführlich über die gegenseitigen Beziehungen dieser Instinkte zueinander und über ihre Bedeutung für die menschliche Gesellschaft zu sprechen ist hier nicht der Ort; sie sollen in einem demnächst im Drucke erscheinenden Kursus von Vorlesungen über die Biologie der Sozialwissenschaften näher betrachtet werden.

## Erklärung zu Tafel I.

---

- Fig. 1. Verschiedenheit in der Färbung des Abdomens bei Arbeiterinnen von *Bombus lapidarius*, — ziegelrot bis rein weiß.
- Fig. 2, 3, 4. Honigtöpfe: große Wachsellen, welche durch überwinterte Weibchen angefertigt werden; bisweilen sind dieselben durch besondere Verfestigungen miteinander verbunden (Fig. 36).
- Fig. 5. pi — Eierzelle von *Bombus terrestris*; ce — Wachs, aus welchem dieselbe gebildet wird; ov — Eier; po — Nährmaterial; coc — Kokon, auf welchem die Eierzelle angebracht ist.
- Fig. 6. Wabe, auf deren Kokons (coc) zwei Eierzellen (pi) angefertigt wurden, von denen die eine bereits zu einer kleinen Larvenzelle (lar) geworden ist.
- Fig. 7. Kokons (coc), auf welchen Eierzellen (pi) und eine Larvenzelle (lar) angebracht sind.
- Fig. 8. Eierzellen im Durchschnitt; Bezeichnungen wie in Fig. 5.
- Fig. 9. (A u. B.) Drei Eierzellen, welche derart nebeneinander aufgeführt wurden, daß ihre Höhlungen miteinander in Verbindung stehen.
- Fig. 10, 11, 12, 13, 14. Larvenzelle in verschiedenen Stadien der Entwicklung; auf dem letzten Stadium (Fig. 14) haben die Larven sich verpuppt, ihre Kokons (coc) beginnen über die ganze Masse hervorzutreten, wobei die Arbeiterinnen dieselben vom Wachs reinigen.
- Fig. 15. Zwei Larvenzellen, A u. B, beide in natürlicher Größe. A — nicht geöffnet, B — geöffnet und von der sie bedeckenden Wachshülle befreit, sodaß die in einer weißlichen Flüssigkeit (m b) schwimmenden Larven (lar) zu sehen sind.
- Fig. 16. Isolierte Wabe von *Bombus lapidarius*; vr — Becher, aus welchem die erste Hummel ausgekrochen ist; coc — Kokons, in welchen Larven enthalten waren; coc.l — etwas beschädigter Kokon, in welchem eine Larve zu sehen war; cel<sub>1</sub> u. cel<sub>2</sub> — Wachsellen; x — die Stelle, wohin ich das versuchsweise von dem instandgesetzten Kokon (coc.l) hinweggenommene Wachs hingelegt hatte.
- Fig. 17. Kokons (coc); auf dem einen derselben sind zwei Eierzellen (pi) und zwei Wachsellen (cel<sub>1</sub> u. cel<sub>2</sub>) angefertigt worden.
- Fig. 18. Wabe, bestehend aus einer geringen Anzahl von Kokons (coc); auf dem einen dieser letzteren sind eine Eierzelle (pi) und zwei bedeutend vorgeschrittene Larvenzellen (lar<sub>1</sub> u. lar<sub>2</sub>) angebracht.
- Fig. 19. Wachsdach (c. ce) eines Nestes von *Bombus lapidarius*, über einer aus fünf einzelnen Teilen (ga<sub>1</sub>, ga<sub>2</sub>, ga<sub>3</sub>, ga<sub>4</sub>, ga<sub>5</sub>, von welchen letztere sich unter dem Dache c. ce befindet) bestehenden Wabenmasse aufgeführt.
- Fig. 20. A — Halbzelle, bestehend aus dem Becherchen vr und einem Wachsaufbau c. ce.  
B u. C — Halbzellen mit unvollkommenem Wachsaufbau (B — im Schnitt, C — in toto).
- Fig. 21. Aus 4 Etagen et<sub>1</sub>, et<sub>2</sub>, et<sub>3</sub>, et<sub>4</sub> bestehende Wabenmasse; coc — Kokons; vr — Becherchen.
- Fig. 22. Zwei Etagen von Waben: et<sub>1</sub> u. et<sub>2</sub>; erstere besteht aus einer, letztere aus zwei Waben.
-

# Inhalt.

Einleitung . . . . .	Seite 1—III
Einige allgemeine Bemerkungen über diejenigen Arten von Hummeln, an welchen die vorliegenden Untersuchungen angestellt wurden . . . . .	1—5

## Erster Teil.

### Die solitären Instinkte der Hummeln.

#### Kapitel I. Das Überwintern der Hummeln.

Warum überwintern die Weibchen nicht in ihren Nestern? Das Aufsuchen eines Ortes für die Überwinterung durch die Arbeiterinnen und die großen Weibchen. Einrichtung der Höhle. Fälle von gemeinsamem Überwintern mehrerer Weibchen von *Bombus lapidarius* 6—12

#### Kapitel II. Der Bau des Nestes.

A. Die Wahl des Platzes für den Nestbau. Die spezifischen Unterschiede in der Wahl eines Platzes für den Bau des Nestes. — Die Station und ihre Grenzen stimmen bei den verschiedenen Arten mit den Grenzen der Tracht überein. — Hummeln und Mäuse. „Ungewöhnliche“ Fundorte für Hummelnester. — Die Psychologie der „Auswahl“ eines Platzes für die Anlegung des Nestes.

B. Das Baumaterial der Hummelnester. Das Material, welches aus verschiedenen Gegenständen pflanzlichen (und bisweilen auch tierischen) Ursprunges besteht, und das Material, welches von den Hummeln selber ausgeschieden wird. Das an Ort und Stelle „vorgefundene“ und das „herzugetragene“ Material. Die „Wahl“ des Materiales für oberirdische Nester und seine biologische Bedeutung. „Verbesserungen“ und „Fortschritt“ in der Auswahl des Materiales nach der Ansicht der Autoren.

Abweichungen in der Wahl des Materiales in der direkten Bedeutung dieses Wortes. Die Psychologie der mit der Wahl des Materiales im Zusammenhange stehenden Tätigkeit der Hummeln.

#### C. Die Architektur des Nestes.

##### 1. Die Architektur des äußeren Nestes.

##### a) bei den oberirdischen Hummeln:

Die allgemeine Gestalt des Nestes; seine Größe. Einrichtung des Nestes und die Teile desselben. Die Rolle des Lichtes bei dem Baue des Nestes; die Analogie zwischen dieser Rolle und derjenigen, welche das Licht beim Nestbau der Spinnen spielt. Die Psychologie der Tätigkeit der Hummeln bei der Anlage des Nestes.

##### b) Bei den unterirdischen Hummeln:

Die Teile des Nestes und deren Entstehung. Die Tiefe des Nestes.

2. Die Architektur des inneren Nestes.

Die vegetabilische Schicht dieses Nestes und ihre biologische Rolle. Das Schwanken in diesem Teile der Architektur der Bauten. Die aus Wachs bestehenden Teile des Baues, welche bei der Anlage des Nestes von dem Weibchen verfertigt werden. Das Flugloch. Die Abweichung des Instinktes in der Architektur des Nestes . . . .

13—38

Kapitel III. Die Psychologie der Tracht. (Die Nahrung und ihre Gewinnung).

Wonach richten sich die Hummeln bei dem Besuchen von Blüten behufs Nahrungsgewinnung? Angaben in der Literatur. Meine Untersuchungen. Die Rolle der Sehorgane bei dem Aufsuchen der Blüten behufs Einsammeln von Nahrung. Die Entfernung, auf welche hin die Hummeln befähigt sind, Blüten von bestimmter Farbe zu unterscheiden. Die Rolle der Geruchsorgane. Die Psychologie der Tätigkeit der Hummeln bei der Gewinnung von Nahrung überhaupt und speziell bei dem Durchnagen der Blumenkrone einiger Blüten behufs Abkürzung der Arbeit . . . . .

38—51

Kapitel IV. Die Psychologie des Ausfluges der Hummeln aus dem Neste und ihre Rückkehr in dasselbe.

Angaben in der Literatur: G. W. u. El. Peckham; P. Marchal; E. Marchand; Bouvier; Fabre; Bethe.

Meine Untersuchungen:

- A. Beobachtungen über das Zurückkehren in das Nest vermittelt Laufens.
- B. Beobachtungen über den Abflug vom Neste und den Rückflug zu demselben.
  - a) Beobachtungen im Zwinger. Die Wege des Ab- und Heimfluges prägen sich dem Gedächtnisse der Hummeln in verschiedener Weise ein und werden unabhängig von einander im Gedächtnisse behalten.
  - b) Beobachtungen über den Abflug der Hummeln und deren Zurückkehren in das Nest in der Freiheit. Die Hummeln prägen sich die Anordnung der Gegenstände in der Form ein, wie sie ihnen bei der Rückkehr erscheinen wird, nicht aber so, wie sie sich bei dem Abfluge aus dem Neste darstellt.

Die Kategorien von Tatsachen, welche die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung feststellen. Die Tatsachen einer dieser Kategorien beweisen überdies, daß die Hummeln die Wege des Abfluges unabhängig von denen der Rückkehr im Gedächtnis behalten, daß beide Wege keinerlei Beziehungen zu einander haben, und daß dieselben zwei selbständige psychische Akte darstellen.

Die Mittel zur Einprägung der leitenden Punkte bei dem Abfluge behufs Ermöglichung der Rückkehr in das Nest. Die Sphäre des Sehens und die Sphäre des Unterscheidens der Gegenstände (nach Farbe und Gestalt). Der Richtungssinn im Prozesse des Abfluges der Hummeln und ihrer Rückkehr in das Nest von dem Fundorte der Tracht. Allgemeine Charakteristik dieses Prozesses nach dessen grundlegenden Momenten auf der gesamten Strecke des Weges und die biologische Bedeutung dieser Momente des Prozesses.

- c) Psychologie des Abfluges und der Rückkehr der Hummeln auf Grund des dargelegten Materiales . . . . .

51—78

**Zweiter Teil.**

**Die „sozialen“ Instinkte der Hummeln.**

(Die Elemente ihres „Familien“- und „geselligen Lebens“.)

**Kapitel I. Die mit der Eiablage durch das Weibchen in Verbindung stehenden Erscheinungen der „Geselligkeit“ bei der Hummel-„Familie“.**

Über einige Eigentümlichkeiten, welche mit der Ablage der Eier durch das Hummelweibchen nach den Beschreibungen der Autoren verbunden sind.

Versehen die Weibchen die von ihnen in die Eierzellen abgelegten Eier mit Nährmaterial? . . . . . 79 — 92

**Kapitel II. Die Pflege der Brut durch die Mitglieder der Hummel-„Familie“.**

A. Das Bebrüten der Larvenzellen und Kokons.

B. Die Beaufsichtigung der Behausungen der Larven durch die Hummelarbeiterinnen.

C. Das Füttern der Brut.

Die gesamte mit dieser Pflege (dem Bebrüten, der Beaufsichtigung der Behausungen der Larven, dem Füttern) verbundene Tätigkeit der Hummeln ist eine instinktive, d. h. sie ist weder von Anweisungen noch von Erfahrungen abhängig.

Der Charakter der psychischen Tätigkeit der Hummeln, insofern er durch Tatsachen, welche mit der Vernichtung der Eier und Larven durch die Arbeiterinnen im Zusammenhange stehen, bestimmt wird . . . . . 93—116

**Kapitel III. Die Psychologie der Gefühle, welche die Glieder einer Hummel-„Familie“ einander gegenüber an den Tag legen.**

Die Drohnenschlacht . . . . . 116—121

**Kapitel IV. Über die Einrichtung der Waben und die damit zusammenhängende Tätigkeit der Hummeln.**

1. Der Bau der Wabenstücke im Zusammenhange mit den Veränderungen bei den dieselben zusammensetzenden Kokons (eine Arbeit, welche zum Teil von den Hummeln, größtenteils aber von den Larven geleistet wird).

2. Der Bauplan und die Entwicklung der Wabenmassen, in Abhängigkeit von der Anordnung der dieselben zusammensetzenden Wabenstücke (Arbeit der Weibchen und der Arbeiterinnen).

Die Tätigkeit der Hummeln, welche als die Instandhaltung des Nestes bei etwaigen Beschädigungen bezeichnet wird.

Die Art und Weise, wie eine Bauarbeit ausgeführt wird, ist bei Individuen einer Art die gleiche, bei verschiedenen Arten dagegen eine verschiedene.

Über die gegenseitige Hilfeleistung bei den gesellig lebenden Insekten, welche nach der Ansicht vieler Autoren eines der wichtigsten Merkmale für die Unterscheidung der „sozialen“ Insekten von den solitären darstellt und erstere mit den Gesellschaften des Menschen in nähere Beziehung bringt . . . . . 121—144

**Kapitel V. Über den „gemeinsamen“ Angriff und die „gemeinsame“ Verteidigung der „Familie“ in der Gefahr.**

Massenbewegung.

Die Massenbewegungen der Hummeln (und anderer „sozialer“ Insekten) stellen eine Erscheinung dar, welche ihrer psychologischen und biologischen Bedeutung nach vollständig identisch ist mit den Massenbewegungen der einsam lebenden Insekten . . . . . 144—152

**Kapitel VI. Über die „gemeinsame“ Tätigkeit der Hummel-„Familie“ bei deren Übersiedelung von einem Orte nach einem anderen.**

A. Die Übersiedelung ohne Königin.

B. Die Übersiedelung mit der Königin . . . . . 152—158

**Kapitel VII. Über die „Sprache“ der „sozialen“ Insekten.**

1. Die „Sprache“ des Geruchsinnes

a) Die Mitteilung über den Platz, wo das neue Nest bei der Übersiedelung eingerichtet werden soll.

b) Über das Erkennen der Nestgenossen und fremder Individuen.

2. Die „Sprache“ des Gefühlssinnes . . . . . 158—181

**Kapitel VIII. Veränderung in den sozialen Instinkten während der Periode des Zugrundegehens des Hummelvolkes mit Eintritt der Wintermonate sowie unter der Einwirkung der Gefangenschaft . . . . . 181—191**

**Dritter Teil.**

**Allgemeine Ergebnisse und Schlußfolgerungen.**

**Kapitel I. Die Geselligkeit der Insekten und die Geselligkeit der höher stehenden Tiere in der einschlägigen Literatur . . . . . 192—194**

**Kapitel II. Die psychischen Fähigkeiten der sogenannten sozialen Insekten, welche den psychischen Fähigkeiten der einzeln lebenden Hymenopteren als hochentwickelt gegenübergestellt werden, stehen in Wirklichkeit nicht höher, ja vielleicht niedriger als diese letzteren.**

A. Das Überwintern der einsam lebenden Hymenopteren.

B. Die Anlage eines Nestes durch das Weibchen zur Aufzucht der Nachkommenschaft bei den „sozialen“ und „solitären“ Insekten.

C. Die Instinkte, die mit der Beschaffung von Nahrung für die Nachkommenschaft im Zusammenhange stehen.

D. Die Instinkte, welche auf die Verteidigung der Nachkommenschaft und auf die Sicherstellung ihrer Entwicklung gerichtet sind, bei den gesellig und bei den einsam lebenden Insekten . . . . . 195—202

**Kapitel III. Das Zusammenleben der sogenannten „sozialen Insekten“ repräsentiert weder eine Familie, noch eine Herde, noch eine Gesellschaft, noch weniger endlich ein Staatswesen . . . . . 202—207**

Kapitel IV. Das Studium der verschiedenen Formen biologischer Organisation im Tierreiche führt zu der Überzeugung, daß zwischen dem Zusammenleben der sogenannten „sozialen Insekten“ und der wahren Geselligkeit keinerlei Zusammenhang besteht . . . . .	207—212
Kapitel V. Das Zusammenleben der „sozialen Insekten“ repräsentiert eine spezielle Form der Symbiose mit dem Charakter eines deutlich ausgesprochenen Parasytismus . . . . .	212—223
Kapitel VI. Die Genesis und die Evolutionen der Geselligkeit erfolgen nach Gesetzen und auf Wegen, von welchen das Zusammenleben der sogenannten sozialen Insekten weit abseits liegt und auf der Stufenleiter der Evolution dieser biologischen Organisation — der Geselligkeit — (Ansammlung, zeitweilige und ständige Aggregation, Herde, Horde, verschiedene Formen der menschlichen Geselligkeit, Staat) keine einzige Stufe einnimmt . . . . .	223—233
Erklärung zu Tafel I . . . . .	234
Inhalt . . . . .	235—239









# ZOOLOGICA.

—

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.



Heft 47.

Untersuchungen über den feineren Bau und die  
Metamorphose des Cyphonautes

von

Hans Kupelwieser, (Wien).

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren.

.....

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1905.

Untersuchungen

über den

feineren Bau und die Metamorphose  
des Cyphonautes

von

Hans Kupelwieser,

(Wien).

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

==== Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren. ====



STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1905.

---

---

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

---

---

# Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung . . . . .	1
Methode . . . . .	2
Historischer Überblick . . . . .	2
<b>I. Topographie</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>II. Histologie</b> . . . . .	<b>5</b>
A) Äußeres Ektoderm . . . . .	5
Die Polster . . . . .	5
Das Scheitelorgan . . . . .	6
B) Inneres Ektoderm . . . . .	8
Der Saugnapf . . . . .	9
Das birnförmige Organ . . . . .	12
Muskelinsertion; Innervierung . . . . .	14
Funktion des birnförmigen Organs . . . . .	16
Die Corona. Der Innenbogen . . . . .	18
Wimperzelltypen . . . . .	19
Das Velum . . . . .	22
Morphologische Fragen bezüglich der Corona . . . . .	24
Funktion der Corona . . . . .	26
Zur Theorie des Wimperverbandes etc. etc. . . . .	26
C) Mesoderm . . . . .	28
Das Muskelsystem . . . . .	28
Das Nervensystem . . . . .	30
Bindegewebe; Körnerzellen . . . . .	32
D) Entoderm . . . . .	32
<b>III. Metamorphose</b> . . . . .	<b>34</b>
A) Mechanik des Festsetzens . . . . .	35
B) Histolyse; Polypidanlage . . . . .	36
<b>IV. Allgemeiner Teil</b> . . . . .	<b>41</b>
Literatur-Verzeichnis . . . . .	15
Figuren-Erklärung . . . . .	46



## Einleitung.

Ich fand den *Cyphonautes compressus* während meines Aufenthaltes an der russischen zoologischen Station in Villefranche im Frühjahr 1902 massenhaft im Auftrieb und untersuchte ihn auf seinen feineren Bau, wobei mir die Möglichkeit vorschwebte, den Vergleich zwischen Ectoprocten-Larve und Trochophora weiter zu führen, als es auf Grund bisheriger Kenntnisse möglich war. Je mehr ich aber in die Organisation der Larve eindrang, desto mehr machte sich das rein biologische Interesse geltend und verwischte das anfänglich gesteckte Ziel. Die von diesem Gesichtspunkte aus gewonnenen Resultate bezüglich der Bedeutung der Organe (speziell des birnförmigen Organs und der bewimperten Zellen überhaupt) wurden, auch soweit sie theoretischer Natur waren, der Tatsachenbeschreibung in besonderen Abschnitten jeweilig angegliedert.

Die Metamorphose konnte erst zwei Jahre später, Ende März 1904, beobachtet werden, wo die das Plankton geradezu beherrschenden Larven sich innerhalb einer etwa 10 Tage währenden Periode überall an den Wänden der Plankton-Gefäße (auch in Uhrschalen) und auf in die Gefäße eingetauchte Posidonien festsetzten. Durch Zufall gelang es auch, einige Exemplare während der Festsetzung selbst, die nur wenige Sekunden dauerte, zu beobachten. Dann wurden die mechanischen Faktoren des Festsetz-Prozesses studiert.

Demgegenüber wurden die Beobachtungen über die auf die Festsetzung folgenden Erscheinungen, Histolyse und Neuanlage, nur an zwei verhältnismäßig weit voneinander entfernten Stadien angestellt, so daß die dadurch gewonnenen Resultate nur als vorläufige zu betrachten sind.

Erst jetzt stellte sich das Bedürfnis ein, auch weiter entfernte Larven-Typen zum Vergleiche heranzuziehen, ein Vergleich, der sich jedoch hauptsächlich nur auf Metamorphose-Vorgänge und Entwicklungsrichtungen beziehen konnte und weniger auf histologisches Detail. Diesbezügliche Resultate finden sich im allgemeinen Teil zusammengefaßt.

Außer dieser Species, die ihre Zugehörigkeit zu *Membranipora pilosa* bewies, standen mir noch vier weitere zur Verfügung, die sich ihrem feineren Bau nach nur sehr wenig von der erstgenannten unterscheiden. Das gilt vor allem von einer bei Helgoland sehr häufigen Larve, die sich von der „Mittelmeer-Larve“, wie ich den von mir untersuchten *Cyphonautes* aus rein praktischen Gründen nennen will, nur durch größere Dimensionen unterscheidet. Es ist wahrscheinlich dieselbe Larve, die Schneider 1 in der Nordsee in *Membranipora pilosa* übergehen sah. Drei weitere Larvenformen unterscheiden sich durch ihre bedeutende Größe, bis ins Extrem gehende seitliche Abplattung und besonders dicke Schalen von der Mittelmeer-Larve. Diese drei Formen stammen durchwegs von Fängen, die auf hoher See ausgeführt wurden, zum Teil aus dem Material der

Deutschen Tiefsee-Expedition, zum Teil aus Villefrancher Vertikalnetzfangen 800 bis 1100 m Tiefe). Sie unterscheiden sich untereinander durch verschiedenartige Zähnelung der Schalenränder. Die häufigste dieser Formen habe ich eingehender untersucht, und keine namhaften Differenzen zwischen ihr und der Mittelmeer-Larve in der inneren Organisation gefunden; des Fundortes wegen will ich sie „Hochsee-Larve“ nennen.

### Methode.

Ganz besonders eignete sich das Objekt zum Studium der Wimperzellen, wobei die Heidenheinsche Eisen-Hämatoxylin-Methode ausgezeichnete Dienste leistete. Überhaupt wurde das Material fast durchgehends nach dieser Methode behandelt, nachdem es mit Flemmingscher oder Hermannscher Lösung konserviert war. Schwierigkeiten machte es, die Larven vorher zu betäuben, was noch am besten durch tropfenweises Zusetzen von Chloral-Hydrat erreicht wurde. Doch waren später gerade kontrahierte Exemplare besonders lehrreich. Von den festgesetzten Stadien wurde Material zum Schneiden auf die Weise gewonnen, daß man die Larve sich auf Posidonien festsetzen ließ und dann Larve samt Unterlage konservierte, eine Methode, die sich aber in der Folge als ungünstig erwies, da sich gerade Posidonia gar nicht zum Schneiden eignet. Eine von Prouho (4) angegebene Methode tat ungleich bessere Dienste: Man bringt die Larven in vorher mit Kollodium ausgegossene Gefäße, läßt sie sich festsetzen und schneidet dann aus dem Kollodium Blättchen heraus, auf denen man die Tiere weiter behandeln und schneiden kann. Direkt auf das Glas festgesetzte Stadien ließen sich, auch wenn sie genügend gehärtet waren, meist nicht ohne Verletzung lösen.

### Historischer Überblick.

Von den vielen Bearbeitern des *Cyphonautes* will ich nur die glücklichsten erwähnen. Vor allen gebührt A. Schneider (1; 1869) sowohl das Verdienst, die Metamorphose in eine *Membranipora pilosa* beobachtet, als auch die Anatomie der Larve aufgedeckt zu haben, soweit es ohne Anwendung von Schnittserien überhaupt möglich war.

Ostroumoff (3; 1885) konnte nachweisen, daß das von Schneider „rätselhaftes“ genannte Organ zum Festsetzen dient und mit dem schon vorher von Barrois (12; 1879) entdeckten Saugnapf anderer mariner Ektoprokten-Larven identisch ist. Von besonderer Bedeutung sind zwei Arbeiten von

Prouho (1890 und 1892), von denen die eine (4) zum erstenmal sowohl den feineren Bau einer dem *Cyphonautes* ähnlichen Larve *Flustrella hispida* G., als auch deren Metamorphose eingehend behandelt, die andere (5) nachweist, daß noch *Alcyonidium albidum* und *Hypophorella expansa* den Typus *Cyphonautes* als Larve haben, die sich hier ebenso, wie bei *Membranipora pilosa*, frei entwickelt. Außerdem bringt diese Abhandlung die ersten Entwicklungsvorgänge und histologische Daten, vor allem über das Nervensystem, die hier zum größten Teil bestätigt werden können.

Vigelius (14; 1886) gab für den Vergleich mit *Cyphonautes* wichtige Angaben über die Histologie der Larve von *Bugula*.

Harmer (16; 1887) über die von *Alcyonidium*.



## I. Topographie.<sup>1</sup>

Der *Cyphonautes* hat das Aussehen einer zusammengedrückten Glocke, in deren Innenraum, das Atrium, Mund und After münden. Entsprechend den beiden durch die Zusammendrückung gewonnenen größten Flächen liegen der Außenseite zwei dreieckige Schalen an, die durch einen resp. zwei Schließmuskel zusammengehalten werden. Am unteren Rand, also der Glockenöffnung entsprechend, weichen die Schalen auseinander, während sie sich an den beiden Seiten beinahe berühren. Am Scheitel der Glocke sind die Schalen halbrund ausgeschnitten, wodurch ein weiteres Auseinanderweichen an dieser Stelle zu stande kommt.

Um das Verständnis der Anatomie der Larve zu erleichtern, denke ich sie mir für den Moment aus dem Trochophora-Typus derart entstanden, daß die Hyposphäre der Trochophora in die Episphäre hineingedrückt ist, wie man etwa einen Ball von der einen Seite eindrückt. Parallel der Mediane platt gedrückt, stellt eine derartige Trochophora den Typus des *Cyphonautes* dar. Die frühere Hyposphäre heißt jetzt Oralseite und ist die Umkleidung des Atrium, in welches Mund und After einmünden; die Scheitelplatte der Trochophora entspricht dem „Scheitelorgan“ des *Cyphonautes*: der Prototroch der Corona, wenigstens auf Jugendstadien siehe S. 16.

Fig. 4 (Taf. II) stellt die Aufsicht auf die Innenseite einer durch Medianschnitt gewonnenen Hälfte dar. Das von eingestülptem Ektoderm umkleidete **Atrium** ( $At_1 + At_2 + At_3$ ) bildet drei sowohl untereinander, als mit der Außenwelt frei kommunizierende Räume, die durch die Wimperwülste Co.Mo; J einspringende Verdickungen der Atriumwand voneinander getrennt werden.  $At_2$ , das eigentliche Atrium, verengt sich scheidelwärts in den Schlund Schl. und endet mit dem Munde o, der durch einen Sphinkter verschließbar ist. Von den an das eigentliche Atrium angrenzenden Räumen fällt  $At_1$  in den Bereich des **birnförmigen Organs**, das selbst nur eine Modifikation der Atriumwand darstellt.  $At_3$  ist der Teil des Atriums, in den der After mündet. Damit ist auch die Lage des gebogenen Verdauungsstraktes mit Mund o; Magen m und After an gegeben. Der äußerste Rand des Atrium, zugleich die Übergangsstelle von innerem zu äußerem Ektoderm, bildet die Grenze zwischen Oral- und Aboralregion und wird von einem Wimperkranz, der **Corona**, umsäumt, die jedoch in ihrem den mittleren Atrium-Abschnitt begrenzenden Teile stark reduziert ist. Eine Modifikation der Corona stellt der nach innen strebende paarige Wimperwulst Co Mo dar, während der Bogen J zwar topographisch kontinuierlich in die Corona übergeht, seiner Entwicklung nach aber sowohl gesondert entsteht (Prouho 5; S. 616), als auch dem histologischen Befund nach der Corona nicht gleichwertig ist. Die Aboralregion zeigt fünf Flächen: zwei dreieckige Seitenflächen mit den sie ganz bedeckenden Schalen

<sup>1</sup> Zur Erleichterung des Verständnisses wird hier einiges vorausgenommen, was im Detail erst weiter unten besprochen wird.

und zwei durch die Kompression stark reduzierte, von denen eine vordere dem Schlund entlang (V. Fl.), eine hintere, dem Magen und Enddarm entlang (rkw. Fl.) verläuft. Diese vier Flächen treten scheidelwärts zusammen und bilden die fünfte durch die schon oben erwähnten Ausschnitte schalenfreie Fläche von etwa elliptischer Gestalt. Hier ist das Ektoderm zu einem soliden Knopf verdickt, das **Scheitelorgan** SO., dessen Außenseite von Sinnesepithel gebildet wird, während innen Nerven und Muskeln inserieren. Übrigens weisen auch die beiden andern schalenfreien Flächen Sinnesepithel auf.

Die **Leibeshöhle** ist durch das nahe Aneinandertreten der eingestülpten Oralregion plus Verdauungstrakt an das aborale Ektoderm äußerst reduziert und außer einem ansehnlicheren Hohlraum in der Mediane der vorderen Fläche entlang (v. Lh. finden sich nur schmale, durch Muskel, Nerven und Bindegewebe fast vollständig ausgefüllte Spalträume.

Ein eigentümliches Organ ektodermaler Provenienz, der **Saugnapf (Organ Adhäsiv; sac interne)** [Sgn] kommt während seiner Bildungsperiode in die Leibeshöhle zu liegen. Er entsteht als eine nach innen gerichtete Ektodermverdickung unterhalb des Magens. Durch einen Hohlraum, der in dieser Verdickung auftritt, wird das Organ zu einer einschichtigen Blase. Diese vergrößert sich mehr und mehr, jedoch nicht in der Mediane, wo Magen und Schlund keinen Platz lassen, sondern zu beiden Seiten (den Schalen zu, so daß schließlich ein in der Mediane tief eingeschnittener Sack zu stande kommt, der dem oberflächlichen Beobachter leicht als paarig erscheinen kann.

Kräftiger als bei allen anderen Bryozoen-Larven ist die **Muskulatur** ausgebildet. Es finden sich zwei Schalenschließer Taf. I, Fig. 1; Ad<sub>1</sub>; Ad<sub>2</sub>, ein medianer, in der Dorsallinie verlaufender Muskel MD<sub>1</sub>, der am birnförmigen Organ, am Scheitelorgan und der Corona inseriert, und drei laterale Muskelgruppen, die sternförmig von einem Insertionspunkte an den Schalen Ans. St. ausstrahlen, und zwar jederseits eine nach der vorderen Corona (M. lat. a.), eine nach der rückwärtigen (M. lat. p.), und nach dem Saugnapf (M. Sg.). Außerdem findet sich Ringmuskulatur um den Oesophagus, darunter der Sphinkter (M. R. Schl.), ferner der Velum- und Corona-Ringmuskel (MRV; MRCo.).

Ungleich schwerer nachzuweisen ist das Nervensystem. Der Hauptstrang (N) inseriert mit der Hauptmasse am Scheitelorgan und folgt dann jederseits dem Verlauf des Dorsalmuskels vor allem nach vorn, wo er das birnförmige Organ und die Corona innerviert.

## II. Histologie.

### Das äussere Ektoderm.

Es sind zwei sowohl funktionell, als histologisch differente Zonen zu unterscheiden:

1. Das Epithel unter den Schalen.
2. Das Epithel zwischen den Schalen, der vorderen

und rückwärtigen Fläche entlang.

Zwischen beide, also überall den Schalenrändern entlang, ferner unter den Schalen von der Mitte des Atriumrandes scheidelwärts aufsteigend sind schmale Streifen eines drüsenartigen Gewebes eingeschaltet, die ich in Hinsicht auf ihre später zu erklärende Funktion *Polster* nennen will. Das nebenstehende Schema zeigt ihr Ausbreitungsverhältnis.)

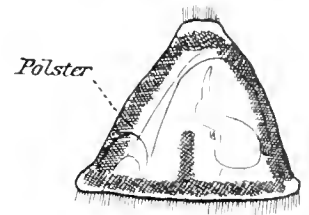


Fig. 1.  
Ausbreitung der *Polster*.

**Das Epithel unter den Schalen** liegt diesen dicht an; die Zellen sind stark abgeplattet, besonders in der Umgebung des Magens und Saugnapfs und werden nur gegen die *Polster* zu etwas höher, wo auch die Kerne nicht flach, sondern gegen die Schale zu zugespitzt erscheinen (Taf. IV, Fig. 17). Zellgrenzen sind nur sehr selten deutlich zu erkennen. Die Nucleinkörper, die in den Kernen in Ein- oder Zweizahl vorhanden sind, werden von einem hellen Ring umgeben, der sich bei stärkerer Vergrößerung als ein Kranz kleiner Vacuolen oder lichtbrechender Körperchen zu erkennen gibt; doch kommt diese Eigentümlichkeit auch in anderen Geweben gelegentlich vor.

**Die *Polster*** (Taf. III, Fig. 11, 12. Po; Taf. IV, Fig. 17, 18, 20, 21; Co Po) bestehen aus großen Zellen, die vielfach nicht in einer Schicht liegen. Sie enthalten eine speckig aussehende Substanz, die sich durch Eosin stark, durch Eisen-Hämatoxylin gar nicht färbt, und sehr spärliches wandständiges Protoplasma mit stark chromatischem Kern. Da sich die „speckige“ Substanz bei der Konservierung immer zerklüftet, so sieht man auf Schnitten ein ganz charakteristisches Mosaik von polyedrischen Figuren. Das Plasma greift oft mit feinen Lappen und Ästen zwischen diese Klüfte hinein, und da es außerdem besonders stark färbbar ist, die speckige Substanz aber gar nicht, so erhält man auf z. B. mit Hämatoxylin gefärbten Totopräparaten sternförmig-verästelte Zellen vorgetäuscht. Häufig findet man die *Polstersubstanz* in ganz schwarz tingierte, weit voneinander abstehende Kugeln zerfallen, auch bei Präparaten, die von den übrigen Geweben noch brauchbare Bilder geben.

Bei Wurmlarven wurden Drüsenzellen sowohl über die Haut verstreut, als auch besonders häufig in Form eines den Prototroch begleitenden Wulstes beschrieben: der „Drüsenwulst“ bei *Polygordius* [Woltereck (20), Taf. IV, Fig. 5], der „Randwulst“ bei *Pilidium* [Salensky (19), Taf. XVIII, Fig. 5]. Vergleicht man die angegebenen Abbildungen mit Fig. 17 (Taf. IV), die das Corona-Polster geschnitten zeigt, so drängt sich die Ähnlichkeit dieser Bildungen auf, um so mehr, als Woltereck bei *Polygordius* auch „speckiges Aussehen“, Tingierbarkeit mit Eosin als charakteristisch angibt. Während aber dieser Forscher die sekretorische Funktion dieser Zellen bei *Polygordius* nachgewiesen hat (Drüsenlöcher; in das Medium ausgepreßte Substanz etc.), konnte bei *C.* nichts derartiges gefunden werden, wohl aber andere Funktionen, die sich im folgenden S. 14) und im Zusammenhang mit der Beschreibung der Corona, deren integrierender Bestandteil das Coronapolster darstellt, ergeben werden.

Die beiden **schalenfreien Flächen** werden von je einer Doppelreihe von geißeltragenden Zellen gebildet, die von der Corona zum Scheitel zuerst kubisch und dann hochcylindrisch werden (Taf. I, Fig. 1; C<sub>1</sub>).

Die Geißeln sind sehr zart und schlagen langsam. Es kann jedoch sein, daß diese Bewegung eine passive, durch das Medium hervorgerufene ist. Auf Schnitten (Eisen-Hämatoxylin-Eosin) sieht man die Geißeln, von denen je eine zu einer Zelle gehört, blaßrosa gefärbt, als deren direkte Fortsetzung eine straffe, schwarz tingierte und resistendere Faser durch die Zelle hindurch am Kern vorbei bis unmittelbar an die basale Zellgrenze zu verfolgen ist (Taf. II, Fig. 3). Gelegentlich wurde auch beobachtet, daß diese Wurzel basalwärts aus der Zelle austritt, wie es z. B. in der Figur bei x gezeichnet ist, jedoch ist diese auffallende Eigenschaft hier weniger deutlich, als bei ähnlichen Zellen am Scheitelorgan. Bei schlecht konserviertem Material sind im Verlauf der Wurzel Knöpfchen, sowohl der äußeren Zellkontur anliegend, als auch im mittleren und basalen Teil der Zelle zu erkennen, die natürlich mit den „Basalkörpern“ der Wimperzellen nichts zu tun haben. Über die Innervierung dieser Zellen läßt sich nichts aussagen. Der Hauptnervenstrang (Fig. 3; N) kommt zum größten Teil unter dieses Geißelepithel zu liegen.

Da sich an die beiden Epithelstreifen sowohl Muskelfasern, als auch Bindegewebsfasern anlegen, die sie in Verbindung mit dem Dorsalmuskel bringen, so wird bei dessen Kontraktion auch das Epithel in der Mediane zurückgezogen, wobei die zu beiden Seiten liegenden Polster darüber zusammenschlagen (Fig. 11; Taf. III). Somit scheint es, daß die Polster in erster Linie eine wirksame Schutzvorrichtung für die feineren Epithelien der vorderen und rückwärtigen Fläche darstellen, und nicht nur für diese, sondern auch für das Scheitelorgan und den Wimperkranz, wie sich zeigen wird; überall schlagen bei Kontraktion die Polster zusammen und füllen den Raum zwischen den Schalen derart aus, daß außer Schalen und Polster überhaupt nichts mit der Außenwelt in Berührung kommt.

### Das Scheitelorgan.

Das Scheitelorgan hat bei allen Ektoprokten-Larven sein Homologon und wurde „Calotte“ (Barrois), „retraktiles Scheibenorgan“ (Vigelius), „organe aboral“

(Prouho) genannt. Seine Lage am Scheitelpol, sowie der vollständige oder teilweise Wimperbesatz ist überall konstant. Ein Charakteristikon des Organs bei den meisten Larven ist seine nervöse Verbindung mit dem birnförmigen Organ. Merkwürdig ist, daß der am weitesten verbreitete Name „Retraktilen Scheibenorgan“ von Vigelius 14) für die darmlose *Bugula*-Larve geprägt wurde. Bei *C.* ist diese Retraktion durchaus nichts Auffallendes, weil alle Organe gleichmäßig durch Muskelkontraktion unter die Schalen zurückgezogen werden können, während bei *Bugula* weder Schalen vorhanden sind, die eine Retraktion rechtfertigen, noch überhaupt Muskeln beschrieben sind.

Das Organ links und rechts von Polsterzellen, vorn und hinten vom schalenfreien Epithel begrenzt (s. Text-Fig. II), ist ein kompaktes, unregelmäßig zweischichtiges Zellpolster, welches nach außen tellerförmig, in retrahiertem Zustande becherförmig konkav ist und gegen die Leibeshöhle zu mit einer Kuppe einspringt (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 7, SO.). Da die Zellgrenzen beinahe nie deutlich erkennbar sind, läßt sich auf die Gestalt der Zellen nur aus Form und Lage der Kerne schließen. Hiernach sind die Deckzellen langgestreckt, die inneren Zellen mehr gedrungen. In der Schichte der Deckzellen kommt eine deutliche Zonenbildung dadurch zu stande, daß ein Teil der Zellen ein rötlichbraunes Pigment führt. Die Pigmentzone bildet einen Ring um den zentralen Teil des Organs. Dieser sich von den pigmentführenden Zellen der Umgebung scharf abgrenzende Teil, die Zentralzone, besteht aus 3 oder 4 auffallend langgestreckten Zellen, die die ganze Dicke des Organs einnehmen (Taf. I, Fig. 1 ct. Zo.). Die Pigmentzone wird von einem Kranz unpigmentierter Zellen, der peripheren Zone, umgeben (Textfig. II).

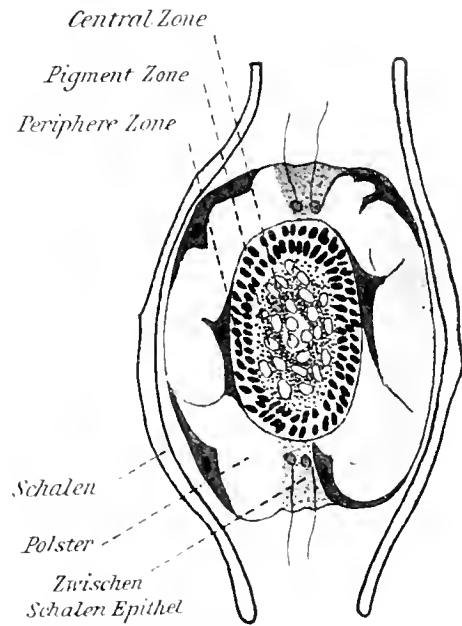


Fig. II. Das Scheitelorgan von oben gesehen, schematisch.

Alle Deckzellen sind mit je einer Cilie versehen, die sich von den Cilien, wie sie oben an den Zellen des Zwischen-Schalen-Epithels beschrieben wurden, dadurch unterscheiden, daß sie starr sind.

Ein weiterer Unterschied zeigt sich darin, daß die Zellen der Zentral- und Pigmentzone eine Crousta aufweisen, wie sie sonst nur für Wimperzellen charakteristisch ist. Was die Binnenstruktur betrifft, so erscheinen die Wurzeln auch hier ungleich kräftiger als die Cilien, straff, stärker tingierbar und resistenter. Am schönsten sind sie in den Zentralzellen zu sehen, weil hier besonders helles Plasma die dunkeltingierten Fasern sehr deutlich hervorhebt.

Das basale Austreten der Wurzeln aus den Zellen bekommt man ja nicht allzu häufig zu sehen (so ist z. B. an dem in Fig. 1 abgebildeten Präparat nichts davon zu erkennen), und doch muß ich diese Eigentümlichkeit auf Grund zweier Präparate, von denen eines in

Fig. 10, Taf. II dargestellt ist, auf das bestimmteste hervorheben. Die ausgetretenen Enden reichen ganz nahe an die unter dem Organ vorbeiziehenden Muskeln heran, denen sie auch in der Färbung sehr ähnlich sind. Zwischen den Muskeln und dem Organ sieht man Nervenfasern verlaufen, in die also die Wurzelenden hineinreichen. Der größte Teil der Fasern, die dem von der Corona, resp. dem birnförmigen Organ kommenden Hauptnervenstrang zugehören, hat sich schon bei  $\alpha$  unter dem Organ aufgesplittert.

Die Retraktion der ganzen dorsalen Partie der Larve geschieht durch Kontraktion des Dorsalmuskels (Fig. 1, Taf. I; M.D.). Die spezifischen Retraktoren des Scheitelorgans sind aber im Verhältnis zur analwärts ziehenden Hauptmasse des Dorsalmuskels nur Ausläufer desselben und die mehrfach vorkommende Angabe, ein Hauptmuskeltraktus verbinde das „birnförmige Organ“ mit dem Scheitelorgan, ist nicht ganz zutreffend. Eine meines Wissens nach bisher nirgends beobachtete Art der Insertion zeigt der Retraktor, insofern er nämlich nicht an der Innenfläche des Organs ansetzt, sondern zwischen die Zellen in das Organ eindringt und an der Crousta Fig. 1 ret. inseriert. Dieses Phänomen steht aber hier nicht vereinzelt da, sondern findet sich beinahe bei allen Insertionen, am Wimperkranz, am birnförmigen Organ und am auffälligsten am Saugnapf.

Die Lagerung des Pigments, nämlich die stärkste Konzentration desselben unmittelbar an der Crousta Fig. 1 P.Zo. läßt vermuten, daß die pigmentführenden Zellen selbst lichtempfindlich sind und nicht die zentralen Zellen etwa vom Pigment isoliert.<sup>1</sup>

Die Larve schwimmt immer mit dem Scheitelorgan voran; seine Bedeutung als wichtigstes Sinnesorgan ist nicht zu bezweifeln. Diese Funktion gibt es aber unmittelbar vor dem Festsetzen an das birnförmige Organ ab, welches beim Aufsuchen der geeigneten Unterlage die Führung übernimmt s. p. 17. Leider läßt sich von einer innigeren Verbindung des Nerventractus und den inneren Zellen des Scheitelorgans zu wenig sehen, als daß man den letzteren gangliöse Natur zuschreiben könnte; trotzdem würden die mehr abgerundeten Kerne darauf hindeuten und dieselben Kriterien, die viele Forscher veranlaßt haben, die „Scheitelplatte“ als Zentralorgan aufzufassen, könnten auch hier Anwendung finden.

### Das innere Ektoderm.

Das innere Ektoderm besteht vorwiegend aus Wimperepithel. In typischer Ausbildung kleidet es den Schlund aus (Fig. 1; Taf. I. Schl.). Die flachen Zellen sind regelmäßig sechseckig und tragen ca. je 30 zarte Wimpern. Im anschließenden Atriumteile bis an das Velum (Fig. 18, Taf. IV) flacht das Epithel mehr ab. Zellgrenzen sind hier nur selten sichtbar. In ungleichmäßigen, oft großen Abständen finden sich Kerne, die die Zellen zitzenartig auftreiben (*Flustrella*, Prouho; „boutons ciliés“, und nur an diesen Stellen finden sich spärliche Wimpern (Fig. 7, Taf. II; Fig. 13, Taf. III. Wz. zz.). Einen Komplex für sich bildet der postanale Wimperstreifen (p. an; Fig. 1, Taf. I), der in der Fortsetzung des Rectum gelegen die Fäces-Abfuhr bewerkstelligt. Diesem Wimperstreifen entspricht offenbar der isolierte Wimperbesatz bei der darmlosen Larve von *Alecyonidium* (Harmer 16) an Stelle eines nicht

<sup>1</sup> Vielleicht wird das Pigment gebildet und unter der Crousta konzentriert, um die lichtempfindlichen Zellen, auf deren Reizung hin das Aufsteigen der Larven vom Grunde in die obersten Schichten erfolgte, vor dem Festsetzen wieder abzublenden.

mehr vorhandenen Anus, sowie das gleiche Rudiment bei der *Flustrella*-Larve Prouho 4). Die intrazelluläre Differenzierung dieser, sowie der oben erwähnten Epithelwimperzellen, obwohl zum Teil sogar besonders deutlich, weicht so unbeträchtlich von dem in dieser Hinsicht dankbarsten Objekt, der Corona-Wimperzelle, ab, daß ich auf die eingehende Beschreibung der letzteren verweisen kann (p. 19 ff.) und außerdem auf die vergleichende Zusammenstellung aller hier überhaupt vorkommenden Wimperzellen.

Außer den genannten Epithelien findet sich noch unbewimpertes membranartiges Epithel vor allem im rückwärtigen Atrium-Abschnitte (Taf. IV, Fig. 17. i. Ek.), dann im mittleren, wo es sich an der Bildung des Velum, einer Falte des Atrium-Epithels (p. 22), beteiligt und schließlich im vorderen Atrium-Abschnitt dem birnförmigen Organ dicht anliegend (Taf. II, Fig. 9. i. Ek.; Fig. 1, Taf. I). Es ist zum Teil schwer nachweisbar; in der Umgebung des Saugnapfes ist es bei der erwachsenen Larve ganz geschwunden. (In der schem. Fig. 4 (Taf. II) wurde es zum besseren Verständnis gezeichnet; vergl. hiezu Fig. 1). Von Bedeutung ist das unbewimperte Epithel insofern, als von ihm die Bildung des Saugnapfes ausgeht.

### Der Saugnapf.

Der Saugnapf ist ein für alle gymmolämen Larven typisches Organ. In der großen embryologischen Arbeit von Barrois 1877-8) findet man es überall abgebildet, aber noch als „ventouse“ bezeichnet. Jedoch schon in der nächstfolgenden Arbeit beschreibt es derselbe Forscher (12) bei *Lepralia unicornis* als ektodermalen Sack, erkennt seine Funktion als Festsetzorgan und nennt es „sac“, später „sac interne“. Fast gleichzeitig mit ihm kommt Repiachoff (11) bei der Untersuchung von *Tendra* zu demselben Resultat und nennt das Organ „Saugnapf“. Erst im Jahre 1885 wies Ostroumoff (3) nach, daß das „rätselhafte Organ“ des *Cyphonautes* mit dem „sac interne“ der anderen Larven identisch ist; aber heute noch sind die Abbildungen davon in deutschen Lehrbüchern rätselhaft; so wird z. B. der daneben liegende Schließmuskel „ähnliches kleineres Organ“ genannt, obwohl schon Schneider 1869 hier eine Anwachsstelle des Körpers an die Schale gefunden und ganz richtig gezeichnet hat, und obwohl Prouhos (4) sehr richtige Abbildung der ganzen Larve schon seit 14 Jahren existiert. Ich bleibe bei der Bezeichnung „Saugnapf“, obwohl derselbe Ausdruck nacheinander für das birnförmige Organ von Schneider, für das Scheitelorgan von Hatschek und Nitsche benützt wurde.

Betrachtet man einen Medianschnitt durch das jüngste planktonische Stadium (Fig. 7, Taf. II), so findet man die wichtigsten Larvenorgane, das Scheitelorgan (SO) und die Corona (Co) schon vollkommen entwickelt, das birnförmige Organ (bf. O. A.) in der Anlage. Vom Saugnapf ist am Leben überhaupt noch nichts zu sehen. Auf unserem Schmitte trifft man, das innere Ektoderm vom wimpernden Schlundepithel (Schl) nach rückwärts verfolgend, zuerst eine membranartig dünne Partie unterhalb des Magens, dann oberhalb vom Hauptschließmuskel (Ad<sub>1</sub>) eine Verdickung, den an der Umbiegstelle quer getroffenen inneren Wimperbogen (J), und unterhalb des Schließmuskels und präanal einige sehr große Zellen (Sgn. A.), die Anlage des Saugnapfs. Diese verdickte Zellplatte spaltet sich nach innen ab, was hier an der analen Partie schon begonnen hat, und füllt so den kleinen Leibeshöhlenraum neben dem Schließmuskel aus. Zwischen den beiden Blättern tritt nun ein

Lumen auf. Die Zellen rücken dann weiter auseinander und bilden so ein Bläschen, das sich nun, bei seinem Bestreben sich mehr auszudehnen, und da die Leibeshöhle dafür zu wenig Platz läßt, zwischen Entoderm des Magens und Enddarms, äußeres und inneres Ektoderm einzuzwängen sucht. Dieses Stadium finden wir in Fig. 5, Taf. II. Die Zellen haben insoferne verschiedene Funktionen übernommen, als die unteren Zellen Sekret auszuscheiden beginnen, den künftigen Klebstoff zur Festheftung. Während nach der Atriumöffnung zu die Ausdehnung in der Mediane leicht vor sich gehen kann, steht scheidel- und rückwärts der Magen und das Rectum als Bollwerk entgegen. Auch dem Schließmuskel muß ausgewichen werden, und das Bläschen knickt sich deshalb am oberen Ende und zwängt sich zwischen Magen und Schließmuskel gegen den Mund zu durch. Für eine weitere Vergrößerung des oberen Teiles des Bläschens ist aber in der Mediane zu wenig Platz, was leicht einzusehen ist, wenn man sich mittleres Atrium und Darmtractus als zwei in entgegengesetztem Sinne nebeneinander liegende Trichter vorstellt: sie stoßen in der Mediane zusammen und weichen zu beiden Seiten auseinander. Daher geht die weitere Vergrößerung hauptsächlich zu beiden Seiten der Mediane vor sich, indem nach dem Munde zu zwei Hörner vorgeschoben werden, und das ganze Organ, sich seitlich den Schalen nähernd, hier immer mehr an Umfang gewinnt. Jetzt haben wir die definitive Form vor uns, nämlich einen in der Mediane eingeschnürten Sack, der nach vorne in zwei Hörner ausgezogen ist (Fig. 4, Taf. II). Zu Ende der Larvenperiode ist das Organ derart vergrößert, daß die Hörner auch den Schlund umgreifen, daß das Rectum ganz und der Mitteldarm beinahe zur Hälfte in die mediane Einschnürung versenkt erscheinen, während nach unten das Organ sich beinahe bis zur Corona erstreckt (Taf. III, Fig. 13; Hö; Fig. 11, 12. Sgn. Lu; Taf. I, Fig. 1. Sgn.). So hat es bei diesen Stadien den Anschein, als wenn zwei Schilde die Larven von beiden Seiten bedeckten, was den Einblick in die innere Organisation am lebenden Objekt bedeutend erschwert und zu mannigfaltigen Irrtümern, wie sie überall in den älteren Abbildungen zu Tage treten, Veranlassung gab. Während dieser Formveränderung haben sich auch die Wandungen des Sackes weiter differenziert (Fig. 1). Eine deutlich einschichtige, aus besonders regelmäßigen, hochcylindrischen Zellen bestehende Platte, die dem Magen anliegt, grenzt sich scharf gegen die umliegenden sekretbildenden Epithelien ab; die letzteren sec. Z. scheinen auf den ersten Blick mehrschichtig zu sein, wenigstens nach unregelmäßig liegenden Kernen zu schließen. Man überzeugt sich aber bald, daß auch sie einschichtig sind, und daß nur die langen Zellen zum Zwecke weitestgehender Raumausnutzung ihre kernhaltigen Teile gegeneinander verschoben haben. Diese Ökonomie gewinnt eine besondere Bedeutung beim Festsetzen, wo sich diese hohen Cylinder- und Spindelepithelien plötzlich in eine membrandünne Platte umwandeln müssen. (Bei der „Hochseelarve“ ist die spätere „plaque adhésive“ nicht als Spindelepithel, sondern als mehrfach gefaltetes Plattenepithel präformiert [Taf. III, Fig. 14, Hö].) Die Sekretbildung ist scheidelwärts immer weiter fortgeschritten. Am unteren Ende des Organs hat sich der zellige Zusammenhang gelöst. Hier finden sich Sekretklumpen, die zum Unterschiede von dem jüngst ausgeschiedenen Sekret der oberen Zellen aus Körnchen zusammengesetzt und besonders dunkel tingiert erscheinen (Taf. I, Fig. 1; Taf. III, Fig. 12. sec.). Da nun nachweisbar (Taf. V, Fig. 23) eine ganz minimale Menge Klebstoff sec. zum Festheften der späteren Adhäsivplatte in Frage kommt, so ist als wahrscheinlich anzunehmen, daß die Sekret-



bildung durch Erschöpfung der terminalen Zellen das Öffnen des Sackes bedingt, und daß sich diese Öffnung in dem Maße vergrößert, als die Sekretklumpen erstarren.

Die, wie schon oben erwähnt, nicht secernierende Zellplatte unter dem Magen ist durch die auffallende Erscheinung charakterisiert, daß sich zwischen je zwei der hohen cylindrischen Zellen eine von Eisen-Hämatoxylin stark tingierte Faser findet (Fig. 1; Taf. I. E. M. Sg.). Diese Fasern sind bis an das Lumen zu verfolgen und man erkennt hier bei stärkerer Vergrößerung, daß sie sich pinselförmig in feinste Fibrillen zersplittern (Fig. 2, Taf. II). Auf Querschnitten durch die Larve (Fig. 11, Taf. III) findet man auch die Querschnitte der Fasern zwischen den Zellen (M. Sg. E.) und gegen das Lumen zu die Endpinsel im Querschnitt als zarte Punktkreise getroffen  $\alpha$ . Verfolgt man die Fasern nach außen, so trifft man auf ein paariges Muskelbündel, das jederseits von vorn über die Hörner hinweg an das Organ herantritt, und dessen letzte Ausläufer eben die genannten Fasern sind. Der Verlauf dieses Muskels läßt sich am besten auf dem etwas schiefen Frontalschnitt (Fig. 13 (Taf. III)) übersehen. Man findet auf der Abbildung links die Ansatzstelle an der Schale in der nämlichen Region, wo auch der vordere und rückwärtige Lateral-Muskel an den Schalen inserieren (vergl. Fig. 1, Taf. I. Ans. St. und erkennt zugleich den Unterschied zwischen dem **Saugmuskel**, wie ich ihn seiner Funktion wegen nennen will, und dem vorderen Lateralmuskel; während der Saugmuskel ebenso wie alle übrigen Muskel eine deutliche Querstreifung aufweist, ist der erstere glatt. Von der Ansatzstelle gegen die Hörner zu krümmt sich der Strang S-förmig und macht so den Eindruck, als wäre er nicht gespannt — etwa um so den Kontraktionen der Larve nachgeben zu können. Dann verläuft er über die Hörner hinweg (Fig. 13 links und senkt sich zwischen Saugnapf und Magen ein rechts), um schon hier seine Ausläufer zwischen die Zellen zu senden (vergl. Fig. 11, Taf. III links).

Die Anlage des Saugmuskels geht der Bildung des Saugnapfs parallel, fällt also in eine Zeit, in der die ganze übrige Muskulatur bereits funktioniert. Fig. 6 Taf. II zeigt die Anlage an einem Stadium des Saugnapfes, das älter ist, als das in Fig. 5 abgebildete. Die Fasern sind nur bis zur Oberfläche des Organs zu verfolgen, dringen aber zweifellos schon auf diesem Stadium zwischen die Zellen ein.

Die saugende Funktion des Muskels, auf die schon aus der ganzen Anlage zu schließen war, ging bei der Untersuchung der Metamorphose-Stadien zur Evidenz hervor (pag. 36; Fig. 24, Taf. V). Da der Muskel aber nicht in die fertige Bryozoe übergeht, sondern wie die Larvenorgane der Histolyse anheimfällt, so ist er als spezifisch der Metamorphose dienendes Organ zu betrachten.

Die Entwicklung des Saugnapfs ist bei den anderen Gymnolaemen-Larven bedeutend verkürzt und vereinfacht, was schon bei der sonst dem C. so nahe stehenden *Flustrella*-Larve (Prouho 4) auffällt. Die Anlage tritt sehr früh als einfache Ektodermeinstülpung auf (vergl. u. a. *Lepralia* Barrois, 12, *Bugula* Vigelius, 14, *Aleyonidium* Harmer, 16), so daß der Bildungsmodus, wie er sich bei C. zeigt, einzig dasteht. Das Resultat ist im Grunde dasselbe: Ein ektodermaler Sack mit der Öffnung ins Atrium. Nur ein Saugmuskel ist bisher nirgends beschrieben; auch scheint das Klebesekret selten in nachweisbaren Mengen vorzukommen.

### Das birnförmige Organ.

Der Name stammt von Barrois (12) und ist insoferne günstig gewählt, als er bezüglich der Funktion des Organs indifferent bleibt. Aber wenn gerade der Bryozoenkenner Barrois der Urheber dieser Bezeichnung ist, so beweist uns dies, daß das Organ durch die Reihe der marinen Ektoprokten-Larven immer in mehr oder weniger gleicher Form vorkommt. Barrois unterschied innerhalb dieses Organs noch einen abgerundeten drüsigen Körper als „organe glandulaire“, und auch dieses scheint außer bei *Alcyonidium* und den Cyclostomen konstant zu sein.

An der vorderen Partie des inneren Ektoderms findet man bei der jüngsten planktonischen Larve (Fig. 7, Taf. II) eine sackförmige Depression, an deren blindes Ende der Dorsalmuskel (MD) heranreicht. Der Sack öffnet sich ins Atrium und zwar in dessen vorderen Abschnitt. Der vordere Atrium-Abschnitt + Sack hat jetzt die Gestalt eines Helms, und etwa mit dem Gesichtsausschnitt desselben ließe sich die Öffnung vergleichen, durch die der vordere mit dem mittleren Atriumteil kommuniziert. Den seitlichen Rändern dieser Öffnung entlang, aber scheidelwärts nicht ineinander übergehend (sie sind also im Median-schnitt nirgends getroffen) verlaufen die von der Corona hackenförmig abbiegenden Wimperwülste (Co Mo, als Schatten angedeutet).

Es sei schon jetzt ausdrücklich betont, daß man es hier aus obigen Gründen nicht mit einem besonderen Wimperkranz zu tun hat, wie früher mehrfach angenommen wurde, sondern lediglich mit einer Modifikation der Corona, was die beiden gemeinsame Zell-anordnung beweist.

Dort wo das innere Ektoderm des mittleren Atriumabschnittes in das des vorderen, resp. den Sack übergeht, findet sich der Querschnitt des „Velum-Muskels“ (MR. V.), eines Ringmuskels, der in derselben Art wie der Corona-Muskel MR. Co und die Schlund-Ringmuskulatur das Atrium umgürtet. Der Sack, der die erste Anlage des birnförmigen Organs darstellt, wird von Zellen gebildet, die sich von den übrigen Zellen des oralen Ektoderms durch ihre Größe unterscheiden, sich aber untereinander noch nicht weiter differenziert haben. An einem Frontalschnitt durch ein etwas älteres Stadium zeigt sich ein Bläschen am blinden Ende des Sackes abgeschnürt (Fig. 8; Gl. A., das aber durch einen schmalen Spalt mit dem Sack in Verbindung bleibt. Dieser Schnitt trifft den Spalt nicht, sondern verläuft etwas hinter demselben.) Die Zellen des Bläschens sind größer und unterscheiden sich im Habitus von den Zellen des Sackes. Dieser verengt sich gegen das Bläschen und bildet so unterhalb desselben eine schmale, in der Mediane verlaufende Rinne, die sich im Laufe der weiteren Entwicklung vertieft und dadurch das Bläschen einkerbt (Text-Fig. III). Zu gleicher Zeit verdickt sich das Epithel des Säckchens zu beiden Seiten der Rinne durch die Bildung mehrerer Reihen hoher Wimperzellen. Diese Reihen verlaufen mit der Rinne und stoßen hier direkt auf die oben erwähnte Corona-Modifikation, so daß man die beiden für eine einzige Bildung halten könnte (Fig. 4, Taf. II, Ww.). Die Wimperwälle zeigen jedoch einen von der Corona grundverschiedenen Bauplan und legen sich, wie wir gesehen haben, später an als diese. Ich will deshalb die Wimperzellenreihen in Begleitung der Rinne zum Unterschied „Wimperwälle“ nennen. Damit sind die beiden wichtigsten Teile des Organs angelegt, und zwar entspricht das Bläschen, das später drüsenähnliche Be-

schaffenheit gewinnt, dem „organe glandulaire“ („Entodermknospe“ Hatschek), die Rinne mit den Wimperwällen zu beiden Seiten der „fente ciliée“ (Barrois); „Mundfurch“ (Nitsche). Die vorliegende Untersuchung beweist im Gegensatz zu Barrois (12. S. 24) und Hatschek (9) und in Übereinstimmung mit Vigelius (14) die gleiche und zwar ektodermale Abstammung der beiden Organe und ihre innige Zusammengehörigkeit.

Die weiteren Veränderungen des Organs betreffen hauptsächlich den von mir bisher „Bläschen“ genannten Teil desselben. In dessen Zellen tritt innere Sekretion auf, wodurch sie sich dem Boden der Rinne zu konvergierend strecken. Das Lumen des Bläschens wird dadurch sehr bald ausgefüllt, die Kerne bleiben mit etwas Plasma peripher und nur Spuren von Plasma finden sich an den übrigen Zellwänden. Auf Fig. 9 (Taf. II) findet man das Organ in diesem Stadium nahezu median geschnitten, aber doch so, daß man den Verlauf der die „Wimperrinne“ (Fente) begleitenden „Wimperwälle“ an den Querschnitten der Wimpern erkennen kann. Rinne und Wälle verstreichen nach vorwärts in eine Grube, die, wie ich später zeigen werde, eine besondere Bedeutung gewinnt. Vergleicht man nun den Frontalschnitt Fig. 8 und die Textfigur III mit dem entsprechenden Schnitt durch das ausgebildete Organ in Fig. 13 (Taf. III), so wird die Abkunft des nun dominierenden „Gallertkopfes“, wie ich den oberen Teil des Organs fortan nennen will, von dem „Bläschen“ ohne weiteres einleuchten. Wie man sieht, haben nur die äußeren Zellen an der Sekretbildung teilgenommen und sich nach innen immer weiter verlängernd die innen gegen die „Rinne“ zu gelegenen Zellen zwischen sich genommen. Die letzteren haben ihre Wirkungssphäre nach außen gerichtet, sich zu Wimperzellen umgewandelt, und vervollständigen so den Wimperbesatz der „Wimperwälle“ bis in den Boden der Rinne hinein. Auch nach außen haben sich die sekretbildenden Zellen verlängert, wie die von ihrer früher peripheren Lage mehr nach innen gerückten, übrigens schon ganz degenerierten Kerne beweisen. Eine Eigentümlichkeit, die sich bei den meisten meiner Präparate wiederfindet, ist die, daß die sekretbildenden Zellen weit auseinandergerückt sind, was ich aber für Schrumpfungserscheinungen halte. Was die Finktion der Sekretzellen betrifft, so färben sie sich durch Eisen-Hämatoxylin bis auf eine ganz feine Granulation beinahe gar nicht, sondern bleiben hellgelb, während sie Teerfarbstoffe, wie z. B. Methylgrün, mit besonderer Vorliebe annehmen.

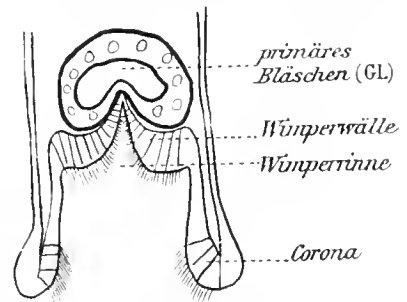


Fig. III. Schema des entstehenden birnförmigen Organs. Die Schnitt- richtung entspricht der in Fig. 8, Taf. II und Fig. 13, Taf. III.

Besonders kompliziert wird das Organ durch die überaus mannigfaltigen Endverzwei- gungen von Muskeln und Nerven; dies gilt vor allem von den ersteren, die den Gallertkopf teils durchdringen, teils nach verschiedenen Richtungen hin umspannen. Der hier einzig in Betracht kommende Muskel ist der Dorsalmuskel (Fig. 1, Taf. I. MD), dessen Verlauf und teilweise Insertion am Scheitelorgan wir bereits kennen gelernt haben, während der vordere Lateralmuskel (M. lat. a), den man am Leben ebenfalls über das birnförmige Organ hinziehen sieht, gar nicht damit in Berührung kommt, sondern an der Corona inseriert. Der Haupt-

nervenstrang, ebenfalls schon in Verbindung mit dem Scheitelorgan erwähnt, bildet einen ständigen Begleiter des Dorsalmuskels, den er nur zur Innervierung der Corona verläßt.

1. **Dorsalmuskel, medianer Ast; Haupt-Nervenstrang, medianer Ast.** Während bei dem ersten untersuchten Stadium (Fig. 7, Taf. II) der Muskel nur bis an das blinde Ende des primären Sackes reicht, sieht man einen Ast desselben auf dem späteren Stadium (Fig. 9) in das Bläschen eingedrungen, und zwar hat er die Bläschenwand rückwärts, wenig oberhalb der Rinne durchbrochen; das gleiche Verhalten also, wie es beim Scheitelorgan und dem Saugnapf beschrieben wurde. Er verläuft dann in der Medianlinie und der Rinne parallel zwischen den Sekretzellen nach vorne, wo er fein ausgezogen zwischen ein paar medianen Zellen endet. Von den Hauptstämmen sieht man zugleich mit dem Muskel auch einen medianen Nervenstrang abzweigen, der ihn auch weiter durch den Gallertkopf begleitet. Der Nervenstrang ist auf den Präparaten weniger deutlich, als er auf der Figur dargestellt ist, hauptsächlich deswegen, weil das Paket dicht aneinander liegender Fibrillen ähnlich wie die Gallertzellen wenig färbbar ist. Immerhin zeigt es mehr dunklere Farbe und hebt sich so deutlicher ab. Charakteristisch für den Strang ist, daß die Fibrillen niemals gespannt sind, sondern sich immer wellenförmig überkreuzen. Auch auf Querschnitten findet man nicht punktförmige Fibrillenquerschnitte, sondern wellige Linien. Betrachten wir einen Längsschnitt durch das fertige Organ (Fig. 1, Taf. I), so finden wir den Dorsalmuskel mit dem Fibrillenbündel (MD; Nm) den ganzen Gallertkopf durchsetzen. Er verästelt sich vor der Rinne und schiebt feinste Endfasern zwischen eine Gruppe besonders zu betrachtender Wimperzellen.

Fossette antérieure (Prouho). Der Wimperschopf (plumet vibratil). Der Bereich, in den die genannten Wimperzellen fallen (fo), unterscheidet sich von der rückwärts anschließenden Wimperrinne hauptsächlich dadurch, daß er mehr einer halbrunden Grube, als einer scharf eingeschnittenen Rinne gleicht (Fig. 12, Taf. III fo.). Außerdem ist diese vorderste Partie in einem stumpfen Winkel von der Rinne abgesetzt. Entsprechend der Form dieser Grube ist die Konvergenz der Gallertzellen (Gl. Z.) hier geringer; diese stehen nämlich immer zur freien, wimpernden Fläche senkrecht, was sich an dem Querschnitt Fig. 12 erkennen läßt, wo man die Zellen im Bereich der Rinne längs, nach vorne zu jedoch quergetroffen findet. Eingekeilt zwischen die Gallertzellen in derselben Weise, wie es oben von den Wimperzellen der Rinne beschrieben wurde, und auch von gleicher Abstammung wie diese finden sich die obenerwähnten Wimperzellen, die längsten, die in der Larve vorkommen (Fig. 1, Taf. I. pl.). Die Wimpern der ganzen Zellgruppe bilden einen einzigen Schopf, so daß es am lebenden Objekt den Anschein hat, als klebten sie aneinander; jedoch läßt sich das auf Schnitten nicht kontrollieren. Die Bewegungsart des Schopfes ist von der typischen Wimperbewegung grundverschieden, noch weniger läßt sie sich mit Vibration vergleichen, so daß ich den von Barrois für *Lepralia* geprägten Ausdruck „plumet vibratil“ wenigstens für *C.* nicht treffend finde. Der Schopf bleibt, solange das Tier schwimmt, vorne hackenförmig gekrümmt, und eine Art Nickbewegung erfolgt von der Basis des Schopfes aus. Die Exkursion erfolgt immer in der Mediane, so daß in der äußersten Schwinglage die Spitze in die Rinne zu liegen kommt. Der basale Teil der Zellen ist sehr lang und so fein ausgezogen, daß man hier von Zellgrenzen nichts mehr sehen kann. Die Längsachse der Zellen fällt genau in die Richtung des Muskel- und Nervenstranges.

Während die Muskeln deutlich zwischen die Zellen zu verfolgen sind, lassen sich die Nerven-fibrillen von den fein ausgezogenen Wimperzell-Endigungen nicht mehr trennen. Es macht beinahe den Eindruck, als gingen sie kontinuierlich ineinander über. (Über Wimperwurzeln, die hier auch sehr deutlich bis in die basalen Enden zu verfolgen sind, siehe das Kapitel „Wimperzellen“.)

## 2. Die intermediären Äste des Dorsalmuskels und des Haupt-Nervenstranges.

Verfolgen wir den Muskel- und Nervenstrang nach der Abzweigung des medianen Astes oralwärts, so finden wir, daß sie sich sehr bald in zwei intermediäre Äste teilen (Fig. 1, Taf. I, Transparentbl. a; MD im; N im). Auf dem Querschnitt Fig. 12 Taf. III) sieht man bei MD. im.; N. beiderseits Muskel- und Nervenstrang in die Gallertmasse eingesenkt; hier wird also kein Epithel durchbrochen. Man erkennt ferner, daß die intermediären Äste des Dorsalmuskels ungleich schwächer sind, als der mediane Ast, während umgekehrt die intermediären Nervenstränge die, wie gleich hier erwähnt werden soll, auch die Corona zu versorgen haben, den medianen an Fibrillenzahl bedeutend überlegen sind. Ganz allgemein ist im Bereiche der wimpernden Organe eine deutliche Proportionalität zwischen Wimperzellen und den hinzutretenden Nervenbündeln zu erkennen. Wenig oralwärts der auf dem Querschnitt Fig. 12 getroffenen Stelle biegen die Nerv-Muskelstränge rechtwinkelig nach vorwärts um, und verlaufen immer an der Basis des „Wimperwalle“, soweit derselbe reicht.

Fig. 13, ein etwas schiefer Frontalschnitt, zeigt sie sich rechts zwischen Gallertkopf und Wälle einzwängen (N. im; MD. im), links im Querschnitt nach vorne verlaufend. (Um falschen Vorstellungen vorzubeugen, sei hier erwähnt, daß das Organ sowohl weiter vorge-streckt, als auch eingezogen werden kann, als es die Figur darstellt; im letzteren Falle spannt sich das Epithel zwischen Gallertkopf und Corona und die auf der Figur gezeichnete Falte verschwindet, so daß die Nerv-Muskelstränge nicht mehr eingezwängt erscheinen.) Aus der auf dem Transparentblatt a gezeichneten Figur (Fig. 1, Taf. I) erkennt man ferner, daß sich der Muskel erst unmittelbar vor der Grube mehrfach verzweigt, während der Nervenstrang schon vorher nach allen Zellen des Wimperwalle gleichmäßig Fibrillen aussendet. Details über Innervierung lassen sich auch hier nicht erkennen, weil die Wimperwurzeln in gleicher Richtung wie die hinzutretenden Fibrillen verlaufen, was eine klare Unterscheidung beider unmöglich macht.

Corona-Innervation. Die Hauptmasse der fibrillären Nervensubstanz tritt aber überhaupt nicht in das Organ ein, sondern behält nach dem Abzweigen der intermediären Äste seine alte Richtung der Corona zu bei (Taf. II, Fig. 9, Nad Co.). Auf dem Front-schnitt Fig. 13 (Taf. III) rechts (N. ad Co) finden wir den einen der paarigen Stränge nicht mehr in Begleitung des Dorsalmuskels, ebenso in Fig. 8 (Taf. II), aus der zu sehen ist, daß die Nervenbündel unter der Corona-Modifikation verlaufen. In die eigentliche Corona ein-tretend, gabeln sie sich jederseits; die vorderen und rückwärtigen Äste schließen zu je einem Bogen zusammen.

Mit den bisher betrachteten Ästen des Dorsalmuskels: ein medianer Ast zum „plumet“, zwei intermediäre Äste zu den vorderen Enden der Wimperwälle, die wir „Retraktoren“ nennen können, ist die Zahl der für das Organ in Betracht kommenden Verzweigungen noch keineswegs erschöpft.

3. Die handförmigen Äste des Dorsalmuskels. Unmittelbar scheidelwärts vom Organ zweigen zwei sich handförmig verästelnde Gruppen ungleich zarterer Muskeln ab, die oral- und vorwärts verlaufen. Sie liegen dem Gallertkopf dicht an, dessen vordere Hälfte sie umspannen. Auch der oralen Einwölbung des Kopfes folgend konvergieren sie zum „plumet“, um schließlich an der Crousta der großen Wimperzellen selbst anzusetzen. Fig. 1 Taf. I zeigt eine dieser Fibrillen (MD. hdf.) in ihrem ganzen Verlauf; die übrigen sind auf der Transparentblatt-Zeichnung ergänzt.

4. Die ringförmigen Äste des Dorsalmuskels. Endlich findet sich noch ein System von drei oder vier Muskeln, die von den intermediären Ästen in senkrechter Richtung einzeln und in gleichen Abständen voneinander nach vorne abzweigen. Sie verlaufen dicht dem Gallertkopf anliegend in zueinander parallelen Kreisen, die nur rückwärts nicht geschlossen sind, umgeben also den Gallertkopf wie eine Art Ringmuskulatur (Fig. 1 Transp. a, MD. rgf. . Fig. 12 Taf. III zeigt die Abzweigstelle eines solchen Muskels (MD. rgf. ; da der Schnitt aber nicht in der Ebene eines derselben geführt ist, sieht man mehrere hintereinander liegende getroffen).

Außer den Retraktoren finden sich also zwei aufeinander senkrecht stehende in ihrer Gesamtheit den Gallertkopf netzartig „umfassende“ Systeme, wie ich sie vorläufig nennen will.

#### Funktion des birnförmigen Organs.

Aus der Anordnung der Muskulatur ergibt sich ohne weiteres die rein mechanische Funktion des Gallertkopfes *organe glandulaire, Barrois*. Schon am Leben fällt die ungeheure Beweglichkeit des Organs auf, das fortwährend seine Form verändert und so weit vorgestreckt werden kann, daß die für gewöhnlich konkaven Flächen, die Wimperrinne und die „fossette antérieure“, zu Konvexen werden (siehe Text-Fig. IV). Im Extrem ist das unmittelbar vor der Festsetzung der Fall, wobei der das „plumet“ tragende Teil der „fossette“ wie eine Zunge hervorragt, die sogar ganz selbständige Bewegungen auszuführen vermag. All dies wäre überhaupt gar nicht denkbar ohne die überaus sinnreiche Einrichtung einer Art inneren Skelettes, wie es die Gallertzellen darstellen, die vermöge ihrer offenbar gallertigknorpeligen Konsistenz den Muskelkontraktionen nachgebend, zugleich mit der Form des ganzen Kopfes auch die des wimpernden Epithels beliebig verändern können. Während, wie schon oben erwähnt, der mediane und die intermediären Muskeln der Retraktion dienstbar sind, besorgen die beiden „umfassenden“ Systeme die Expulsion, und da die beiden Gruppen sich direkt entgegenwirken, lassen sie alle Abstufungen zu. Überdies wird die Richtung der Expulsion, und speziell die feinere Einstellung des plumet, durch die

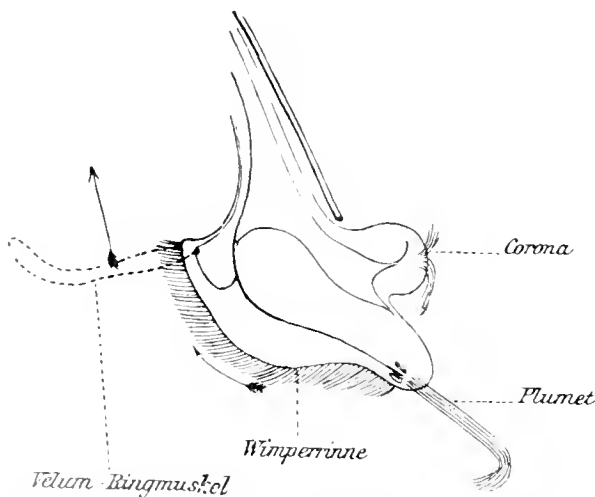


Fig. IV. Das birnförmige Organ nach einem med. Schnitt. Die Pfeile bedeuten die Richtung des Nahrungsstromes.

Wirkung der handförmig verästelten Gruppe geregelt, wie sich aus deren Insertion unmittelbar an der Crousta der großen Wimperzellen ergibt. Die mechanische Funktion des „organe glandulaire“ ist zu augenscheinlich, als daß es nötig wäre, die meist mit Reserve ausgesprochenen Meinungen anderer Autoren zu berücksichtigen. Wozu aber diese weitgehende Formveränderlichkeit der wimpernden Epithelien? Wir müssen vor allem zwei deutlich verschiedenartige Funktionen des Organs voneinander trennen, die erste während des Freischwebens, die zweite während des Kriechens auf der Unterlage knapp vor dem Festsetzen. Die Frage, ob das Organ während des Freischwebens Lokomotionsorgan sei, fällt von vorn herein weg; denn erstens ist seine Bewegung am lebhaftesten, wenn das Tier an der Wasseroberfläche still liegt, und zweitens erfolgt der wirksamste Schlag des Wimperbusches nach der Rinne zu, gleichsinnig mit der Schwimmrichtung, also die Schwimmbewegung hemmend. Aber gerade dieser Schlag des plumet, das hierbei an der Spitze gekrümmt bleibt, ist geradezu eine „Greifbewegung“ und dessen weite Vorstreckbarkeit zum Ergreifen entfernterer Nahrungspartikel sehr günstig, die dann in die Wimperrinne gebracht, von dieser weiter in den Schlund befördert werden. Sollte es in Fig. 1 (Taf. I) den Anschein haben, als würde durch Vorstülpung des Organs die Kommunikation zwischen dem vorderen Atriumabschnitt resp. der Rinne und dem mittleren Atriumabschnitt unterbrochen werden, so beweist die ebenfalls nach einem meiner Präparate gezeichnete Text-Fig. IV das Gegenteil. Gerade durch äußerste Expulsion streckt sich die Rinne und führt direkt zum Schlund. Ob dem plumet außerdem die Funktion zufällt, eine Auswahl zwischen den Nahrungspartikeln zu treffen, ist fraglich; zweifellos als Sinnesorgan fungiert es jedoch unmittelbar vor dem Festsetzen.

Hiebei ändert sich zuerst die Art der Fortbewegung, indem die Larve nicht mehr schwimmt, sondern mit der Atriumöffnung auf der Unterlage aufsitzend mit Hilfe der Corona-Wimpern eine Zeitlang umherkriecht, wobei man sie bequem unter dem Mikroskope beobachten kann. Hiebei ist die Fortbewegungsrichtung geändert; während früher das Scheitelorgan das vorgeschobene Sinnesorgan war, so kriecht die Larve jetzt mit dem birnförmigen Organ voran. Der schopftragende Teil des Organs ragt wie eine Zunge unter

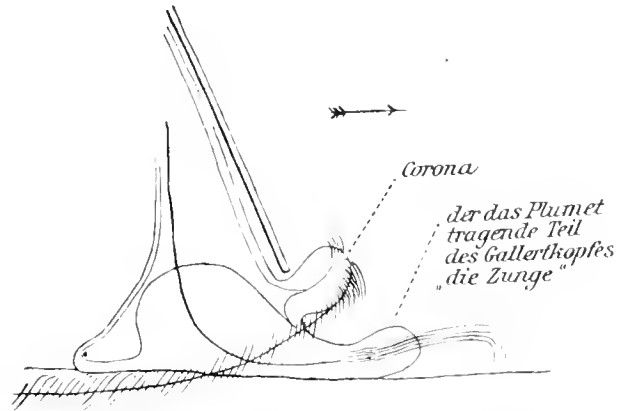


Fig. V. Nach Beobachtung am lebenden Objekt konstruierter Medianschnitt durch das birnförmige Organ während des Kriechens auf der Unterlage. Der Pfeil bedeutet die Fortbewegungsrichtung.

der Corona weit hervor s. Text-Fig. V) und bewegt sich selbständig in der Ebene der Unterlage hin und her. Der Schopf selbst führt dieselbe Bewegung aus, wie vorher bei der Nahrungszufuhr, nur kann er natürlich nicht mehr bis in die Rinne hineinschlagen, weil die Unterlage ihn daran hindert; und so klopft er mit dem hackenförmig gebogenen Ende auf diese auf. Die ganze Bewegung erinnert jetzt frappant an die einer Ameise, die den Kopf hin und her wendet und hiebei ihre Umgebung mit den Antennen „betastet“ - und als Tastorgan haben wir somit auch das birnförmige Organ hier aufzufassen. Es scheint, daß die Larve nach einer möglichst glatten Unterlage sucht, denn sie setzt sich

mit Vorliebe auf bisher von Bryozoen unbenützte, vor allem junge Posidonienblätter fest, und ebenso gern auf Glas und Kollodium. Ist die passende Stellung gefunden, so erfolgt die Retraktion sowohl des Organs, als der ganzen Larve unter die Schalen durch eine zwar langsame, aber bis ins Extrem gehende Kontraktion des Dorsalmuskels, die das Reißen des Schalenschließers verursacht und den ganzen Festsetz-Prozeß einleitet vgl. pag. 34 ff. . Wie man sieht, geht die Fähigkeit, den Dorsalmuskel zur Kontraktion zu bringen, vom Scheitelorgan ganz auf das birnförmige Organ über, und diese Kontraktion erfolgt jetzt langsam und nicht ruckweise, wie früher.

Der feinere Bau des Organs ist sonst nur bei *Flustrella*, *Bugula* und *Aleyonidium* besser bekannt. Bei *Flustrella* sind nach Prouhos Abbildungen (4. Pl. XXII, Fig. 4, 5) die Wimperzellen der Zahl nach reduziert (so zeigen die Wimperwälle nur jederseits eine Zellreihe), und alle Äste des Dorsalmuskels fehlen, bis auf den medianen, der aber am aboralen Ende des Organs inseriert. Im übrigen zeigt das Organ bezüglich des Gallertkopfes und der Innervierung genau gleiche Verhältnisse. Bei *Bugula* Vigelius 14 kommt die Muskulatur ganz in Wegfall und bei *Aleyonidium* nach Harmers Abbildungen 16. Pl. XXVII, XXVIII vielleicht auch der Gallertkopf, so daß schließlich nur mehr anscheinend innervierte Wimperzellen konstant bleiben.

### Die Corona. Der Innenbogen (arceau).

Während Scheitelorgan, Saugnapf und birnförmiges Organ bei den marinen Ektoprokten-Larven überall wiederkehren, ist ganz allein bei C. eine „Corona“, d. i. ein einheitlicher präoraler Wimperkranz, von vornherein nicht zu konstatieren. Betrachtet man die Fig. 4 Taf. II, so hat man die Verhältnisse vor sich, wie sie sich auf Totopräparaten darstellen. Man erkennt dann rückwärts und nach innen einbiegend einen geschlossenen circumanalen Wimperkranz, vorne eine Wimperschnur, die ebenfalls einbiegt, aber in der Mediane nicht geschlossen ist. So ungefähr fand auch Prouho 4 pag. 433 „... la division de la couronne en deux bandes ciliées distinctes, l'une antérieure préorale, l'autre postérieure péri-anale.“

Nun findet man aber am Leben zwischen dem vorderen und rückwärtigen Wimperband, am Rande der mittleren Atriumpartie, Reihen schwach verdickter und wimpernder Zellen. Andererseits macht es häufig den Eindruck, als ob die Kernreihen des „Innenbogens“ nicht kontinuierlich in die Reihen des den Schalenrändern entlang nach rückwärts verlaufenden Wimperkranzabschnittes übergängen, sondern eher auf ihnen senkrecht stünden.

Die embryonalen Entwicklungsvorgänge, die Prouho 5 bei drei Species, die den C. als Larventypus haben, studiert hat, bringen Licht in diese komplizierten Verhältnisse. Er fand, daß die Larve erst einen präoralen Wimperkranz, also eine richtige Corona anlegt, während sich erst nachträglich, von zwei symmetrischen Höckern im Atrium seinen Ausgang nehmend der „Innenbogen“ arceau bildet. Erst sekundär tritt dieser mit der Corona in Verbindung, und zugleich beginnt die Rückbildung des mittleren Corona-Abschnittes. Da die Stadien, an denen meine Untersuchungen ge-



macht wurden, pelagisch gefischt waren, konnte ich diese succesiven Bildungen zwar nicht beobachten, wohl aber deutliche Unterschiede in der Struktur des Innenbogens und der Corona auffinden. Um dies erläutern zu können, bedarf es einer eingehenden Beschreibung der vorkommenden Wimperzellen, die sich aber zum Studium ihrer feineren Struktur ganz vortrefflich eignen, sich scharf in Typen sondern lassen, und so vielleicht später für die verwandtschaftlichen Beziehungen der Troche überhaupt Konsequenzen zulassen werden.

### Die Wimperzellen.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den rückwärtigen Corona-Abschnitt Fig. 17 (Taf. IV), so findet man drei Wimperzellen, jede der Repräsentant einer Reihe, und zwar zwei eigentliche Wimperzellen und eine „Zweicilienzelle“. Die mittlere Wz. A) eignet sich am besten für die Untersuchung, und ich will an ihr zuerst die den Wimperzellen gemeinsam zukommenden Charaktere demonstrieren.

Die Zelle ist von dem charakteristischen Körnerplasma gleichmäßig erfüllt und von einer stark lichtbrechenden hyalinen Plasmaschicht, der Crousta, bedeckt. Verfolgen wir die einzelne Wimper, so finden wir sie außen und durch die Crousta hindurch zarter gefärbt, dann derselben von innen anliegend eine sehr intensiv gefärbte Verdickung, den Basalkörper; darauf folgt eine straff gespannte, dunkler als der extrazelluläre Teil gefärbte Faser, die Wurzel, die sich bis unmittelbar zur Zellbasis verfolgen läßt.

Soweit stimmen alle Wimperzellen miteinander überein. Der Faserteil vom Basalkörper nach außen zeigt sich oft gegenüber der Wurzel geknickt, was auf eine Gelenkung innerhalb des Basalkörpers schließen ließe. Das ganze Fasersystem ist äußerst resistent, und erhält sich meistens auch bei schlechter Konservierung und Erhitzung, wenn das übrige Plasma schon geschwunden ist. Auch der Histolyse gegenüber zeigen die Wurzeln unter allen Differenzierungen die größte Widerstandsfähigkeit (Fig. 26, Taf. V). Ein Abreißen der Fasern an irgend einer Stelle gehört zu den Seltenheiten. Die kräftigsten Wimperwurzeln finden sich an den Zellen des Velum (Fig. 19, Taf. IV, Wz. V.), wo sie geradezu an Muskelfibrillen erinnern, wie solche z. B. in die Adhäsivplatte eindringen. In manchen Fällen findet man die Wurzeln äußerst regelmäßig in Körnchen zerfallen, wie es auch sonst beobachtet wurde; jedoch weiß ich nicht, worauf der Zerfall zurückgeführt werden könnte. Kehren wir nun zu den Eigentümlichkeiten zurück, die die Zelle vom

**Typus A** zeigt (Fig. 17, Taf. IV; Fig. 1, Taf. I; Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III Wz. A.). Sie hat die Form einer vierseitigen Pyramide, deren Basis, die Außenfläche der Zelle, ein langgestrecktes Rechteck darstellt (Fig. 19, Taf. IV, Wz. A.). Derselbe Schnitt trifft die Wimperwurzeln quer (Py Qu. A.) und zwar in der Höhe der Basalkörper, woraus sich ein rechteckiges Punktfeld ergibt, dessen Längsseite der Breitseite der Zellbasis entspricht. Bei genauerem Zusehen findet man die Punkte parallel der Längsseite des Rechteckes in Reihen angeordnet, d. h. die Punkte Basalkörper, stehen in dieser Richtung näher aneinander als in der darauf senkrechten. Man kann circa 5 Längsreihen von je 7—10 Punkten unterscheiden. Im nächsten Schnitt derselben Serie (Fig. 20), der durch die Kernregion hindurchgeht, findet man das noch immer rechteckige, aber etwas kleinere Punktfeld zwischen Kern und aboraler Zellwand eingeklemt. Die Wimper-

wurzeln bilden also eine vierseitige Pyramide siehe auch Text-Fig. VI. Der zentral gelegene, nach außen zugespitzte Kern füllt die geringe Zellbreite fast vollständig aus und grenzt somit zwei Zellpartien voneinander ab. Die kleinere enthält die Faserpyramide, die größere ist von Körnerplasma erfüllt Fig. 17. Für letztere will ich im folgenden den von Heidenhein eingeführten Ausdruck „toter Raum“ benutzen. Die unverhältnismäßig große Ausdehnung des toten Raumes bildet eine Eigentümlichkeit dieser Zelle, die nur noch von einer Zelle des Innenbogens Fig. 22; Wz. C. darin übertroffen wird. In Fig. 17 kann man die Wurzeln bis unmittelbar vor die Zellbasis einzeln verfolgen. Hier verblässen sie aber und lassen sich nicht mehr voneinander trennen. Diese basale Partie der Faserpyramide, die „Stammfaser“ (Engelmann 22), tritt mit einer seichten Biegung in aboraler Richtung aus, — oder wenn man will: die Zelle setzt sich in einen Schwanz fort, der nichts anderes, als die Stammfaser enthält; denn diese unterscheidet sich vom übrigen Körnerplasma der Zelle ganz auffallend dadurch, daß sie überall eine ganz charakteristische blasse und homogene Färbung zeigt. Auf Fig. 21 der Querschnittserie sieht man sie bei St. Qu. quergetroffen als ein Rechteck, das dem Querschnitt durch die Faserpyramide entspricht. Eine feinste Punktierung glaube ich manchmal gesehen zu haben.

Die Stammfaser läßt sich bis zum Corona-Nervenbündel verfolgen, mit dem sie in innigen Kontakt tritt. Auf Längsschnitten durch die Zellen, wie in Fig. 17, läßt sich über die Innervierung der Stammfaser nichts aussagen, weil der Querschnitt des Nervenbündels nur selten und dann undeutlich zu erkennen ist. An Fig. 21 der Querschnittserie kann man noch etwas mehr sehen, nämlich daß viele Fibrillen bis zu je einer Stammfaser hinziehen, während sich zwischen je zwei Stammfaser-Querschnitten ein paar Fibrillen in einem ganz feinen Bündel mehr oralwärts zu den zwei Cilien-Zellen weiter verfolgen lassen. Der Schnitt trifft die Zellreihe A nicht überall in gleicher Höhe, und dort, wo die Stammfaser bei  $\sigma$ ) höher getroffen ist, sieht man die Fibrillen ihr in einem Bogen ausweichen und nur in den Zwischenräumen zur Zwei-Cilien-Zellreihe ziehen. Die Stammfaser tritt also nur mit ihrem Ende in Kontakt mit den Fibrillen; ob sie dort von ihnen umspinnen wird, oder ob die Fibrillen hier inserieren, oder in die Stammfaser eintreten, entzieht sich der Beobachtung.

Hiermit ist aber die Differenzierung noch nicht erschöpft. In Fig. 17 findet man unmittelbar unterhalb der Crousta in der Höhe der Basalkörper und von diesen weg einen sehr intensiv gefärbten schmalen Streifen ziehen, der sich durch den toten Raum bis zur Zellgrenze der Zwei-Cilien-Zellen verfolgen läßt (BK. F.). Anfänglich glaubte ich, der Streifen bedeute nichts anderes, als daß sich die Crousta innen dunkler färbe wie außen, bis mich der in Fig. 15 (Taf. III) abgebildete in der Richtung  $\mu\nu$  Fig. 17 geführte Längsschnitt durch die Corona eines Besseren belehrte. Der Schnitt trifft die Zellreihe vom Typus A in der Partie der Wimperwurzel bei Wz. A., und im toten Raum bei t. R., und ich fand der Crousta von innen anliegend innerhalb des toten Raumes, nicht wie ich anfänglich erwartet hatte, Streifen, sondern Punkte, so daß wir es hier tatsächlich mit Fasern zu tun haben, die im Schnitte quer getroffen sind. Die Querschnitte entsprechen sowohl der Zahl nach (ca. 10 per Zelle), als nach Größe und Intensität der Färbung den Basalkörpern.

Nun war mir auch die blasse Streifung verständlich, die ich an dem Corona-Längsschnitte (Fig. 19) schon früher gesehen hatte, jedoch zu deuten nicht im stande war. Ich hielt sie für ein Trugbild, etwa der Crousta aufliegende Wimpern. Der Schnitt, der nicht

genau in der Ebene der Basalkörper resp. der Fasern verläuft, hat die Fasern zum größten Teil nur angeschnitten, weshalb sie blasser erscheinen und nur vereinzelt die intensive Färbung der Basalkörper zeigen (BK. F.). Sie schließen an gleiche Fasern der innern Zelle (Typus B), nur durch die Zellgrenze von ihr getrennt, an, scheinen die Basalkörper in den Querreihen miteinander zu verbinden und verlaufen durch den toten Raum zur gegenüberliegenden Zellgrenze. Genauere Untersuchung zeigt aber, daß die Basalkörper, die eigentlich nur in dieser Querreihe im ganzen Durchmesser getroffen sind, einen ganz schmalen hellen Zwischenraum zwischen sich lassen, was aber natürlich nicht ausschließt, daß trotzdem eine wenig färbare Verbindung existiert. Wie die angeschnittenen und daher blasser Fasern beweisen, gehört je eine derselben zu einer Basalkörper-Querreihe. Deshalb, ferner wegen des entsprechend großen Querschnittes und der gleichartigen Färbung will ich sie „**Basalkörper-Fasern**“ nennen, und nur besonders betonen, daß nie eine Wimper aus ihnen entspringt (siehe Text-Fig. VI). Nach den nun gewonnenen Gesichtspunkten lassen sich auch die übrigen Wimperzelltypen leicht charakterisieren.

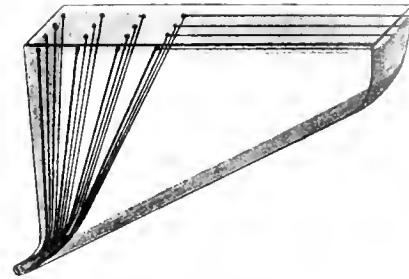


Fig. VI. Wimperzelle A chematisiert, um den Verlauf der Fasersysteme zu zeigen. Die Wimpern vom Basalkörper nach außen und der Kern sind fortgelassen. In Wirklichkeit sind vielmehr Wurzeln, Basalkörperfasern und Basalkörper vorhanden und die letzteren stoßen in der Richtung der BK-Fasern beinahe aneinander.

**Typus B.** Die Zellen der gegen das Atrium-Innere anschließenden Zellreihe (Fig. 17, Taf. IV; Fig. 1, Taf. I; Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III; Wz. B.) zeigen im wesentlichen dasselbe in Bezug auf Wimpern, Basalkörper und Wimperwurzeln, nur hat die Wurzelpyramide eine andere Richtung, als bei A; sie durchmißt die Zelle in der Diagonale und ist daher länger. Da die Wurzelpyramide in Fig. 20 nicht quergetroffen ist, wurde sie des unklaren Bildes wegen weggelassen. In Fig. 19 zeigen die Fasern resp. Basalkörper ein rechteckiges Punktfeld, dessen Längsrichtung der Querrichtung des Punktfeldes bei A entspricht. Der tote Raum ist geringer und erstreckt sich mehr nach der dem Atrium zugelegenen Zellwand, umgekehrt wie bei A. Die Stammfaser ist kürzer als bei A (Fig. 17). Die Basalkörper-Fasern sind ganz kurz und verlaufen von den Basalkörpern zur Zelle A. Die Kerne sind, wie bei A, gegen die Crousta zugespitzt.

Hier ist noch zu erwähnen, daß die Ausläufer des Dorsalmuskels (Fig. 1, Taf. I EMD) und des rückwärtigen und vorderen Lateralmuskels (EM lat. a immer an der Zelle B und zwar genau in der Höhe der Basalkörper ansetzen, nachdem sie zuvor in den Zwischenräumen zwischen den Begleitzellen (Bgl.Z) in das Epithel eingedrungen sind (Fig. 20, 19, 17, Taf. IV; ME.)

Derart finden sich Muskelendigungen Basalkörper und Basalkörper-Fasern immer in einer Ebene (Fig. 19 ME).

**Typus C.** des „Innenbögens“ (Fig. 22, Wz. C.) zeigt den toten Raum (t. R.) bis ins Extrem vergrößert und demgemäß auch die Basalkörper-Fasern bedeutend verlängert. Dazu kommt noch, daß der Kern nicht zugespitzt, wie bei den bisher betrachteten Zelltypen, sondern rund ist, und von den Wimperwurzeln weit ab mitten im toten Raum liegt. Auch

hier zeigt der Querschnitt durch die Wurzeln (Fig. 21 Wz. C) ein rechteckiges, im Querdurchmesser der Zelle langgestrecktes Punktfeld. Die Punkte sind zahlreicher und liegen enger aneinander, als bei A und B; und zwar scheinen sie hier in Längs- und Querreihen gleichweit voneinander zu liegen. Gegen die Basis zu getroffene Zellen ( $\beta$ ) zeigen das Punktfeld nur wenig verkleinert, die Zellbreite ganz ausfüllend, aber bedeutend blasser. In der Basis selbst erkennt man immer noch ein schmales homogenes Band als den Querschnitt der Stammfaser. Unter der Zellbasis verläuft ein sehr schwaches, von der Corona aus den Innenbogen versorgendes Nervenbündel (N J).

Andere Verhältnisse zeigen die Wimperzellen des Wimperwalles und des „plumet“, die ich unter

**Typus D** subsummiere. Es sind durchweg langgestreckte Cylinderzellen (Fig. 13, Taf. III. Ww; Fig. 1, Taf. I, pl; Ww), die mit spindelförmig ausgezogener Basis in die Fibrillenbündel hineinragen. Die Wimpern bedecken die mehr oder weniger kreisrunde Zelloberfläche vollständig. Basalkörper unter der Crousta sind überall deutlich, die Wurzeln treten kegelförmig zusammen und sind noch weit unterhalb des spindelförmigen Kernes getrennt zu erkennen, dann verschmelzen sie zur Stammfaser. Ob der fein ausgezogene Basalteil die Stammfaser allein oder den Zellschwanz darstellt, ist nicht festzustellen. Der tote Raum ist ganz reduziert, und infolgedessen sind auch keine Basalkörper-Faser nachzuweisen. Zu

**Typus E** zähle ich alle wimpernden Epithelzellen, die mit Ausnahme der postanaln Wimperzellen (Fig. 1, Taf. I p. an flächenhaft entwickelt sind und eine mehr oder weniger bauchig aufgetriebene Endfläche aufweisen (Wz. E; Fig. 13, Taf. III Wz. zz.). Wimpern wie intrazellulärer Faserapparat sind ungleich schwächer entwickelt. Eine Stammfaser konnte nur bei einer Zelle des Innenbogens, die sonst diesem Typus entspricht, nachgewiesen werden (Fig. 22 Wz. E).

**Typus V. Das Velum.** Was ich mit dem Namen Velum bezeichne, ist eine Falte des oralen Ektoderms. Sie zweigt vom Innenbogen, der, wie Fig. 22 zeigt, ebenfalls eine Falte darstellt, innerhalb des Atriums rechtwinklig gegen das birnförmige Organ ab. Verfolgt man den Velum-Ringmuskel (MR. V.) in Fig. 1 (Taf. I), so sieht man ihn bei  $\alpha$  und  $\gamma$  im Querschnitt. Von  $\alpha$  verläuft er in der Falte des Innenbogens bis  $\beta$ , wo er in die Velumfalte eintritt (Fig. 1, Transparenttbl.), um bei  $\gamma$  zugleich mit der Falte im Bogen umzukehren. Quer getroffen findet man den Ringmuskel im Querschnitt durch den Innenbogen (Fig. 22) und durch das Velum (Fig. 18). Wie man an dieser Figur ferner sieht, wird die Falte von zwei membrandünnen, sich dicht aneinanderlegenden Zellen gebildet, von denen jede den Repräsentanten einer Reihe darstellt. Die Zellgrenze zwischen den zwei Zellen findet sich bei  $\rho$ . Nun sind die oralwärts liegenden Zellen Wimperzellen, deren einzige Reihe von Wimpern an den Grat der Falte, also unmittelbar an die Zellgrenze gerückt ist. Hier findet sich auch eine Reihe Basalkörper unter einem ganz schmalen Crousta-Streifen; außerdem eine Reihe äußerst kräftiger und intensiv gefärbter Wimperwurzeln, die sowohl darin, als auch durch ihre Länge die Wimperwurzeln aller andern Zellen übertreffen. Eine solche Wurzel läßt sich in der Figur zwischen dem ganz platten Kern und dem Muskel, der innerhalb der

Falte liegt, hindurch weiter verfolgen. Die Wurzeln liegen also alle in einer der Zellbasis parallelen Ebene. Fig. 21 (WZV) zeigt die Wimperzellenreihe längs getroffen und man sieht über dem im Verhältnis zu seiner Dicke riesenhaften Kern die Wurzel verlaufen, die ich ihrer äußerst intensiven Färbung wegen anfänglich für einen Muskel hielt. Diese Wurzeln konvergieren auch, blassen aber einzeln vor Zusammentritt zu einer Stammfaser ab und sind dann nicht zu verfolgen.

Schon am Leben sah ich ein eigentümliches Undulieren im Atrium, das ich nicht zu deuten vermochte. Die Text-Fig. VII soll ein hypothetisches Bild von der Bewegungsart des Velum geben. Bei Kontraktion des Muskels würde die Membran nach B, durch Expansion wieder in die ursprüngliche Lage nach A zurückschlagen, wobei dann die Wimpern noch außerdem als Reuse fungierend gedacht werden können.

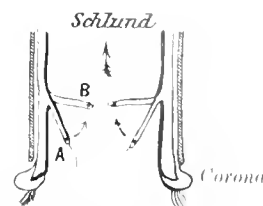


Fig. VII entspricht dem Frontalschnitt Fig. 17, Taf. VI, zur Erläuterung einer hypothetischen Bewegungsart des Velum.

Die **Zwei-Cilien-Zellen** finden sich an der Corona am weitesten nach außen vorgeschoben (Fig. 17, Taf. IV; C<sub>2</sub>) und am Innenbogen zwischen je eine Wimperzelle eingeschaltet (Fig. 22). Gleich von vornherein wollen wir feststellen, daß den zwei zarten Cilien gegenüber den kräftigen Wimperbüscheln der Zellen A und B keine ausschlaggebende motorische Funktion zukommen kann, und zweitens, daß ihnen, wie die Untersuchung am Leben zeigt, eine von der der Wimpern grundverschiedene Bewegungsweise eigentümlich ist: Die Cilie vibriert nämlich mit ganz geringer Exkursion, wie es scheint, in einer Ebene, ohne daß an irgend einer Stelle eine Krümmung sichtbar wäre. Daraus können wir ohne weiteres den Schluß ziehen, daß sie Sinneshärchen und keine motorischen Wimpern darstellen.

Die Zwei-Cilien-Zelle an der Corona zeigt wie die Nachbarzelle A einen schmalen rechteckigen Querschnitt (Fig. 19 C<sub>2</sub>) und wird gegen das Polster zu niedriger (Fig. 17). Der Kern ist rund und liegt der inneren Zellwand beinahe an. Das Plasma ist nicht so gleichmäßig körnig, sondern zeigt unregelmäßige, dunkel gefärbte Einschlüsse. Was die Geißeln betrifft, so ist das Fehlen einer dem Basalkörper gleichkommenden Verdickung am auffälligsten. Die beiden Wurzeln sind dick, intensiv gefärbt und verlaufen von der Zellbasis bis zur Crousta, und setzen unterhalb derselben plötzlich ab, um der äußerst zarten, sich nach außen fortsetzenden Cilie den Ursprung zu geben. Auf Fig. 19 (WQuC<sub>2</sub>) sieht man die Wurzel-Querschnitte zu zweien dem Kern beinahe anliegend immer etwas schief hintereinander, in der Fig. 20 etwas tiefer, alle in einer Geraden liegend, so daß auf dicker geratenen Schnitten (Fig. 17) das Trugbild einer Vereinigung der beiden Wurzeln basalwärts zu stande kommt; sie blassen jedoch einzeln ab und verschwinden.

Fig. 21 (C<sub>2</sub>) läßt über die Innervation auch dieser Zellen keinen Zweifel obwalten; und zwar sehen wir in den Zwischenräumen zwischen je zwei Stammfasern von A zu jeder einzelnen Zelle ein feines Fibrillenbündel ziehen, das mit ihr in unmittelbaren Kontakt tritt. Das auf allen Frontalschnitten immer wiederkehrende Bild (Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III C<sub>2</sub>) zeigt Fibrillenbündel und Zellfortsatz ohne Färbungsunterschied ineinander übergehen. In welcher Beziehung die Wurzel zu dem Fortsatz, resp. dem Bündel steht, läßt sich nicht erkennen.

Die Zwei-Cilien-Zelle des Innenbogens ist größer, vierseitig prismatisch und von Körnerplasma gleichmäßig erfüllt. Crousta, Cilien und Wurzeln zeigen das gleiche Verhalten, wie bei der Zwei-Cilien-Zelle der Corona, nur alles in größeren Dimensionen. Die Wurzeln (vergl. deren Querschnitt Fig. 21 [J, C<sub>2</sub>]) sind derart starr, massiv und dunkel gefärbt, daß man versucht ist, sie „Stäbchen“ zu nennen und sie für verlängerte Basalkörper zu halten. Über Innervierung läßt sich hier nichts Bestimmtes aussagen. Wenn wir zum Vergleich hier noch kurz die Charakteristik der

**Ein-Cilien-Zellen** angliedern, so konstatieren wir (Fig. 1, Taf. I. et. Zo.) vor allem durchgängig das Fehlen von Basalkörpern und bei den Zellen des Zwischen-Schalen-Epithels (Fig. 3, Taf. II) überdies das Fehlen einer Crousta. Wie schon oben gezeigt wurde, treten die Wurzeln basal aus der Zelle aus und sind hier außerhalb der Zelle ebenso intensiv gefärbt, wie innerhalb (Fig. 10, Taf. II). Da die Cilien teils starr (Scheitelorgan), teils peitschenartig, jedoch wahrscheinlich nur passiv beweglich sind, so werden wir sie ebenfalls als Sinneszellen aufzufassen haben.

### Morphologische Fragen.

Es läßt sich nun die oben Seite 18 gestellte Frage ventilieren, ob wir es hier mit einer einheitlichen ringförmigen Corona oder nur mit voneinander getrennten Stücken einer solchen zu tun haben. Vorher aber müssen wir noch einen Blick auf die für die Wimperzell-Reihen funktionell wichtigen Begleitzellen, dann Muskeln und Nerven einen Blick werfen. Betrachten wir zuerst noch einmal den für den vordern und rückwärtigen Teil (Fig. 1, Taf. I. Co.) der Corona charakteristischen Querschnitt (Fig. 17).

**Corona-Polster.** An eine Reihe verdickter Zellen des aboralen Ektoderms schließen sich die massiven Polsterzellen, die als Ringwulst, dessen Querschnitt wir hier vor uns haben, den Schalenrand begleiten. Sie wurden oben (pag. 5) eingehend beschrieben, ebenso ihre Funktion, wie sie sich an anderer Stelle zeigt. Auch hier muß ihnen ähnliche Funktion zugeschrieben werden, insoferne sie bei stärkerer Retraktion der Corona (als in Fig. 13, Taf. III) über derselben zusammenschlagen. Eine andere Funktion des Wulstes scheint mir noch wichtiger zu sein, und für die Wirksamkeit der Wimperzellreihen geradezu grundlegend. In Fig. 8 (Taf. II) sieht man die Corona am weitesten vorgestreckt, wobei sich die Wimperzellen in einem Bogen um das Polster ausbreiten, das ihnen offenbar als Stütze dient. Bezüglich dieses Verhaltens erinnert der Polsterwulst in gewissem Sinne an den Gallertkopf. Auf das Vorkommen ähnlicher Bildungen an den Wimperkränzen von Wurmlarven (*Pilidium*, *Polygordius*) wurde pag. 6 schon hingewiesen.

An den Polsterwulst schließen (Fig. 17, Taf. IV) eine Reihe Zwei-Cilien-Zellen, dann die beiden Reihen Wimperzellen vom Typus A und B und schließlich eine Reihe Begleitzellen (BglZ), welche letztere, wie schon oben erwähnt, insoferne wichtig sind, als zwischen ihnen die Muskelendigungen an die Wimperzellen B herantreten. Sie vermitteln den Übergang von den flachen Atriumzellen zu den hohen Wimperzellen und zeigen eine bauchige Oberfläche. Zwischen Polster und Zwei-Cilien-Zelle finden wir den Querschnitt des Ringmuskels (MR.Co.) und aboralwärts den Querschnitt des Ringnervenbündels

(N.Co.). Der Ringnerv stellt einen Ausläufer des Hauptnervenstranges dar, den wir bis zu seinem Eintritt in die Corona beiderseits vom birnförmigen Organ verfolgt haben, wo er sich wieder jederseits teilt und in zwei Halbbögen zu einem Ring zusammenschließt (Fig. 9, Taf. II N.Co.).

Wie man sieht, stellt sich die Corona als ein kompliziertes Organ dar, dessen einzelne Teile funktionell innig miteinander verknüpft sind. Es handelt sich jetzt also 1) darum: Läßt sich dieser Komplex auch am Rande des mittleren Atriumteils (Fig. 4, Taf. II At<sub>2</sub>) nachweisen, oder finden wir hier nur Ringwulst, Ringmuskel und Ringnerv? In Figur 18 finden wir nun nicht nur diese, sondern auch eine Zwei-Cilien-Zelle in genau derselben Lage, und daran anschließend eine Wimperzelle, die bezüglich der unverhältnismäßig großen Ausdehnung des toten Raumes und der Lage des Kernes nur mit dem Typus A der Corona vergleichbar ist. Eine zweite Zellreihe vom Typus B und die Begleitzellen fehlen ebenso wie die ansetzenden Muskeln. Betrachten wir 2) den Querschnitt durch den Innenbogen (Fig. 22), so finden wir insoferne ganz andere Verhältnisse, als auf die Reihe Zwei-Cilien-Zellen noch eine Reihe Wimperzellen (vom Typus E dort anschließt, wo sich bei der Corona der Polsterwulst findet. Von der Zwei-Cilien-Zelle gegen den analen Atriumteil zu findet sich statt zweier Wimperzellen nur eine, und zwar vom Typus C.

Endlich bleibt noch die Frage zu erörtern, wie die von dem vorderen Corona-Abschnitt nach innen einbiegenden und sich nicht vereinigenden Wimperzell-Reihen aufzufassen sind.

Die Äste bestehen aus den drei charakteristischen Zellreihen (Zwei-Cilien-Zelle; Typ. A u. B), die hier endigen und sich weder nach vorwärts in die Zellreihen der Wimperwälle (Typ. D), noch etwa nach rückwärts umkehrend, in ihre ursprüngliche Lage zum Schalenrand weiter verfolgen lassen.

Daraus läßt sich folgender Schluß ziehen: Die Wimperzellreihe vom Typus A, die Reihe Zwei-Cilien-Zellen, dann Ringmuskel, Ringnerv und Polster bilden einen geschlossenen Ring, der einem präoralen Wimperkranz resp. einer Corona gleichkommt.

Sie erfährt in ihrem mittleren Teil durch Ausbleiben der Zellreihe B eine Rückbildung.

Die Abzweigung vorne stellt eine Modifikation der Corona und keinen selbständigen Wimperkranz dar, und ist von den Wimperwällen des birnförmigen Organs deutlich unterschieden.

Der „Innenbogen“ ist eine durchaus selbständige Bildung.

Ein Versuch, den Innenbogen als überkommenen Rest ursprünglicherer Formen zu erklären, scheint mir nicht dankbar, weil, wie schon erwähnt, nach Prouhos Angaben (5) über die Embryonalentwicklung der Bogen später als die Corona und zwar zu gleicher Zeit mit der oralen Depression auftritt. Ferner stößt eine Deutung desselben als Metatroch der Trochophoren auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Würde man andererseits den Innenbogen mit dem Velum zu einem Ganzen verbinden, wozu der Verlauf des Velum-Ringmuskels verleiten könnte (Fig. 1, Taf. I Transp.-bl. a.), so hätte man wohl einen „circumoralen Wimperkranz“, für den ich aber gar kein Homologon finde.

### Die Funktion der Corona

muß bei *Cyphonautes* ungleich komplizierter sein als bei den darmlosen Larven, wo dieser Wimperkranz lediglich zur Lokomotion dient. Ebenso sind die Troche der Larve vom Trochophora-Typus Lokomotionsorgane, und nur geringfügige Verdickungen ober- und unterhalb des Stomas kommen für die Nahrungszufuhr in Betracht. Erst die tiefe Einsenkung der Oralseite hat es mit sich gebracht, daß jetzt Mund und After in einen gemeinsamen Raum, das Atrium, münden, das wiederum nur durch eine Öffnung mit der Außenwelt kommuniziert. Da nun diese Öffnung vom Troch eingerahmt war, so konnte auf dessen Mitwirkung zur Nahrungszufuhr und Faeces-Abfuhr gerechnet werden, aber erst dann, wenn eine geeignete Modifikation des Atrium-Epithels eine räumliche Trennung der beiden Wege ermöglicht, was durch die Bildung des Innenbogens erreicht wurde. Diese Auffassung wird durch die Lagebeziehungen der Zwei-Cilien-Zellreihe noch besonders gestützt: Diese Zellen, denen ich aus oben erwähnten Gründen rezeptorische Tätigkeit zuerkenne, finden sich hier nämlich zwischen zwei Zellreihen eingeschaltet, von denen die eine (C) die Faeces-Abfuhr, die andere (E) die Nahrungszufuhr besorgt, und haben hier offenbar zwischen Zu- und Abfuhrstoffen zu sondieren. Und tatsächlich kann man am Leben leicht erkennen, daß durch Profiländerungen am Innenbogen und durch verschieden kräftiges Schlagen einzelner Wimperzellen an beliebigen Stellen Ströme erzeugt werden können, die gelegentlich den Übertritt kleinster Teilchen von einem Atriumabschnitt zum andern gestatten.

Als Folgeerscheinung der seitlichen Kompression ließe sich die Bildung des Velum erklären. Man könnte sich vorstellen, daß hiedurch die Atriumöffnung gegenüber dem Munde für genügende Nahrungszufuhr zu schmal wurde, weshalb die Corona an dieser Stelle eine Reduktion erfuhr. Die Zellen sind hier niedriger, die Cilien kürzer. Um den verlorengegangenen Zufuhrmechanismus zu ersetzen, wäre jetzt, mehr ins Atrium hineingerückt, das Velum aufgetreten, das, ohne dem Nahrungsstrom den Weg zu verlegen, einen viel wirksameren Apparat abgibt, als es die Corona war, und gleichzeitig noch das von der Wimperrinne des birnförmigen Organs zugeführte Material in seine Wirkungssphäre einbezieht.

### Zur Theorie des Wimperverbandes; zur Frage nach der Bedeutung der in Wimperzellen vorkommenden Differenzierungen.

Bekommt man die lebende Larve von der Oralseite zu sehen, so fällt sofort auf, daß die Cilienbewegung in der Längsrichtung der Corona metachron geschieht: man sieht nämlich regelmäßige, nirgends unterbrochene Wellen im Kreise herumlaufen. Betrachtet man jedoch die Larve von der Seite, die Zellen A und B wie sie in Fig. 17 Taf. IV abgebildet sind, so erkennt man, daß ihr Schlag senkrecht auf die Richtung der Corona, also senkrecht auf die Richtung der Metachronie erfolgt. Das Bild der im Kreise laufenden Wellen kommt also nicht dadurch zu stande, daß die Cilien fortlaufend regelmäßig verschieden gegeneinander geneigt sind, sondern dadurch, daß sie regelmäßig verschieden weit vom Zellkörper abstehen. Sie kommen also in der Richtung der Metachronie überhaupt nicht miteinander in Berührung und eine äußere Reizübertragung durch die Cilie selbst ist von vornherein auszu-schließen. Was nun die innere Reizleitung betrifft, so hält Verworn 23 eine nervenartige für unmöglich, und zwar auf Grund der „Autonomie“ des Flimmer-



elementes“, von denen jedes als Ausgangspunkt einer neuen Erregung zu betrachten wäre, wodurch eine in der Richtung der Metachronie beschleunigte Bewegung zu stande kommen müßte. Nun schlagen aber bei Verworns Versuchsobjekten, den Ctenophoren, die Flimmerplättchen vom Scheitelpol zum Mundpol immer gleichartig. Etwas anders liegen hier die Verhältnisse, als der Kreis metachronschlagender Elemente geschlossen ist, und somit auch bei nervenartiger Weiterleitung die Bewegung so lange beschleunigt würde, bis im Maximum alle Elemente gleichartig weiterschlugen. Für die Annahme protoplasmatischer Weiterleitung hätten wir histologisch keine anderen Anhaltspunkte, als daß etwa die Basalkörper in der Richtung der Metachronie sowohl innerhalb der Zellen näherstehen, als auch von Zelle zu Zelle nahe aneinander schließen (Fig. 19). Daß die Wimperzellen mit Nerven in unmittelbarer Verbindung stehen, wird wohl aus den in Fig. 21 dargestellten Verhältnissen unmittelbar hervorgehen. Demgemäß ist auch eine willkürliche Beeinflussbarkeit des Wimperspiels zu beobachten: 1. können die Zellen einer Reihe A oder B allein schlagen, die anliegende aber stillstehen, und 2. muß die Wimperbewegung beim Kriechen (pag. 17, 34, Text-Fig. V) unbedingt anders gerichtet sein als beim Freischwimmen. Wie schon bemerkt, erfolgt das Kriechen mit dem birnförmigen Organ voran; trotzdem, und das läßt sich deutlich beobachten, läuft die Welle gerade so im Kreise herum, wie beim Schwimmen. Damit nun eine Vorwärtsbewegung überhaupt zu stande kommen kann, muß jede Cilie ihren Schlag nach rückwärts richten, und das bedeutet für die Cilien der einen Seite eine Veränderung der Schlagrichtung im Sinne der Metachronie, für die der andern Seite eine solche Veränderung im entgegengesetzten Sinne. 3. kommt an manchen Stellen gelegentlich ein Ein- oder Ausströmen vor. Ob es aber durch lokal stärkeren Wimperschlag oder Veränderung der Schlagrichtung zu stande kommt, oder ob allein die Kontraktion eines der bei Zelle B inserierenden Muskeln die Schlagwirkung gelegentlich verstärkt, konnte ich leider nicht entscheiden.

Was die Wimperwurzeln betrifft, so spricht die Tatsache, daß gerade der die Stammfaser allein enthaltende Zellschwanz mit den Nerven in Berührung tritt, für ihre reizleitende Funktion. Andererseits konnte schon Engelmann 22 in seiner grundlegenden Arbeit konstatieren, daß Wimperwurzeln und Nervenfibrillen ihrer Färbbarkeit und optischem Verhalten nach weit voneinander abweichen, und genau dasselbe gilt auch hier. Obendrein sind die Wurzeln hier beinahe straff und oft stäbchenartig. Ein Ausweg würde sich nur dann finden lassen, wenn man die Wurzeln nicht selbst als leitende Fasern, sondern als Richtstäbe auffassen würde, die die herantretenden Fibrillen in bestimmte, voneinander isolierte Bahnen, also nach der Cilie leiten sollen (vergl. Fig. 10, Taf. II). Damit ließe sich auch die bis jetzt plausibelste Auffassung der Wurzeln, an die kein Nervenzutritt konstatiert werden konnte, als rein mechanische Verankerungen der Cilien im Zelleib Eismond 25 wohl verbinden.

Die völlige Bewegungslosigkeit der Basalkörper läßt sich am lebenden Objekt deutlich erkennen. Da man auf Schnitten (Fig. 17 WZ. A.) häufig im Basalkörper eine Knickung der Außencilie gegen die Wurzel findet, so liegt es sehr nahe, sie als Gelenke aufzufassen. Damit würde auch das gänzliche Fehlen der Basalkörper bei den Zwei-Cilien-Zellen verständlich, deren Cilien bei ihrer geringen Exkursion keines solchen Gelenkes bedürfen. Dasselbe gilt von den Ein-Cilien-Zellen, deren Cilien teils starr, teils mit in Ruhe bleiben-

den Basalteil peitschenförmig beweglich sind. Da ich wegen Mangels an diesbezüglichen Beobachtungen zur Frage nach der kinetischen Funktion der Basalkörper Peter 24 keine Stellung nehmen kann, so kommt mir die Eismondsche Auffassung 25 der Basalkörper als Widerlager annehmbarer vor, insbesondere deswegen, weil sie von innen der dichteren Crousta anliegen, oder ihr vielleicht sogar implantiert sind.

In den „Basalkörperfasern“, die immer starr und bisweilen sanft gebogen den unverhältnismäßig langgestreckten toten Raum durchziehen, sehe ich ein elastisches Gerüstwerk, das die Zelle in ihrer langgestreckten Form erhalten soll. Und diese Form ist äußerst wichtig; denn nur dadurch kann der in dieser Richtung erfolgende Wimperschlag von den anschließenden Sinneszellen ferngehalten werden, die sonst durch ihn beeinträchtigt würden (Fig. 17, 22). Das Material dieser Fasern, oder besser Leistchen, erinnert so frappant an das der Basalkörper, daß man einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden vermuten möchte: vielleicht stellen sie sekundär miteinander verschmolzene Basalkörper dar, nach Art der häufig vorkommenden Plättchen und Leistchen, denen nur der Cilienbesatz verloren gegangen ist.

Auf den ersten Blick scheint es merkwürdig, daß gerade in der Höhe der Basalkörper und der Basalkörper-Fasern auch die Muskeln inserieren und zwar so zahlreich, daß man an jedem Frontalschnitt auch eine an die Corona herantretende Muskelfaser trifft. Nun ist uns aber die Vorliebe der Muskeln an der dichteren Crousta zu inserieren schon mehrfach begegnet, ferner erscheint gerade diese Insertionsstelle für eine profiländernde Tätigkeit an der Corona sehr passend, und wir brauchen uns nicht in Spekulationen einzulassen, ob vielleicht durch die Basalkörperfasern zweier Zellen hindurch von der Sinneszelle aus ein Reiz auf den Muskel übertragen werden könnte.

Auffällig ist der gänzliche Mangel nachweisbarer Ganglienzellen, deren Vorkommen an Wimperkränzen allgemein beschrieben wird; noch auffälliger das Fehlen von Ganglienzellen in unmittelbarem Anschluß an die Sinneszellen.

Schließlich will ich noch auf die interessante Tatsache hinweisen, daß bei *Flustrella*, der zweifellos nächstverwandten Larvenform, die Flimmerbewegung an der Corona in genau entgegengesetzter Weise erfolgt. Wie Prouho beschreibt und abbildet (4 pag. 415, Text-Fig. 2) erfolgt der Schlag aller in der Richtung der Corona gelegenen Cilienreihen synchron, der auf diese Richtung senkrechten metachron, so daß von der Oralseite gesehen, eine konzentrische Streifung zu stande kommt.

## Mesoderm.

### Das Muskelsystem.

Die Larve ist während der Schwebepériode allein auf die Tätigkeit der quergestreiften Muskulatur angewiesen. Die glatten Muskeln zeigen teils überhaupt keine Kontraktion (Schalenschließer), teils fällt ihre Tätigkeit in das Stadium der Metamorphose.

**Die glatte Muskulatur.** Der paarige Saugmuskel (Fig. 1, Taf. I und Transp.-Bl. b, MSg) wurde schon pag. 11 gelegentlich der Beschreibung des Saugnapfs ausführlich besprochen. Betreffs seiner Funktion siehe Kapitel Metamorphose.

Die unpaaren Schalenschließmuskel. Der Haupt-Schalenschließmuskel durchquert die Leibeshöhle von Schale zu Schale unterhalb des Magens und der Hörner des Saugnapfs bei erwachsenen Larven (Fig. 12, Taf. III; Fig. 1, Taf. I; Ad<sub>1</sub>). Oberhalb und vorwärts zwischen Magen und Schlund findet sich der Nebenschließmuskel (Ad<sub>2</sub>), der aber bedeutend schwächer ist und deshalb bisher unbeachtet blieb. An den Ansatzstellen beider Muskel an den Schalen ist die Larvenhaut geschwunden. Eine Bewegung der Schalen gegeneinander konnte nicht nachgewiesen werden. Fünf- bis zehnmal größer ist der Querschnitt dieses Muskels bei der Hochseelarve, und daß ihn hier Claparède für ein dem Saugnapf ähnliches Organ erklärt, ist nicht zu verwundern.

**Die quergestreifte Muskulatur.** 1) Inserterende Muskeln. Der Dorsalmuskel (Fig. 1, Taf. I mit Transpbl. a und b; MD<sub>1</sub>) stellt nicht, wie es von allen Beobachtern bisher beschrieben wurde, nur die Verbindung von birnförmigem Organ und Scheitelorgan her *tractus musculo-nerveux*, sondern von ungefähr 20 Fasern inserieren nur zwei am Scheitelorgan, während die Hauptmasse unter diesem in der Rückenlinie weiterverläuft, um sich dann zu teilen, und beiderseits an der rückwärtigen Corona mit feinsten Endfasern an der Zelle B zu inserieren. Wegen dieser Zweiteilung, die schon im Verlauf vom birnförmigen zum Scheitelorgan kenntlich ist (Fig. 11, Taf. III. MD<sub>1</sub>), ist er als paariger Muskel aufzufassen. Die Insertionen am Scheitelorgan und birnförmigen Organ wurden schon in den betreffenden Abschnitten behandelt pag. 8, 14 ff. Ein Teil der Fasern splittert vor der Corona nicht auf, sondern geht kontinuierlich in die Bahn des „*lateralis posterior*“ über, so daß diese Fasern in ihrem ganzen Verlauf vom birnförmigen Organ zur Ansatzstelle des Lateralmuskels an der Schale eine Spirale darstellt (Fig. 21, Taf. IV; Fig. 1b, Taf. I MD. sp.). Da aber die beiden Muskel zum größten Teil jeder für sich an der Corona inserieren, will ich sie auch getrennt behandeln.

Der rückwärtige und der vordere Lateralmuskel (Fig. 1b, Taf. I. M. lat. p.; M. lat. a.), beide paarig, haben die gleiche Ansatzregion ebenso der Adhäsivplattenmuskel an der Schale (Ans. St.) und divergieren zur Corona. Ein in der Nähe der Ansatzstelle geführter Querschnitt (Fig. 11, Taf. III; M. lat. a + p zeigt die beiden Gruppen noch beisammen, ein coronawärts geführter Schnitt derselben Serie (Fig. 12) den posterior mit 8, den anterior bedeutend stärker, mit 12 Fasern. Vor der Corona, die auf dem etwas schiefen Schnitt etwas angeschnitten ist, zersplittern sie fächerförmig in feinste Fibrillen (E. M. lat. a.), von denen jede das Epithel durchbricht und an einer Wimperzelle B in der Höhe der Basalkörper inseriert.

Die quergestreifte inserierende Muskulatur zeigt also durchgehends paarige Anordnung. Bezüglich ihrer Funktion läßt sich ganz allgemein der Satz aufstellen, daß jede Faser sich in ihrer ganzen Länge kontrahierend für die Retraktion des Körpers unter die Schale in Betracht kommt im Extrem bei der Metamorphose, s. dort), während dieselben Fasern durch partielle Kontraktion anderen Funktionen, wie der Profiländerung an der Corona, Expulsion des birnförmigen Organs etc., dienstbar sind.

2) Die Ringmuskulatur. Die Schlundmuskulatur (Fig. 1, Taf. I. MR. Schl. besteht aus ca. 14 zueinander parallelen Ringen, unter diesen der Sphinkter, und vermag die Schlundröhre in peristaltische Bewegung zu versetzen, resp. gänzlich gegen den Magen abzuschließen.

Der Velum-Ringmuskel Fig. 1. MR.V. besteht aus nur einer in die Hautduplikatur des Velum und des Innenbogens eingelassenen Faser. Auf dessen mutmaßliche Funktion wurde schon pag. 23 eingegangen s. Text-Fig. VII.

Der Corona-Ringmuskel besteht ebenfalls nur aus einer Faser. Seine Kontraktion würde die Rückziehung der Corona zur Folge haben, die hier zwar weniger ausgiebig, aber mit geringeren Mitteln zu stande käme als durch gleichzeitige Kontraktion aller bei Wimperzelle B ansetzenden Fasern.

Die am lebenden Objekt schon deutlich sichtbare Querstreifung tritt bei Färbung mit Eisenhämatoxylin besonders scharf hervor. Zwischenstreifen konnten nie nachgewiesen werden, wohl aber ist die Mittelscheibe gelegentlich deutlich zu erkennen Fig. 21, Taf. IV; MRV. In jeder Faser korrespondieren die Schichten der einzelnen Fibrillen derart, daß die anisotropen Schichten einheitliche parallele Streifen darstellen. Jedoch sind diese Streifen selten geradlinig, sondern meistens vielfach geknickt Fig. 21; M. lat. p., so daß die Streifung nicht senkrecht auf die Faserrichtung zu stehen kommt, eine Eigentümlichkeit, die sich vielleicht damit erklären ließe, daß die Fibrillenbündel coronawärts auseinandertreten und die Streifung schon vor der Trennung auf die spätere Richtung senkrecht verläuft. Dabei ist es nur auffallend, daß sich die Schichten nicht gegeneinander verschieben, sondern immer kontinuierliche Zickzack-Linien bilden. Nun sind wirkliche Verbindungen zwischen der Fibrillengruppen nachweisbar, die aber erst deutlich werden, wenn die Trennung schon stattgefunden hat. Am angeschnittenen Lat. post. in derselben Fig. sieht man korrespondierende anisotrope Schichten, durch gleichgefärbte Linien miteinander verbunden, die zueinander parallel und immer entsprechend der Lage der anisotropen Schicht geknickt sind. Es läßt sich jedoch aus den Schnitten nicht erkennen, ob jeder anisotropen Schicht eine derartige Linie entspricht, auch nicht, ob diese wirklich einen Bestandteil des Muskels darstellt. Kerne wurden nur selten und degeneriert den Muskelfasern anliegend vorgefunden (Fig. 12, Taf. III).

In Betreff dieser komplizierten Muskulatur steht der *Cyphonautes* im Gegensatz zu allen anderen Ektoprokten-Larven. Bei den meisten wurden trotz der anwesenden retraktile Organe überhaupt keine Muskeln beschrieben. Nur bei *Flustrella* Prouho 4 findet sich ein ähnlich kompliziertes, wenn auch nicht homologes System. Querstreifung der Muskeln wurde jedoch dort nicht beschrieben.

### Das Nervensystem.

Die Kenntnis eines Nervensystems bei C. ist den Untersuchungen Prouhos 5 zu verdanken, und ich kann seinen Ausführungen nur wenig hinzufügen.

Was über Innervation des birnförmigen Organs und der Corona erkennbar war, wurde gelegentlich der Besprechung dieser Organe ausführlich erörtert und es erübrigt hier nur noch eine Übersicht des Verlaufs der Fibrillen zu geben, die in ihrer äußersten Zartheit, weil sie mitten im faserigen Bindegewebe liegen, nur dann überhaupt nachweisbar sind, wenn sie in größeren Verbänden auftreten.

Das ganze System besteht aus einem paarigen Fibrillenbündel, das vom Scheitelorgan.

unter dem es aufsplittert (Fig. 10, Taf. II N) in der Rückenlinie zum birnförmigen Organ verläuft (Fig. 11, Taf. III, N, vorne, dort erst einen medianen Ast zum plumet vibratil (Fig. 1, Taf. I Nm), dann sich jederseits in die Gallertmasse einsenkend (Fig. 12, Taf. III N, zwei intermediäre Äste nach den Wimperwällen (Fig. 13, N im aussendet, mit der Hauptmasse aber in die Corona eintritt, um sich jederseits dichotom zu gabeln und in zwei Halbkreisen nach vorne und rückwärts zusammenzuschließen (Fig. 9, Taf. II, N Co. Dem Innenbogen folgt ein zartes Bündel, das von der Corona abzweigt (Fig. 21, Taf. IV NJ. Soweit stimmt Prouhos Schema 5, Pl. XXX Fig. 100 bis auf Kleinigkeiten überein. Aber nicht die ganze, von der Corona resp. dem birnförmigen Organ kommende Fibrillenmasse splittert sich unter dem Scheitelorgan auf, sondern ein kleiner Teil desselben verläuft in einem paarigen Bündel zugleich mit dem Dorsalmuskel in der Rückenlinie weiter, wie auf Querschnitten (Fig. 11 (Taf. III) und Fig. 12 bei N, (rückwärts) nachweisbar ist. Mit dem Muskel tritt auch das Bündel vor der Corona beiderseits aus der Medianebene aus und folgt den „spiraligen“ Ästen des Muskels (Fig. 21, Taf. IV, N sp. Da aber die Fibrillen hier nicht mehr zu einem dichten Bündel geschlossen sind, wird die weitere Verfolgung unsicher, jedoch ist es wahrscheinlich, daß sie bis zur Ursprungstelle der spiraligen Äste an der Schale, wo sich auch das Kontraktionszentrum der ganzen lateralen Muskulatur befindet, weiter verlaufen.

Daß der Nervenverlauf wie hier beschrieben nur das Gerüst eines wahrscheinlich viel verzweigteren Systems darstellt, beweisen zahlreiche Abzweigungen; mit Sicherheit konnten solche jedoch nur in Begleitung der Schlund-Ringmuskeln weiter verfolgt werden (Fig. 11, Taf. III; MR. Schl.).

Ebenso wie Prouho konnte auch ich bei C. keine Ganglienzellen finden, die nach desselben Forschers Angaben über die *Flustrella*-Larve zu schließen, dem Nervenbündel zwischen birnförmigem Organ und Scheitelorgan seitlich angeschaltet zu erwarten waren. Prouho hat auch bei der Larve von *Acyonidium* 4) dieselben Elemente an gleicher Stelle wiedergefunden, während Harmer 16) bei dieser Larve einen mit den Fibrillen in Verbindung stehenden, dem birnförmigen Organ aufliegenden Zellhaufen geradezu „Gehirn der Ektoprokten-Larven“ nennt. In direkten Beziehungen zu den Fibrillen können hier nur die Wimper- und Cilien-Zellen angenommen werden. Während andere Zellen, die sich in der Nähe des Bündels befinden, teils als echte Bindegewebszellen (Fig. 11, Taf. III. Bd. Z., teils als Zellen mit phagocytärem Charakter (pag. 32; Fig. 13. K. Z.) angesprochen werden müssen. Außer diesen kämen vielleicht noch zweierlei Zellen in Betracht, erstens: Zellen oder besser Kerne ohne nachweisbares Plasma von spindelförmiger Gestalt, die in der Corona innerhalb der Fibrillen liegen (Fig. 21, Taf. IV. x. Sie sind jedoch selten und nicht gleichmäßig verteilt; zweitens: Etwa die inneren Zellen des Scheitelorgans.

Das Fehlen eines anastomosierenden Ganglienzellplexus oder Nervennetzes kann deswegen nicht verwundern, weil ja die Schalen das Tier zum größten Teil verdecken. Der isolierten Nervenleitung, wie sie hier zur Verbindung von Endorganen an schalenfreien Flächen allein vorkommt, dürften wohl vereinzelte Ganglienzellen angelagert sein, doch wird deren Auffindung im maschigen Bindegewebe noch einige Schwierigkeiten bereiten.

### Mesodermzellen.

Die übrigen mesodormalen Gebilde sind von geringer Verbreitung. Ihre Zusammensetzung aus zweierlei grundverschiedenen Elementen läßt sich schon am Leben deutlich erkennen. Es finden sich

1. Bindegewebe, die als lockeres maschiges Gewebe die Muskeln umspinnen und sie mit den Epithelien verbinden (Fig. 11, 13; Taf. III Bd.Z.). Das Plasma erscheint hell, homogen bis fein granuliert, und enthält einen großen, ebenfalls sehr hellen elliptischen Kern, der einen runden Nucleolus aufweist. Zellgrenzen sind nicht nachweisbar.

2. Körnerzellen, die durch ihre stark lichtbrechenden Einschlüsse schon am Leben besonders an reifen Larven auffallend sind. Sie finden sich unregelmäßig verteilt, besonders in der durch den Dorsalmuskel gekennzeichneten Leibeshöhlenpartie, zu besonderen Haufen vereint konstant unterhalb des Scheitelorgans und zu beiden Seiten des Gallertkopfes (Fig. 1, Taf. I. K.Z.). Diese Zellen scheinen verschiedene Phasen durchzumachen. Man findet sie immer mit deutlichen Zellgrenzen häufig würfelförmig gestaltet mit dichtem homogenem Plasma und großem chromatinreichem Kern (Fig. 11, Taf. III. K.Z.); dazwischen solche mit mehr oder weniger ausgesprochenen amöboiden Fortsätzen, die sich meistens zu den Muskeln erstrecken. Dann zeigt sich das Plasma von Eosin tingiert und enthält kleine körnige Einschlüsse. Der Kern ist in einen großen Chromatinbrocken verändert und erscheint bei stärksten Vergrößerungen von einem Kranz winziger Vacuolen umsäumt, um den sich oft als zweiter Kranz die Körnchen gruppieren (Fig. 13, Taf. III. K.Z.); und endlich findet man kaum mehr Plasma überhaupt, sondern nur mehr Haufen schwarztingierter Körner, eben die, denen das Lichtbrechungsvermögen am lebenden Objekt zukommt (Fig. 1, Taf. I. K.H.).

Demnach glaube ich, annehmen zu dürfen, daß es sich hier um Zellen handelt, die die wichtige Funktion übernommen haben, Ermüdungsstoffe, wie sie in der Umgebung des unausgesetzt tätigen Dorsalmuskels auftreten müssen, in sich aufzunehmen und in eine feste Form umzuwandeln, in der sie dem Organismus keinen Schaden zuzufügen vermögen. Dieser eigentümliche Modus innerer Abscheidung von Verbrauchsstoffen würde ein Exkretionsorgan zum Teil wenigstens ersetzen. Es fragt sich nur, was mit den abgesetzten Stoffen weiterhin geschieht? Denn man kann sich schwer vorstellen, daß die Körnerhaufen zugleich mit dem histolysierten Material zur Neubildung aufgebraucht werden.

Bei der Larve von *Flustrella hispida* hat Prouho (4. pag. 422) eine kontinuierliche Mesoderm-Membran nachgewiesen, die dort während der Metamorphose erstens als geschlossene Kapsel die desorganisierten Elemente in sich schließt und zweitens mit ihrem verdickten aboralen Teil unter dem Scheitelorgan (lame mesodermique, zum Aufbau des Polipids beiträgt. Bei C. ist nichts derartiges zu konstatieren.

### Entoderm.

Der Magendarm setzt sich einerseits gegen den Schlund zu mit dem engen, durch den Sphinkter geschlossenen Ostium scharf ab, andererseits geht er ohne Grenze in den Enddarm über (Fig. 1, Taf. I. m.). Ein Teil des Magens wird bei der reifen Larve von dem in der Mediane eingeschnürten Saugnapf wie von zwei Schildern bedeckt, so daß er von früheren Beobachtern meist nur als schmale Röhre gezeichnet wurde. Die Elemente des Verdauungs-

traktes sind im Magen- und Enddarm gleichartig. Es sind typische Entodermzellen, denen zahlreiche körnige Einschlüsse am Leben intensiv braune Färbung verleihen. Auf Schnitten findet man die Einschlüsse als Körner und Brocken meist in hellen Kreisen, wahrscheinlich Vakuolen, eingeschlossen und dunkel tingiert, wodurch ein äußerst unruhiges Bild zu stande kommt (Fig. 11, Taf. III). Immerhin sind die Zellgrenzen deutlich und lassen sechsseitig prismatische Form der Zellen erkennen. Der Kern findet sich meist der Zellbasis anliegend und enthält zusammengeballtes Chromatin. Gegen das Darmlumen zu springen die Zellen mit meist Cilien tragenden Kuppen vor, der einzige Teil der Zelle, der immer von Einschlüssen und Vakuolen frei und von homogenem Plasma erfüllt erscheint. Hier sind auch häufig Basalkörper und gelegentlich Wimperwurzeln zu erkennen (Fig. 1, Taf. I. m).

Neben diesen typischen Entodermelementen kommen bei einem ganz bestimmten Mittelstadium zwischen junger und reifer Larve einige Zellen vor, die sich färberisch genau entgegengesetzt verhalten. Am auffälligsten sind sie auf ganz schwach mit Hämatoxylin behandelten Totopräparaten. Dann sind, wenn alle übrigen Gewebe noch keine Farbe angenommen haben, ca. 5 bis 8 sehr große, unregelmäßig konturierte Zellen an jeder Magen- seite schon so dunkel gefärbt, daß sich die Kerne vom Plasma kaum mehr abheben (Magen- anschnitt Fig. 6, Taf. II. d). Sie scheinen dem Magen für gewöhnlich von außen ganz flach anzuliegen und sind deshalb auf Schnitten durch den Magen nicht leicht nachzuweisen. Woltereck hat diese Zellen bei *C.* gesehen (20 pag. 37) und sie mit „sehr chromophilen Zellen mit amoeboiden Fortsätzen, die sich von außen zwischen Darmepithelzellen hineindrängen“, am Magendarm der *Polygordius*-Larve und ähnlichen Elementen bei *Mitraria*, *Tornaria* und *Pillidium* in eine Reihe gestellt. Leider kann ich über ihre Funktion bei *C.* nichts aussagen. Nachdem sie aber bei *Polygordius* bei der Erneuerung des Darmepithels mitwirken (20 p. 63) und da das Darmepithel bei *C.* an Jugendstadien meist mehr degeneriert aussieht (Fig. 7, Taf. II), als auf älteren (Fig. 23, Taf. V), da ich ferner auf ganz reifen Stadien nie eine Spur dieser Zellen auffinden konnte, so scheint mir die Annahme, daß diese Zellen verbrauchte Darmzellen schon während der Larvenperiode zu ersetzen haben, nicht allzusehr gewagt.

### III. Metamorphose.

Der Prozeß der Metamorphose wird, wie schon erwähnt, dadurch eingeleitet, daß die Larve ihre Schwimmbewegung aufgibt und auf dem Gegenstand, der als Unterlage dienen soll, vermittelst Cilienschlags mit dem birnförmigen Organ voran umherkriecht. Der das „plumet“ tragende Teil des Organs ragt hierbei zungenförmig unter der Corona hervor und „tastet“ die Unterlage ab (s. Text-Fig. V). Häufig geben die Larven diese Bewegung auf, schwimmen wie früher kurze Zeit umher, um dann den Prozeß des Kriechens wieder von Neuem aufzunehmen. Wie erwähnt, scheint die Larve eine glatte Unterlage zu bevorzugen; jedoch schien es gleichgültig zu sein, wie diese Unterlage zum Licht orientiert war, wie tief sie unter dem Wasserspiegel lag und ob sie sich in horizontaler oder vertikaler Lage befand. Ist die geeignete Stelle gefunden, so kontrahieren sich alle Teile gleichzeitig unter die Schalen, genau so, wie dies auch beim Freischwimmen geschieht, so daß die Larve jetzt nur mehr mit den oralen Schalenrändern auf der Unterlage steht. Die Kontraktion, die mit einer plötzlichen Zuckung begonnen hat, schreitet nun langsam bis zum Extrem fort. Wie wir auf Schnitten sehen werden, geschieht dies durch Kontraktion des Dorsalmuskels und der lateralen Muskelgruppen. Jetzt weichen die Schalen mit ihren rückwärtigen Rändern ganz allmählich soweit auseinander, bis diese ebenso wie die Atriumränder mit der Unterlage in Berührung kommen. So ist die Larve jetzt gegen die Unterlage noch mehr plattgedrückt, als früher in der Mediane. Soweit die Verhältnisse, als sie sich unmittelbar am Leben beobachten lassen.

Daß die mit der maximalen Kontraktion verbundene Verdickung der Larve die Schalen unter Zerreißung des Schließmuskels auseinanderweichen macht, ist ohne weiteres zu verstehen. Nun legen sich die Schalen ganz regelmäßig so, wie es die Fig. 16 Taf. III Transp.Bl. zeigt, mit den vorderen Rändern übereinander. Nur an zwei Stellen (in der Figur durch rote Punkte gekennzeichnet) haben sich die Schalen nicht gegeneinander verschoben. Schneidet man aus schwachem Karton die beiden Schalen aus, verbindet sie an diesen zwei Punkten etwa durch Bindfaden miteinander und öffnet sie, so kommen ohne weiteres die in Fig. 16 (Transparentbl.) gezeichneten Lagebeziehungen zu stande. Deshalb ist mit ziemlicher Bestimmtheit anzunehmen, daß die Schalenklappen außer durch die Schalenschließer noch an diesen zwei Punkten miteinander verbunden sind. Auf keinen Fall hängen die Schalen, wie Schneider <sup>1)</sup> beschrieben hat, längs des ganzen vorderen Randes „Schloßrand“ miteinander zusammen. Wie schon Schneider bemerkt hat, tritt an den aufgeklappten Schalen eine Eigentümlichkeit deutlicher hervor, die man an den schwimmenden Larven leicht übersieht. Dem rückwärtigen Schalenrande ungefähr parallel verläuft eine Linie, in welcher die Schalen in einem stumpfen Winkel geknickt sind. Die beiden Knicklinien schneiden sich in einem Winkel (Fig. 16 Transp.Bl. Kn.), der durch die



Dorsallinie halbiert wird. Die Bedeutung dieser Knickung ist mir nicht klar, vielleicht wird dadurch die Berührung der rückwärtigen Schalenränder mit der Unterlage ermöglicht (vgl. Fig. 23, Taf. V. Kn.).

### Mechanik des Festsetzens.

Die Mechanik des Festsetzens besteht lediglich aus drei Akten, die sich innerhalb 20 Sekunden abspielen.

1. Der den ganzen Vorgang einleitende Akt, die maximale Kontraktion aller inserierenden Muskeln, läßt sich auf Schnitten, wie Fig. 23 (Taf. V), die von unmittelbar nach der Festsetzung konservierten Exemplaren gemacht wurden, sofort kontrollieren. Das birnförmige Organ und die Corona ringsum wurde maximal zurückgezogen, und demgemäß sehen wir den Dorsalmuskel um den 15. bis 20. Teil seiner Länge verkürzt. Das gleiche Verhalten zeigen die Lateralmuskeln. Eine Übersicht über diese Muskelkontraktionen gibt die Abbildung einer eben festgesetzten Larve in toto, Fig. 16 (Taf. III.)<sup>1</sup>

2. Der Saugnapf, ein, wie wir sahen, zu Ende seiner Entwicklung sich ins Atrium öffnender Sack, hat sich zu einer membrandünnen Platte ausgebreitet (Fig. 23, Taf. V. Adh. Pl., die beinahe bis zu den vier die Unterlage berührenden Schalenrändern reicht (Fig. 16, Taf. III. Adh. Pl.). Der äußere Rand der Adhäsivplatte krepelt sich nach innen um und verschließt so das ehemalige Atrium vollständig. Derart kommt der Atriumrand überall in nächste Nähe des Coronapolsters zu liegen. Die Wimperzellen der Corona sind jetzt alle nach einem inneren ringförmigen Hohlraum gerichtet, der nichts anderes ist, als das durch die Kontraktion reduzierte und durch die Adhäsivplatte abgeschlossene Atrium, als dessen Auskleidung das innere Ektoderm deutlich zu erkennen ist (Fig. 23, 24, Taf. V. vgl. H.). Das Scheitelorgan wurde, wie es auch an der freischwimmenden Larve immer geschieht, so tief zurückgezogen, daß sich die umliegenden Epithelien vollständig darüber schließen; die Reste des gerissenen Schließmuskels wurden bei der Ausbreitung des Saugnapfes von dessen vorderem Teil mitgenommen und kommen jetzt unterhalb des birnförmigen Organs zu liegen (Fig. 23. Ad<sub>1</sub>).

Der Magen m konnte sich, da die ihn von den Seiten einzwängenden Hörner des Saugnapfes unter ihm gewichen waren, flach ausbreiten. Schlund und Rectum haben sich von der Mediane mehr nach den Seiten zu verschoben.

Vergleicht man die beiden Medianschnitte vor (Fig. 1, Taf. I) und nach der Festsetzung, so erscheint die Formveränderung der früher spindelförmigen Zellen der Saugnapfwände (Sp. Z.) in membrandünne, schon an und für sich ungeheuerlich. Dazu kommt aber noch, daß keine Muskulatur bei der Ausbreitung beteiligt war, und ferner, daß ungeachtet der früher spezifischen durch umliegende Organe diktierten Form des Sackes (mediane Einschnürung, „Hörner“) doch nur eine ovale Platte resultiert. Würde man einen ebenso gestalteten Sack aus Kautschuk an den Rändern fassen und zu einer Platte ausdehnen, so würde dadurch jeder Bezirk verschieden stark gedehnt. Hier wirkt aber keine äußere Kraft, sondern die Dehnung geht von jeder Zelle selbst aus, und jede Zelle muß sich demnach

<sup>1</sup> Aus dieser Figur sind, da sie geradezu eine Projektion der Larve auf die orale Fläche darstellt, weiterhin manche Eigentümlichkeiten der Larvenorganisation besser zu ersehen als anderswo, so z. B. das Nervensystem und am birnförmigen Organ das Verhältnis der Wimperwälle zu der vorne nach innen umbiegenden Coronamodifikation.

anders und zwar um ein ganz Bestimmtes ausdehnen, oder richtiger ausgedrückt: Jede Zelle muß mit einem ganz genau bestimmten Volumen für die spätere Ausbreitung vorgebildet sein.

Bezüglich des Reizes, der die Zellen zur spontanen Ausbreitung bringt, ließe sich denken, daß durch das Reißen des Schalenschließers rein mechanisch Spannungen in den Zellen frei werden. Nun finden sich aber unter meinen Präparaten Bilder, die auf eine Innervation der Saugnapfzellen schließen ließen. So sieht man in Fig. 11 (Taf. III) einige Zellen gegen die Leibeshöhle zu geschwänzt (x) und mit feinsten Fasern, die wahrscheinlich Nervenfasern sind und vom Hauptstrang zu kommen scheinen, in Verbindung.

3. Auf die wahrscheinlich gleichlaufenden Akte: Kontraktion der inserierenden Muskel und Ausbreitung des Saugnapfs, folgt als dritter Akt die Kontraktion des Saugmuskels. Auf Fig. 24 (Taf. V) sieht man die Zellen, zwischen welche der Muskel mit seinen Endfasern in das Epithel eindringt, gerafft. Wie man sieht, haben es die neuen Lagebeziehungen zwischen Adhäsivplatte und Schalen mit sich gebracht, daß die Zugrichtung des Muskels auf der Platte senkrecht steht. Die Funktion des Muskels besteht, wie schon der ganzen Anlage nach zu erwarten war, darin, daß er nach Ausbreitung der Platte und Verkleben ihrer Ränder mit der Unterlage, durch seine Kontraktion zwischen Platte und Unterlage ein Vakuum herzustellen bestrebt ist, welches das Festhalten der Larve verbürgt (vergl. den „pneumatischen Leuchter“). Und überdies hält er die dem Tiere nur mehr locker aufliegenden Schalenklappen in ihrer Lage fest. Soweit die rein mechanischen Faktoren der Umwandlung.

Die Festsetzung mißlingt häufig und zwar meistens dadurch, daß die Larve, wenn sie die Corona zurückgezogen hat und nur durch die Schalenränder mit der Unterlage in Berührung ist, umfällt. Die Schalen weichen auseinander und die Larve geht zu Grunde.

### **Histolyse. Polypid-Anlage.**

Die Histolyse setzt nun überall an den Polsterzellen ein und zwar vor allem an dem Coronapolster (Fig. 25, Taf. V CoPo.). Die Membran der Polsterzellen scheint aufgelöst zu werden, denn die einzelnen Sekretstücke und das dunkle, spärliche Plasma trennen sich voneinander und vom anschließenden Ektoderm und kommen in den ringförmigen Hohlraum zu liegen. Nun ist die Corona vom äußeren Ektoderm ringsum abgeschnürt. Die Ektodermzellen strecken sich bis zu den Rändern der Adhäsivplatte, mit denen sie offenbar in organischen Zusammenhang treten (V.). Gleichzeitig senkt sich das eingestülpte Scheitelorgan so, dadurch tiefer ein, daß dessen äußerster Rand, die pigmentfreie Zone, früher aus hohen Spindelzellen bestehend (Fig. 1, Taf. I, pe. Zo.), sich zu einer Membran ausdehnt. Es löst sich der Zusammenhang zwischen pigmentfreier Zone und umliegendem Epithel wahrscheinlich auch durch Desorganisation der Polster.

Das Ektoderm verschmilzt über dem eingestülpten Scheitelorgan, das mit der membranartig ausgedehnten pigmentfreien Zone, der Pigment- und Zentralzone einen Hohlraum umgibt, in welchem die Reste der Cilien noch deutlich erkennbar sind (H.). Ob die Ränder der pigmentfreien Zone ebenfalls in organischen Zusammenhang miteinander treten oder nicht, läßt sich aus dem Schnitt nicht erkennen, doch werden die folgenden Stadien darüber Aufschluß geben.

Nun sind also alle Organe einschließlich des Scheitelorgans in einem einschichtigen Sack eingeschlossen, der aus dem äußeren Ektoderm der Larve + der Adhäsivplatte besteht.

Die Histolyse schreitet gleichzeitig weiter; ihre Wirkung zeigt sich zuerst bei den Wimperzellen und der Muskulatur. An die Wurzelpyramide, die zu einem Ganzen vereint bleibt und sich als homogen aussehender, spitzwinklig-dreieckiger Körper zu erkennen gibt, legt sich der Kern mit etwas Plasma dicht an; gelegentlich findet man noch Basalkörperfasern in ihrer alten Lage, so daß das Plasma wie in einem Gerüst zwischen diesen und der Wurzelpyramide ausgespannt erscheint (Fig. 25, WzA, B). Die Muskeln zerfallen in kleine Bruchstücke, die man häufig noch spät an der Querstreifung erkennen kann. Etwas später als die übrige Muskulatur zerfällt auch der Adhäsivplatten-Muskel, der sich einerseits von den Schalen, anderseits von der Platte löst, jedoch so, daß die Endfasern zwischen den Zellen der Platte zurückbleiben (E. M. Sg.). Die Zugwirkung des Muskels wird wohl deshalb unnötig, weil sich die Platte an den Rändern nun durch die Bildung der definitiven Schale fest mit der Unterlage verkittet.

Während an den Polstern, dem Gallertkopf, der Muskulatur und Zellen mit so ausgeprägtem Charakter wie die Wimperzellen schon relativ kleine Veränderungen wahrgenommen werden können, wird bei den übrigen Geweben, vor allem Magen- und Mesodermzellen, der Entscheid., ob die Histolyse eingegriffen hat oder nicht, um so schwerer, als schon während der Schwebepériode Degenerationserscheinungen aufgetreten sind, wie bei den Körnerzellen (s. Seite 32) und wahrscheinlich auch teilweise Wiedernerneuerung, wie bei den Darmzellen (s. Seite 33).

Die Desorganisation des Magens findet zweifellos statt und zwar unter eigentümlichen Erscheinungen. Es treten in den Zellen gelbbraune unfärbbare Körper auf, teils vereinzelt, teils als Konglomerat von Kugeln (Fig. 25, g), die auch in die angrenzenden Leibeshöhlenpartien gelangen; und damit sind die Zellgrenzen auch zum größten Teil verschwunden. An den meisten Darmzellen finden sich auch sonst deutliche Anzeichen von Degeneration. Das Chromatin der Kerne legt sich an der Kernmembran an, am häufigsten einseitig als Kappe. Manche Darmzellen sehen aber noch sehr aktiv aus (*u*); ihr Plasma erscheint dichter, der Kern enthält verteiltes Chromatin und einen zentralen Nucleolus.

Noch aktiver sehen Mesodermzellen aus, die sich in den benachbarten Leibeshöhlenpartien vorfinden, zu einem förmlichen Haufen vereinigt in dem Teil derselben, der durch Ausstülpung des Saugnapfs zu beiden Seiten des Magens frei geworden ist und dann durch den Verlauf des Saugmuskels charakterisiert war (*mes.*). Ihr Plasma scheint locker zu sein und läßt keine Zellgrenzen erkennen. Der Kern ist spindelförmig und enthält einen leuchtend schwarzen, die Kernbreite fast völlig ausfüllenden Chromatinbalken. Neben ihnen finden sich noch Körnerhaufen (*t*) von etwas anderem Aussehen, als die schon während der Schwebepériode abgelagerten, da die einzelnen Körner hier weiter voneinander stehen. Ich kann nicht sagen, woher diese Zellen dorthin gekommen sind; am ehesten würden sie mich an Körnerzellen von der ersten Phase erinnern (Fig. 12, Taf. III. KZ).

Die Ansammlung aktiver Zellen gerade dort, wo jederseits drei Muskelgruppen an den Schalen inserieren, würde die Vermutung aufkommen lassen, daß es sich hier um Phagozyten handelt, aber erst wenn sich das Plasma besser definieren ließe und Muskel-

stücke M. Sg. davon umflossen würden. So bleibt uns also nur zu konstatieren, daß sich ein Teil der Mesoderm-Zellen länger aktiv erhält, als alle anderen Gewebe. Ein Teil der Mesoderm-Zellen wird jedenfalls auch histolysiert, wie degenerierte Kerne mes' beweisen.

Betrachten wir einen der Fig. 25 entsprechenden Frontalschnitt durch ein älteres Stadium Fig. 26), so finden wir Polypidanlage und Histolyten scharf voneinander abgehoben. Die histolysierten Gewebe sind zu beiden Seiten und unter dem eingestülpten Scheitelorgan zusammengesunken, wodurch für dieses Platz geschaffen wurde. Der früher durch Einstülpung des Organs und Streckung der pigmentfreien Zone entstandene Hohlraum (H, Fig. 25) hat sich in eine, im Schnitte quer getroffene Rinne vertieft, in deren Grunde wir die pigmentführenden Zellen wiedererkennen. Gleichzeitig haben sich alle Zellen enorm vergrößert. Nun erkennen wir auch deutlich, daß das Ektoderm über dem Organ verschmolzen ist, während die Ränder der pigmentfreien Zone der Histolyse anheimfielen, so daß jetzt zwischen dem Organ und dem Ektoderm nur eine ganz lockere Verbindung besteht (Vb.). Von der inneren Zellschicht der Polypidanlage, die wir auf den ersten Blick als die des Scheitelorgans erkannt haben, hebt sich eine äußere deutlich ab. Über die Herkunft dieser Schicht kann ich nichts Positives aussagen, da mir Zwischenstadien zwischen dem in Fig. 25 und in Fig. 26 abgebildeten Stadium fehlen.

Wie erinnerlich, haben wir aber von Anfang an am Scheitelorgan, wenn auch nicht in deutlich abgegrenzten Schichten geordnet, doch äußere, cilientragende Zellen (Zentral- + Pigment- - pigmentfreie Zone) von inneren Zellen mit runden Kernen unterschieden, und den letzteren, da der Nervenstrang unter ihm aufsplittert, gangliöse Natur zugemutet (Seite 8 und Fig. 10, Taf. II). Die allernatürlichste Erklärung für die Herkunft der äußeren Schicht der Polypidanlage wäre also die, sie von den inneren Zellen des Scheitelorgans herzuleiten, wofür außer der Ähnlichkeit der Kerne (vergl. Fig. 25) noch der Umstand spricht, daß sie, von vornherein in der Minderzahl vorhanden, sich nachträglich vermehren müssen, was im vorliegenden Stadium, wie die Mitosen zeigen, noch im Gange ist. Sonst kämen nur noch Mesoderm-Zellen in Betracht, die, da sie unter dem Scheitelorgan nicht vorhanden sind (Fig. 25), erst hinwandern und sich in einer Schicht gruppieren müßten.

Das histolysierte Material liegt frei in dem von äußerem Ektoderm – Adhäsivplatte gebildeten Sack und in unmittelbarer Berührung mit der Polypid-Anlage. Zugleich mit dem Verfall haben sich die Gewebe von vorn nach rückwärts zurückgezogen und man erkennt noch zu beiden Seiten der Anlage die Gallertzellen des birnförmigen Organs wieder (G.Z.). Ebenso sind die Zellen der aboralen Magenwand an ihren Konturen zu erkennen (m.Z.). Das Plasma ist beinahe vollkommen geschwunden, nur die Kerne zeigen sich nicht stark verändert. Ihre Individualität noch gar nicht eingebüßt haben die Faserpyramiden der Wimperzellen (Wp. Wz.). Die Resistenz der Wimperwurzeln (vergl. Prouhos „triangle protoplasmique“ Pl. XXIV, Fig. 29, hc) und der Umstand, daß sie desorganisiert noch straff bleiben, wird für meine auf Seite 27 geäußerte Auffassung derselben als Stütz- und Richtstäbe sprechen. Auch Stücke quergestreifter Muskulatur sind noch deutlich zu erkennen. Sie sind meistens von einer Plasmazone eingeschlossen (M.).

Die Kerne erscheinen in typischer Weise verändert. Das Chromatin hat sich der

Kernmembran angelegt, und zwar so, daß es von einem Punkte ausgehend, sich weiter verbreitet. Schnitte durch diese Chromatinkappe geben sichel- bis halbmondförmige Bilder (K.F.), die von einer dichteren abgerundeten Plasma-Zone umgeben sind. Es ist nicht uninteressant, daß in nächster Nähe des Embryos von *Plumatella* Braem 17, S. 39 ff.; Taf. IV) ebensolche Kernformen auftreten. Braem hält sie für umgewandelte Eikerne, die samt dem sie umgebenden Plasma zur Ernährung des Embryos beitragen. Das bedeutet natürlich nur eine physiologisch gleichwertige Histolyse.

Dann finden sich noch größere plasmaähnliche Körper, die zahlreiche dunkelgefärbte Kugeln enthalten (Ku.K.). Sehr auffallend sind schließlich sehr chromophile kugelige Körper, die außen varikös aussehen und innen in einem helleren Hof einen tiefschwarzen abgerundeten Fleck zeigen, möglicherweise einen stark vergrößerten Nucleolus (v. K.).

Vergleichen wir den Vorgang der Metamorphose bei *Cyphonautes* mit dem bei *Flustrella*, wie ihn Prouho 4 beschreibt, so finden wir in Bezug auf die mechanischen Faktoren keine Unterschiede, nur kommt bei C. noch die Tätigkeit des Saugmuskels hinzu. Auch die Abschnürung der Corona und nachträgliche Verschmelzung des äußeren Ektoderms mit den Rändern der Adhäsionsplatte zu einem einheitlichen Sack ist bei beiden Formen gleich. Die weiteren Vorgänge zeigen aber namhafte Unterschiede, und zwar beschreibt Prouho dieselben bei *Flustrella* folgendermaßen:

1) Das Scheitelorgan wird nach der ersten Einstülpung abgeschnürt und histolysiert. 2) Das über der Einstülpungsöffnung verschmelzende Ektoderm, und die schon während der Larvenzeit unter dem Scheitelorgan vorhandene „lame mesodermique“ vereinigen sich zu einer zweischichtigen Platte, der „disque meso-ectodermique“, die sich ihrerseits einstülpt und so die Polypidanlage darstellt, deren innere Schicht Ektoderm der Larve) den Lophophor, die äußere Tentakel-Wand, das Ganglion, die innere Wand der eingestülpten Tentakelscheide, Pharynx, Magen und Rectum zu bilden berufen ist; während die äußere Schicht (Mesoderm der Larve) die Innenwandung der Tentakel, die äußere Wand der eingestülpten Tentakelscheide, die Muskulatur und die Umkleidung des Darmtraktes abgibt.

Bei *Cyphonautes* können wir konstatieren, daß das Scheitelorgan nicht histolysiert wird, sondern zur Bildung des Polypids beiträgt. Wir sehen, wenn wir Prouhos Fig. 22 mit unserer Fig. 26 vergleichen, daß die äußere Schicht des Scheitelorgans der Ektodermschicht der „disque“ bei *Flustrella* vollkommen entspricht.

Die Frage nach der Herkunft der äußeren Schicht der Polypidanlage wollen wir vorläufig offen lassen und nur konstatieren, daß es bei C. keine „lame mesodermique“ gibt. Ebenso wenig gibt es eine Mesoderm-Membran, wie sie Prouho bei *Flustrella* beschreibt, die mit ihren Rändern mit der „lame“ verschmilzt, und so als geschlossener Sack das histolysierte Material in sich schließt. Mit dem Fehlen der Membran wird es auch unwahrscheinlich, daß bei Membranipora überhaupt eine die Leibeshöhle an den Cystidwänden

auskleidende Membran vorkommt. Ein weiterer Unterschied ergibt sich ferner daraus, daß bei *C.*, im Gegensatz zu *Flustrella*, wo die Parietal-Muskeln erhalten bleiben, die ganze Muskulatur der Histolyse anheimfällt.

Würde sich meine Vermutung bestätigen, daß das motorisch-germinative Blatt der Polypidanlage von den inneren Zellen des Scheitelorgans abstammt, dann müßte man vor allem nachprüfen, ob wirklich, wie es bisher als sicher galt, das Scheitelorgan in seiner Totalität ektodermalen Ursprungs ist. In diesem Falle würden sich allerdings weitgehende Folgerungen ergeben.

## Allgemeiner Teil.

Prouho hat in seiner „Contribution“ (5) eine Fülle von neuen Tatsachen gebracht, unter denen ich nur die für die Vergleichung der Bryozoen-Larven untereinander wichtigsten hervorheben möchte. Er hat für die Form *Cyphonautes* (*Membranipora pilosa*; *Alcyonidium albidum*; *Hypophorella expansa*) ovipare Entwicklung nachgewiesen und bei der neuen von ihm entdeckten Species *Alcyonidium duplex* eine Art von Brutpflege gefunden, die zwischen der oviparen Entwicklung und der Brutpflege bei den übrigen Ektoprokten insofern die Wage hält, als sich die Eier außen angeheftet an das Diaphragma entwickeln und nur bei Retraktion des Polypids in die schützende Mundhöhle gelangen. In seinem Kapitel: „Des rapports de l'embryon avec le bryozoïte . . .“ Seite 624, auf das ich ganz besonders verweisen möchte, stellt er neben diese Art von Brutpflege noch 3 weitere, die noch unter sich kleine Unterschiede bezüglich deren Vollständigkeit erkennen lassen. Daß sich daran als Extrem die Brutpflege der Phylactolämen gliedert, ist eine schon von Nitsche (7) und späteren Forschern ausgesprochene und durch Braem (17) gefestigte Auffassung. Braem weist (S. 84) überdies auf ein Stadium von *Plumatella* hin, das er, obwohl es sich noch im Oöcium befindet, mit dem Stadium der Festsetzung der Gymnolämen-Larven morphologisch vergleichbar hält. Es wird uns nicht gewagt erscheinen, wenn Prouho die ovipare Entwicklung für die ursprüngliche hält; die Konsequenzen, die er für die viviparen Gymnolämen a priori daraus zieht, daß mit der verkürzten Larvendauer auch die Larvenorgane successive rückgebildet werden müssen, wird durch den Bau dieser Larven aus dem Bereich der Hypothese gerückt.

Auch die vorliegenden Untersuchungen werden Prouhos Auffassung, daß *Cyphonautes* den ursprünglichsten Larventypus einer Reihe ihr Larvenleben abkürzender Formen darstellt, nur unterstützen können. Um die Verhältnisse der Larvendauer bei Oviparen und Viviparen zu beleuchten, will ich darauf aufmerksam machen, daß während zweier Monate zu Beginn, mit nur ganz vereinzelt Ausnahmen, nur junge, zu Ende nur reife *Cyphonautes* gefunden wurden, während Nitsche (6; Seite 5) die Larven von *Bugula flabellata* sich wenig Stunden nach dem Ausschlüpfen festsetzen sah. Den kurzlebigen Larven fehlt der Darm; aber auf Jugendstadien sind häufig Rudimente desselben nachzuweisen (*Flustrella*, Prouho 4; *Alcyonidium*, Harmer 16). Bei denselben Larven findet sich das funktionslose Rudiment des postanalen Wimperstreifens, der bei C. die Faeces-Abfuhr besorgt. Dieses Rudiment verweist überdies auf eine Larvenform mit mehr oder weniger eingestülpter Oralseite zurück. Der Gallertkopf zeigt bei *Bugula* (Vigelius 14) noch genau denselben histologischen Charakter; nur fehlt die Muskulatur, die diesen Teil des birnförmigen Organs erst vollwertig macht.

Auch das Scheitelorgan als Sinnesorgan scheint mir bei den meisten Larven eine Rückbildung erfahren zu haben; wenigstens beschreibt Harmer 16, daß die Larve von *Aleyonidium* immer mit dem birnförmigen Organ voran schwimmt und nicht mit dem Scheitelorgan wie bei C., und so wird es auch bei allen andern Darmlosen sein, deren Bewegungen von vornherein nach dem Festsetzobjekt gerichtet sind. Der kompliziertere Bildungsmodus des Saugnapfs als geschlossenes Bläschen, gegenüber der einfachen sackförmigen Einstülpung der Oralseite bei *Aleyonidium*, dürfte sich damit erklären lassen, daß ein sich ins Atrium öffnender Sack für den Nahrung zustrudelnden Organismus als Blind-sack schädlich wirken müßte.

Speziell dem *Cyphonantes* eigentümliche Charaktere sind: Seitliche Abplattung und extreme Einsenkung der Oralregion. Die Bedeutung der seitlichen Kompression für das Tier wird sofort klar, wenn man es schwimmen sieht. Es stellt die größten Flächen möglichst horizontal, was besonders dann auffällt, wenn es sich in Spirallinien oder sich nach Art eines Drachens hin und her werfend „hinaufschraubt“. Die seitliche Kompression ist also eine Schweb-Anpassung. Eine solche scheint überall dort notwendig zu sein, wo durch Einsenkung der Oralregion das spezifische Gewicht einer Larve erhöht wird, wie z. B. bei *Pilidium* Seitenlappen und bei *Mitraria* Schwebestacheln. Die extreme Einsenkung der Oralregion dürfte als Schutz Einrichtung zu deuten sein; mit ihr im unmittelbaren Zusammenhang steht die Bildung des Innenbogens. Wie man sieht, bewegt sich diese Entwicklungsrichtung in genau entgegengesetztem Sinne, als die der Hauptreihe, die durch die Darmlosen repräsentiert wird, nämlich auf die Anpassung an pelagische Verhältnisse. Nebenher geht die Bildung des Saugmuskels, und es ließe sich aus dieser Konvergenz der Schluß ziehen, daß die Larve während ihrer langen Lebensdauer und vermöge ihrer Schweb- und Bewegungsfähigkeit in die Lage kommt, sich an exponierteren Orten festzusetzen, die gleichzeitig aber einen ausgiebigen Befestigungsapparat erfordern. Als Endpunkt dieser Entwicklungsrichtung hätte man wegen ihrer extremen Kompression (Fig. 19, Taf. III) die „Hochsee-Larve“ anzusehen.

Trotz diesen, wie mir scheint, sekundären Anpassungen, werden die angeführten Gründe, erstens: freie Entwicklung; zweitens: Larvenorgane, bei allen andern Larven, mehr oder weniger rudimentär, hier jedoch vollwertig, genügen, um die Auffassung des *Cyphonantes* als die ursprünglichste Bryozoen-Larve zu stützen. Allerdings besitzt auch die Larve von *Tendra* einen ausgebildeten Darmkanal, doch geben Repiachoffs Angaben (10, 11) keine Auskunft, ob der Darm hier auch funktioniert.

Fragen wir nach weiterer Verwandtschaft, so führt uns der ganze Habitus unserer Larve auf einen Vergleich mit der *Trochophora*, ein Vergleich, der nicht von heute ist, und sich darauf stützt, daß sich bei beiden Larven an gleicher Stelle drei gleichwertige Organe mit ähnlichem Bau vorfinden: Das Scheitelorgan entspricht der Scheitelplatte, die Corona dem Prototroch, und der geknickte Darm steht zu diesen beiden im gleichen typischen Verhältnis.

Neben diesen drei Larvenorganen, die sich auch meist bezüglich histologischer Details entsprechen, findet sich ein gleicher Differenzierungsgrad bei der typischen *Trochophora* von *Polygordius*, wie bei *Cyphonantes*.



Wie nämlich Woltreck [21] nachweisen konnte, entsteht bei der *Trochophora* von *Polygordius* der Rumpfkeim präanal (siehe Text-Fig. VIII), also genau an gleicher Stelle, wo bei *Cyphonautes* der Saugnapf entsteht (Fig. 6, Taf. II. Sgn. A.), der auch hier einen großen Teil der definitiven Leibeswand zu bilden berufen ist. In der weiteren Entwicklung dieser beiden Keime treten Divergenzen auf. Bei *Polygordius* umwächst der Keim den After, bei C. bleibt er präanal; doch stehen diese Unterschiede mit den entgegengesetzten Tendenzen der beiden Larven im Zusammenhang. In dem einen Falle soll für das weiter freilebende Tier ein terminaler Rumpfteil gebildet werden, der den After mit in sich einbezieht, im anderen für das sich festsetzende Tier eine Fußscheibe, die auch dann, wenn der Darmtrakt erhalten bliebe und dieser Fall ist bei *Actinotrocha* verwirklicht, den Enddarm außerhalb lassen müßte. Eine weitere, wenn auch unwichtigere Ähnlichkeit besteht zwischen der Nordsee-Species von *Polygordius* und *Cyphonautes* darin, daß beide die definitive Körperwand in eingestülptem Zustande mit sich herumtragen. In beiden Fällen verschmelzen bei der Metamorphose die Ränder der ausgestülpten Körperwand mit einem cephalen Abschnitt, wobei der larvale Lokomotionsapparat in dem einen Fall nach außen, in dem andern nach innen ausgeschaltet wird.

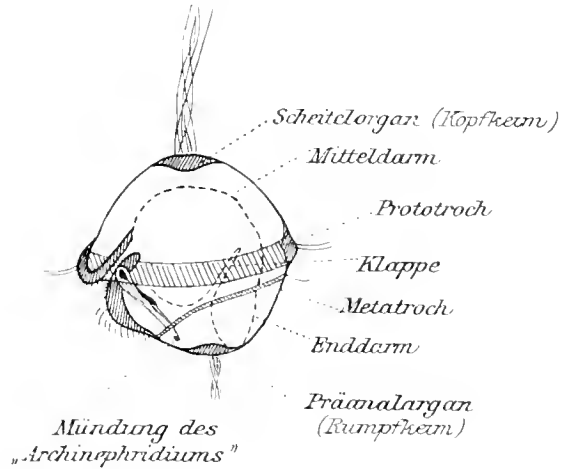


Fig. VIII. aus Woltreck [21] Textfig. 3, junge *Polygordius*-larve mit praeanalem Rumpfkeim.

Das nächstliegende sollte es sein, *Actinotrocha*, die Larven von *Pedicellina* und *Argiope* zum Vergleiche heranzuziehen, da diese Larven sowohl als trochophoroide dem *Cyphonautes* gleichstehen und obendrein die Tendenz, sich festzusetzen, mit ihm gemeinsam haben.

Nun liegt bekanntlich die größte Schwierigkeit, diesen Vergleich durchzuführen, darin, daß bei *Actinotrocha* und *Pedicellina* der larvale Verdauungs-Apparat in das fertige Tier übergeht, während *Cyphonautes* das primäre Entoderm durch die Histolyse für sich und die ganze Kolonie verliert. Bei der Larve von *Argiope* ist der Vorgang der Metamorphose zu wenig bekannt, doch ist meines Erachtens Kowalewskys Fig. 21, Taf. II 18. nur so zu verstehen, daß sich der neue Mund durch Einstülpung der Scheitelplatte bildet, also ebenso, wie bei *Cyphonautes*. Sehen wir indessen von diesen unsicheren Vergleichspunkten ab, so haben alle diese Larven das eine gemeinsam: sie setzen sich mit dem oralen Pol fest. Und gerade dieser Pol scheint uns am ungeeignetsten, weil nun eine vollkommene Umwälzung folgen muß, die unnötig wäre, wenn diese Larven, wie es Hatschek damals annahm, sich mit dem Scheitelpol festsetzen würden. Nun bringt mich der Umstand, daß der *Cyphonautes* vor dem Festsetzen noch eine Zeit lang mittelst Cilienschlags herumkriecht, dieser Cilienschlag hiebei nach den beiden Seiten der Symmetrie verschieden gerichtet sein muß, auf die Hypothese, daß die Bryozoen und die anderen sich mit der Oral-seite festsetzenden Formen von mittelst Cilienschlags kriechenden Formen abstammen mögen.

Das Festsetzen überhaupt wäre dann einfach die Folge von immer träger werdendem Cilien-schlag, und es würde nicht ungeheuerlich erscheinen, daß gleichzeitig die erstbeste Einstülpung auf der Aboralregion als verdauendes Epithel fungiert und sich zu einem neuen Darm vertieft.

---

Am Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Chun, für mannigfache Belehrung und das liebenswürdige, meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Den herzlichsten Dank für viele Bemühungen und rege Anteilnahme bin ich auch den Herrn Assistenten des Leipziger Zoologischen Institutes schuldig, Herrn Prof. O. zur Strassen und meinem Freunde Dr. R. Woltereck, dessen Führung geradezu Bedingung für das Gelingen dieser Arbeit war.

Endlich möchte ich an dieser Stelle auch Herrn Dr. M. von Davidoff für die liebenswürdige Aufnahme an der Zoologischen Station Villefranche herzlichst danken.

---

# Literatur-Verzeichnis.

---

## Über Cyphonautes:

1. Schneider, A., Zur Entwicklungsgeschichte und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen. Arch. Mikr. Ant. B. V. 1869.
2. Repiachoff, W., Bemerkungen über Cyphonautes. Zool. Anz. 2. Jahrg. 1879.
3. Ostrooumoff, A., Note sur la metamorphose du Cyphonautes. Zool. Anz. 8. Jahrg. 1885.
4. Prouho, H., Recherches sur la larve de la Flustrella hispida, structure et métamorphose. Arch. d. Zool. expér. et gén. 2. sér. Vol. VIII. 1890.
5. — Contribution a l'histoire des Bryozoaires. Arch. d. Zool. expér. et gén. 2. sér. Vol. X. 1892.

## Über Bryozoen und Diverses:

6. Nitsche, H., Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. Zeitschr. f. w. Zool. XX. Bd. 1869.
  7. — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen; ebenda: XXII. Bd. 1872.
  8. Barrois, J., Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires. Lille 1877.
  9. Hatschek, B., Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata. Zeitschr. f. w. Zool. XXIX. Bd. 1877.
  10. Repiachoff, W., Über die ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge von Tendra zostericola. Zeitschr. f. w. Zool. XXX. Bd. (Suppl.) 1878.
  11. — Embryologie der Tendra. Zool. Anz. 2. Jahrg. 1879.
  12. Barrois, J., Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires. Annales des sc. nat. 6. sér. (Zool.) t. IX. 1879—80.
  13. — Embryogénie des Bryozoaires. Journal d. fanat. et phys.; Paris tome XVIII. 1882.
  14. Vigelius, W. J., Zur Ontogenie der marinen Bryozoen. Mitteil. a. d. Zool. Station Neapel. Bd. VI. 1886.
  15. — " " " " " ebenda Bd. VIII. 1888.
  16. Harmer, S. F., Sur l'embryogénie des Bryozoaires ectoproctes. Arch. d. Zool. expér. 2. sér. tome V. 1887.  
(4.) Prouho, H., ebenda 1890.  
(5.) — ebenda 1892.
  17. Braem, F., Die geschlechtliche Entwicklung von Plumatella fungosa. Bibliotheca Zool. Heft 23. 1898.
  18. Kowalewsky, A., Beobachtungen über die Entwicklung der Brachiopoden (russisch). Moskau 1874.
  19. Salensky, W., Bau und Metamorphose des Pilidium. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. 1886.
  20. Woltereck, R., Trochophora-Studien I. Bibliotheca Zool. Heft 34. 1902.
  21. — Wurm, kopf, Wurm rumpf und Trochophora. Zool. Anz. Bd. XXVIII. 1904.
  22. Engelmann, Th. W., Über die Flimmerbewegung. Jen. Zeitschr. Bd. IV. 1868.
  23. Verworn, M., Studien zur Physiologie der Flimmerbewegung. Pflügers Archiv Bd. 48. 1891.
  24. Peter, K., Das Zentrum für die Flimmer- und Geißelbewegung. Anatom. Anz. Bd. XV. 1899.
  25. Eismond, J., Über die Natur der sogenannten kinetischen Zentren der Zellen. Anatom. Anz. Bd. XVIII, Ergänzungsheft. 1900.
-

## Figuren-Erklärung.

Die Buchstaben bedeuten .

Ad <sub>1</sub>	Haupt-Schalenschließer.	MD. sp.	spiralige Aste des MD.
Ad <sub>2</sub>	Neben-Schalenschließer.	M. lat. a.	vorderer Lateral-Muskel.
an	Anus.	M. lat. p.	rückwärtiger Lateral-Muskel.
At <sub>1</sub>	vordere Atrium-Partie.	M. R. Co.	Corona-Ring-Muskel.
At <sub>2</sub>	mittlere "	M. R. Schl.	Schlund-Ring-Muskulatur.
At <sub>3</sub>	anale "	M. R. V.	Velum-Ring-Muskel.
Bd. Z.	Bindezelle.	M. Sg.	Saug-Muskel.
Bgl. Z.	Begleitzelle (der Corona).	N.	Haupt-Nervenstrang.
bf. O.	birnförmiges Organ.	N. ad Co.	vom bf. O. zur Co. verlaufender Teil des N.
Co.	Corona.	N Co.	Corona-Ringnerv.
Co. Mo.	Corona-Modifikation (die vorderen nach innen einbiegenden Äste).	N. im.	Die intermediären Aste des N. (zu den Wimperwällen des bf. O.)
Co. Po.	Corona-Polster	N. m.	Der mediane Ast des N. zum „plumet“.
Ct. Zo.	Centralzone (des Scheitelorgans)	O.	Mund.
C <sub>1</sub>	Ein-Cilien-Zellen des Epithels zwischen den Schalen	p an.	Die postanalen Wimperstreifen.
C <sub>2</sub>	Zwei-Cilien-Zellen (der Corona und des Innenbogens)	p. Zo	Pigment-Zone des Scheitel-Organ.
E. M. D.	Endfaser des Dorsalmuskels.	pe. Zo	periphere Zone "
E. M. lat. a.	" " vorderen lateralen Muskels.	Po.	Polster, Polsterzellen (drüsig veränderte Zellen)
E. M. lat. p.	" " rückwärtig. " "	pl.	Wimperschopf (plumet) am bf. O. im Bereich der fo.
E. M. Sg.	" " Saugmuskels.	rec.	Rectum
fe.	die Wimperrinne (fente ciliée) am bf. Organ.	ret.	Retractor des Scheitelorgans.
fo.	fossette antérieure (vorderer Teil der fe.) am bf. Organ.	sec.	Secret-Klumpen im Saugnapf
Gl.	Gallert-Kopf (org. Glandulaire).	sec. Z.	Secernierende Zellen im Saugnapf.
Gl. Z.	Gallert-Zelle.	Sgn.	Saugnapf.
Hö.	Hörner des Saugnapfs.	Sgn. Lu.	Saugnapf-Lumen.
I.	Innenbogen (von der Corona nach innen einbiegender Wimperbogen).	Sch.	Schalen.
i Ek.	inneres Ektoderm.	Schl.	Schlund.
K. II.	Körner-Haufen in der Leibeshöhle.	So.	Scheitelorgan
K. Z.	Körner-Zellen " " "	V.	Velum, Falte des Atriumepithels
m	Magen.	Ww.	Die Wimperwälle, zu beiden Seiten der Wimperrinne (fe) des bf. O.
MD.	Dorsalmuskel.	WZ. A.	Wimper-Zelle vom Typus A an der Corona.
MD. hdf.	handförmig den Gl. umgebende Aste.	WZ. B.	" " " B " " "
MD. m.	medianer Ast des MD.	WZ. C.	" " " C am I.
MD. i	intermediäre Aste des MD.	WZ. E.	" " " E am I, im Schl. etc.
MD. rgt.	ringförmig den Gl. umgebende Aste.	WZ. V.	Wimper-Zelle am Velum.
		WZ. Z.	Zizzenförmige Wimperzelle im Atrium.

### Tafel I.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt durch eine reife Larve; durch Transparentblätter werden seitliche Schichten ergänzt; die Verhältnisse in den Transpbl.-Figuren wurden mit Hilfe von Abbes Zeichenapparat aus Schnitten derselben Serie wie die Hauptfigur angelegt, aber schematisch ausgeführt.

Transpbl. Fig. a) ergänzt die seitlichen Ausläufer des Dorsalmuskels und Nervenstranges im Bereich des birnförmigen Organs und zeigt den Verlauf des Velumringmuskels (M. R. V).  
Transpbl. Fig. b) Die äußerste, unter den Schalen gelegene Schicht, zeigt die rückwärtigen aus der Mediane austretenden Äste des MD, die laterale Muskulatur und deren Ansatzstelle an den Schalen.

Ans. St.            Ansatzstelle der lateralen Muskulatur.  
MD + N. m.        Dorsalmuskel, medianer Ast und Nervenstrang med. Ast.  
MRV ( $\alpha, \beta, \gamma$ )   Verlauf des Velumringmuskels.  
N. im + N. ad Co.   intermed. Ast des Nervenstranges und Ast zur Corona noch vereinigt.  
Zp.                nicht secernierende Zellplatte des Saugnapfs.

## Tafel II.

- Fig. 2. Ein-Cilien-Zellen vom rückwärtigen Zwischen-Schalen-Epithel aus einem medianen Längsschnitt.  
x basal austretende Wimperwurzel?
- Fig. 3. Ein Teil des Saugnapfs aus einem medianen Längsschnitt durch die reife Larve, um die Endfasern des Saugmuskels zu zeigen; Ep. deren Endpinsel am Lumen des Saugnapfs.
- Fig. 4. Durch Medianschnitt gewonnene Hälfte eines Cyphonautes von innen gesehen (schematisch). Der Saugnapf (Sgn.) hat noch nicht seinen definitiven Umfang erreicht; das innere Ektoderm unterhalb des Saugnapfs in Wirklichkeit auf diesem Stadium schon geschwunden, wurde des Verständnisses halber gezeichnet (vergl. Fig. 1).  
v. Fl.    vordere (schalenfreie) Fläche.  
r. Fl.    rückwärtige    „            „  
v. lh.    vordere Leibeshöhlenpartie.
- Fig. 5. Die Saugnapf-Anlage (Sgn. A.) aus einem dünnen Längsschnitt (beinahe median) durch ein etwas älteres Stadium, als in Fig. 7.
- Fig. 6. Ein etwas älteres Stadium als in Fig. 5, längs angeschnitten, um die Anlage des Saugmuskels (M. Sg.) zu zeigen.  
d. dunkel tingierte dem Magen von außen anliegende Zellen (Ersatzzellen?).
- Fig. 7. Medianer Längsschnitt durch das jüngste planktonische Stadium. Die Communicationen zwischen Schlund, Magen, Rectum und analem Atrium sind nicht getroffen; die Corona, Corona-Modification und Innenbogen wurden, soweit sie außerhalb der Mediane liegen, als Schatten angedeutet.  
bf. A.    Anlage des birnförmigen Organs (primäres Säckchen).  
Sgn. A.    Anlage des Saugnapfes.
- Fig. 8. Das birnförmige Organ aus einem Frontalabschnitt durch ein etwas älteres Stadium als in Fig. 7.  
Gl. A.    Gallertkopfanlage (primäres Bläschen).  
Co. Mo.    Die Corona-Modification, ist links angeschnitten.
- Fig. 9. Das birnförmige Organ aus einem Längsschnitt (beinahe median) durch ein etwas älteres Stadium als das in Fig. 8. Die Corona ist angeschnitten; (Co. Mo.) der Verlauf der Corona-Modification und (Ww.) des Wimperwalles sind an den Wimperquerschnitten zu erkennen.  
Gl.    Anlage des Gallertkopfes.
- Fig. 10. Ein Teil des Scheitelorgans (stark retrahiert) aus einem Längsschnitt, um das basale Austreten der Wimper-Wurzeln zu zeigen. Ein Teil des Nervenstranges splittert bei  $\alpha$  unter dem Organ auf.

### Tafel III.

Fig. 11. Ein etwas schiefer Querschnitt durch die reife Larve, nach der Richtung  $\sigma\tau$  in Fig. 1, zeigt rechts den Saugmuskel zwischen Magen und Saugnapf eingezwängt und in die Endfasern aufsplitternd die man links im Querschnitt zwischen den Zellen des Saugnapfs findet.

m. Lu. Magen-Lumen.

$\lambda$ . Verbindung zwischen Magen und Rectum.

$\pi$ . Quergeschnittene Endpinsel am Saugnapf-Lumen.

Fig. 12. Querschnitt durch die reife Larve, in der Richtung  $\mu\nu$  in Fig. 1, nur ist das bf. Organ mehr zurückgezogen, weshalb die Lumina der Wimperrinne und der Fossette und der vorderste Teil der Wimperwälle in der Schnittrichtung lagen; zeigt den Saugnapf, den Schalenschließer, den Innenbogen an der Umbiegstelle angeschnitten, das birnförmige Organ und die Corona angeschnitten.

qu quergetroffene Gallertzelle.

Fig. 13. Orale Partie eines Frontalschnittes durch die reife Larve, nach der Richtung der Pfeile  $\sigma$ ,  $\omega$  in Fig. 1, doch etwas schief, so daß in der Figur links mehr vordere Partien, rechts mehr rückwärtige getroffen sind. Sie zeigt das birnförmige Organ (Gallertkopf, Wimperrinne und Wimperwälle), die Corona im Querschnitt und die Hörner des Saugnapfs.

Fig. 14. Frontalschnitt durch eine nicht ganz entwickelte „Hochseelarve“; die oralen Schalenränder sind einseitig abgebogen.

Fig. 15. Ein Längsschnitt durch die Corona aus einem Längsschnitte durch die Larve, bei der die Corona wie in Fig. 17 ausgestreckt war. Die Schnittrichtung entspricht ungefähr der Pfeilrichtung  $\mu\nu$  in Fig. 17. Der Schnitt trifft die Zelle A sowohl in der Partie der Wimperwurzeln, als im toten Raum, wo die Querschnitte der Basalkörper-Fasern unter der Crousta sichtbar sind.

BK. F. (Qu) Basalkörperfasern-Querschnitt.

t. R. toter Raum.

Ek. Z. Ektoderm-Zelle (anschließend an das Corona-Polster.).

Fig. 16. Totopräparat der festgesetzten Larve. Die Transparentblatt-Zeichnung soll die Lagebeziehungen der Schalen erläutern. Die roten Punkte zeigen die Stellen an, in denen sich die Schalen nicht gegeneinander verschoben haben und wo wahrscheinlich eine Verbindung zwischen ihnen existiert.

or. Sch. R. oraler Schalen-Rand.

Kn. Knicklinie der Schalen.

R. Rand der Adhaesivplatte.

### Tafel IV.

Fig. 17. Querschnitt durch die Corona aus einem Frontalschnitt durch die Larve.

t. R. toter Raum der Wimperzelle vom Typus A.

BK. F. Basalkörper-Fasern derselben Zelle.

M. E. Muskelendigung an der Wz. B.

Fig. 18. Querschnitt durch den mittleren rückgebildeten Teil der Corona und Querschnitt durch das Velum, aus einem Frontalschnitt durch die Larve.

$\varrho$  Zellgrenze zwischen der Wimperzelle V und der membrandünnen Zelle, die die Velumfalte bilden.

Fig. 19, 20, 21. Drei aufeinander folgende Längsschnitte durch die Corona aus einer Längsschnittserie durch die Larve, bei der die Corona retrahiert war, also nicht vorgestreckt wie in Fig. 17. Die Schnittrichtung in Fig. 19 entspricht annähernd der Pfeilrichtung  $\pi q$  in Fig. 17.

Pyr. Qu. A. )	Querschnitte durch die Wurzelpyramide der Zellen A und B.
Pyr. Qu. B. )	
M. E.	Muskelendigungen.
W. Qu. C <sub>2</sub>	Wurzelquerschnitt der Zelle C <sub>2</sub> .
St. Qu.	Stammfaser-Querschnitt der Zelle A.
N I	Nervenbündel zum Innenbogen.
N (sp.)	Nervenbündel in Begleitung der spiraligen Äste (MD sp.) des Dorsalmuskels.
$\beta$	Wurzelquerschnitt nahe der Basis der Zelle vom Typus C.
$\alpha$	Kerne innerhalb der Coronanerven.
$\sigma$	die Fibrillen weichen hier der Stammfaser aus.

Fig. 22. Querschnitt durch den Innenbogen, aus einem Querschnitt durch die Larve (etwas oralwärts von der Schnittrichtung der Fig. 12).

t. R.	toter Raum der Wimperzelle vom Typus C.
BK. F.	Basalkörperfasern derselben Zelle.

### Tafel V.

Fig. 23. Medianer Längsschnitt durch eine Larve unmittelbar nach dem Festsetzen. Mund und Rectum kommen außerhalb der Mediane zu liegen.

Adh. Pl.	Adhäsivplatte = dem ausgebreiteten Epithel des Saugnapfes.
R.	Rand der Adhäsivplatte, nach innen eingekrempelt.
rgf. H.	Ringförmiger Hohlraum.
Kn.	Knieklinie der Schalen, quergetroffen.

Fig. 24. Frontalschnitt durch eine Larve unmittelbar nach dem Festsetzen. Links vom Saugmuskel schematisiert; dazu ein Schema eines entsprechenden Schnittes durch die freischwebende Larve.

R.	Rand der Adhäsivplatte.
rgf. H.	Ringförmiger Hohlraum.

Fig. 25. Frontalschnitt durch die festgesetzte Larve, in der die Histolyse eingegriffen hat; links nicht ausgeführt.

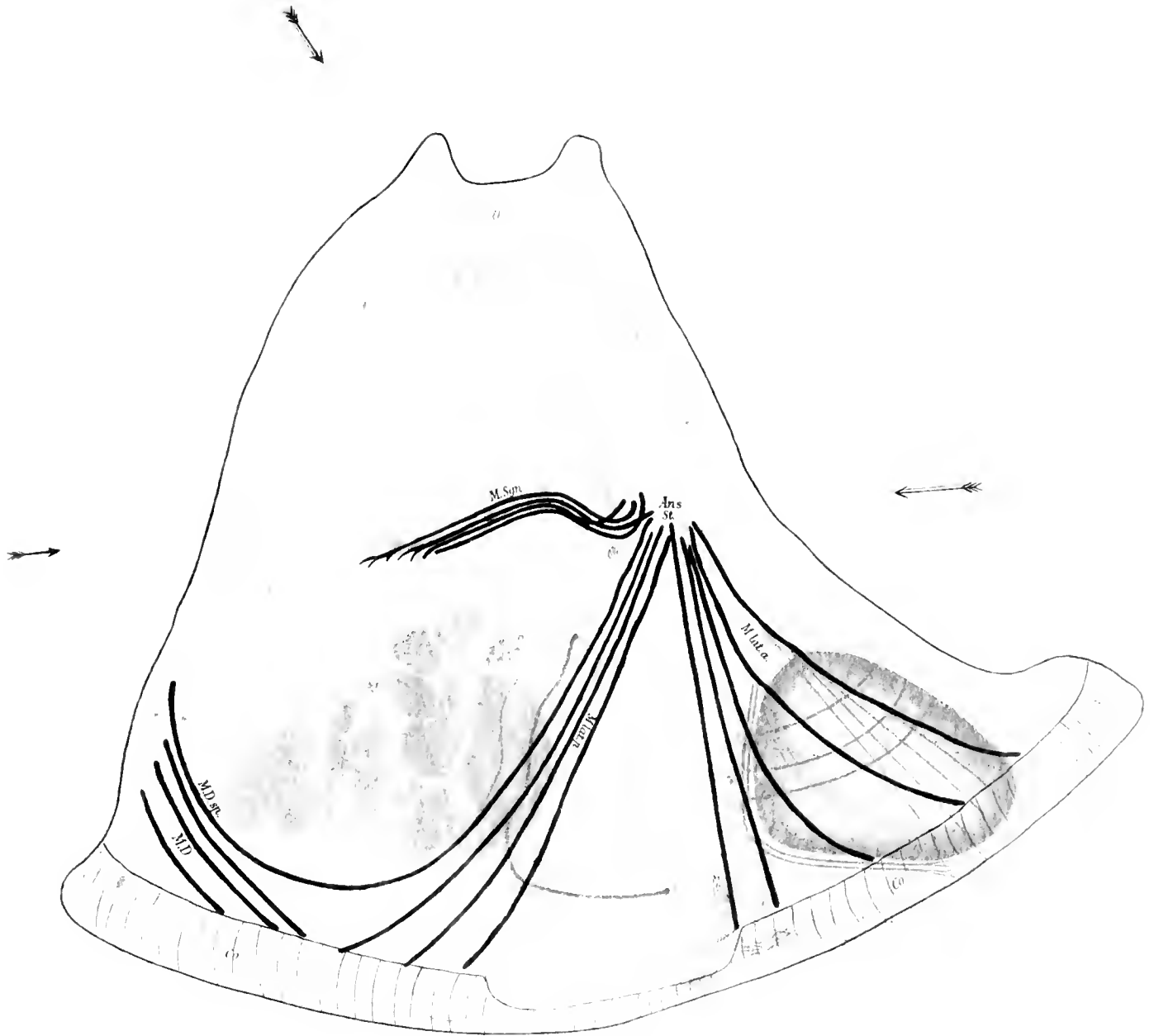
bl. Ek.	bleibendes Ektoderm.
Adh. Pl.	Adhäsivplatte.
H.	Hohlraum im eingestülpten Scheitelorgan.
E. M. Sg. (abg.)	abgerissene Endfasern des Saugmuskels.
$\mu$	erhaltene Magenzellen.
g	gelbe Körper.
mes	erhaltene Mesodermzellen.
mes'	histolysierte Mesodermzellen.
$\tau$	Körnerhaufen.
V	Verschmelzungsstelle zwischen Ektoderm und Rand der Adhäsivplatte.

Fig. 26. Der vorhergehenden Figur entsprechender Frontalschnitt durch ein älteres Stadium. (Stadium des Cystid.)

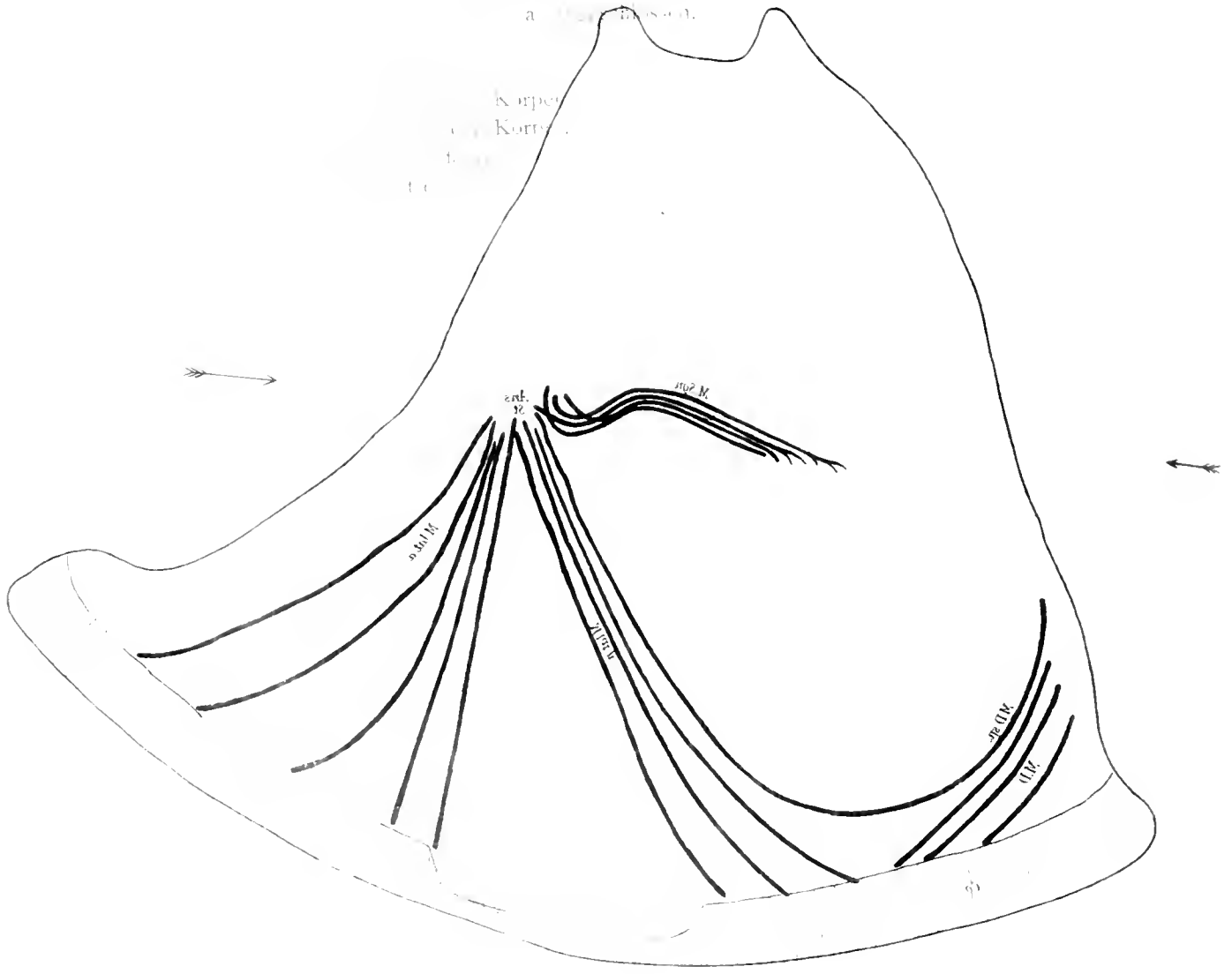
Poly.	Polypidanlage
hi. Rd.	histolysierter Rand der peripheren Zone des Scheitelorgans

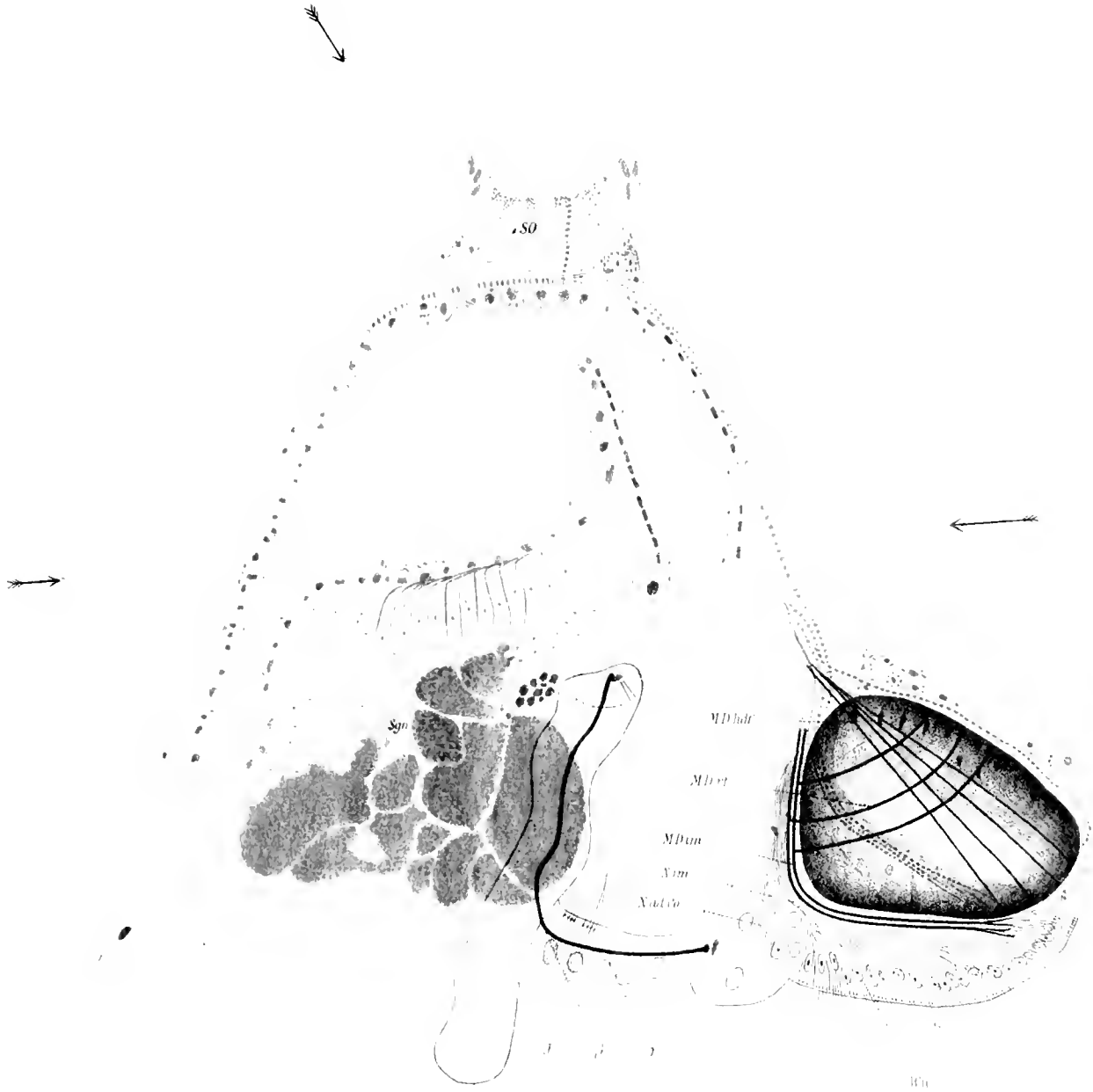
R.	Durch Vertiefung des Hohlraumes (H. Fig. 26) entstandene Rinne, quer getroffen.
Vb.	Lockere Verbindung zwischen der Polypidanlage und dem Ekdoderm.
i. S.	Innere Schicht der Polypidanlage.
a. S.	Äußere „ „ „
histolys.	Histolysiertes Material.
m. Z.	Magenzellen.
M.	Muskelstücke von Plasma eingeschlossen.
Wp. Wz.	Wimperwurzeln.
KF	Kernformen.
Ku. K.	Kugeln enthaltender Körper.
V. K.	Varikös ausschender Körper.
bl. Ek.	bleibendes Ektoderm.
Adh. Pl.	Adhaesivsplatte.

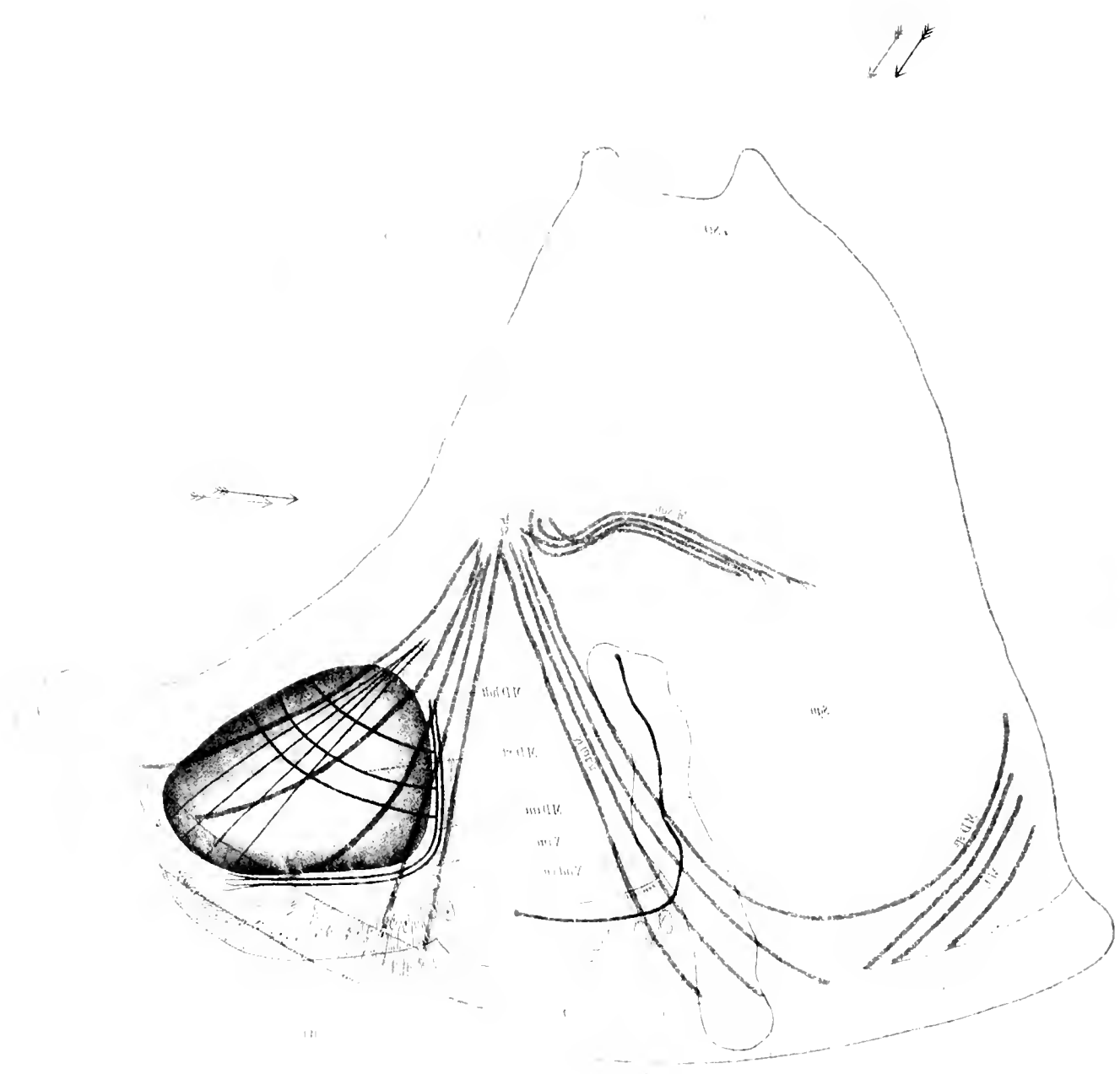




... eine Linie ... getroffen.  
... und dem Ektoderm.



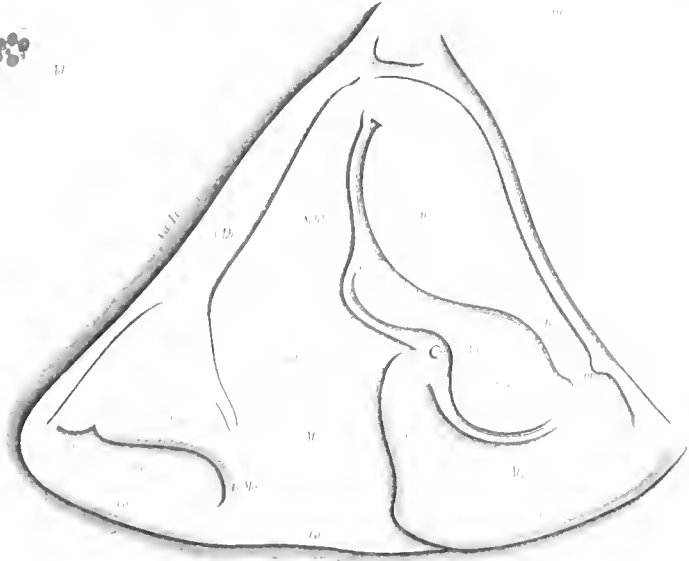
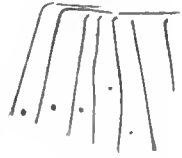








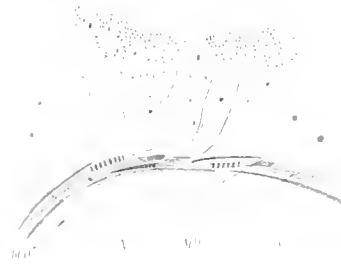
2



5



10



9

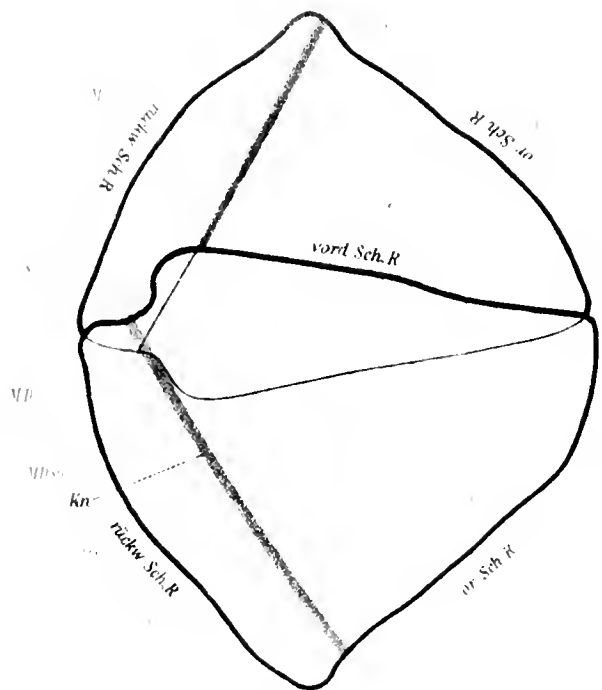












14

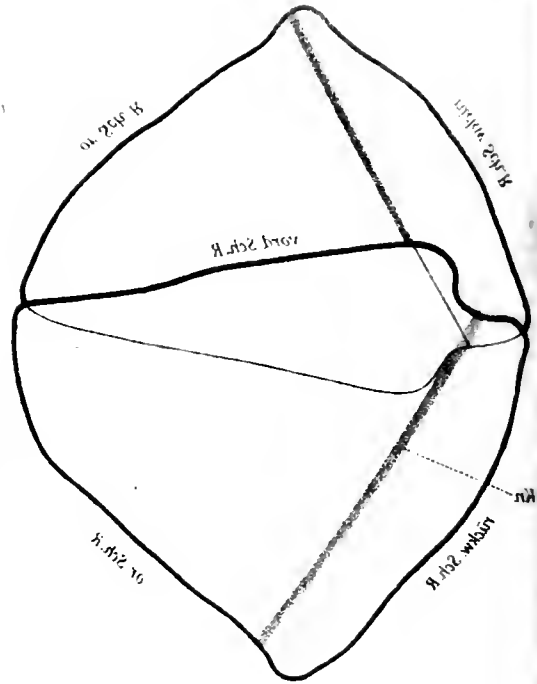
SO  
 RO  
 MD  
 SHH

m

MSI

II.

SO



M30  
h  
V  
M  
SO  
M11  
M12sp  
M13  
M14  
M15  
M16  
M17  
M18  
M19  
M20  
M21  
M22  
M23  
M24  
M25  
M26  
M27  
M28  
M29  
M30  
M31  
M32  
M33  
M34  
M35  
M36  
M37  
M38  
M39  
M40  
M41  
M42  
M43  
M44  
M45  
M46  
M47  
M48  
M49  
M50  
M51  
M52  
M53  
M54  
M55  
M56  
M57  
M58  
M59  
M60  
M61  
M62  
M63  
M64  
M65  
M66  
M67  
M68  
M69  
M70  
M71  
M72  
M73  
M74  
M75  
M76  
M77  
M78  
M79  
M80  
M81  
M82  
M83  
M84  
M85  
M86  
M87  
M88  
M89  
M90  
M91  
M92  
M93  
M94  
M95  
M96  
M97  
M98  
M99  
M100



14

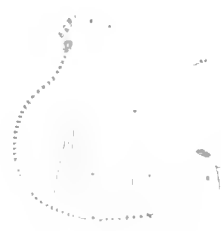
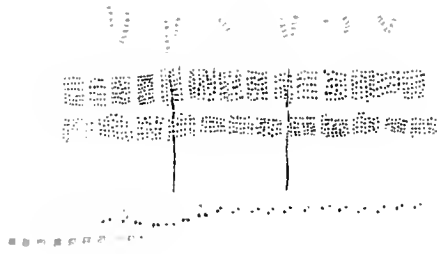
SO  
M11  
M12sp  
M13

15

M  
MS  
H  
S  
G



19



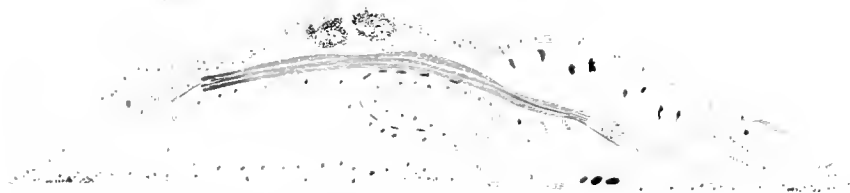
21







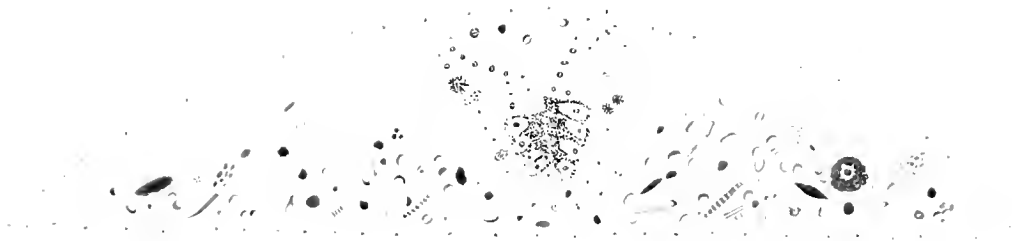
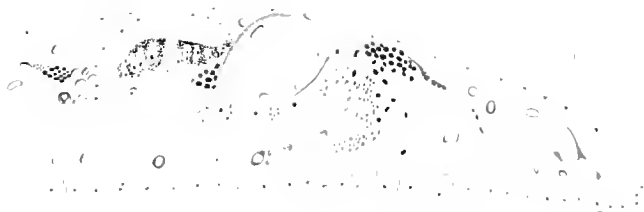
25



26



27







# ZOOLOGICA.

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Carl Chun in Leipzig.



Heft 48.

**Achatinellen-Fauna der Sandwich-Insel Molokai,**

nebst einem Verzeichnis der übrigen daselbst vorkommenden Land- und Süßwassermollusken

von

Fr. Borcharding, Vegesack.

Mit 10 kolorierten Tafeln und einer Karte von der Insel Molokai.



**STUTTGART.**

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1906.

# Achatinellen-Fauna

der

## Sandwich-Insel Molokai

nebst einem

Verzeichnis der übrigen daselbst vorkommenden Land- u. Süßwassermollusken

von

Fr. Borcharding, Veogesack.

Mit 10 kolorierten Tafeln und einer Karte von der Insel Molokai.



**STUTTGART.**

E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele)

1906.

---

---

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

---

---

## Vorrede.

Die Achatinellen der Sandwich-Inseln gehören bezüglich ihres endemischen Vorkommens, ihrer zum Teil herrlichen Farbenpracht und ihrer großen Variabilität wohl mit zu den interessantesten Gruppen der Landmollusken. Daher werden dieselben auch von den Konchyliologen sehr geschätzt und gern gesammelt. Aber trotz ihrer Beliebtheit und trotz der großen Zahl der bekannten Arten gibt es bis auf den heutigen Tag keine zusammenhängende Fauna der Achatinellen. Nur einige Kataloge, s. Literaturverzeichnis, gibt es, die eine Aufzählung der beschriebenen Arten und Varietäten geben; aber diese Kataloge sind nur ein nacktes Namenverzeichnis. Selbst die letzte große und verdienstvolle Arbeit von Sykes „Fauna Moll. Hawaiensis“ ist nur ein Namenverzeichnis mit Fundorten und beschränkter Literaturangabe, nebst einigen neuen Arten mit Diagnose und Abbildung. Die gesamte übrige Literatur, welche in den verschiedenartigsten Schriften enthalten ist, enthält zumeist Beschreibungen neuer Arten, oder sie beschäftigt sich mit dem Vorkommen und der Verbreitung der Achatinellen im allgemeinen, oder sie versucht die große Variabilität der Arten auf philosophischem oder sogar auf mathematischem Wege zu erklären, s. Literaturverzeichnis.

Will man sich eingehend mit dem Studium der Achatinellen befassen, so ist man gezwungen, sich die gesamte sehr verzettelte Literatur zu verschaffen und durchzuarbeiten. Verfasser, dem die Bearbeitung der stattlichen Achatinellen-Sammlung von Molokai — circa 9000 Stück —, welche von Meyer in Kalae auf Molokai dort gesammelt, und welche in den Besitz des Bremer Museums übergegangen ist, anvertraut wurde, empfand oben erwähnten Übelstand ganz besonders. Eine Reihe von Jahren sind darüber verstrichen, um nur die gesamte Literatur zusammenzubringen. Nachdem letzteres dem Verfasser nach vielen Mühen gelungen ist, hat derselbe sich entschlossen, von der Insel Molokai eine Gesamtf fauna zu geben.

Zur Aufstellung derselben diente in erster Linie dem Verfasser die oben erwähnte Meyersche Ausbeute, welche aus 130 verschiedenen Nummern bestand und sich auf 37 verschiedene Distrikte der Insel verteilte. Auf der beigegebenen Karte sind die einzelnen Lokalitäten, an denen von Meyer das Material gesammelt worden ist, mit entsprechenden Ziffern bezeichnet. Ferner stand dem Verfasser die großartige Achatinellen-Sammlung von Hartman, West-Chester bei Philadelphia, welche ebenfalls in den Besitz des Bremer Museums übergegangen ist, und welche die Grundlage zur Aufstellung des Hartmanschen Kataloges gewesen ist, als wichtiges Vergleichsmaterial zur Verfügung. Weiter benutzte Verfasser zur Aufstellung seiner Fauna die alte, recht ansehnliche Museumssammlung, welche s. Zt. von

dem verstorbenen Dr. von dem Busch zusammengebracht war, sowie seine eigene Sammlung. Endlich hat Verfasser auch die Achatinellen des Hamburger, sowie des Berliner Museums einer Einsicht und Vergleichung unterzogen.

Was nun die Anordnung der Fauna anbelangt, so möge zur Orientierung derselben folgendes vorausgeschickt werden. Im ersten Teile derselben hat Verfasser die gesamte auf *Achatinella* bezügliche Literatur eingehend nach ihrem Inhalte behandelt, so daß der geneigte Leser weiß, was er in der betreffenden Arbeit zu finden hat. Das Verzeichnis der gesamten behandelten Literatur befindet sich am Ende dieser Arbeit. Am Schlusse des ersten Teiles sind dann des Verfassers Ansichten über Art und Varietät, sowie über die altergebrachte Meinung, „jede Insel, jedes Tal und Tälchen, beherberge eine distinkte Species“, klargelegt und ein Verzeichnis der Arten angeführt, welche auf mehr als einer Insel vorkommen. Im zweiten Hauptteile folgt dann eine monographische Bearbeitung der sämtlichen auf Molokai vorkommenden Arten. Bei jeder Art ist die gesamte Literatur und die Synonymik angegeben, außerdem die Originaldiagnosen sowie naturgetreue Abbildungen der einzelnen Arten und Varietäten nach Form und Farbe und den verschiedenen Fundorten. Bei manchen Arten sind ganze Serien abgebildet, um den Übergang von einer Form zur andern an der Hand der Zeichnung zu illustrieren und das Erkennen der oft sehr variablen Form zu erleichtern.

Daß dieses möglich wurde, verdankt der Verfasser dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Verlegers, der keine Mühen und Kosten scheute, um die zahlreichen Tafeln und die Karte in vorzüglicher Ausführung herstellen zu lassen. Dem Herrn Verleger auch an dieser Stelle herzlichen Dank dafür zu sagen, hält Verfasser für eine angenehme Pflicht.

Bei der Behandlung der einzelnen Arten hat Verfasser besonderes Gewicht darauf gelegt, nachzuweisen, daß nicht jede Insel, jedes Tal, jeder Bergrücken eine besondere Art beherberge, sondern daß es verwandte Formenkreise sind, die zu einer Art gehören. An der Hand des nach vielen Tausenden von Stücken zählenden Materials war es dem Verfasser möglich, die verwandtschaftlichen Formen bei manchen Arten nachzuweisen.

Herr Professor von Martens, dem Verfasser die kritischen Formen jederzeit vorlegen durfte, stand demselben mit seiner für letzteren maßgebenden Ansicht und seiner enormen Artenkenntnis stets mit Rat und Tat zur Verfügung und stimmte demselben in allen kritischen Fällen völlig bei. Auch an dieser Stelle muß Verfasser noch den Dank wiederholen, den derselbe mündlich verschiedentlich dem jetzt leider der Wissenschaft durch den Tod entrissenen Altmeister der Konchylienkunde, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr. Ed. von Martens ausgesprochen hat für die jederzeit bereitwillige Unterstützung mit Rat und mit Tat.

Auch Herrn Sykes, der dem Verfasser über manche Arten Aufschluß gab, ist derselbe zu Dank verpflichtet. Zu ganz besonderem Danke ist er auch Herrn Rev. Baldwin, Hamakuapoko, Insel Maui, verpflichtet für die freundliche Übersendung vieler kritischer Formen, sowie für fast sämtliche von ihm beschriebenen neuen Arten und Formen.



Um ein Gesamtbild der Molluskenfauna von Molokai zu geben, hat Verfasser dann in einem weiteren Teile die nicht zu den Achatinelliden gehörenden Land- und Süßwassermollusken als Anhang angefügt; bei jeder Art die Literatur angegeben, wo dieselbe zuerst publiziert und gut abgebildet ist, ferner jeder Art die Originaldiagnose beigegeben.

Endlich findet der Leser ein Verzeichnis sämtlicher bekannten Pflanzen, auf denen die Achatinellen leben, sowie ein Verzeichnis der Pflanzennamen, wie sie im Munde der Kanaker gebräuchlich sind.

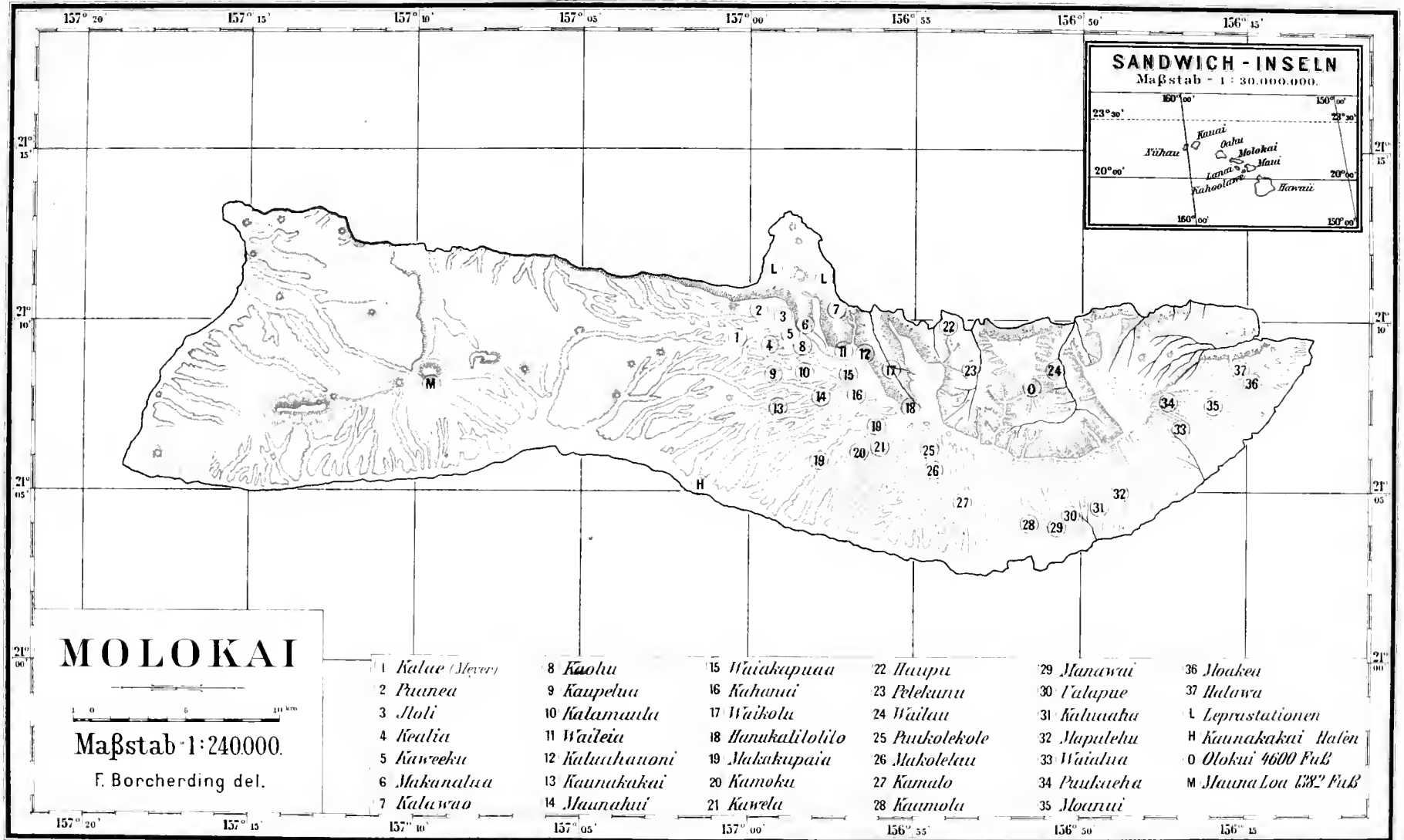
Den Schluß der Arbeit bildet ein Verzeichnis der gesamten auf *Achatinella* bezüglichen Literatur, sowie eine Erklärung der Tafeln und ein Register der Namen der behandelten Arten und Varietäten.

Ve gesack, 12. September 1904.

**Fr. Borcharding.**

## Inhaltsverzeichnis.

	Pag.
I. Inhaltsübersicht der gesamten Achatinellen-Literatur . . . . .	1
II. Bemerkungen über Art und Varietät . . . . .	45
III. Verzeichnis der Arten, welche auf mehreren Inseln vorkommen . . . . .	48
IV. Verzeichnis der gesamten Achatinellen-Arten von Molokai nebst kritischen Bemerkungen . . . . .	50
V. Verzeichnis der übrigen auf Molokai lebenden Land- und Süßwassermollusken . . . . .	149
VI. Verzeichnis der aus der Literatur mir bekannt gewordenen Pflanzen, auf welchen Achatinellen leben . . . . .	161
VIa. Verzeichnis der bei den Eingeborenen gebräuchlichen Pflanzennamen für Pflanzen, auf welchen Achatinellen beobachtet sind . . . . .	164
VII. Benutzte Literatur, zugleich ein Verzeichnis der auf die Gattung Achatinella, Swainson, bezüglichen Schriften:	
A. In chronologischer Reihenfolge . . . . .	166
B. In alphabetischer Reihenfolge . . . . .	176
VIII. Erklärung der Tafeln . . . . .	187
VIIIa. Bemerkungen zu der Karte von Molokai . . . . .	191
IX. Register über die Namen der behandelten Arten und Varietäten . . . . .	192





# I. Inhaltsübersicht

## der gesamten Achatinellen-Literatur.

Die Hawaiischen Inseln, auch Sandwich-Inseln genannt, liegen im nördlichen Teile des Stillen Ozeans am Nordrande der nördlichen Hälfte der Tropen-Zone zwischen dem  $154^{\circ} 40'$  und  $160^{\circ} 30'$  Längengrade westlich von Greenwich und dem  $18^{\circ} 55'$  und  $22^{\circ} 16'$  nördlicher Breite. Die Inselgruppe setzt sich zusammen aus 8 größeren bewohnten Inseln: Niihau, der nordwestlichsten; Kauai; Oahu, mit der größten Stadt der gesamten Inseln, Honolulu; Molokai; Lanai; Maui; Kahoolawe und Hawaii, der südöstlichsten; sowie aus drei kleinen nicht bewohnten Felseninseln: Lehua, nördlich von Niihau; Kaula, südwestlich von Niihau, und Molokini im Alalakeiki-Kanale, zwischen Maui und Kahoolawe. Da die Inselgruppe eine sogenannte Inselkette bildet, welche sich von Südosten nach Nordwesten zieht, so könnte man auch noch die nordwestlich von Kauai gelegenen Vogelinselfn Nihoa, Laysan und andere kleine, zu dem Hawaiischen Inselreiche rechnen.

Die Inseln sind vulkanischen Ursprungs, daher die Gesteine vulkanischer Bildung, vorwiegend Basalte. Während auf den sieben oben zuerst angeführten größeren Inseln die Vulkane erloschen sind, sind auf der südöstlichen größten Insel Hawaii noch zwei Vulkane, der Mauna Loa und der Kilauea, in Tätigkeit. Hiernach müssen die am weitesten nach Nordwesten vorgeschobenen Inseln die ältesten sein; Kauai die älteste, Hawaii die jüngste.

Wenn auch nicht größere Ströme die Inseln durchheilen, so finden sich doch eine Reihe von Fließchen und Rinnsalen, welche fruchtbare Täler gebildet haben, die die üppigste Vegetation aufweisen; daher floriert auch auf der Insel der Zuckerbau und bildet den wichtigsten Exportartikel nach Amerika. Ferner wird dort Reis und Kaffee mit großem Erfolge gebaut, auch Bananen und Apfelsinen gedeihen in beträchtlicher Menge. Ebenso wird mit gutem Erfolge Viehzucht getrieben.

Das Klima ist mild und gesund und bedeutend kühler als auf manchen andern Inseln, die unter derselben Breite liegen.

Alle diese herrlichen Vorzüge, die diese Inseln besitzen, geben uns den Schlüssel zu der frühen Invasion dieses entfernt und isoliert gelegenen Inselreichs. Nach Fornander, „An account of the Polynesian Race; ancient history of the Hawaiian people“, London, 1878—85, 3 Bde., — man vergleiche auch: W. D. Alexander, „Brief history of the Hawaiian people“, New-York, 1891 und Dr. Adolf Marcuse, „Die Hawaiischen Inseln“, Berlin, 1894 — läßt sich nachweisen, daß die Hawaiischen Inseln schon ums Jahr 500 n. Chr. bewohnt gewesen sein müssen. Unter alten Korallenschichten und Lavaströmen hat man menschliche Skelette gefunden. Nach einer alten Tradition soll die Invasion von Sawäi, der größten Insel der Samoa-Gruppe, erfolgt sein. Auch die Maoris auf Neu-Seeland, die mit den Kanaken der Sandwich-Inseln große Ähnlichkeit haben, sollen nach einer dortigen Tradition aus dem Lande Hawaiki stammen. Nach der Etymologie soll Hawaiki = Sawäi - Hawaii sein. Daher der Name „Hawaiische Inseln“. Der Name „Sandwich-Inseln“ stammt

von Cook. Er nannte sie die Sandwich-Eilande, zu Ehren des Grafen von Sandwich, seines besondern Patrons, der damals Präsident des Admiraltätskollegiums war.

Den Europäern sind diese paradiesischen Inseln viel später bekannt geworden. Nach dem Tode des berühmten Häuptlings Umi sollen die ersten Europäer im Jahre 1527 auf Hawaii gelandet sein. Es war eine spanische Flotte von drei Schiffen, welche unter dem Befehle des Don Alvarado de Savedra von Mexiko nach den Molukken segeln wollte. Eins dieser Schiffe soll bei einem Sturme auf Hawaii an der Küste von Kona gescheitert sein. Nur der Kapitän und seine Schwester sollen gerettet und von den Eingeborenen freundlich aufgenommen sein. 28 Jahre später, 1555, entdeckte ein spanischer Seefahrer die Hawaiische Inselgruppe, wie aus alten Seekarten des spanischen Archivs hervorgeht. Freilich blieben diese Entdeckungen im übrigen Europa ziemlich unbekannt und erst 200 Jahre später, durch die Wiederentdeckung der Hawaiischen Inseln im Jahre 1778, durch den britischen Seefahrer Cook, erhielt die damalige zivilisierte Welt Kunde von diesen Inseln. Es war am 18. Januar 1778, als Cook die Insel Oahu entdeckte — er wollte den nördlichen Teil des Stillen Ozeans durchqueren, um in den Atlantischen Ozean zu kommen —. Kauai, Maui und auch Hawaii wurden dann von ihm entdeckt. Ungehörigkeiten, welche von seiten der britischen Seeleute begangen wurden, führten zu Feindseligkeiten zwischen den Eingeborenen und den Engländern. Die Feindseligkeiten steigerten sich, es entspann sich ein erbitterter Kampf, in welchem Cook von einem Häuptlinge erdolcht wurde. Dieses geschah am 14. Dezember 1778 in der Kealakekua-Bai an der Westküste der Insel Hawaii. Dies tragische Ereignis, durch welches die gutmütigen Eingeborenen in den falschen und unverdienten Ruf gerieten, Kannibalen zu sein, hatte zur Folge, daß die seefahrenden europäischen Nationen viele Jahre den Besuch dieser Inseln mieden. Bald jedoch erkannte man diese irrige Ansicht und es mehrte sich nun von Jahr zu Jahr der Besuch dieser herrlichen Eilande. Die Folge davon war, daß die Inseln einen schnellen Aufschwung nahmen. Man erkannte bald die Wichtigkeit dieser Inseln, nicht allein als Station für die Ozeandurchquerer und als Winterstation für die Pelzjäger und Robbenfänger, sondern auch seiner fruchtbaren Bodenverhältnisse und des günstigen Klimas wegen als ein Land, für den Anbau von Zucker, Kaffee u. dgl. Exportartikel vorzüglich geeignet. Welche Bedeutung man diesem Inselreiche beilegte, beweisen die vielen wissenschaftlichen Expeditionen, welche sowohl von Europa als auch von Amerika aus unternommen wurden, um die verschiedensten naturwissenschaftlichen Aufgaben zu lösen. Von Cooks Entdeckung 1778 bis zum Ende des 19. Jahrhunderts sind nicht weniger als achtzehn größere Expeditionen nach diesen Inseln abgesandt worden.

Herr Professor Dr. H. Schauinsland, Direktor des städtischen Museums für Natur-, Völker- und Handelskunde in Bremen, welcher in den Jahren 1896 und 1897 die Südsee, sowie verschiedene Inseln derselben besuchte zur Lösung wichtiger naturwissenschaftlicher Probleme — man vergleiche dessen darauf bezügliche Schriften<sup>1</sup> —, hielt sich auch einige

<sup>1</sup> Drei Monate auf einer Koralleninsel (Laysan). Bremen, 1899.

Beiträge zur Biologie und Entwicklung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden.

Anatomischer Anzeiger, Bd. XV, No. 17 u. 18. Jena. 1899.

Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hatteria. Archiv für mikrosk. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bonn. Bd. 57. 1900.

Ein Besuch auf Molokai, der Insel der Anssätzigen. Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, Heft 3. 1900.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I. II. III. Zoologica. Bd. XVI, Heft 39. Stuttgart. 1903.

u. a. m.

Zeit auf den Hawaiischen Inseln auf. Bei seinem Besuche auf Molokai fand genannter Herr bei einem Herrn Meyer in Kalae eine nach mehreren Tausenden zählende Achatinellen-Sammlung, welche von Meyer und seinen Söhnen im Laufe der Jahre auf Molokai an den verschiedensten Lokalitäten gesammelt worden waren. Herrn Professor Schauinsland gelang es nach Rückkehr seiner Weltumsegelung durch großmütige Vermittlung des naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen, die Sammlung für das dortige Museum zu erwerben. Verfasser dieses wurde mit der Bearbeitung dieses kostbaren und reichhaltigen Materials beauftragt. Ehe derselbe jedoch zur Behandlung des Materials schreitet, soll eine zusammenstellende Übersicht dessen gegeben werden, was sich über diese interessante Molluskengattung in den verschiedensten Zeitschriften, Reisewerken, Faunen u. s. w. — man vergleiche das Literaturverzeichnis am Ende — findet von der ersten Entdeckung dieser Gattung an bis auf unsere Tage.

Die älteste und erste Nachricht, welche wir von den Achatinellen haben, findet sich in „Dixon, G. A., voyage round the world. London, 1789“ und in „Der Kapitäne Portlocks und Dixons Reise um die Welt, besonders nach der nordwestlichen Küste von Amerika während der Jahre 1785 bis 1788 in den Schiffen King George und Queen Charlotte“; herausgegeben von dem Kapitän Georg Dixon. Aus dem Englischen übersetzt von Johann Reinhold Forster, Berlin, 1790.

In einem Anhange zu diesem Reisewerke, pag. 309—314, betitelt: „Naturgeschichte“, findet sich die Beschreibung einiger Naturkörper, welche während der Reise entdeckt und gesammelt worden sind. Zuerst werden einige Krabben erwähnt, welche an den Sandwich-Eilanden gefunden wurden; dann fährt der Verfasser pag. 309 fort: „Bei eben den Inseln gibt es eine große Menge schöner Konchylien, z. B. *Cypraea tigrina*, *Mauritiana*, *talpa*, und andere mehr von demselben Geschlechte, sowie auch unzählige Arten (Species von kleineren, aus welchen die Eingeborenen Hals- und Armbänder, nebst anderen Zieraten verfertigen. An einem dieser Halsbänder war eine ganz besondere Art der *Helix*-Gattung des Linné, die, wie man mir sagt, in süßem Wasser lebt. Sie ist auswendig glatt, hat sieben Gewinde, und eine schwarzbraune Farbe, außer daß die Spitze blaßgelb ist. Die innere Seite ist glatt und weiß, und die Mündung hat inwendig eine Art von Saum. Sie ist wegen einer Erhöhung oder eines Zahnes an der Spindel merkwürdig, der sich aber nicht mitwindet, so daß sie keine *Voluta* sein kann, ob sie gleich dem ersten Ansehen nach, zu dieser Gattung zu gehören scheint. Da ich glaube, daß diese Art bisher noch nicht beschrieben worden ist, so habe ich mir die Freiheit genommen, ihr den Namen „*Aper fulva* oder die gelbgespitzte Schnecke“ zu geben. Eine Abbildung derselben in zwei Lagen sieht man auf einem der beigefügten Kupfern. Im Leverschen Museum sind verschiedene Muscheln dieser Art.“

Zu den beiden Abbildungen, die tadellos sind, und auf den ersten Blick *Achatinella lugubris*, Chemnitz, erkennen lassen, schreibt Dixon „die gelbgespitzte Mondschncke (*Turbo Aper Fulva*) von den Sandwich-Inseln.“

Um festzustellen, daß nicht der Verfasser des Reisewerkes, sondern Kapitän Dixon der Autor der ersten Beschreibung der Achatinelle ist, möge das Folgende noch erwähnt werden.

Die ganze Reisebeschreibung ist nicht von Dixon, sondern es sind Tagebuch-Aufzeichnungen eines mit W. B. Unterzeichneten. J. R. Forster sagt darüber in seiner Vorrede, pag. 10:

„Der Verfasser war vermutlich ein Freund oder Verwandter des Schiffseigentümers, und hatte vielleicht einen Teil der Handelsgeschäfte für das Schiff zu besorgen. Dies ist alles, was man von ihm erraten kann. Da Kapitän Dixon nicht die Erziehung gehabt hat, selbst eine Geschichte seiner Reise zu schreiben, so bediente er sich dieses Tagebuches von einem jungen Manne, da es ihm hinlänglich zu dem Zwecke schien, das Publikum von seinen wichtigen Verhandlungen zu unterrichten.“

Die ganze Reisebeschreibung besteht daher aus 49 Briefen nebst einem Anhang, gerichtet an „Mein lieber Hamlen“ und unterzeichnet mit W. B. Die Einleitung zu diesem Reiserwerke, pag. III—XV, ist mit George Dixon, also vom Kapitän selbst, unterzeichnet. Am Schluß der Einleitung, pag. 15, schreibt Dixon im letzten Absatze:

„Noch habe ich die Güte und Nachsicht des Lesers, der das folgende Werk durchlaufen wird, zu erbitten, da es von einem Manne an Bord der Queen Charlotte geschrieben worden ist, der weder mit den Wissenschaften, noch mit der Lebensart eines Seefahrers im geringsten bekannt war. Doch, um jeden Einwurf vorzubeugen, der in Rücksicht der Kenntnisse, die zur Schifffahrt erforderlich sind, gemacht werden könnte, bin ich selbst äußerst sorgfältig gewesen, diesen Teil des Werkes zu verbessern. Überdies habe ich in einem Anhang eine kurze Nachricht von den wenigen zur Naturgeschichte gehörigen Gegenständen mitgeteilt, die uns vorgekommen sind, und die vielleicht die Aufmerksamkeit der Kenner auf sich ziehen möchten; und ich hoffe, daß eine ungekünstelte Erzählung von Tatsachen, die zu der Zeit niedergeschrieben wurden, als sie sich zugetragen, doch interessant sein wird, wenn ihnen gleich an dem Aufputze der Sprache und der Eleganz des Stils etwas abgehen sollte.“

Dixon ist, wie aus dem obigen erhellt, der Entdecker und Autor der ersten Achatinelle, nach der Diagnose und der naturgetreuen Abbildung ist die Art unverkennbar. Der einzige Fehler, der von ihm begangen, besteht in der Binomenklatur, dieselbe war aber in damaliger Zeit gebräuchlich. Da wir aber eine ganze Reihe solcher Namen besitzen, die nur in ein Wort zusammengefaßt sind, wie z. B. *Achatinella albospira*, Smith, *Achatinella concavospira*, Pfeiffer, *Achatinella nigrolabris*, Smith, u. a. m., die anstandslos gebraucht werden, so kann auch dieser Name in *Achatinella apexfulva*, Dixon, zusammengezogen werden. Die anderen später für diese Art angewandten Namen: *Achatinella lugubris*, Chemnitz', *Achatinella seminigera*, Lamarck und *Achatinella pica*, Swainson, müssen in der Synonymik zu dieser gestellt werden, und die Schnecke muß fortan den Namen führen: *Achatinella apexfulva*, Dixon, besser: *apicefulva*. Sykes hat bereits in seinem Verzeichnisse der Hawaiischen Mollusken dem Dixonschen Namen die Priorität gegeben. Zu bedauern ist, daß in dieser verdienstvollen Arbeit und bis jetzt besten Zusammenstellung der Hawaiischen Mollusken die Diagnosen, bis auf die neu kreierte Arten, fehlen und man

---

<sup>1</sup> Nebenbei möge hier bemerkt werden, daß der Name „*Helix lugubris*“ schon von Gmelin für eine Conchylië, marshes near the sea-side in Coromandel, verwendet ist. Vergl. „Systema Naturae à Jo. Frid. Gmelin. Lipsiae, 1788, pag. 3665“ und Dillwyn, L. W., A descriptive Catalog of recent shells. London, 1817. Vol. II, pag. 950, 142.



immer noch gezwungen ist, sich dieselben aus den verschiedensten Werken, die zum Teil sehr schwer zugänglich sind, zusammenzusuchen.

Die nächste Notiz, die sich auf *Achatinella* bezieht und uns aus der Literatur bekannt ist, findet sich in dem alten J. H. Chemnitzschen Systematischen Konchylien-Kabinet, Band XI, Nürnberg 1795, pag. 278, Tab. 209, Fig. 2059 und 2060. Da auch diese Arbeit wie die Dixonsche nicht jedem Leser zugänglich ist, so gebe ich auch von dieser eine wörtliche Kopie:

„Ex Musco Spengleriano.

Die traurende Mondschncke, *Turbo lugubris*, testa trochiformi, nitida, nigerrima, apice albo, apertura subrotundato.

Auf den Sandwich-Inseln der Südsee wird diese Schncke in süßen Wassern gefunden. Dem Herrn Spengler sind vor einiger Zeit mehrere von dieser Gattung aus London mit der Beyschrift zugeschiedt worden: in Dixon's voyage round the world werde man umständlichere Nachrichten von ihr antreffen. Möchte man es doch auch mit ein paar Worten angemerket haben, an welcher Stelle und auf welcher Seite dieses Buches das weitere von ihr nachgelesen werden könne, wie sehr würde dies mir und anderen das Nachschlagen erleichtern.

Es hat diese spiegelglatte Schncke sechs Windungen. Ihre Farbe gleicht einem Trauerkleide. Sie ist kohlschwarz und bei den obersten Stockwerken schneeweiß, auch dabei so glatt und glänzend, daß ich vermute, ihre Schale sei schon in den Südländern abgeschliffen worden. Die Mündung ist beinahe rund. Die kurze weiße Spindelrefze ist in der Mitte etwas verdickt, als wenn daselbst ein Zahn stehe. Die innern Wände sind schmutzig weiß. Auf den Sandwich-Inseln pflegen die Einwohner diese Schncken als einen Schmuck oder als Zierraten am Halse, an den Ohren, an der Nase zu tragen. Daher kommt es, daß fast alle, die von dieser Gattung nach Europa gekommen, eine durchbohrte oder durchlöchernte Schale haben, dadurch das Band gezogen worden, damit man diese Schncken dem Halse oder den Ohren anzuhängen pfleget. Daß man auch Linksschncken von dieser Gattung habe, werden wir am Ende dieses Bandes bei Fig. 3014—3015 erfahren.“

Auf Tab. 209, Fig. 2059 und 2060 finden sich zwei ganz leidliche Abbildungen der Chemnitzschen *Achatinella lugubris*.

Die nächste Notiz über *Achatinella* findet sich ebenfalls in Chemn. Konch.-Kab. Bd. XI. Nürnberg, 1795, pag. 307. Tab. 213, Fig. 3014. 3015:

„Ex Museo Spengleriano.

Die trauernde linksgewundene Mondschncke. *Turbo lugubris sinistrorsus*.

Testa trochiformi nitida, nigro-fusca, fasciis albis penes suturam cincta, apice albo, apertura subrotunda. Die rechtsgewundene von dieser Gattung ist schon bei Fig. 2059. 2060 beschrieben worden. Hier ist nun eine linksgewundene, die man als keine eigene Gattung, sondern als ein ausgeartetes Kind jener rechtsgewundenen Gattung anzusehen hat. Ihre Schale ist spiegelglatt und braunschwärzlich gefärbet. Nahe bei der Nath werden die Gewinde von einem weißen Bande zierlichst umgeben. Die Spitze ist weiß. Es wohnt diese seltene Linksschncke, für welche der Herr Spengler zwei Guineen in London hat bezahlen müssen, in den süßen Wassern der in der Südsee liegenden Sandwich-Insuln. Die innern Wände sind weißlich. Weil die Bewohner jener Insuln diese Arten von Schncken als einen

Hals- und Ohrenschmuck zu tragen gewohnt sind, und daher, um eine Schnur hindurchzuziehen, die Schalen durchbohren, so hat man hievon bey dieser raren Linksschnecke keine Ausnahme gemacht, sondern sie gleichfalls durchbohret.“

Auch hiervon gibt Chemnitz auf Tab. 213, Fig. 3014 und 3015 zwei leidliche Abbildungen. Die Art hat aber nichts mit *Ach. apexfulva*, Dixon, zu tun, sondern es ist die später von Férussac beschriebene *Ach. decora*, Prodrôme. 1822, pag. 60, Nro. 430.

Lamarck muß weder die Dixonsche noch Chemnitzsche Beschreibung gekannt haben, denn er beschreibt in seiner „Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres“, Bd. VII, pag. 37, Nro. 21, 1822, eine in seinem Kabinette befindliche Schnecke als „Monodonte semi-noire“, „*Monodonta seminigera*“, hält sie auch für eine marine Art, denn er gibt als Fundort an: Habite la mer Pacifique, sur les rivages de l'île d'Othaïti (statt Owaïhi). Lamarck bemerkt dabei: „La reine de cette île en fait des boucles d'oreille.“ Die Lamarcksche Schnecke ist unzweifelhaft Dixons „*Ach. apexfulva*“ gleich Chemnitz' „*lugubris*“.

Bis zum Jahre 1822 waren die beiden oben angeführten Arten die einzigen, welche von den Sandwich-Inseln bekannt waren. Dann erhielt die Molluskenfauna der Inseln einen kleinen Zuwachs. Auf der „Voyage autour du Monde, exécuté sur les corvettes de S. M. l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820“ liefen die französischen Kriegsschiffe auch die Hawaiischen Inseln im Jahre 1819 an. Die Beschreibung der von dort mitgebrachten Landschnecken finden wir bei Férussac. In seinem „Tableaux systématiques des animaux mollusques, suivis d'un Prodrôme général“ 1822 pag. 60, Nro. 429 bis 437 findet sich ein vorläufiges Verzeichnis von 9 Landschnecken, welche er zur Gruppe *Cochlogena* = *Bulimus*, Gattung „Les Hélicètes, Fér.“ stellt. Unter diesen befinden sich die beiden Chemnitzschen Arten, „*lugubris*“ und „*lugubris sinistrorsus*“, letztere benennt Férussac „*decora*“. Die sieben neu hinzugekommenen Arten sind: „*vulpina*“, „*lorata*“, „*spirizona*“, „*turritella*“, „*tristis*“, „*textilis*“ und „*ventulus*“. Mit Ausnahme der letzten, welche nach seiner Angabe von der Insel Gouham, einer der Mariannen, stammen soll, sind sämtliche von den Sandwich-Inseln und ihm von Freycinet, dem Kapitän der Urania, und von einem Gaudicho mitgeteilt. Auf pag. 70 des Prodrömus findet sich dann noch die Beschreibung einer „*Partula aurieula*“. Die genauen Diagnosen, begleitet mit vorzüglichen, nicht zu verkennenden Abbildungen, finden sich dann in der Reisebeschreibung „Voyage autour du Monde, exécuté sur les corvettes de S. M. l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820. pag. 475—482 und 486. Planche 68, Fig. 4—14, Paris, 1824. Gr. 4<sup>o</sup>.“ in der von Férussac verfaßten Monographie complète du quatrième groupe du sous-genre cochlogène, celui des hélicètes.

Außerdem finden sich diese Arten, nebst zwei neuen „*gravida*“ und „*luteola*“ in dem Prachtwerke: „Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles“, par D. de Férussac et G. P. Deshayes, Paris, 1820—1851, 2 Vol. Gr. 4<sup>o</sup>. pag. 191—197. Planche 155, Fig. 1—15. Hier werden auch schon genauere Fundorte von den einzelnen Arten angegeben.

Im Jahre 1827 erschien in den Contributions of the Maclurian Lyceum to the Arts and Sciences, Philadelphia, eine Arbeit von J. Green: „Description of two new species of Achatina from the Sandwich Islands — with some remarks on the Ti, the plant on which the shells are commonly found.“ l. c. pag. 47—50. Dort werden neu beschrieben: „*Achatina Stewartii*“ und „*Ach. Oahuensis*“, beide von der Insel Oahu, und auf Tafel 5, Fig. 1—5

vorzüglich abgebildet. Außerdem findet sich hier, pag. 50, die erste Nachricht von der Pflanze, auf welcher die Arten leben. Es ist der von den Eingeborenen „Ti“ genannte Strauch „*Dracena terminalis*, Jacquin“. Im 3. Hefte dieser seltenen Zeitschrift, 1829, pag. 66—67, finden sich dann noch „Remarks on „*Achatina Stewartii*“ von J. Green. Letztere Arbeit einzusehen, ist mir nicht möglich gewesen. Während ich Heft 1 u. 2 von der Königl. Universitäts-Bibliothek in Berlin erhielt, war Heft 3 in keiner Berliner Bibliothek, noch in Göttingen, Hamburg und Bremen vorhanden.

Inzwischen war in den *Annals of Philosophy*, New Series, Vol. IX, London 1825, pag. 134—140 und pag. 407—415 von John Edward Gray erschienen: „A List and Description of some Species of Shells not taken Notice of by Lamarck.“ Hierin zitiert Gray auf pag. 414: „*Achatina decora*“. Helix, Fér. Chemn. XI. t. 213, f. 3014, 3015.

β. dextra. „*A. lugubris*“, Helix, Fér. Chemn. XI. t. 209, fig. 2059, 2060.“

Weder Dixon, der bei Lamarck fehlt, noch die sieben neuen bei Férussac an derselben Stelle im „Prodrome“ beschriebenen Arten, wo „*decora*, Fér.“ steht, werden von Gray in obiger Arbeit angeführt. Mit dem gewissenhaften Vergleichen der bezüglichen Literatur scheint man es in damaliger Zeit nicht sehr genau genommen zu haben, daher ist auch von vornherein ein solcher Wirrwarr in der Nomenklatur der Achatinellen entstanden. Vielleicht läßt es sich damit entschuldigen, daß die Literatur den Verfassern nicht hinreichend zu Gebote stand.

Das Jahr 1828 brachte eine wichtige Bereicherung in der Achatinellen-Literatur. In dem „Quarterly Journal of Science, Literatur and Art, the royal institution of Great Britain“, Brands Journal, Neue Serie, 1828, pag. 81—86 erschien von William Swainson:

„The Characters of *Achatinella*, a new group of terrestrial Shells, with descriptions of six species.“

In dieser verdienstvollen Arbeit betont Swainson mit Nachdruck, daß die Hauptmomente zur Bestimmung eines Tieres und zur Stellung im Systeme im Tiere selbst liegen. Da aber die Anatomie der Tiere der Achatinellen noch terra incognita ist, so läßt sich die Stellung im Systeme vorläufig nur durch Analogie verwandter Arten feststellen, und er stellt daher die Sandwich-Schnecken nach dem Bau der Gehäuse zwischen Lamarcks *Bulimus* und *Achatina*, und da dieselben im Gehäusebau einige Ähnlichkeit mit *Achatina* haben, aber im allgemeinen immer viel kleiner sind, führt Swainson für diese Schnecken den Namen „*Achatinella*“, kleine *Achatina*, ein. Dieser Name ist seitdem auch allgemein anerkannt worden, mit Ausnahme von Harper Pease, vergl. weiter unten. Swainson gibt eine präzise Gattungsdiagnose der *Achatinella*-Gruppe und fügt dann die sechs ihm bekannten Arten an. Leider zum Teil alte Bekannte unter einem neuen Namen. Seine „*Ach. pica*“ ist Dixons „*apexfulva*“ = Chemn. „*lugubris*“, seine „*perversa*“ ist Fér. „*decora*“ = Chemn. „*lugubris sinistrorsus*“, seine „*acuta*“ ist Fér. „*spirizona*“. *Livida*, *bulimoides*, *rosea* und *pulcherrima* sind neue Arten. Dadurch ist die Anzahl der bekannten Arten auf 13 gestiegen. Swainson gibt im Quarterly Journal vorzügliche Diagnosen. In den *Zoological Illustrations* von Swainson, Bd. III, II. Serie, London 1832—1833, pag. 99, 108 und 123 und plate 99, 108 und 123 gibt der Verfasser dann nochmal kurze Beschreibung und gute Abbildungen der sieben in Brands Journal 1828, pag. 81—86, beschriebenen neuen Achatinellen-Arten.

Im folgenden Jahre erhielt die Achatinellen-Literatur eine interessante Bereicherung aus der Feder des deutsch gewordenen Dichters und Naturforschers Adalbert von Chamisso. Letzterer war im Jahre 1815 zum Naturforscher für die von den Russen zu unternehmende Entdeckungsreise in die Südsee und um die Erde ernannt worden. Er machte diese Fahrt mit dem Kapitän Otto von Kotzebue auf dem russischen Schiffe „Rurik“.

Nach seiner Rückkehr fand er bei Durchmusterung der von der Sandwich-Insel „O-Wahu“ mitgebrachten Pflanzen einige kleine Land-Konchylien, welche er für neu hielt und in den „Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher“, Band XIV, Abt. II, pag. 639 und 640, Taf. 36, Fig. 1 und 2, Bonn 1829, genau beschrieb und abbildete. Chamisso benannte sie „*Auricula o-waihiensis*“ und ein junges linksgewundenes Exemplar derselben Art „*Auricula sinistrorsa*“. Leider kann dem Dichter, von dem Franz Dingelstedt sagt: „Ein Fremdling war er unserm deutschen Norden, in Sitt' und Sprache andrer Stämme Sohn, und wer ist heimischer als du ihm worden?“, die Priorität der Benennung der Art nicht zuerkannt werden. Dieselbe ist schon von Férussac in seinem Prodrôme 1822 pag. 70 als „*Partula auricula*“ beschrieben worden.

In dem „Bulletin des sciences naturelles et de géologie“, rédigé par M. M. Delafosse, Guillemin, Lesson et Luroth, sous la direction de M. le baron de Férussac, Bd. XVI, pag. 138—141, Paris 1829, erschien dann von Férussac eine Besprechung der von Green und Swainson verfaßten Arbeiten und neuen Arten. Férussac weist nach, daß Greens „*Achatina Stewartii*“ nur eine Farbenvarietät seiner „*Héliciteres vulpina*“ und „*Achatina oahuensis*, Green“, ein unausgewachsenes Exemplar, seine „*Héliciteres turritella*“ sei.

In der Besprechung der Swainsonschen Arbeit rügt Férussac, daß Swainson keine seiner Arbeiten berücksichtigt hat und fast allen von ihm benannten Arten neue Namen gibt unter Anwendung seines neuen Gattungsnamens „*Achatinella*“. Férussac schreibt pag. 140: „Son Swainson genre *Achatinella* n'est que la copie, sous un autre nom, de notre groupe des Hélicètes, établi d'abord dans notre Prodrôme et ensuite dans le Voyage de M. de Freycinet. Il eût été convenable de nous citer et de proposer alors franchement l'établissement de genre distinct de notre groupe des Hélicètes, et discutant les raisons qui nous ont porté à le laisser parmi les Hélices, notamment l'identité de leurs animaux. M. Swainson paraît ignorer notre travail sur ce groupe, soit dans notre Prodrôme, soit dans le voyage de M. de Freycinet, où plusieurs de nos espèces sont figurées.

Nous allons suivre les espèces que décrit M. Swainson comme étant nouvelles.

Nro. 1. *Achatinella pica*. Avant nous, cette espèce a été décrite et figurée par Dixon, a voy. round the world; App., pag. 354, Fig. 1, sous le nom de *Turbo apex-fulva*, et par Chemnitz sous le nom de *Turbo lugubris* que nous lui avons conservé. C'est là l'espèce dont M. de Lamarek a fait, par une application fâcheuse du principe des formes de la coquille, un Monodonte sous le nom de *M. seminigra*.

Nro. 2. *A. perversa* est notre *Helix decora*, Prodr. No. 430, Freycinet, loc. cit., pag. 478, déjà figurée par Chemnitz avec la précédente.

Nro. 3. *A. acuta* paraît être notre *H. spirizona*, Prodr., No. 433, Freycinet, pag. 480.

Nro. 4. *A. livida*. Nous ne pouvons parfaitement distinguer cette espèce parmi plusieurs des nôtres qui s'en rapprochent.

Nro. 5. *A. bulimoides*. C'est notre *lorata*, Prodr., No. 432, Freycinet, pag. 479.

Nro. 6. *A. pulcherrima*. Celle-ci se trouve dans le cas du no. 4.

Il est fâcheux que M. Swainson n'ait pas accompagné son mémoire de la figure en couleur des espèces qui y sont décrites."

Swainson hat gute Abbildungen seiner in Brands Journal beschriebenen Arten in den „Zoological Illustrations“ 1832, also nach Férussacs Kritik gegeben.

Trotz der Férussacschen Replik hat sich sein vorgeschlagener Name „*Hélicteres*“ nicht eingebürgert.

Férussacs Gattungsname soll sich jedenfalls auf *Helix* mit gelber Spitze beziehen. Ἑλική, Ἑλιξ = Windung, Ephcu, Schnecke; ἐλικιήρ jeder gewundene Körper; ἰκτερός = Gelbsucht.

Der Name *Hélicteres* ist übrigens schon 1737 von Linné für einen zur Ordnung der Columniferen, Fam. der Malvaceen, Sterculiaceen, gehörenden Baum Indiens „*Hélicteres isora*, L.“ vergeben worden, wegen der aus fünf länglichen Karpellen schraubenförmig zu einem cylindrischen Ganzen zusammengerollten Frucht.

Zu den beiden vorhandenen Gattungsnamen fügte C. Th. Menke in seiner „Synopsis Molluscorum“, II. Aufl. Pymont, 1830, pag. 25 und 26, noch einen dritten hinzu. Menke gründete seine Gattung auf den starken Columellarzahn, welcher bei den beiden ihm bekannten Arten: *vulpina*, Fér. und *seminiger*, Lam. deutlich vorhanden ist und nannte sie „*Odontostylus*“ und stellte sie als Unterabteilung zu *Bulimus*. ὀδοῦς = Zahn, στῆλος = ein spitziger aufrechtstehender Körper. Der Menkesche Name ist in der Literatur nicht weiter berücksichtigt worden.

Nach den Publikationen von Férussac und Swainson verstrich eine geraume Zeit, ehe die Zahl der bekannten Arten vermehrt wurde. Nur Wood fügte in seinem „Index Testaceologicus“ II. ed. London, 1828, pag. 29, Pl. 7, Fig. 30 eine neue Art hinzu: „*Achatina Byronii*“, gibt aber nur den Namen, keine Diagnose, und als Fundort „Otaheite an, jedenfalls „Owaihi“, denn die nach der Abbildung unverkennbare Art lebt auf Oahu.

Férussacs sowie Swainsons Publikationen der Achatinellen müssen in Frankreich wenig bekannt geworden sein, denn Cuvier erwähnt in seinem klassischen Werke „Le règne animal“ weder in der I. noch in der II. Ausgabe in den Bänden, welche die Mollusken behandeln, der Gattung *Achatinella*, geschweige denn einzelner Arten, nur Voigt bringt in der Übersetzung der II. Ausgabe von Cuviers „Règne animal“ im 3. Bd., welcher die Mollusken behandelt, Leipzig, 1834, pag. 80 unter *Bulimus* die Lamarcksche „*seminigera*“.

Unsern deutschen Konchyliologen waren die Arbeiten bekannt, denn Beck führt in seinem „Index molluscorum“ Hafniae 1837, pag. 51 schon 12 Arten, von denen zwei Arten, *Hélicteres leucozonalis*, Ins. oc. pacif., pag. 51, Nro. 2, und *Hélicteres sulphurata*, Ins. oc. pacif., pag. 51, Nro. 6, nicht zu den Achatinellen Becks *Hélicteres*, gehören, unter dem Namen *Hélicteres* auf.

Fr. Schlüters Subgenus *Achatinella* von *Bulimus* — in: Kurzgefaßtes Verzeichnis meiner Konchyliensammlung u. s. w. Halle, 1838, pag. 8 — hat mit den Achatinellen nichts gemein. Schlüter faßt darunter Arten von der Gruppe *Cionella*, Jeffreys zusammen.

Auch Anton, „Verzeichnis der Konchylien, welche sich in seiner Sammlung befinden“, Halle 1839, pag. 41, besitzt nach demselben schon eine Reihe Férussacscher Arten mit verschiedenen Varietäten.

Der Amerikaner John C. Jay gibt in seinem „Catalogue of the shells, arranged according to the Lamarckian System, together with descriptions of new or rare species“, New-York, 1839. III. ed. pag. 119, Taf. VI, Fig. 3 Abbildung und Beschreibung einer neuen Art „*Achatina (Carelia) bicolor*“ und pag. 58, l. c. ein Verzeichnis von acht Arten, darunter fünf, die Nuttall zum Autor haben, ohne Diagnose. *Ach. alba*, Nutt., und *pallida*, Nutt. = *lorata*, Fér., *Stewartii*, Nutt. = *Stewartii*, Green, und *turbinata* Nuttall = *turritella* Fér., sämtlich schon vorher beschriebene Arten. Die Benennung von Arten, die darin besteht, daß nur der „nomen solum“ angegeben wird, muß in der Synon. unberücksichtigt bleiben. In der 4. ed. seines Kataloges<sup>1</sup> gibt er dann ein Verzeichnis der bis dahin bekannten Arten.<sup>2</sup> *Achatina bicolor*, Jay = *adusta*, Gould ist keine echte *Achatinella*, — sowohl der Bau des Gehäuses wie der anatomische Bau zeigen Verwandtschaft mit den *Stenogyridae*, man vergleiche: „Dr. Paul Fischer, Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique“ ou Histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles. Paris, 1887, pag. 490 und W. G. Binney, On the lingual Dentition, Jaw, and Genitalia of Carelia u. s. w. in: „Proc. of the Acad. of nat. scienc. of Philadelphia“, 1876, pag. 185—187, Pl. VI, Fig. G. cc, und o., — sondern eine *Carelia*, H. u. G. Adams, Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 132, deren Verbreitungsgebiet sich nur auf Kauai, der nordwestlichsten der Sandwich-Inseln, erstreckt, mit Ausnahme einer subfossilen Art, die auf der benachbarten Insel Niihau vorkommt. Da eine große Analogie im Gehäuse sowie in der Lebensweise von „*Carelia*“, H. u. A. Adams, und „*Amastra*“, H. u. A. Adams, Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 137, besteht, so ergibt vielleicht eine genauere Untersuchung der Tiere dieser beiden Gruppen doch noch eine innigere Zusammengehörigkeit derselben, als bislang angenommen wird.

G. B. Sowerby jun. gibt in seinem „A Conchological Manual“ London 1839 auf pag. 2 nur eine kurze Diagnose der Gattung *Achatinella* Sow. — am Schlusse seiner Arbeit wird der Fehler Sow. in Swainson rektifiziert — und Fig. 287 gibt ein tadelloses Bild einer *Achatinella* ohne Namen, es ist die auf den ersten Blick zu erkennende *Ach. lorata*, Fér. Auch Delessert, B., gibt in seinem „Recueil de Coquilles décrites par Lamarck et non encore figurées“, Paris, 1841 auf Taf. 37, Fig. 2 nur eine Abbildung der *Monodonta seminigera*, Lam.

Die vierziger Jahre liefern zu den bislang bekannten Achatinellen bedeutenden Zuwachs. Im Jahre 1841 erschien Dr. Lud. Pfeiffers „Symbolae ad Historiam Heliceorum“, Sectio prima, Cassel 1841. Darin finden wir pag. 25 ein Verzeichnis von fünf Férussacschen Achatinellen unter *Bulimus*. In der Sectio altera, 1842, pag. 14 fügt er dann noch zwei weitere Férussacsche Achatinellen als *Bulimus* und die Chamissosche *Auricula owaihiensis* als *Tornatellina* hinzu. Die Diagnosen zu den Arten finden sich auf pag. 44 der I. Sect., und auf pag. 52 und 53 der II. Sect. l. c. Sodann erschien von demselben in den: „Proceedings of the Zoological Society of London“, in Part. XIII, 1845, pag. 89 und 90: „Remarks on the genus *Achatinella* Swainson and descriptions of six new species from Mr. Cumings Collection“. Diesen sechs neuen Arten fügt er dann in derselben Zeitschrift

<sup>1</sup> Jay, John C., M. D. A Catalogue of the Shells, arranged according to the Lamarckian System. Fourth edition, New-York, 1850, 4°. Ohne Abbildungen, pag. 214—215.

<sup>2</sup> 26 Arten No. 5203—5237 u. 21 Varietäten.

Part XIV, 1846 pag. 38 noch zwei weitere Arten hinzu, so daß er nun schon in seiner „Symbolae“, Pars tertia, 1846 auf pag. 48 ein Verzeichnis von 22 Arten geben konnte. Zur selben Zeit, am 15. Januar 1845, war in den Proceedings of the Boston Society of Natural History Vol. II, 1845 pag. 18—25 eine Arbeit von Dr. J. W. Mighels erschienen: „Descriptions of Shells from the Sandwich Islands and other localities.“ In dieser Arbeit, die leider ohne Abbildungen erschien, werden 12 neue Arten beschrieben, von denen 3 Arten schon beschrieben sind. *Achatina turricula*, Migh. ist eine *Carelia* und *Ach. picta* Migh. ist von Pfeiffer ebenfalls als *Ach. picta* beschrieben. Da aber Mighels Arbeit am 15. Jan. 1845 und Pfeiffers Arbeit am 26. Aug. 1845 erschien, so gehört dem Mighelschen Namen die Priorität. In derselben Zeitschrift: Proc. Bost. Soc. erschien ebenfalls im II. Bande 1845, Jan. 15, pag. 26—28 eine Arbeit von Dr. Gould: „Descriptions of Species of Landshells from the Sandwich Islands, supposed to be hitherto undescribed.“ Das Verzeichnis enthält sieben neu beschriebene Arten. Die Synonymik erhielt wieder Zuwachs; Goulds *adusta* ist *Carelia bicolor* Jay, Goulds *microstoma* ist *textilis*, Fér., und Goulds *fuliginosa* ist *tristis* Fér. Goulds *radiata* und Pfeiffers *radiata* sind zwei ganz verschiedene Arten. Goulds *radiata* ist eine *Partulina*, aber Pfeiffers *radiata* ist Mighels *viridans* und gehört als synonym zu *viridans*, da Mighels Name der ältere ist. Da Goulds, Mighels und Pfeiffers Arbeiten ungefähr zu gleicher Zeit erschienen waren, und dadurch eine Anzahl Arten mehrfach beschrieben worden, veröffentlicht Pfeiffer im III. Bd. der Zeitschr. für Malakozologie, 1846, pag. 113—120 eine Arbeit: „Über neue Landschnecken von Jamaica und den Sandwich-Inseln. Dieselbe enthält kritische Berichtigungen zu den in den oben genannten Schriften neu beschriebenen Arten. Eine Anzahl derselben erhält ihren Platz als Synonyme bei bereits bekannten Arten. Man vergl. l. c. Nro. 23 und Nro. 27—44. Pfeiffer konnte nun schon in seiner „Monographia Heliceorum viventium“, Bd. II, Leipzig, 1848, pag. 233—242, ein Verzeichnis von 28 Arten und 26 Synonymen aufführen, exklusive *Ach. virgulata*, Mighels und *Ach. auricula*, Fér., dieselben führte Pfeiffer gesondert als *Bulimus Rohri* Pfr., und *Bulimus auricula*, Fér. im II. Bd. der Mon. Hel. viv. pag. 74 und 75 auf. Mittlerweile war wieder in den Proc. Bost. Soc. Bd. II, Jan. 1847, pag. 200—203 ein Verzeichnis neuer Arten, welche von der „United States exploring expedition“ mitgebracht waren, erschienen. Dr. Gould: „Descriptions of Shells of the Genera *Achatinella* and *Helicina*.“ Darin werden fünf neue Arten beschrieben.

Die Bearbeitung der Ausbeute an Mollusken, welche von der „United States exploring Expedition, commanded by Charles Wilkens, during the years 1838—1842, mitgebracht worden waren, wurde dem Dr. Augustus A. Gould übertragen. Die vorläufigen Diagnosen der neuen Arten wurden in den ersten Bänden der „Proceedings of the Boston Society of Natural History“ niedergelegt. Eine Zusammenstellung sämtlicher von ihm beschriebenen Arten finden wir in den „Otia Conchologica“ Boston, 1846—1862. Die wissenschaftliche Bearbeitung der Ergebnisse der Expedition nahm längere Zeit in Anspruch. Der XII. Band, enthaltend die „Mollusca and Shells by Augustus A. Gould“, erschien 1852 in Philadelphia. Der Atlas dazu in groß Imperial-Format mit 52 prachtvoll kolorierten Tafeln gelangte erst 1856 zur Ausgabe. Im XII. Bande findet sich pag. 85—90, ohne besondere Überschrift, Beschreibung sieben neuer Achatinellen von den Sandwich-Inseln, die tadellosen Abbildungen dazu im Atlas, Pl. 7, Fig. 94—100 und auf pag. 5 des Atlases Erklärung der Abbildungen.

Interessante Bemerkungen über die Fauna der Sandwich-Inseln, besonders der Achatinellen, finden wir aus der Feder Goulds auf pag. XV der Einleitung zum XII. Bande.

Dr. L. Pfeiffers Aufsatz: „Descriptions of nineteen new species of Helicea, from the Collection of H. Cuming“, Proc. zool. Soc., Dez. 12, 1847, pag. 228—232, enthält nur die Diagnose einer Achatinelle von Molokai, *Ach. Mighelsiana*, Pfr., pag. 231.

Die in der Zeitschr. für Malakozoologie, Jahrgang 6, 1849, pag. 90—91, auf *Achatinella* bezügliche Arbeit von Dr. L. Pfeiffer ist nur ein Nachtrag zum Verzeichnisse im II. Bd. der Mon. Hel. viv. l. c. und enthält keine neue Art.

Die erste zusammenfassende Arbeit mit Diagnosen und Abbildungen erschien 1850 in dem großen Sammelwerke von Lovell Reeve, „Conchologia Iconica“ als Monograph of the Genus *Achatinella*. Abgehandelt werden darin 45 Arten, darunter 15 neue von Reeve beschriebene Arten. Die Abbildungen sind naturgetreu, aber viele von den Arten sind nur Varietäten oder gar nur Formen.

Die Proz. zool. Soc. 1851 brachten pag. 252—263 eine weitere Arbeit Dr. L. Pfeiffers: „Descriptions of fifty four new species of Helicea from the Collection of Hugh Cuming, Esq.“ Dieselbe enthält auf pag. 261 und 262 Diagnosen von drei neuen Achatinellen. In derselben Zeitschrift 1853, pag. 124—128, findet sich ein neuer Aufsatz aus der Feder Dr. L. Pfeiffers: „Descriptions of nineteen new Species of Helicea from the Collection of Mr. Cuming.“ Darin findet sich auf pag. 128 die Diagnose von *Spiraxis paradoxa* von Kauai, einer echten *Carelia*.

Die Ergebnisse dieser letzten Publikationen hatten trotz der Einziehung mancher fraglichen Arten doch einen beträchtlichen Zuwachs an Arten geliefert, so daß Dr. L. Pfeiffer in seinem Supplemente zur Mon. Hel. viventium, Bd. III, 1853, pag. 455 und pag. 467—504 ein Verzeichnis von 53 Arten mit diversen Synonymen geben konnte.

Die neue Ausgabe von Mart. u. Chemn. Konchylien-Kabinett enthält in der XIII. Abteilung des I. Bandes die Beschreibung der Bulimiden und Achatinen von Dr. H. Küster. In demselben Bande finden auch die Achatinellen Berücksichtigung, pag. 40, Nro. 32 und pag. 277—288, Nro. 1—15, Abbildungen dazu Taf. 8, Fig. 9—12 und Taf. 67, Fig. 5—31. Die Bearbeitung der Achatinellen ist von Dr. L. Pfeiffer, teste Mon. Hel. viventium, Bd. IV, 1859, pag. 515, Vorrede zu den Achatinellen. Pfeiffer gibt nur ein Verzeichnis von 15 Arten mit den vielen dazu gehörenden Synonymen — reichlich die dreifache Zahl von Arten war schon bekannt —. Die Literatur über die erwähnten Arten ist mit peinlichster Sorgfalt berücksichtigt und die Diagnosen sind mit Pfeifferscher Genauigkeit gegeben. Die Abbildungen auf Taf. 8, Fig. 9—12 sind eine Kopie aus dem alten Martini-Chemnitz, l. c. Die Abbildungen auf Taf. 67 sind neu, lassen aber, was Kolorit und Form anbelangt, sehr viel zu wünschen übrig und geben nicht immer ein sicher erkennbares Bild der Art. Der Titel des Bandes hat als Jahreszahl 1850. Dagegen wird in der Vorrede zu den Achatinellen schon Newcombs Arbeit, die erst 1853 erschienen ist, erwähnt, ebenfalls wird am Schlusse der Vorrede Pfeiffers „Skizze einer Monographie der Achatinellen, Malak. zool. Blätter, Bd. I, 1854, erwähnt. Die Herausgabe der Achatinellen-Arbeit kann daher vor 1854, resp. 1855 nicht erfolgt sein. Die Férussacsche „*auricula*“ findet sich in diesem Verzeichnisse nicht. Sie wird am Schlusse der *Partula*-Gruppe, Mart. Chem. l. c. pag. 277, Nro. 23 als abnorme Art erwähnt. Die Beschreibung und Abbildung findet sich in Küsters Monographie der



Auriculaceen, Neue Ausgabe von Mart. Chemn., Konchylien-Kabinett 1844, pag. 26, Taf. 3, Fig. 14—16. Ebenfalls findet sich in Mart. Chemn. Konch. l. c. nicht Pfeiffers *Tornatellina Petitiiana*, Zeitschr. für Malakozzoologie, Jahrg. IV, 1847, pag. 149. — eine junge *Auriculella* — sondern in Küsters Monogr. der Gattung *Pupa*, Mart. Chemn. 1852, pag. 153, Taf. 18, Fig. 24 und 25, auch nicht Pfeiffers *Balea Newcombi*, Proc. zool. Soc. 1852, pag. 67, ebenfalls eine junge *Auriculella*, welche der Autor selbst später in seinem „Versuch einer Anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen“, Malakoz. Blätter, II. Bd. 1856, pag. 166 als *Auriculella obeliscus*, Pfr. aufführt.

J. R. Bourguignat scheidet in seinem Aufsatz: „Sur le genre *Balia*, Aménités malacologiques, § 67, pag. 66, Paris, 1860, einige als *Balia* beschriebene Arten aus dieser Gattung aus, darunter auch Pfeiffers *Balea Newcombi*, und stellt sie zu der H. u. A. Adamschen „*Temesa*“ als *Temesa Newcombi*, l. c. pag. 80, Nro. 8.

Diese paar Beispiele mögen vorläufig genügen, um zu zeigen, daß selbst von den Koryphäen der damaligen Konchylienkunde neue Arten auf unausgewachsene Exemplare, welche ihnen zudem oft nur in 1 oder 2 Stücken vorlagen, gegründet wurden. So sind eine Reihe von Arten entstanden, die, da auch keine Abbildungen dazu gegeben sind, mit Sicherheit nicht identifiziert werden können. Mighels *Ach. accincta* und Pfeiffers *A. Sandwichensis* haben sich in Reeves Monograph of the Genus *Achatina*, London, 1849-50, Nro. 101 und 116, Taf. 19 und 20 verirrt, beide gehören zu *Leptachatina*, einer Gruppe der Achatinellen.

Die fünfziger Jahre brachten zu den bislang bekannten Achatinellen eine stattliche Anzahl neuer Arten. In den „Figures of Molluscous animals, selected from various authors“ von M. E. Gray, London, 1850, werden nur drei alte bekannte, *turritella*, Fér., *decora*, Fér. und *auricula*, Fér. auf Taf. 303, Fig. 3, 5 u. 6 abgebildet. Die Abbildung Fig. 3 ist eine Kopie aus Soul. Taf. 29, Fig. 7. In den „Annals of the Lyceum of Natural History of New-York, Vol. V, 1850, pag. 41—44 — der komplette Band erst 1852 ausgegeben — publiziert C. B. Adams „Descriptions of new species of *Partula* and *Achatinella*“ sechs neue Achatinellen. Die „Contributions to Conchology“ Nro. 8, New-York, 1851 enthalten auf pag. 125—128 den wörtlichen Abdruck der von C. B. Adams in den Annals l. c. publizierten Arbeit.

Über die Ausbeute an Mollusken, welche die Schiffe „Herald“ und „Pandora“ während ihrer „Surveying Voyages“ gemacht haben, berichtet Professor Edward Forbes in der Arbeit „On the species of Mollusca collected during the Surveying Voyages of the Herald and Pandora, by Kapitän Kellett, R. N. C. B., and Lieut. Wood, R. N.“ in den Proc. Zool. Soc. London, Part XVIII, 1850. Dasselbst findet sich unter der Rubrik 1: „On the Landshells collected during the Expedition“ l. c. pag. 53—57 auf pag. 54 eine kurze Notiz über die Achatinellen. „Of the curious genus *Achatinella*, two species, *livida* and *alba*, are in the Collection, both procured at the Sandwich Islands.“

Auch die Expedition der französischen Korvette *Bonite* während der Jahre 1836 und 1837 brachte nur wenig neues von den Sandwich-Inseln. Die Resultate dieser Forschungsreise sind niedergelegt in dem vorzüglich ausgestatteten Reisewerke: „Voyage autour du Monde, exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette „La Bonite“, commandée par M. Vaillant, capitaine de vaisseau.“ Paris, 1852. Die Zoologie ist bearbeitet von den beiden Medizinnern, Drs. Eydoux und Souleyet, welche die Expedition mitgemacht haben. Der II. Band der Zoologie, die Mollusken, ist von Souleyet bearbeitet. Souleyet gibt auf

pag. 508—510 des II. Bandes die Anatomie von *Ach. vulpina*, Fér., *turritella*, Fér., und *decora*, Fér. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist: Die Tiere haben äußerlich die größte Ähnlichkeit mit *Helix*, unterscheiden sich aber wesentlich von diesen durch den Genitalapparat; sie müssen daher ihre Stellung zwischen *Bulimus* und *Achatina* haben. — Die von Souleyet beschriebene „*Partula Dumartroy*“, Revue zoologique de France, Paris, 1842, pag. 102, zieht derselbe auf pag. 511 wieder ein und stellt sie als synonym zu *Partula auricula*, Fér. Seine neu beschriebene *Auricula Sandwichiensis* ist ein *Melampus*, Pfeiffer, Dr. L., Monographia Auriculaceorum viventium, Cassel, 1856, pag. 50. Außerdem werden in diesem Prachtwerke noch einige *Limax*, Succineen, Limnaeen und Helicineen, Land- und Süßwasserschnecken von den Sandwich-Inseln beschrieben. Sämtliche Arten sind von vorzüglichen Abbildungen begleitet. Die Achatinellen sind abgebildet auf Taf. 29, Fig. 3—11 und Fig. 29—32.

Im Jahre 1850 erschien in Berlin die I. Auflage von: Joh. Christ. Albers, „Die Heliceen nach natürlicher Verwandtschaft systematisch geordnet.“ Darin auf pag. 188 und 189, — zwischen *Bulimus* und *Achatina*, — Genus XV, *Achatinella*, Gattungsdiagnose und Verzeichnis von 18 Arten, gruppiert in zwei Abteilungen nach der Schale, nebst Anmerkungen über geographische Verbreitung und Lebensweise, sowie einigen kritischen, zutreffenden Bemerkungen über einzelne Arten.

Auch Dr. R. A. Philippi stellt schon die Achatinellen in seinem für damalige Zeit klassischem Werke: „Handbuch der Konchyliologie und Malakozologie, Halle, 1853“ zwischen *Bulimus* und *Achatina*, gibt auf pag. 248 eine präzise Gattungsdiagnose und erwähnt gegen 25 bekannte Arten, welche lebendig gebärend sind und auf den Sandwich- und Gesellschafts-Inseln leben sollen. Der zuletzt angeführte Fundort ist allerdings nicht zutreffend. Das endemische Vorkommen der Achatinellen hatte schon Philippi erkannt, denn er schreibt im 2. Kapitel: Geographische Verbreitung der Mollusken, pag. 15, bezüglich der Fauna des Stillen Ozeans: „Eigentümlich sind auch die Land- und Süßwasserkonchylien. Außer ziemlich zahlreichen *Helix*-Arten sind den Inseln des Stillen Ozeans die Achatinellen und die echten *Partula*-Arten eigen.“

An dieser Stelle möge auch eines Werkes gedacht werden, welches lange Zeit in den Händen der Konchyliensammler, denen die teuren kolorierten größeren Konchylienwerke nicht zu Gebote standen, das fast alleinige Buch zum Ordnen ihrer Sammlungen war — mit A. R. Reichenbachs Naturgeschichte der Würmer, Leipzig, 1842, welche in diesem Bande auch die Konchylien behandelt und auf 62 Tafeln leidlich abbildet, war nicht viel anzufangen — und erst 1878 durch das „Illustrierte Konchylienbuch unsers Altmeisters Kobelt verdrängt wurde — nämlich des „Konchylienbuches von F. Berge, Stuttgart, 1855, mit 726 kolorierten, zum Teil recht guten Abbildungen. In demselben werden sogar auf pag. 153, allerdings unter *Achatina*, vier Swainsonsche Achatinellen beschrieben und Taf. 25, Fig. 13—16 leidlich abgebildet.

Im Jahre 1853 erschien die erste Arbeit über Achatinellen von einem Manne, welcher sich in der Achatinellen-Literatur einen bedeutenden Ruf erworben hat. Es war Wesley Newcomb, Dr. med., welcher sich fünf Jahre als Arzt in Honolulu aufhielt und in seinen Mußbestunden sich hauptsächlich mit der Erforschung der Molluskenfauna der Sandwich-Inseln, speziell der Achatinellen, beschäftigt hat. Näheres über diesen Achatinellenforscher

findet der geneigte Leser im „Nautilus“ Vol. V. Nro. 11, Philadelphia, 1892, pag. 121—124, geschrieben von Robert E. E. Stearns.

Die erste Publikation Dr. W. Newcombs findet sich in den „Annals of the Lyceum of Natural History of New-York“, Vol. VI, Nro. 1, pag. 18—30, 1853, unter dem Titel: „Descriptions of New Species of Achatinella from the Sandwich Islands“ und enthält die Diagnosen von 21 Arten. Es konnte nicht ausbleiben, daß nun eine Reihe von Arten doppelt und mehrfach beschrieben wurden, da Newcomb auf den Sandwich-Inseln und Pfeiffer hauptsächlich Cumingsches Material beschrieb. Wenn die Literatur bei der damaligen langsamen Beförderung in die gegenseitigen Hände kam, dann waren die Publikationen längst erfolgt und so entstand allmählich ein Wirrwarr unter den Arten, deren Lösung ein gordischer Knoten ist.

Die nächste Arbeit Newcombs erschien in den Proceedings of the zoological Society of London. Part XXI, 1853, pag. 128—157, Taf. XXII, XXIII und XXIV, Fig. 1—79. „Descriptions of seventy-nine New Species of Achatinella, Swains., a genus of Pulmoniferous Mollusks, in the Collection of Hugh Cuming, Esq. By W. Newcomb, M. D., Corr. Memb. Lyc. Nat. Hist. New-York, Nat. Hist. Soc. Montreal.“

Es befremdet einigermaßen, daß Newcomb diese Beschreibungen nicht nach seinem eigenen Materiale, sondern nach den Exemplaren der Cumingschen Sammlung gemacht hat. Es finden sich daher auch eine Reihe von Ungenauigkeiten in der Bestimmung der Arten sowie in der Darstellung der Arten. Eine Anzahl von Abbildungen stimmt absolut nicht mit den Diagnosen. Die erste Abbildung läßt *Ach. Gouldi* kaum erkennen. Fig. 3 gibt ein ganz falsches Bild von *Ach. rufa*, sowohl in Form als Kolorit. Fig. 4 stellt *Ach. tesselata* aber nie *splendida* vor, Fig. 5 hat ebenfalls mehr Ähnlichkeit mit *tesselata* als nur im entferntesten mit *Redfieldi*. Fig. 14 gibt ein falsches Bild von *violacea*. Diese und noch andere Ungenauigkeiten haben nur dazu beigetragen, daß die Feststellung mancher Arten noch unsicherer wurde. Die Zeichnungen können nicht unter Newcombs Anweisungen gemacht sein, denn sonst hätten sich solche Ungenauigkeiten nicht einschleichen können. Es müssen Verwechslungen der Arten stattgefunden haben. Es ist nur zu bedauern, daß bei der Lesung der Korrektur nicht diese Irrtümer berichtigt worden sind. Trotzdem ist es eine sehr wertvolle Arbeit — entstanden nach Newcombs Rückkehr von den Sandwich-Inseln —, da sie nicht allein eine große Anzahl guter Arten neu beschreibt, sondern es werden auch genauere Fundorte angegeben, außerdem werden die Lebensweise der Tiere sowie die Pflanzen, an welchen selbe mit Vorliebe leben, genauer angegeben.

Dieser Publikation von Newcomb folgte dann weiter in den Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854: „Abstract of Descriptions of some Animals of Achatinella and other Remarks by Dr. Newcomb, l. c. pag. 310—311. Newcomb beschreibt hierin die Tiere von 17 Achatinellen.

In den Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. V, July 25, 1855, erschien pag. 218—220, „Description of five new species of Achatinella“, by Dr. W. Newcomb. Die Diagnosen sind leider ohne Abbildungen. Die folgende Publikation Newcombs erschien in den „Annals of the Lyceum of Nat. Hist. of New-York Vol. VI. Sept. 17, 1855, pag. 142 bis 147 unter dem Titel: „Descriptions of new species of Achatinella“, by Dr. W. Newcomb.

Sieben weitere Arten mit präzisen Diagnosen, leider wieder ohne Abbildungen, werden als neu der bereits beträchtlich gewachsenen Anzahl von guten und fraglichen Arten hinzugefügt.

Mittlerweile waren nun auch wieder von Dr. L. Pfeiffer eine Reihe von Publikationen über *Achatinella* erschienen. Die Beschreibungen sind nach dem Materiale, welches sich in Cumings Sammlung befand, und zum Teil von Newcomb und von Dr. Frick, einem französischen Konsularbeamten auf Honolulu, stammte. Frick hat das Material undeterminiert an Cuming gesandt, 118 Nummern; Newcomb muß auch vieles unbestimmt an Cuming geschickt haben, daher häufig doppelte Diagnosen derselben Art von Pfeiffer und Newcomb.

Die erste wichtige Arbeit Pfeiffers findet sich in den „Malakozool. Blättern“, Bd. I, 1854, pag. 112—145 unter dem Titel: „Skizze einer Monographie der Gattung *Achatinella*, Swainson.“

Pfeiffer gibt in der Einleitung ein kurzes Resumé über den damaligen Stand der Achatinellen-Kenntnis, gibt einige kritische Bemerkungen über die gemachten Unterabteilungen und führt dann ein Verzeichnis von 122 Arten auf, welche er unter 7 natürliche Gruppen verteilt. I. *Partulina*, Pfr., mit 9 Arten, resp. Varietäten; II. *Newcombia*, Pfr., mit 8 Arten und Varietäten; III. *Bulimella*, Pfr., mit 26 Arten und Varietäten; IV. *Laminella*, Pfr., mit 37 Arten, Varietäten und Synonymen; V. *Achatinellastrum*, Pfr., mit 48 Arten, Varietäten und Synonymen — darunter die bekannten *Amastra*-Arten —; VI. *Labiella*, Pfr., mit 1 Art und schließlich VII. *Leptachatina*, Gould, mit 10 Arten.

Daß bei einem derartigen ersten Versuche allerlei Ungenauigkeiten vorkommen würden, liegt klar auf der Hand, da die Kenntnis mancher Arten ziemlich unsicher war, so finden sich auch in Pfeiffers Skizze Arten der ersten Gruppe unter der dritten und Arten der siebten unter der zweiten u. s. w.

Pfeiffer setzte seine Achatinellenstudien mit großem Eifer fort. So publizierte er im folgenden Jahrgange der „Malakozool. Blätter“ II. Bd. 1855, auf pag. 1—7 und pag. 64—70: „Weitere Beobachtungen über die Gattung *Achatinella*“ und beschreibt eine Reihe neuer, von Newcomb an Cuming gesandter Arten, außerdem eine große Zahl von Frick an Cuming gesandter Arten. Trotzdem Pfeiffer in der Vorrede, l. c. pag. 1, sagt: „Unter den von ihm (Frick) eingesandten Arten befanden sich nicht viele entschieden neue Arten,“ werden neunzehn neue Arten nach Frickschem Materiale beschrieben. Auch eine neue Gruppe mit einer neuen Art nach einem einzigen Exemplare wird aufgestellt: „*Frickella*, Pfr., Art *Frickella amoena*, Pfr.“

Im selben Jahrgange der „Malakozool. Blätter“ pag. 112—185 veröffentlichte Pfeiffer seinen „Versuch einer Anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen.“

Nach kurzer Darlegung der Motive, welche für ihn maßgebend gewesen sind bei der Aufstellung der Gruppen, führt Pfeiffer dann die einzelnen natürlichen Gruppen mit den dazu gehörenden Arten auf. Auf pag. 162—166 findet sich *Achatinella*. Die Gattung wird in 10 Untergattungen: *Partulina*, Pfr., *Bulimella*, Pfr., *Labiella*, Pfr., *Achatinellastrum*, Pfr., *Amastra*, II. u. A. Adams, *Laminella*, Pfr., *Newcombia*, Pfr., *Leptachatina*, Gould, *Auriculatella*, Pfr., und *Frickella*, Pfr., eingeteilt. Das Gesamtverzeichnis enthält 201 Arten, Varietäten u. s. w. Die 8 von Kauai stammenden *Carelia*-Arten vereinigt Pfeiffer unter der Gattung *Spiraxis*, C. B. Adams, pag. 116, l. c.

Von demselben Verfasser erschien 1854 in den Proc. zool. Soc. London, Bd. XXII, pag. 122—126: „Descriptions of sixteen New Species of Helicea from the Collection of H. Cuming, esq.“ Auf pag. 126 gibt Pfeiffer die Diagnose von *Achatina Mauiensis* — muß *Mauiensis*, Insel Maui, heißen.

In Band XXIII, Jahrgang 1855, derselben Zeitschrift finden sich eine Reihe von Abhandlungen über die Sandwich-Inseln aus der Feder Dr. L. Pfeiffers.

Zuerst auf pag. 1—7: „Descriptions of Twenty-seven New Species of Achatinella, from the Collection of H. Cuming, collected by Dr. Newcomb and by Mons. D. Frick, late Consul-General of France at the Sandwich-Islands.“ Die Diagnosen sind durch 27 kolorierte Abbildungen illustriert.

Leider decken sich Diagnose und Abbildung nicht immer. Nro. 1, *Ach. aptycha*, stellt Pfeiffer zur Sektion „*Newcombia*“, die Abbildung könnte wohl *Partulina Gouldi*, Newc. sein, nie eine *Newcombia*; Fig. 5, *Ach. cinerosa*, nach Pfeiffer zu *Bulinella* gehörig, läßt sich nicht identifizieren. Nach Hartman ist es eine *Partulina*, nach Baldwin Varietät von *Apex perversa*, Swains., nach Sykes Varietät von *Ach. decora*; ebenso unsichere Arten sind *Fricki*, Pfr., Fig. 7 und *valida*, Pfr., Fig. 24.

Nach brieflicher Mitteilung des jetzt verstorbenen Hartman, West-Chester, hat man, um den Sammlern möglichst viele neue Arten zu verschaffen, künstlich nachgeholfen. Ein beliebtes Verfahren sei „manufactured by scraping“; vielleicht trifft das auch bei einer oder der andern von diesen Arten zu, sonst hätten sich doch wohl später einige authentische Exemplare gefunden.

Auf Seite 91—101 der Proc. findet sich ein weiterer Aufsatz Pfeiffers: „Descriptions of forty-seven New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming.“ Unter diesen Diagnosen findet sich Nro. 35 eine neue *Leptachatina* und Nro. 36 eine neue *Auriculella*. Während die andern Arten zum Teil auf Taf. XXXI abgebildet sind, sind diese beiden ohne Abbildungen. Die *Leptachatina obelavata* Pfr. ist schon einmal als *Sandwicensis*, Pfr., in den Proc. zool. Soc. London, 1846, pag. 32 beschrieben worden.

Eine interessante neue Art, „*Spiraxis (Curelia) Cumingiana*“, Pfr., von Kauai — nicht wie Pfeiffer schreibt Kanai — lieferte Pfeiffer in den Proc. zool. Soc. Lond. Bd. XXIII, 1855, pag. 106—108. „Descriptions of Nine New Species of Helicea, from Mr. Cumings Collection.“

Die Abbildung Pl. XXXII, Fig. 1 zu der Diagnose pag. 106 ist recht mäßig, läßt aber die charakteristische Art doch erkennen.

Descriptions of Twenty-three New Species of Achatinella, collected by Mr. D. Frick in the Sandwich Islands; from Mr. Cumings Collection, by Dr. L. Pfeiffer; in: „Proc. zool. Soc. London, Bd. XXIII, 1855, pag. 202—206, brachte einen neuen Zuwachs von 23 — teilweise schon beschriebenen — sogenannten neuen Arten und am Ende der Arbeit Berichtigung einiger Synonyme.

Auf pag. 207—210 derselben Zeitschrift, 1855 gibt Pfeiffer die Diagnosen von 16 neuen Newcombschen Achatinellen, welche letzterer an verschiedenen Stellen in den Proc. zool. Soc. London, in den Proc. of Boston Soc. in den Annals of Nat. Hist. New-York veröffentlicht hatte, als: „Descriptions of sixteen New Species of Achatinella from Mr. Cumings Collection, collected by Dr. Newcomb in the Sandwich Islands.“

Die Abbildungen hierzu finden sich in einer späteren Arbeit Newcombs in: Amer. Journ. of Conchology, Vol. 2, 1866. Vergl. weiter unten bei Newcombs Publikationen. Noch eine Publikation Pfeiffers aus den Proc. zool. Soc. London, Bd. XXIII, 1855, pag. 210—211, muß erwähnt werden: „Descriptions of Five New Species of Terrestrial Mollusca from the Collection of H. Cuming, By Dr. L. Pfeiffer.“ Auf pag. 211 findet sich die Diagnose einer neuen *Leptachatina*, *Lept. sculpta*, Pfr., ohne Abbildung.

Auch der folgende Jahrgang der Proc. zool. Soc. London, 1856, Bd. XXIV, brachte Aufsätze von Pfeiffer, in welchen neue Achatinellen beschrieben wurden.

In den: Descriptions of Fifty-eight New Species of Helicea from the Collection of H. Cuming, By Dr. L. Pfeiffer. Proc. l. c. pag. 324—336, findet sich auf pag. 332, Nro. 39 die Diagnose von *Bulimus kanaiensis*, muß *kauaiensis* heißen — eine Art, welche sicherlich nicht von den Sandwich-Inseln stammt, höchstwahrscheinlich eine südamerikanische — Chile — Art. Man vergl. Sykes Molluskenfauna Hawaiiensis pag. 399. — Auf pag. 334 der Proc. l. c. gibt Pfeiffer noch drei weitere Diagnosen neuer Arten unter Nro. 50—52, Nro. 54 und 55, pag. 335 bringen zwei neue *Spiraxis*- (*Carelia*-) Arten.

Pfeiffer hatte die Überzeugung, daß manche seiner Arten bereits von andern Autoren vorher beschrieben waren, er spricht dieses auch offen aus, denn in seiner Schlußbemerkung zur „Skizze einer Monographie der Gattung Achatinella Swainson. Mal. Bl. Bd. I, 1854, pag. 145, schreibt er: „Die mehrfach in Mon. Suppl. zitierten Abbildungen zu Goulds Expedition Shells habe ich noch nicht zu Gesichte bekommen, wie auch keine authentischen Exemplare derselben. Dieselben mögen teilweise mit den neu beschriebenen Arten zusammenfallen.“

Im IV. Bande der Malakozool. Blätter, 1857, pag. 29—37, berichtet Pfeiffer: „Über die in Goulds Expedition Shells beschriebenen und abgebildeten Landschnecken.“

Auf pag. 36 gibt Pfeiffer einige wenige kritische Bemerkungen über die Achatinellen.

In den Malakozool. Blättern, Bd. IV, 1857, pag. 85—89, veröffentlicht Pfeiffer: „Neue Landschnecken.“ Darunter Nro. 9 auf pag. 89 eine neue *Newcombia*, *Achatinella Philippiana* Pfr., eine gute Art, und im selben Bande der Mal. Bl. pag. 229—232: Diagnosen neuer Heliceen von Dr. L. Pfeiffer. Auch hier beschreibt Pfeiffer vier gute Arten, die er zu *Newcombia* stellt, pag. 230, Nro. 4 *cinnamomea* und Nro. 5 *gemma*, sowie pag. 231, Nro. 6 *sulcata* gehören zur Sektion *Newcombia*, dagegen ist die auf pag. 231, Nro. 7 beschriebene *minuscula* eine *Perdicella*. Die Abbildungen hierzu finden sich in den Proc. zool. Soc. London 1858, Pl. XL, vergl. weiter unten.

Diese letzten vier genannten Arten mit Diagnosen und guten Abbildungen veröffentlicht Pfeiffer dann noch einmal im XXVI. Bd. der Proc. zool. Soc. London, 1858, pag. 20 bis 23, Pl. XL, Fig. 8. 9. 10 und 11 unter dem Titel: „Descriptions of eleven New Species of Land-Shells, from the Collection of Mr. H. Cuming.“

Ganz vereinsamt erscheint die Beschreibung einer neuen *Achatinella Deshayssi* von M. Arthur Morelet in: „Bulletin de la Société d'histoire naturelle du Département de la Moselle, 8. Cahier, Metz, 1857, pag. 27, Nro. 3 in: Testacea nova Australiac par M. Arthur Morelet, pag. 26—32. Morelets drei Originale befinden sich im Brit. Museum, davon sind zwei Exemplare Newcombs *assimilis* und das dritte Newcombs *biplicata*, teste Sykes, Fauna Hawaiiensis, pag. 334, Nro. 4 und Nro. 7.

In dem klassischen Werke: „The Genera of Recent Mollusca, arranged according to their organization. By Henry Adams and Arthur Adams. In three Volumes, London, 1858“ werden auch die Achatinellen, Vol. II, pag. 132 und pag. 136—140 synoptisch behandelt. Auf pag. 132 werden die eigentümlichen Formen, bislang unter *Spiraxis*, *Bulimus*, *Stenogyra* u. s. w. zerstreut, — welche nur von Kauai bekannt sind, — zu einem neuen Subgenus „*Carelia*“ vereinigt. Fünf Arten zählen die Adams dazu. Auf pag. 136—140 geben sie dann eine Klassifikation der eigentlichen Achatinellen. Sie gruppieren dieselben, 154 Arten, unter 10 Subgenera, und bilden für die eigentümlichen Erdbewohner ein neues Subgenus „*Amastra*“. Jede Gruppe ist mit einer präzisen Diagnose versehen und dann folgen die dazu gehörenden Arten.

Genus *Achatinella*, s. str. mit 42 Arten, Subgenus *Amastra* mit 14, *Partulina* mit 6, *Bulimella* mit 32, *Laminella* mit 34, *Newcombiana* mit 8, *Leptachatina* mit 11, *Labiella* mit 2, *Auriculella* mit 4 und *Frickella* mit 1 Art. Fundorte und Abbildungen werden nicht gegeben; nur zwei Typen, *Ach. decora*, Fér., und *Ach. vulpina*, Fér., werden tadellos abgebildet.

Einen bedeutenden Zuwachs an neuen Namen, weniger an neuen Arten, erhielt die Achatinellen-Literatur durch eine Arbeit von J. T. Gulick. Dieselbe findet sich in den „Annals of the Lyceum of Natural History of New-York, Vol. VI, 1858, pag. 173—255 und führt den Titel: „Descriptions of New Species of Achatinella, from the Hawaiian Islands. By J. T. Gulick.“

Die einzelnen Hefte dieses Bandes sind von 1853—1858 erschienen, die erste Hälfte von Gulicks Arbeit, pag. 173—230, Dez. 1856, die zweite Hälfte pag. 231—255, Febr. 1858. Die Arbeit enthält 73 Diagnosen mit 79 Abbildungen auf 3 Tafeln. Die Abbildungen existieren in zwei Ausgaben, einer schwarzen und einer kolorierten. Die erstere ist bedeutend sauberer als die letztere. Die ersten beiden Tafeln der kolorierten Ausgabe sind sehr mangelhaft hergestellt.

Gulick scheint die größere Anzahl der beschriebenen Formen — Arten kann man die meisten nicht nennen — selbst an Ort und Stelle gesammelt zu haben, hat aber die vorhandene Literatur recht wenig zu Rate gezogen, denn Newcomb führt von den 73 Arten in seiner Synopsis, vergl. weiter unten, nur 10 selbständige Gulicksche Arten auf, und auch einige von diesen gehören noch in die Synonymik.

Welchen Wert diese Arbeit hat, möge aus einigen wenigen Belegen erhellen.

Vier Gulicksche Arten: *diversa*, *varia*, *analogia* — immature species — und *virens* zieht Newcomb zu *vulpina* Fér.; *induta*, *plumbea* und *ustulata*, letztere reversed, gehören zu *marmorata*, Gould; *gummea* und *fragilis* sind *guttula*, Gould; *eburnea*, *ampulla* und *fasciata* sind Form- und Farben-Varietäten von *Tappaniana*, C. B. Adams; *cervina*, *rotunda*, *spadicea* und *phaeozona* gehören zu *ovata* Newcomb. So ließen sich noch eine Reihe von Beispielen anführen, daß drei und vier neue Namen für eine schon bekannte Art auftauchen. Nicht allein Farbenvarietäten haben neue Namen gegeben, auch junge, — unreife Exemplare, wie Newcomb sagt, — linksgewundene, Zwergformen, bauchige und kurze Formen, sowie verwitterte und aufgefrischte Formen sind als neue Arten beschrieben worden. Daß dadurch die Synonymik in ein fast unentwirrbares Stadium treten mußte, liegt klar auf der Hand.

Pfeiffer gibt die Diagnosen dieser Arbeit, leider ohne die Gulickschen Bemerkungen, im 5. Bd. der Malakozool. Blätter. 1858, pag. 198—224 unter dem Titel: „Beschreibung von 73 neuen Achatinellen von J. T. Gulick“ und weist schon in kurzen Bemerkungen auf die Unhaltbarkeit mancher Arten hin.

Trotz der vielen Schattenseiten der Gulickschen Arbeit hat dieselbe auch nicht zu verkennende und zu gering zu schätzende Lichtseiten.

Gulick hat mit offenen Augen gesammelt, er gibt bei manchen Arten Farbennüancen, Bändervariationen u. dgl. an. Er gibt die genaue Größe der Exemplare an, ja sogar ein Durchschnittsgewicht. Was aber noch weit wichtiger in der Arbeit ist, ist, daß er bei jeder Form den genauen Fundort angibt, bei den Erdschnecken außerdem, wo er sie gefunden, unter Steinen, oder auf dem Grunde in Wäldern, unter totem Laube, an feuchten Plätzen, an den Rhizomen der Farne u. s. w. u. s. w. Bei den Baumschnecken gibt er eine Reihe von Pflanzen an, auf welchen die Tiere leben, z. B. *Aleurites triloba*, und *moluccana*, der „Tutui“ oder „Kukui-tree“ der Eingeborenen, eine Euphorbiacee; *Cordyline terminalis*, der „Ti“ oder „Ki“ der Eingeborenen, eine Liliacee; *Eugenia Malaccensis*, „Ohia“, eine Myrtacee; *Erythrina monosperma*, „Wiliwili“, eine Papilionacee; *Freyinetia scandens*, „Jeie“ der Eingeborenen, eine Pandanacee; *Lobelia Grimesiana*, „Ohawai“, eine Lobeliacee; *Pandanus odoratissimus*, „Hala“, eine Pandanacee; *Sida*, „Ilima“, eine Malvacee; *Scaccola Chamissoniana*, „Naupaka“, eine Goodenoviee; *Urtica grandis*, „Mamaki“, eine Urticacee; und noch eine Reihe von Namen der Eingeborenen, ohne den wissenschaftlichen Namen der Pflanze. Diese genauen Angaben, besonders die der Lokalpflanzennamen, sind von großer Wichtigkeit, besonders für spätere Sammler, da sie bestimmte Anhaltspunkte haben, wo und wie die einzelnen Arten zu finden sind.

Eine wichtige Bereicherung erhielt die Achatinellen-Literatur durch die „Synopsis of the Genus Achatinella“. By W. Newcomb, welche erschien in den: „Annals of the Lyceum of Natural History of New-York“. Vol. VI, 1858, pag. 303—336, issued September 1858.

Newcomb hatte nach seiner Rückkehr von den Sandwich-Inseln neben seinen sonstigen konchyliologischen Arbeiten ganz besonders dem Studium der Achatinellen seine volle Aufmerksamkeit gewidmet. Auf seiner Reise durch Europa hatte er die wichtigsten Sammlungen angesehen und sich einen Einblick über die Originale der verschiedenen Autoren verschafft, welche in den großen europäischen Sammlungen vorhanden waren. Férussacsche, Swainsonsche, Graysche, Reevesche, Pfeiffersche und Gulicksche Originale hatte er studieren und mit seinen Originalen vergleichen können. Das Resultat seiner Forschungsreise war seine Synopsis. Er sagt über die Entstehung seiner Synopsis folgendes: „As several parties were engaged at the same time in these labors, it is not at all surprising that many species were repeatedly described under different names, which had led to much confusion in their arrangement. To obviate this difficulty, I have at the solicitation of many friends consented to supply a synopsis of the genus, as it now stands; and have given, in addition, descriptions of many of the animals, to aid in a correct diagnosis of species.“

In den allgemeinen Vorbemerkungen zu seiner Synopsis gibt Newcomb zunächst eine kurze Übersicht über den damaligen Stand der Achatinellen-Kenntnis, erwähnt dann seine eigenen Studien und streift dann ganz kurz die Frage: Was ist Art, was Varietät?



Als eine Hauptquelle der Irrtümer, die zur Aufstellung der Synonyme Veranlassung gewesen ist, gibt Newcomb die Unkenntnis der Lokalitäten an. Durch die heftigen Regengüsse während der Wintermonate werden Arten aus den feuchten, bewaldeten Gebieten auf ebene und dürre Distrikte gespült, führen dort ein kümmerliches Dasein und werden im Laufe der Zeit sogenannte „Hungerformen“, wie das ja auch bei einer Reihe von deutschen Formen der Fall ist, die nicht die günstigen Lebensbedingungen finden. Ich will nur an die Limnaeen und Planorben aus Marsch- und Moorgräben erinnern. Letztere sind oft Zwerge im Verhältnis zu ersteren, und doch dieselbe Art.

Dann aber führt Newcomb eine Reihe von Umständen an, die auch zu falschen Aufstellungen von Arten geführt haben. Tiere mit Gehäuse mit zarter grüner Epidermis sind im heißen Wasser getötet, dadurch ist die Epidermis gelb geworden, die Schale hat ein anderes Aussehen erhalten und ist neu beschrieben. Man hat sie längere Zeit im kalten Wasser liegen lassen, um neue Farbvarietäten zu erhalten. Eine häßliche Duplicierung der Sammler kennzeichnet Newcomb mit folgenden Worten: „Ambitious collectors have not in all cases resisted the temptation to remove portions of epidermis from shells varying somewhat from the typical forms, which has led to the multiplikation of species by this exhibition of their artistic skill,“ und weiter unten pag. 315: „The artistic skill of the „late Consul-General of France“, as displayed upon these shells, proved quite sufficient to deceive their describer, and lead to a wrong „diagnosis“.

Noch einen Grund, der zur Aufstellung synonymier Arten beigetragen hat, erwähnt Newcomb folgendermaßen: „The variation in the different stages of growth of the same species has been a fruitful source of error, and encumbered our table of synonyms with a large list of names.“

Sodann haben die Autoren neue Arten aufgestellt nach einem Exemplare, welches in ihren Besitz gekommen, ohne es mit der verwandten Gruppe zu vergleichen. Wohin das führt, haben wir bei Gulicks Arbeit erfahren, vier und fünf neue sogenannte Arten werden benannt und sind nur Formen einer längst bekannten Art.

All diese Irrtümer, die sich auf diese Weise eingeschlichen haben, sucht nun Newcomb in seiner synopsis: „as far as practicable, I have endeavored, to make suitable corrections.“

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gibt Newcomb nun ein Verzeichnis von 181 Arten, angeführt im ganzen hat er 365 Arten, 184 davon hat er als Synonyme zu den 181 Species gestellt. Bei jeder Art wird angegeben, wo die Publikation zuerst erfolgt ist. Bei vielen Arten wird auch eine kurze Beschreibung des Tieres gegeben. Eine ganze Reihe kritischer Bemerkungen über den Wert und die Stellung der Art werden angefügt und zeugen von großer Sachkenntnis. Leider vermißt man bei den weitaus meisten Arten die Fundortsangabe. Außerdem fehlt eine geordnete Übersicht der Arten, sie sind ganz willkürlich bunt durcheinander gewürfelt, und da auch ein Inhaltsverzeichnis fehlt, wird das Auffinden der einzelnen Arten sehr erschwert, wenn man nicht den kompletten Band der Annals besitzt, in dem die Synopsis publiziert ist, dort findet sich am Schlusse ein Generalindex und in demselben alle Gulickschen und Newcombschen Arten.

In der Literatur-Übersicht im VI. Band der Malakozool. Blätter, 1859, pag. 178—188, bespricht Pfeiffer den VI. Band der Annals of the Lyceum of Natural History of New-

York. Dort werden auch die Newcombschen Arbeiten, die sich in diesem Bande finden, behandelt. Die Synopsis erfährt eine eingehende Besprechung. Pfeiffer erkennt die Gründe, die Newcomb angibt, die die Beschreiber häufig verleitet hätten, sowohl Alters- oder Farben- und Größenverschiedenheiten, sowie Arten mit verschiedener Lebensweise, als besondere Arten anzusehen, an, bemerkt aber dazu: „Beiden Fehlern kann der europäische Beschreiber, namentlich bei dem wohl niemals feststellbaren Begriffe von Species oder Varietät, nicht entgehen. Bei Arten, wo es auf diese Beobachtungen ankommt, müssen wir also den Resultaten eines gewissenhaften Beobachters die unsrigen unterordnen; denn eine unbestreitbare Wahrheit ist es, welche Newcomb ausspricht, daß alle Jungen gemeinschaftlicher Eltern, wie verschieden sie auch sein mögen, als eine einzige Art betrachtet werden müssen.“ Newcomb wollte feststellen, daß zur Beschreibung einer Art nicht ein „only specimen“, herausgerissen aus einer Farben- oder Formenreihe, maßgebend sei, wenn nur kleine Abweichungen von bekannten vorhanden seien, sondern eine Art muß eine Form darstellen, die von den andern scharf abgegrenzt werden kann.

Das Zusammenziehen vieler Arten zu einer scheint mit Pfeiffers Ansicht nicht ganz zu stimmen; denn er schließt seine Kritik mit folgenden Worten: „Ich glaube, unsre Kenntnis von den Arten der Achatinellen wird kaum je viel weiter fortschreiten, als sie jetzt ist, und daß in den meisten Sammlungen die Arten so liegen bleiben werden, wie sie sich jetzt darin befinden, nur daß demnächst irgend ein Autor sich das Vergnügen machen möchte, die über 200 beschriebenen Arten auf 50 oder vielleicht auf 30 zu reduzieren.“

Ich kann mich der Ansicht Pfeiffers, daß die Kenntnis der Achatinellen als abgeschlossene Wissenschaft zu betrachten sei, nicht anschließen. Noch jetzt, fast 50 Jahre später, gibt es zahllose Lücken zwischen den einzelnen Formenreihen, die der Überbrückung harren. Zahlreiche „gulches“ auf den einzelnen Inseln hat noch nie ein Sammler betreten und manche Form, die eine Lücke in der Artenkette ausfüllen wird, harrt sicherlich noch ihrer Entdeckung.

Auch die Ansicht Pfeiffers, daß die Arten in den Sammlungen so liegen bleiben werden, wie sie damals waren, teile ich nicht. Gute Arten bleiben selbstredend so liegen. Aber je mehr unsere Kenntnis eindringt in das Gesamtbild der Fauna, desto mehr Arten werden zu Gliedern einer zusammenhängenden Formenreihe zusammengezogen werden müssen. Noch eigentümlicher berührt der Schlußatz der Pfeifferschen Kritik, daß ein Autor zum Vergnügen die über 200 beschriebenen Arten auf 50 oder gar 30 reduzieren möchte. Darnach muß Pfeiffer über die Artberechtigung der Arten, er selbst hat allein weit über 100 Arten publiziert, doch eine fragliche Ansicht gehabt haben, denn zum Vergnügen und ohne Grund zieht ein wissenschaftlicher Forscher keine Arten zusammen.

Im IV. Bd. der Mon. Hel. viventium 1859, pag. 517—570 und pag. 571 und 572 gibt Pfeiffer ein Verzeichnis von 210 Arten mit diversen Varietäten und Synonymen und auf pag. 571 und 572 ein Verzeichnis von 7 *Carelia*-Arten unter *Spiraxis*.

Sehr wertvoll in dieser Zusammenstellung ist, daß die Literatur eine eingehende Berücksichtigung erfährt.

In den Proc. zool. Soc. London, Part XXVII, 1859, pag. 30—32 erschien von Pfeiffer ein Aufsatz: „Descriptions of Eight New Species of Achatinella“ from Mr. Cumings Collection.

Die Exemplare, nach welchen die Diagnosen gemacht wurden, stammten von dem

„late Consul-General of France“, daher zum Teil fragliche Arten und leider ohne Abbildungen.

Die letzte Publikation Pfeiffers findet sich im XXIX. Bde. der Proc. zool. Soc. London, 1861, pag. 20—29. „Descriptions of forty-seven New Species of Landshells from the Collection of H. Cuming.“ Darin wird auf pag. 24, Nro. 22, die Diagnose von *Bulinus pyrgiscus*, ohne Abbildung, gegeben. Diese Art ist keine *Achatinella*, sondern ein *Opeas*, Fam. der *Stenogyridae*.

In dem prächtig ausgestatteten und höchst wertvollen Werke: „Manuel de Conchyliologie et de Palaeontologie conchyliologique par Dr. J. C. Chenu, Paris, 1859, haben Vol. I, pag. 430—432 die Achatinellen ihre Stellung am Schluß vom Tribus „*Achatininae*“ gefunden. Von *Carelia* wird eine typische Abbildung der *C. cochlea* gegeben. Die Achatinellen sind in 9 „sous-genre“ geteilt und jedes durch eine gute Abbildung illustriert.

Auch Lovell Reeve in seinen „Elements of Conchology; an introduction to the natural history of Shells and of the animals which from them.“ London, 1860, Vol. I, pag. 212—214, reiht die Achatinelliden an Genus *Achatina*. Nach kurzer Beschreibung des Tieres und der Schale gibt Reeve eine gedrängte Übersicht über den Stand der Wissenschaft, merkwürdigerweise hat er die älteste Arbeit, „Dixons voyage round the world“, erschienen in London, weder hier noch in seinem „Monograph of the Genus Achatinella“ erwähnt. Die älteste Nachricht für Reeve findet sich in Chemnitz, Systematisches Conchylien-Cabinet, in demselben kann man aber auf pag. 278 lesen: „in Dixons voyage round the world werde man umständlichere Nachrichten von ihr — *Turbo lugubris sinistrorsus* — antreffen.“

Reeve gibt dann ein bloßes Namensverzeichnis von 197 Arten ohne Fundorte. Von *Ach. decora*, Fér. wird auf Pl. 20, Fig. 113 eine leidliche Abbildung gegeben. Die *Carelia*-Arten sind nicht gesondert aufgeführt, sondern finden sich teils unter *Achatina*, teils unter *Spiraxis*, pag. 209—212.

Einen hervorragend bedeutenden Zuwachs erhielt die Literatur durch die Bearbeitung der Achatinellen aus der Feder des Geheimrats Prof. Dr. Ed. von Martens, des bedeutendsten Konchyliologen der Jetztzeit,<sup>1</sup> in der 2. Ausgabe von Albers Heliceen. Dieses Werk wurde nach dem Tode Albers neu mit bedeutenden Erweiterungen von von Martens herausgegeben, Leipzig, 1860.

Auf pag. 241—253 erhielt das Genus *Achatinella* eine eingehende Behandlung. In der Einleitung wird ein Bild der Geschichte dieser interessanten Schneckengattung entworfen und die bedeutendsten literarischen Erscheinungen bis zum Jahre 1854 erwähnt. Sodann gibt von Martens eine Gruppierung der Arten. Er teilt dieselben in 8 Untergattungen, die bedeutend präziser begrenzt sind als die Adamschen Subgenera in ihren „Genera of recent Mollusca“. Jedem Subgenus ist eine klare Gattungsdiagnose beigegeben, außerdem sind die dazu gehörenden Arten, bei welchen sowohl Literaturnachweis wie Fundorte angegeben sind, wieder in Unterabteilungen — nach ihrem Schalenbau — gruppiert. Wichtige Bemerkungen über Lebensweise und Vorkommen, sowie kritische Bemerkungen über einzelne Arten, die von großer Sachkenntnis zeugen, erhöhen den Wert der Arbeit ganz bedeutend.

---

<sup>1</sup> leider am 17. August 1904 verstorben.

Die *Carelia*-Gruppe hat von Martens auf pag. 208 als 7. Gattung des Genus *Achatina* aufgeführt. Er folgt hier der Ansicht der Gebrüder Adams, sie als Untergattung von *Achatina* anzusehen, während *Achatinella* damit nicht vereinigt werden kann.

Einige Bereicherungen erhielt die Achatinellen-Literatur noch durch Publikationen Newcombs, welche in den 60er Jahren erschienen.

In den „Annals of the Lyceum of natural History, New-York, Vol. VII, erschien April 1860, pag. 145—147 ein Aufsatz Newcombs: „Descriptions of New Species of the Genus *Achatinella* and Pupa.“ Darin wird eine der interessantesten Formen, „*Achatinella Kauaiensis*“ von der Insel Kauai beschrieben. Eine Abbildung dieser höchst merkwürdigen Form finden wir auf Taf. 13, Fig. 1 im „Amer. Journ. of Conchology, 1866, siehe weiter unten.

Auch Pfeiffer erwähnt diese abweichende Form in seinem Berichte über den VII. Bd. der Annals Lyc. of New-York, Mal. Blätter, Bd. IX, 1862, pag. 25.

Sodann erschien von Newcomb in den Proc. of the California Academy of Natural sciences, Vol. II 1858—1862, im Jahre 1861, pag. 91—94: „Descriptions of New Shells“ und im III. Bande derselben Zeitschrift, 1863—1867, im Jahre 1865, pag. 179—182: „Description of New Species of Land Shells.“

In der ersteren Arbeit wird pag. 93 die Diagnose der schönen *Amastra Anthonii* und in der letzteren die Diagnose der schönen Maui-Art *Ach. Alexandri* auf pag. 182 gegeben. Beide Arten sind ebenfalls auf Taf. XIII des Amer. Journ., s. o., vorzüglich abgebildet.

Die letzte Arbeit Newcombs über Achatinellen findet sich im: American Journal of Conchology, Vol. II, 1866, pag. 209—217, Tafel 13, Fig. 1—16, und führt den Titel: „Descriptions of Achatinellae.“

Es ist eine Zusammenstellung „from Zoological Proceedings, London; Annals of Lyceum Nat. Hist., New-York; Proc. Boston Nat. Hist. Society and Proc. California Acad. Nat. Sciences, with original remarks and figures not before published“, und gibt nochmal die schon publizierten Diagnosen mit wichtigen kritischen Bemerkungen, außerdem von jeder Art eine gute kolorierte Abbildung.

Anfang der sechziger Jahre erschien ein neuer Autor auf der Bildfläche; es ist W. Harper Pease, der sich ebenfalls längere Zeit auf den Sandwich-Inseln aufgehalten hat. Seine Publikationen brachten eine ganze Reihe neuer Arten, von denen aber manche nicht im guten Ansehen stehen und nur noch mehr den Wirrwarr unter den Arten vermehrt haben.

Die erste Publikation erfolgte in den „Proc. zool. Soc. London, Part XXX, 1862, pag. 3—7: „Descriptions of two New Species of *Helicter* (*Achatinella* Swains.) from the Sandwich Islands with a history of the Genus.“ Pease versucht nochmal wieder den Férussac'schen Namen „*Helicter*“ für *Achatinella Swainson* zur Geltung zu bringen, gibt die von Férussac schon angeführten Gründe nochmal an, ist aber in der Wissenschaft nicht damit durchgedrungen. Der Swainsonsche Name ist allseitig anerkannt worden. Sodann gibt auch Pease eine Übersicht über die geschichtliche Entwicklung dieser endemischen Gruppe. Zum Schluß gibt Pease die Diagnosen zwei neuer Arten, der *Partulina proxima*, einer vorzüglichen Art, und der *Amastra Hutchinsonii*, die ich mit *Amastra elongata* Newc. und *Amastra villosa*, Sykes, vereinigen möchte, doch darüber weiter unten.

Die folgende Publikation Peases erschien im „Amer. Journ. of Conch. Vol. II, 1866,

pag. 289—293, betitelt: „Descriptions of new Species of Land Shells, inhabiting Polynesia.“ Auf pag. 293 veröffentlicht Pease die Diagnose von *Carelia olivacea* von Kauai. Über die Artberechtigung dieser *Carelia* sagt Pease selbst, Journ. Conch. Vol. XVIII, 1870, pag. 402: „Le *C. olivacea*, Pease, que j'ai décrit d'après un seul individu, peut bien n'être qu'une simple variété du *C. variabilis*, Pease.“

In dem: „Journal Conchyliologie de France, Vol. XVI, 1868, pag. 342—347, Taf. XIV, Fig. 6. 7. 8 publizierte Pease: „Descriptions d'espèces nouvelles d'Auriculella provenant des îles Hawaii.“

Außer einem Verzeichnisse der 6 bekannten Auriculellen gibt er dann die Diagnosen von 5 neuen Arten, von denen 3 leidlich abgebildet werden.

Im XVII. Bande derselben Zeitschrift, 1869, pag. 167—176, folgte dann weiter: „Description d'espèces nouvelles du genre Helicter.“ Darin werden 4 neue *Leptachatina*, 1 *Labiella*, 2 *Amastra*, 1 *Laminella* und 1 *Partulina*, *compta*, beschrieben, von denen ebenfalls einige ins Reich der Synonyme gehören.

Die „Proc. zool. Soc. London, 1869, pag. 644—652, bringen eine neue Arbeit Peases „On the Classification of the Helicterinae“. Mit eiserner Beharrlichkeit versucht er nochmals mit dem Namen „*Helicter*“ durchzudringen, aber vergeblich. Die Zahl der bekannten Arten gibt er auf 388 an und zählt davon 166 zu den Synonymen. In übersichtlicher Tabelle gibt er die Größe der einzelnen Inseln und das Vorkommen der Anzahl der Arten auf denselben an. In seiner Klassifikation teilt er seine Subfamilie *Helicterinae* in 13 Genera ein: 1. *Helicter*, Fér. mit 16 Arten; 2. *Achatinellastrum*, Pfr. mit 2 Sektionen, zur ersten 16, zur zweiten 2 Arten; 3. *Bulinella*, Pfr., 3 Sektionen, die erste mit 11, die zweite mit 5 und die dritte mit 7 Arten; 4. *Eburnella*, Pease, ein neues Genus, welches später wieder eingezogen ist, 2 Sektionen mit 7 und 2 Arten; 5. *Partulina*, Pfr., 2 Sektionen mit 10 und 3 Arten; 6. *Laminella*, Pfr., 3 Sektionen mit 7, 14 und 1 Art; 7. *Frickella*, Pfr., mit einer Art; 8. *Perdicella*, Pease, mit 7 Arten; 9. *Newcombia*, Pfr., 2 Sektionen mit 6 und 3 Arten; 10. *Auriculella*, Pfr., mit 12 Arten; 11. *Amastra*, H. u. A. Adams, 4 Sektionen, die erste mit 18, die zweite mit 14, die dritte mit 3 und die vierte mit 8 Arten; 12. *Leptachatina*, Gould, Sectio „Achatini- vel Buliformes“ 12 Arten, Sectio „Laeves aut tenuiter striatae“ 19 Arten, Sectio „Costulosae“ 14 Arten; und 13. *Labiella*, Pfr., 2 Sektionen mit 3 und 9 Arten. Zum Schluß der Arbeit finden sich einige wertvolle kritische Bemerkungen über einzelne fragliche Arten.

Im XVIII. Bande des Journ. Conchyl. 1870 finden sich zwei weitere Publikationen Peases, die erste, pag. 87—97: „Observations sur les espèces de Coquilles terrestres qui habitent l'île de Kauai (îles Hawaii accompagnées de descriptions d'espèces nouvelles“ enthält zunächst eine Aufzählung der von Kauai bekannten 15 *Leptachatina*-Arten und der 5 von dort bekannten *Amastra*-Arten, sodann folgt die Beschreibung von 8 neuen *Leptachatina*-Arten von Kauai und die Beschreibung zweier neuer *Amastra*-Arten, ebenfalls von Kauai.

Die zweite Arbeit, pag. 393—403, l. c., führt den Titel: „Remarques sur certaines espèces de Coquilles terrestres, habitant la Polynésie, et description d'espèces nouvelles par W. Harper Pease.“ Auf pag. 402 beschreibt Pease die schon oben erwähnte *Carelia varia-*

*bilis* und eine Var.  $\beta$ . *viridis* davon; ferner auf pag. 403 die Var. *angulata* von der *Carelia adusta*, Gould = *bicolor*, Jay.

In der letzten Peaseschen Arbeit: „Catalogue of the Landshells inhabiting Polynesia, with Remarks on their Synonymy, Distribution, and Variation, and Descriptions of New Genera and Species“ Proc. zool. Soc. London, 1871. Vol. XXIX, pag. 449—477, werden die Achatinellen nicht aufgezählt. Pease sagt darüber pag. 471: „In the following Catalogue the Heliceterinae are omitted, a list having been lately published in the Societys Proceedings, 1869, pag. 644, to which but one species has been added since.“ Dagegen findet sich pag. 472 u. 473 das Genus *Carelia* bei der Subfamilie *Achatininae* mit 6 Arten und 4 Varietäten.

Im Anschluß an die Peaseschen Arbeiten möge hier gleich eine Arbeit Erwägung finden, die sich auch mit Peaseschen Arten beschäftigt und nach dem Tode von Pease von H. Crosse im Journ. de Conch. Vol. XXIV, 1876, pag. 95—99 Pl. I. II. III veröffentlicht wurde. Der Titel der Arbeit lautet: „Note complémentaire sur quelques espèces de mollusques habitant l'île Kauai (îles Hawaii par H. Crosse.“ In dieser Arbeit handelt es sich um die 5 Leptachatinen und die 2 *Amastra*-Arten, welche Pease schon im XVIII. Bande des Journ. Conch. 1870, pag. 87—97 beschrieben hatte. Crosse gibt auf den drei Tafeln Abbildungen dieser neuen Arten, nach Exemplaren, die aus der Hand Peases sich in Cresses Sammlung befinden.

Im Jahre 1867 erschien in den Mal. Blättern, Bd. XIV, pag. 146—156 die erste anatomische Arbeit über Achatinellen von F. D. Heynemann: „Die Zungen von *Partula* und *Achatinella* mit Taf. 1.“ In derselben wird durch Wort und Bild die evidente Verschiedenheit der beiden Gattungen nachgewiesen. Vergl. auch hierüber dieselbe Zeitschr. Bd. XIV 1867. pag. 232, Pfeiffers Ansichten darüber.

Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, III, Bd. II. Abt. Malacozoa, fortgesetzt von Prof. W. Keferstein, bringen 1866, pag. 1251 das Genus *Achatinella* mit Pfeifferscher Gruppierung, 207 Arten. Ferner nehmen die Achatinellen in dem Aufsatz „Verbreitung der Lungenschnecken im Raume, I. c. pag. 1270—1302, eine eigene Provinz, „die Sandwich-Provinz“, von den 34 aufgeführten ein.

Dieselben Auseinandersetzungen finden sich in der Leunisschen Synopsis des Tierreichs, 3. Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Hubert Ludwig, Hannover, 1883, Bd. I, pag. 876, über Verbreitung im Raume.

Ein Bild von dem Stande der Achatinellen-Wissenschaft, von den beschriebenen Arten mit den fast endlosen Varietäten und Synonymen gibt Dr. L. Pfeiffer im VI. Bande seiner Mon. Hel. viv. 1868, pag. 161—188. Nach Angabe der wichtigsten Literatur und dem Conspectus specierum gibt er ein Verzeichnis von 230 Arten und den Varietäten, Synonymen, Formen u. dgl., verteilt unter 11 Subgenera: *Partulina*, Pfr. mit 8 Arten; *Bulimella*, Pfr. mit 45 Arten; *Labiella*, Pfr. mit 3 Arten; *Achatinellastrum*, Pfr. mit 54 Arten; *Amastra*, H. u. A. Ad. mit 18 Arten; *Laminella*, Pfr. mit 54 Arten; *Newcombia*, Pfr., *a Distincte sculptae*, 8 Arten: und  $\beta$  *sublaevigatae*, mit 7 Arten; *Leptachatina*, Gould mit 25 Arten; *Frickella*, Pfr. mit 1 Art und *Auriculella*, Pfr. mit 7 Arten.

Die 7 *Carelia*-Arten, sämtlich Bewohner von Kauai, finden sich noch als 1. Subgenus, *Carelia*, von *Spiraxis* auf I. c. p. 188 und 189.

Ein Verzeichnis der bekannten *Achatinella*- und *Carelia*-Arten brachten dann die für

die Sammler sehr wichtigen Pätelschen Kataloge. Der erste erschien unter dem Titel: „Molluscorum Systema et Catalogus. System und Aufzählung sämtlicher Konchylien der Sammlung von Fr. Paetel, herausgegeben von Dr. L. W. Schaufuß, Dresden, 1869. Die folgenden Ausgaben sind von Paetel selbst besorgt als: Katalog der Konchyliensammlung von Fr. Paetel. 2. Auflage, Berlin, 1873, 3. Auflage, Berlin 1883, 4. Auflage, Berlin 1889. Die vierte Neubearbeitung ist für Sammlungen und Sammler besonders wertvoll und fast unentbehrlich dadurch geworden, daß fast alle bis dahin bekannten publizierten rezenten Arten sowie die ermittelten Synonyma hinzugefügt sind. Während die erste Ausgabe, l. c. 1869, pag. 83 und 84 ein Verzeichnis von 90 Achatinellen-Arten und auf pag. 80 4 *Carelia*-Arten bringt, beträgt in der vierten Neubearbeitung, l. c. 1889, die Anzahl der *Carelia*-Arten, pag. 241 der 2. Abteilung: Die Land- und Süßwasser-Gastropoden, 12 Nummern; die Auriculellen, pag. 269 derselben Abteilung, sind mit 21 Arten vertreten. Das Verzeichnis der Achatinellen, pag. 269—276 derselben Abteilung, enthält 347 Arten und „sogenannte Arten“, welche nach der zu Anfang, pag. 269, gegebenen Übersicht zu 12 Sektionen und einer Subsectio gehören.

Einen Zuwachs von neuen Arten erhielten dann noch die Achatinellen im Jahre 1873. In den: „Proc. zool. Soc. London, 1873, pag. 73—89, veröffentlichten E. A. Smith und J. T. Gulick einen Aufsatz: „Descriptions of New Species of Achatinellinae.“ 50 neue, zum Teil sehr fragliche Arten publizieren die beiden Autoren und illustrieren dieselben auf Tafel IX und X mit ziemlich mäßigen kolorierten Abbildungen. Die meisten der beschriebenen Formen sind Farben-Nüancen und Varietäten längst bekannter Arten. Andere erhielten von dem verstorbenen Hartman das Attribut „immature“ oder „manufactured“, oder gar „manufactured by scraping“. Welchen Wert solche Arten für die Erforschung einer Fauna haben, braucht kaum angedeutet zu werden. Nur wenige beschriebene Formen haben ihr Artrecht in der Literatur behaupten können.

Im Anschluß an diese Arbeit veröffentlicht J. T. Gulick in derselben Zeitschrift, l. c. pag. 89—91 einen kleinen belanglosen Aufsatz: „On the Classification of the Achatinellinae.“ Hierin teilt Gulick die Achatinellen zunächst in zwei große Gruppen: A. Arboreal Genera und B. Terrestrial Genera. Zur ersten Gruppe werden gezählt: 1. *Achatinella*, Swainson, Vertreter *A. vulpina*, Fér.; 2. *Bulinella*, Pfr., Vertreter *B. rosea*, Swainson; 3. *Apex*, von Martens, *Apex decora*, Fér.; 4. *Laminella*, Pfr., *L. gravida*, Fér.; 5. *Partulina*, Pfr., *P. virgulata*, Migh.; 6. *Perdicella*, Pease, *P. mauiensis*, Newc.; 7. *Eburnella*, Pease, *E. variabilis*, Newc.; 8. *Newcombia*, Pfr., *N. cumingi*, Newc.; 9. *Auriculella*, Pfr., *Aur. auricula*, Fér. — ob ein arboreal genus? Die von Meyer, Kalae Molokai, erhaltenen zahlreichen Exemplare tragen die Bezeichnung „ground shells“ —; 10. *Frickella*, Pfr., *Fr. amoena*, Pfr.

Zur zweiten Gruppe gehören: 1. *Carelia*, H. u. A. Ad., *C. adusta*, Gould; 2. *Amastra*, H. u. A. Ad., *A. magna*, C. B. Adams; 3. *Leptachatina*, Gould, *L. acuminata*, Gould und 4. *Labiella*, Pfr., *L. labiata*, Newc.

Am Schlusse seiner Klassifikation finden sich folgende Bemerkungen: „I add some corrections relating to species described by me in the „Transactions of the New-York Lyceum of Natural History.“ Three — nur? — of these species I find had been previously described; therefore *Leptachatina granifera*, mihi, is a syn. of *L. margarita*, Pfr.; *Buli-*

*mella limbata*, mihi, is a syn. of *B. byronii*, Wood; *Achatinella dimorpha*, mihi, is a syn. of *A. curta*, Newc.“

„The rest of the seventy-three species described at that time, I find, after comparison of all the typical specimens in the British Museum and of all the descriptions published, to be good species.“ Sic! Warum dann diese Rechtfertigung?

Ein wichtiges Verzeichnis von Achatinellen findet sich in: „Hand List of Mollusca, in the Indian Museum. Calcutta, Part I, Gastropoda, 1878, von Geoffroy Nevill. In diesem Verzeichnisse werden nicht nur die Anzahl der Exemplare, sondern auch die Personen, von welchen die Exemplare stammen, und genaue Fundorte, von wo dieselben stammen, angegeben. Pag. 146, Verzeichnis von 3 *Carelia*-Arten, Pag. 151—159 ein Verzeichnis von 119 *Achatinella*-Arten, einschließlich dreier Auriculellen, und Pag. 160 2 Tornatellinen von den Sandwich-Inseln.

Die letzte Arbeit Pfeiffers, die sich noch mit den Achatinellen befaßt, ist die Zusammenstellung des gesamten Materials im 8., dem Schlußbände, seiner klassischen Mon. Hel. viv. Jahrg. 1877. Auf pag. 209—214 gibt er ein Verzeichnis der gesamten bis dahin publizierten *Auriculella*-Arten mit Varietäten, Synonymen und genauem Literaturnachweis. Es sind 18 Arten, exklusive der Varietäten und Synonyme und zweier ihm gänzlich unbekannter Arten. Dann folgt pag. 214—250 das Verzeichnis der bekannten Achatinellen-Arten, ebenfalls mit Varietäten, Synonymen und genauem Literaturnachweis. Dasselbe enthält 288 von Pfeiffer anerkannte Arten, ausschließlich der Varietäten und Synonyme und der am Schlusse angeführten 10 Arten, die ihm völlig unbekannt sind.

Das Verzeichnis schließt pag. 250—252 mit der Aufzählung der 7 *Carelia*-Arten, die jetzt unter dem besonderen, von H. u. A. Adams aufgestelltem Genus „*Carelia*“ aufgeführt werden.

Die Gruppierung in Sektionen ist dieselbe geblieben, wie im VI. Bd. I. c., man vergleiche Bd. VIII, pag. 214 und 215, nur hat die Sectio *Amastra* eine Teilung erfahren in: „*ecarinatae*“, *Amastra* und „*carinatae*“, *Carinella*, diese letzte neue Sektion ist von Pfeiffer aufgestellt worden in: Pfeiffer, Novitates conchologicae, Cassel, 1870—1876. Bd. IV pag. 116 und dort ist auch die dazu gehörende interessante *Ach. Kawiensis*, Newc. genau beschrieben und tadellos abgebildet; vergl. Pfeiffer, Novitates Conch. Band IV. Cassel 1870—1876, pag. 115, Nro. 818, Taf. 126, Fig. 8—11.

Sein letztes Werk, „ein natürliches System der Heliceen“, sollte der Altmeister der Heliceenkunde nicht mehr im Druck vollendet sehen, es wurde nach seinem Tode — 2. Oktober 1877 — von Clessin vollendet und im Jahre 1881 der Nachwelt übergeben. Es bildet gewissermaßen den Schlußband der achtbändigen Monogr. Hel. viv. und erschien unter dem Titel: „Nomenclator Heliceorum viventium, quo continetur nomina omnium hujus familiae generum et specierum hodie cognitarum disposita ex affinitate naturali. Opus postumum Ludovici Pfeiffer Dr., ed. S. Clessin, Cassel, 1881. In demselben sind unter der Fam. *Achatinida*, Subfamilie *Achatininae* als 52. Genus „*Carelia*“, pag. 267, mit 8 Arten aufgeführt; pag. 303—304 als 63. Genus, Fam. *Buliminida*, *Auriculella* mit 21 Arten und pag. 304—317 Genus *Achatinella*, ebenfalls zur Fam. *Buliminida* gerechnet mit 288 Arten und vielen Varietäten. Die Disposition weicht etwas von der im 8. Bande der Mon. Hel. viv. ab. 1. Sect. *Partulina*, Pfr., 8 Arten; 2. Sect. *Bulimella*, Pfr., 43 Arten; 3. Sect. *Acha-*



*linellastrum*, Pfr., 49 Arten; Subsectio *Eburnella*, eine neue von H. Pease, Proc. zool. Soc. London, 1869, pag. 647 aufgestellte Section, mit 9 Arten; 4. Sect. *Aper*, Albers, aufgestellt in der 2. Ausg. von Albers Heliceen, 1860, pag. 248, mit 30 Arten; 5. Sect. *Frickella*, Pfr., 1 Art; 6. Sect. *Amastra*, H. u. A. Adams, 22 Arten; 7. Sect. *Carinella*, Pfr., 2 Arten; 8. Sect. *Laminella*, Pfr., 70 Arten; 9. Sect. *Newcombia*, Pfr., 8 Arten; 10. Sect. *Perdicella*, Pease, 7 Arten; 11. Sect. *Labiella*, Pfr., 6 Arten; 12. Sect. *Leptachatina*, Gould, 39 Arten. Darunter befinden sich noch eine Reihe fraglicher Arten. Einige Arten müssen nach unserer jetzigen Kenntnis andern Sektionen angereicht werden, selbst einige Sektionen sind nicht haltbar geblieben.

Dr. W. Kobelt hat in seinem „Illustrierten Konchylienbuche“, Band 2, Nürnberg, 1881, die Pfeiffersche Einteilung adoptiert und bringt pag. 263 die bekanntesten Vertreter der Gattung *Carelia*, nebst zwei guten Abbildungen, Fig. 9 und 16 auf Tafel 81. Auf pag. 292—294 werden die Hauptrepräsentanten der Auriculellen und Achatinellen kurz, aber kenntlich beschrieben und auf Taf. 87, Fig. 24—36 und auf Taf. 88, Fig. 1 die Hauptvertreter der einzelnen Sektionen gut und kenntlich abgebildet.

Dr. Paul Fischer weicht in seinem „Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique ou Histoire naturelle des Mollusques vivants et fossiles“, Paris, 1887, von der Pfeifferschen Gruppierung ab und schließt sich Pease mehr an. Seine Disposition ist folgende:

1. Sousgenre, *Helicter*, *sensu stricto*, dazu gehören: *Achatinellastrum*, Type, *Ach. vulpina*, Fér., *Bulimella*, Type, *Ach. rosea*, Swains., *Aper*, Type, *Ach. decora*, Fér., *Parulina*, Type, *Ach. virgulata*, Migh. und *Newcombia*, Type *Ach. cumingi*, Newc.

2. Sousgenre *Auriculella*, Pfr., dazu rechnet Fischer *Auriculella*, Pfr., Vertreter, *Aur. auricula*, Fér., und *Frickella*, Pfr., Vertreter, *Ach. amoena*, Pfr.

3. Sousgenre *Amastra*, H. u. A. Adams, dazu zählt Fischer *Amastra*, H. u. A. Adams, Type *A. tristis*, Fér., *Laminella*, Pfr., Type, *L. gravida*, Fér., *Leptachatina*, Gould, Type, *L. acuminata*, Gould und *Carinella*, Pfr., Type, *C. kawaiensis*, Newc.

4. Sousgenre *Carelia*, H. u. A. Adams, ohne Sektionen, Vertreter *Carelia bicolor*, Jay.

Über die Stellung im Systeme äußert sich Fischer folgendermaßen: „Les sous-genres *Helicter*, *Auriculella*, ont la même dentition de la radule; les rangées de dents sont obliques et toutes les dents ressemblent aux marginales des *Succinea*. Le sous-genre *Amastra* a la mâchoire finement striée comme les précédents, mais ses dents centrale et latérales de la radule ressemblent à celles des *Achatina*, tandis que ses dents marginales sont pectinées. Il en est de même des *Carelia*, dont la mâchoire est remarquable par ses fortes côtes longitudinales. En un mot, les *Carelia* se rapprochent des *Stenogyridae*, et les *Helicter* des *Succineidae*.“

Nach der Erscheinung von Smiths und Gulicks Publikation „Descriptions of new Species of Achatinellinae“ 1873, trat eine Pause von circa 15 Jahren in der Kreierung neuer Arten ein. In diesem Zeitraume erschienen aber eine Reihe von Publikationen, die sich mit der endemischen Verbreitung der Achatinellen im allgemeinen, mit dem Gesange derselben, mit dem Bau der Radula und des Kiefers, mit der Anatomie des Genitalapparates beschäftigten. Ferner erschienen Schriften, die das lokalisierte Auftreten der vielen, einzelnen

Arten und Varietäten auf beschränktem Gebiete auf philosophischem Wege zu erklären versuchten.

In dem vielversprechenden Titel: „Über das lokalisierte Vorkommen der Landkonchylien auf den Südsee-Inseln“ von J. D. E. Schmeltz in den Verhandl. des Vereins für naturw. Unterhaltung, Hamburg (1871—1874), ausgegeben 1875, pag. 27, vermutet man, daß in dem Aufsätze auch das Vorkommen der Achatinelliden erwähnt werde, das ist nicht der Fall; sondern nach einigen allgemeinen Bemerkungen wird nur angeführt, daß das Vorkommen bei *Partula*, Fér., sogar auf Täler einzelner der Societäts-Inseln beschränkt sei.

Eine bedeutsame und lehrreiche Arbeit: „Die geographische Verbreitung der Mollusken“, erschien von Dr. W. Kobelt in verschiedenen Zeitschriften: In dem „Berichte über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft für 1874, 1875, pag. 71—76: Die geographische Verteilung der (Meeres-) Mollusken; in demselben Berichte für 1877, pag. 75—104: Die geographische Verbreitung der Binnenmollusken, und endlich in den Jahrbüchern der deutschen malakologischen Gesellschaft, Jahrg. 5, 1878, pag. 10—23, pag. 170 bis 185 und pag. 322—350; Jahrg. 6, 1879, pag. 195—224 und Jahrg. 7, 1880, pag. 1—10 und pag. 241—286: „Die geographische Verbreitung der Mollusken, III. Die Inselfaunen. Im Jahrgange 6, 1879, pag. 202 und 203 wird über die eigentümliche und selbständige Stellung der Sandwich-Inseln-Fauna, über das Fehlen der großen Helices, — im dem Satze: „Große Helices fehlen ganz, nur kleine Nanninen und Partulen finden sich, wie auf den kleinen Inseln“, muß es statt „Partulen“ *Patula*-Arten heißen. Die Gattung „*Partula*, Fér.“ kommt auf den Sandwich-Inseln nicht vor, wohl die kleinen Heliceen, die zur *Patula*-Gruppe gehören —, über die unendliche Mannigfaltigkeit der Achatinellen, über die auffallende Verteilung derselben und über die wenig artenreiche Gattung „*Carelia*“ berichtet. Auf pag. 217—219 wird dann ein Verzeichnis der Mollusken-Fauna der Sandwich-Inseln gegeben. Man vergleiche über diese wichtige Arbeit auch Pfeiffers Bericht: „Über Kobelts geographische Verbreitung der Mollusken“ in den „Malak. Blättern“, Band 24, 1877, pag. 87—89.

In seinen „Konchologischen Miscellen“, Jahrb. d. d. Mal. Ges., Jahrg. II, 1875, pag. 225, Nro. 3, Taf. VII, Fig. 1, gibt Kobelt Diagnose und Abbildung von *Carelia turricula*, Migh. und einige allgemeine Bemerkungen über Vorkommen und Stellung derselben im Systeme.

Über die Töne, welche die Achatinellen der Sandwich-Inseln von sich geben sollen und welche „wie Äolsharfen klingen“ sollen, berichtet H. Glanville Barnacle im Journal of Conchology, Leeds, Vol. IV, 1883—1885, pag. 118.

Der Bericht klingt so eigentümlich wunderbar, daß ich einen Teil desselben wörtlich — aber ohne Kommentar — hier wiedergebe.

„When serving as astronomer on the Government Expedition to the Sandwich Islands to observe the Transit of Venus in 1874, I took the opportunity of hunting over the Islands for the Achatinellae, so perhaps the following may be of interest to you concerning those beautiful Shells. When up the mountains of Oahu I heard the grandest but wildest music, as if from hundred of Aeolian Harps, wafted to me on the breezes, and my companion (a native told me, it came from, as he called them, the singing shells. It was sublime. I could not believe it, but a tree close at hand proved it. On it were many of the Shells, the animals drawing after them their shells, which grated against the wood and

so caused a sound; the multitude of sounds produced the fanciful music. I can hear it now as I write, so great an impression did it make on me."

Diesen Bericht schrieb Barnacle, nach der Fußnote am Aufsätze, am 3. Sept. 1883, also 9 Jahre nach den Beobachtungen. Der Schluß des Aufsatzes des Rev. Barnacle enthält einige Nachrichten über gefundene Arten und deren Vorkommen.

Schon Newcomb berichtet über diese Töne der Achatinellen in den Proc. Zool. Soc. London, 1853, pag. 129, wie folgt:

„It is a prevalent belief among the Hawaiians, that the arboreal species have the power of making a noise which they call singing; hence the name of „Pupu Kanioe“, by which they are known. The following is said to be their vesper hymn:

Kahuli aku  
Kahuli mai  
Kahuli lei ula  
Lei ako Iea.

A free translation of which may be given as follows:

Turn away from my sight —  
Nay — but turn to me now,  
And a red wreath so bright,  
I will weave for thy brow.

It scarcely is necessary to add, that the singing and the song are alike imaginary."

Diese Töne werden bei den Achatinellen jedenfalls ebenso wie bei unseren größeren Heliceen, Limnaeen, Phanorben und Paludinen dadurch erzeugt, daß, wenn man dieselben anfaßt und rasch zum Zurückziehen ins Gehäuse zwingt, oder sie in heißes Wasser oder Spiritus bringt, sie die im Gehäuse und in den Lungen vorhandene Luft durch die rasch zusammengeengte Atemöffnung und zwischen Mantel und Gehäuse auspressen und dadurch die „vesper hymn“ der Kanaken oder die „Äolsharfe“ Barnacles hervorbringen.

Prof. Ed. v. Martens spricht in seinem Buche: „Die Weich- und Schattiere“, Leipzig, 1883. 8<sup>o</sup>, auf Pag. 70 über amphidrome Arten bei den Achatinellen, auf Pag. 135 über die Lebensweise derselben und auf Pag. 300 über die frühere Verwendung der Achatinellen als Schmuck.

Die anatomischen Arbeiten, welche in den 70er und 80er Jahren über *Achatinella* erschienen, beschäftigten sich vorwiegend mit dem Baue der Radula, des Kiefers und des Genitalapparates. Die Ersten, die sich nach Heynemann mit dieser Materie befaßten, waren T. Bland und W. G. Binney. In ihrer Arbeit: „On the lingual dentition and anatomy of *Achatinella* and other Pulmonata“ in: Annals Lyceum Nat. Hist. New-York, Bd. X. 1874. Oct. 6., pag. 331—351, pl. XV and XVI; geben sie zunächst allgemeine Bemerkungen über *Achatinella*, sodann über die von Gulick erhaltenen Exemplare die genauen Fundorte derselben und deren Stellung im Pfeifferschen Systeme und schließlich eine genaue Beschreibung und Abbildung der Radula von *Achatinella producta*, Reeve, *Leptachatina nitida*, Newc. und *Laminella Mastersi*, Newc., des Kiefers von *Newcombia pieta*, Mighels und *Laminella Mastersi* und des Genitalapparates von *Achatinella producta*, Reeve, l. c. pag. 331—338 und Pl. XV, Fig. 2—11.

Im Jahre 1876 erschien eine weitere Arbeit Binneys in den: *Annals Lyceum Nat. Hist. New-York*, Bd. XI. 1876 (Okt. 1875) pag. 166—196, Pl. XII—XVIII: „On the Genitalia, Jaw and Lingual Dentition of certain species of Pulmonata.“ Darin gibt Binney auf pag. 190 und 191 die Beschreibung der Radula und des Kiefers von *Achatinella venusta*, Mighels, Pl. XIV, Fig. D, von *Achatinella textilis*, Pl. XIV, Fig. G und von *Achatinella obesa*, Newc., Pl. XIV, Fig. H. Am Schlusse der Arbeit, pag. 191—194, gibt Thomas Bland eine „Note on the Classification of the Achatellinae“ — muß heißen „Achatinellae“. Er teilt die Achatinellen nach dem Baue der Radula in 3 Gruppen:

- a) *Partulina*, *Achatinella*, s. str.
- b) *Newcombia*, *Laminella*.
- c) *Leptachatina*.

gibt dann Gulicks Klassifikation nebst Bemerkungen über Pfeiffers und v. Martens Abweichungen von derselben, und zum Schluß Pfeiffers Einteilung.

In den *Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia*, 1876, pag. 183—192, Pl. VI erschien von W. G. Binney: „An the lingual Dentition, Jaw, and Genitalia of *Carelia*, *Onchidella*, and other Pulmonata.“ Auf pag. 185—187 gibt der Verfasser eine Beschreibung der Radula, des Kiefers und des Genitalapparates von *Carelia bicolor*, Jay. Die sehr mäßigen und undeutlichen Abbildungen dazu finden sich Pl. VI, Fig. G, Kiefer, Fig. O, Genitalapparat, Fig. CC, Zähne der Radula.

Das Resultat ist, daß *Carelia* sich von den Baumbewohnern bedeutend im Radulabaue unterscheidet, aber große Verwandtschaft mit den Erdbewohnern hat, von letzteren sich aber durch das Vorhandensein eines gerippten Kiefers unterscheidet.

G. Pfeiffers „Anatomische Untersuchungen der *Achatinella vulpina*, Fér., in den *Jahrb. der deutschen Malak. Ges.* Bd. IV, 1877, pag. 330—334 mit Figuren, geben eine genaue Beschreibung des Genitalapparates von *Ach. vulpina*. Die Bewaffnung der Radula stimmt mit Heynemann, l. c., überein.

In den: „*Annals of the New-York Academy of sciences, late Lyceum of Natural History, New-York*, Vol. III. 1883—1885“ pag. 79 bis 136 und Pl. II bis XVI gibt W. G. Binney in dem Aufsatz: „Notes on the Jaw and Lingual Dentition of Pulmonate“ — „a synoptical view of the jaws and lingual dentition of all the species of each genus which I have examined“. Auf pag. 96—99 gibt Binney eine Übersicht der Resultate, welche bei der Untersuchung der Achatinellen sich ergeben haben. Nach dem Baue der Radula und dem Fehlen oder Vorhandensein des Kiefers teilt er die Achatinellen in 2 große Gruppen. Zur I. Gruppe gehören *Partulina*, *Achatinella* s. str., *Bulinella* und *Aperx*. Bei diesen ist der Kiefer sehr dünn und häutig, geht bei der Behandlung von Ätzkali zu Grunde, daher bei vielen Autoren die Bemerkung: „Kiefer fehlend.“ Die Radula-Zähne haben etwas Ähnlichkeit mit einer kurz gestielten Harke, man vergl. die vorzüglichen Heynemannschen Abbildungen, l. c. Zur II. Gruppe gehören *Newcombia*, *Amastra*, *Laminella*, *Leptachatina* und *Labiella*. Bei dieser Gruppe ist ein deutlicher Kiefer vorhanden, jedoch glatt. Die Radula-Zähne dieser Gruppe haben in der mittleren Partie einige Ähnlichkeit mit Heliceen, die äußeren dagegen weichen durch die mehrfachen Spitzen davon ab. Binney, l. c. pl. VI. Die III. Gruppe, *Carelia*, pag. 103, l. c. weicht durch den gerippten Kiefer von der *Amastra*-Gruppe ab, während der Bau der Radula derselbe ist. Von den untersuchten Arten werden

gute Abbildungen vom Kiefer und der Radula gegeben, auf Pl. III, Fig. G. Radula von *Ach. producta*, Rve., auf Pl. VI, Fig. A bis J. die Radulae; von *Newcombia venusta*, Mighels, A.; *Laminella picta*, Migh., B.; *L. obesa*, Newc., C.; *L. decorticata*, Gul., D.; *L. Mastersi*, Newc., E.; *L. luctuosa*, Pfr., F.; von *Leptach. textilis* Fér., G.; von *Leptach. nitida*, Newc., H.; und von *Carelia bicolor*, Jay, Fig. J; auf Pl. XVI wird Fig. D der Kiefer der *Carelia bicolor*, Jay; Fig. E. derselbe von *Laminella Mastersi*, Newc., und Fig. M. derselbe von *Newcombia picta*, Migh. abgebildet.

Eine viel später in den: Proc. Acad. Nat. History, Philadelphia, 1895, pag. 237- 240, erschienene Arbeit, die dieselbe Materie behandelt, möge schon hier ihre Berücksichtigung finden. Dieselbe führt den Titel: „Observations on the Dentition of Achatinellidae. By H. M. Gwatkin and Henry Suter, with prefatory note by H. A. Pilsbry.“

Pilsbry gibt in seiner einleitenden Bemerkung ein Resumé der Binney- und Blandschen Resultate und dann eine Gruppierung in 3 Genera: 1. Genus, *Achatinella*, Swainson; 2. Genus, *Leptachatina*, Gould und 3. Genus, *Carelia*, H. u. A. Adams. H. W. Gwatkin führt dann in: „The Dentition of the Achatinellae“ alle bislang untersuchten Arten dieser drei Gruppen an und gibt für mehrere, nach seinen eigenen Untersuchungen, die Zahnformel an. Henry Suter beschreibt schließlich in seiner: „On the Dentition of some new Species of Heliciter“ die Radula einiger neuer von D. D. Baldwin, Maui, erhaltener Achatinellen: *Cookei*, Baldw., *Lyonsiana*, Baldw. und *Dolei*, Baldw. Die Abbildungen dazu finden sich auf Pl. XI, Fig. 52, 54, 55 und 56 der Baldwinschen Arbeit: Descriptions of new Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands, in derselben Zeitschrift, pag. 214—236, Taf. X und XI; man vergleiche weiter unten.

Die wunderbare Variabilität der Achatinellen in Form und Farbe, die den Systematiker schier zur Verzweiflung bringen kann, deren Erklärung aber in vielen Fällen noch der Lösung harrt, hat verschiedene Gelehrte bewogen, eine Erklärung der Tatsachen auf philosophischem Wege zu versuchen. Arbeiten in dieser Art sind von dem Rev. John Thomas Gulick publiziert. Wenn man sich durch diese zum Teil sehr schwer verständlichen Aufsätze hindurchgearbeitet hat und am Schluß derselben angelangt ist, ist man fast ebenso unklar über die Entstehung der Varietäten wie am Anfange. Aufsätze, die hierüber in Betracht kommen, finden sich in „der Nature“, Bd. VI, 1872, pag. 222—224: „On the variation of species as related to their geographical distribution, illustrated by the Achatinellinae.“ By Rev. John T. Gulick.

Von diesem Aufsätze gibt Dr. W. Sklarek im „Naturforscher“, 5. Jahrgang, 1872, pag. 325—327 einen Auszug; Senoner berichtet über dieselbe Arbeit: „Observations sur les Achatinellae“ in: Ann. Soc. malac. de Belgique, Tome VII, 1872, Bulletin pag. CXX bis CXXII.

Im Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. XI, 1873, pag. 496—505 veröffentlicht Gulick einen weiteren Aufsatz: „On Diversity of Evolution under on set of External Conditions.“

Auch in dieser Arbeit gelangt der Verfasser zu keinem befriedigenden Resultate. Einige wenige interessante Punkte mögen in der wörtlichen Übersetzung wiedergegeben werden. So schreibt Gulick auf pag. 498 der Arbeit:

„Äußere Bedingungen sind nicht die Ursache.“

„Ich meine, die Entwicklung der verschiedenen Formen kann nicht den äußeren Bedingungen zugeschrieben werden, weil

1. in verschiedenen Tälern an derselben Seite des Berges, wo Nahrung, Klima und Feinde dieselben sind, doch eine Verschiedenheit in den Arten stattfindet, weil wir
2. keine größere Verschiedenheit in den Arten finden, wenn wir von der regenreicheren zu der trockeneren Seite hinübergehen, als wenn wir die Formen aus Tälern vergleichen, die durch eine gleiche Entfernung getrennt sind. Weil,
3. wenn wir, keinen Grund finden könnend in den mehr deutlichen Bedingungen, die Verschiedenheit in den Arten verborgenen Einflüssen, wie z. B. magnetischen Strömen, zuschreiben, wir annehmen müssen, daß es wichtige Verschiedenheiten in diesen verborgenen Bedingungen für jede folgende Meile nacheinander gibt, und daß ihre Macht auf den Sandwich-Inseln 100mal größer ist als in den meisten Ländern.“

Wie weit die unter „3“ angeführten Bedingungen stichhaltig sind, überlasse ich dem Urteile des Lesers.

Warum äußere Bedingungen zur Bildung von Varietäten auf den Sandwich-Inseln nicht mit die Ursache sein sollen, will mir nicht recht einleuchten. Wenn wir mit offenen Augen und klarem Sinn durch die Natur wandern, so können wir überall äußere Bedingungen finden, denen sich die Tier- und Pflanzenwelt anpaßt. Warum gerade auf den Sandwich-Inseln nicht?

Halden-Pflanzen nehmen eine stärkere Behaarung an, um dadurch eine zu starke Verdunstung zu verhindern. Dieselben Arten auf feuchtem und den Einwirkungen der Sonnenstrahlen weniger ausgesetztem Boden tragen eine weit geringere Behaarung. Dieselben Pflanzen, welche auf Moorboden oder auf wärmerem Sandboden wachsen, variieren sehr voneinander, bei den auf dem kalten Moorboden wachsenden findet sich eine stärkere Behaarung, z. B. *Cineraria*, die Blätter werden fest und lederig, die *Stomata* weniger, *Andromeda*, *Erica* u. a. m. Sie passen sich den äußeren Bedingungen an. Die Linnaeen unserer kalkarmen, anmoorigen Gräben und Tümpel degenerieren zu sogenannten Hungerformen. Dasselbe ist an den Planorben zu beobachten. *Helix arbustorum* findet sich an den Schlengen unserer Flüsse in einer bedeutend größeren und dunkleren Form als in den Wäldern und Gebüsch. *Helix lapicida*, eine echte Felsenschnecke, hat sich in unserer nordwestdeutschen Tiefebene die Hainbuchen des Hasbruchs und des Vareler Urwaldes zu ihrem Wohnsitze gewählt. Die harte Rinde der Hainbuche muß ihr die Felsen ersetzen. Das Gehäuse ist kleiner und höher als das der Gebirgsbewohnerinnen. In einem sumpfigen Walde der Holthorst bei Vegesack findet sich neben normalen Färbungen und Bändervarietäten der *Helix hortensis* eine kleine Form mit kastanienbrauner Färbung und schön rosenroter Mündung.

Sollten nicht auch ähnliche Bedingungen auf den Sandwich-Inseln vorhanden sein?

Daß trotzdem hüben und drüben hundert und mehr Fragen der Lösung harren und viele wohl immer ein Rätsel bleiben, welches z. B. die Ursache ist, daß an ein und derselben Lokalität von unserer gewöhnlichen *Helix nemoralis* und *hortensis* Hunderte und mehr Formen-, Farben- und Bänder-Varietäten auf einem oft nur wenige Quadratmeter einnehmenden Raume sich finden, daß auf Molokai auf einem wenige Kilometer umfassenden

Raume die *Achatinella bella* in zahllosen Bänder- und Farbenvarietäten auftritt, das sind Tatsachen, die sich täglich vor unserem Auge abspielen, fragen wir aber nach der Ursache dieser geheimnisvollen wunderbar wirkenden Kraft, so stehen wir vor einem mit sieben Siegeln verschlossenen Buche.

Wenn Gulick weiter in seiner Arbeit keine Erklärung dafür findet, warum die Achatinellen auf so kleine Gebiete beschränkt sind, während die amerikanischen und europäischen großen *Helices*, sowie die großen Achatinen Afrikas sich über 1000 und mehr engl. Meilen erstrecken, so liegt doch wohl der Hauptgrund zunächst darin, daß die Achatinellen an die enge Scholle der Insel gebunden sind und auf derselben wieder an die ihnen zusagenden Gebiete. Daß in den großen Weidegebieten zwischen dem östlichen und westlichen Gebirgszuge Oahus sich keine Achatinellen finden, ist wohl selbstverständlich. Der geneigte Leser wird ebenso vergeblich in unseren ausgedehnten Marschen, Heiden und Mooren nach Schnecken suchen. Daß sich auf der westlichen Hälfte von Molokai wenig oder gar keine Schnecken finden, bedingt der kahle trockene Boden.

So wie wir in Deutschland nur da Schnecken finden, wo sich ihnen günstige Existenzbedingungen bieten, so haben sich auch die Achatinellen auf den Sandwich-Inseln an den ihnen zusagenden Orten angesiedelt. Daß sie dort ihre Existenzbedingungen gefunden haben, beweist das häufige Vorkommen an den betreffenden Lokalitäten. Werden sie aber, wie Newcomb in seiner Arbeit angibt, durch Regengüsse auf trockenes Gebiet geschwemmt und sind unter den verschwemmten befruchtete Exemplare, die nun ihre Eier auf einem ihnen weniger günstigen Terrain absetzen, so bilden sich die „dwarf“-Formen. Bieten diese neu besiedelten Plätze ihnen nicht ihre Existenzbedingungen, so verkümmern sie und gehen nach kurzer Zeit ein.

Daß bei den Arten, die auf beschränktem Raume in zahlreichen Individuen vorkommen, leicht eine Kreuzung vorkommen kann, scheint mir ganz selbstverständlich zu sein. Sollten nicht die vielen zur *vulpina*-Gruppe gehörenden Form- und Farbenvarietäten zum großen Teil Kreuzungsprodukte ein und derselben Art sein? Züchten doch die Gärtner künstlich aus unserem Gartenstiefmütterchen durch wechselseitige Bestäubung die verschiedensten Farben- und Größenformen! Haben nicht die Engländer aus der gewöhnlichen Haustaube durch künstliche Zucht die verschiedensten Taubenrassen gezüchtet? Warum sollte nicht die Natur dasselbe hervorbringen?

Sollten ferner nicht die vielen Farbennüancen bei den Achatinellen zum Teil auch „Zweckmäßigkeitseinrichtungen“ sein? Wenn auf ein kleines Terrain soviel Individuen zusammengepfercht sind, so müssen sie ihren Feinden viel eher auffallen. Um sich nun einigermaßen vor den Nachstellungen der Feinde zu schützen, haben sich im Laufe der Zeiten Schutzfarben gebildet. Viele der baumbewohnenden Achatinellen haben die grüne, gelbe oder bräunliche Laubfarbe; andere dagegen, die Erdbewohner, haben die Farbe der braunen Farnrhizome oder des Erdbodens angenommen, um dadurch sich dem Auge des Feindes zu entziehen.

Aus dem Angeführten dürfte zur Genüge erhellen, daß Gulicks These: „External Conditions not the Cause“ nicht eo ipso als Dogma hinzunehmen ist, manche Ursachen der wunderbaren Variabilität der Achatinellen lassen sich doch wohl auf Schutzfarben, Zweckmäßigkeitseinrichtungen, Bastardierungen und dergl. zurückführen.

Aber, warum hat Kauai, die am weitesten nach Westen vorgeschobene Sandwich-Insel, keine Baumschnecken? Feuchtigkeit, dieselben Pflanzen, dasselbe Klima, alles vorhanden wie auf den andern Inseln, und doch hat Kauai nur Erdbewohner. Sollte Kauai und Niihau mit der andern Inselgruppe nicht in Verbindung gestanden haben? Auf diesen eigentümlichen Punkt komme ich bei der Behandlung der Molokai-Arten zurück. Warum hat die größte Insel „Hawaii“ so wenig Schnecken? Existenzbedingungen sind ebenso genügend vorhanden, wie auf den von Schnecken reich bevölkerten Inseln. Sollte Hawaii bedeutend später, ohne Zusammenhang mit den andern, entstanden sein? Die wenigen Achatinellen, welche auf Hawaii vorkommen, haben ihre nächsten Verwandten auf Maui. Vielleicht sind Embryonen durch Vögel von Maui nach Hawaii verschleppt und haben sich dort zu einer etwas von den Maui-Arten abweichenden Form ausgebildet.

Alle diese Fragen, sowie viele andere auf Variabilität und Bildung neuer Formen, besonders der Amphidromen-Formen, bezügliche Erklärungen der kausalen Bedingungen können nicht und werden nicht durch gelehrte philosophische Abhandlungen über „Natural Selection“, „Survival of the Fittest“ und dergl. gelöst. Auch hier trifft Goethes Wort aus seinem Faust zu: „Geheimnisvoll am lichten Tag, läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben, und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag, das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.“

Variabilität und Vererbung bleiben trotz der vielen versuchten philosophischen Erklärungen ungelöste Rätsel.

Herr Professor Plate faßt dasselbe in dem Schlußworte seiner Arbeit: „Über die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung“ 2. Aufl. Leipzig, 1903, pag. 227 folgendermaßen zusammen:

„Die vorstehenden Erörterungen werden hoffentlich gezeigt haben, daß ich weit davon entfernt bin, das Selektionsprinzip zu überschätzen und einer „Allmacht der Naturzüchtung“ das Wort zu reden. Sie wirft kein Licht auf die Entstehung der elementaren Lebensvorgänge. Variabilität und Vererbung bleiben ihren Ursachen nach ungelöste Rätsel. Zahllose indifferente Merkmale, welche für die Systematik der Arten und höheren Gruppen von größter Bedeutung sind, oder, wie die rudimentären Organe, für die Richtigkeit der Descendenzlehre schlagende Beweiskraft besitzen, hängen mit Selektion gar nicht oder nur zum geringsten Teile zusammen. Es ist ferner wahrscheinlich, daß manche einfache Anpassungen und gewisse höchst nützliche Eigenschaften der Organismen, wie die Fähigkeit, sich an Schädlichkeiten zu gewöhnen, tropisch reizbar zu sein und einen Erhaltungstrieb zu besitzen, nicht auf Zuchtwahl beruhen. Aber trotz alledem sind der Kampf ums Dasein und die Selektion unendlich wichtige Faktoren, die täglich und stündlich das organische Geschehen beeinflussen und uns allein in den Stand setzen, die vielfach so wunderbar komplizierten inneren und äußeren Anpassungen zu verstehen. Der richtige Standpunkt ist nach meiner Meinung der, weder von einer „Allmacht“ noch von einer „Ohnmacht“ der natürlichen Zuchtwahl zu sprechen, sondern sie, so wie es unser großer Meister Darwin tat, als einen wichtigen Faktor zu bezeichnen, welcher zusammen mit anderen Kräften die Welt der Organismen regiert.“

Mit derselben Materie beschäftigt sich Gulick dann noch in zwei weiteren Aufsätzen. Der erste erschien in den Proc. Bost. Soc. Nat. History, Vol. XXIV Boston, 1888—1890,



pag. 166–167 unter dem Titel: „Lessons in the Theory of divergent Evolution, drawn from the Distribution of the Land Shells of the Sandwich-Islands.“ Die zweite Arbeit Gulicks erschien dann in dem Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. XX, London, 1890, pag. 189–274 und führt den Titel: „Divergent evolution through cumulative Segregation.“

In dieser gelehrten Abhandlung werden seine philosophischen Auseinandersetzungen durch lange mathematische Formeln auf 8 Tafeln erläutert.

Im Jahre 1897 erschien in den „Jahresheften des Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg, pag. 68–86 ein Aufsatz von L. Clessin: „Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken.“

Wenn diese Arbeit auch direkt nicht mit der Achatinellen-Literatur in Verbindung steht, so gibt der Verfasser in der höchst interessanten Arbeit eine Reihe von Ursachen an, die zur Bildung abweichender Formen Veranlassung geben. Durchweg sind es äußere Bedingungen, welche ihren Einfluß geltend gemacht haben zur Erzeugung dieser abweichenden Formen. Eine ganze Reihe analoger Verhältnisse läßt sich auf die Achatinellen der Sandwich-Inseln anwenden.

Im folgenden Jahre, 1898, erschien in den: Proc. Amer. Assoc. for the advancement of Science, XLVII, pag. 357–358 ein Aufsatz von A. Hyatt: „Evolution and migration of Hawaiian Land-Shell.“ In dieser Arbeit wird sogar die vermutliche Wanderung der Urachatinellen, sowie die vermutliche Abstammung geschildert. Den hierauf bezüglichen Absatz gebe ich in der Übersetzung ohne Kommentar wieder:

Pag. 357: „Alle Schnecken stammten wahrscheinlich von einem gemeinsamen Vorfahren, der neuerdings ausgestorben ist, aber früher in einem Tale an der westlichen Seite der Wasserscheide der längsten oder östlichsten Gebirgskette gesammelt wurde. Von diesem Tale, Kulionou, fand eine Wanderung nach Norden über die Ausläufer statt. Die Stammart, *Achatinella phaeozona*, Gulick, entwickelte eine Anzahl von Gattungen, als sie nach Norden zog, von denen die drei hauptsächlichsten auf der Karte dargestellt sind, und entfaltete sich auch zu einer großen Zahl distinkter Arten.“

Nach Newcomb, Synopsis, pag. 324, Nro. 93 ist die „Stammart der Achatinellen“ *Ach. phaeozona* ? Gul. eine Varietät von *Ach. ovata*, Newc. und gegründet auf eine „immature“ Form.

Auch Hartman, Cat. Ach. pag. 30, stellt *phaeozona* als „immature“ Form zu *ovata*, Newc.

Baldwin, Cat. pag. 5, stellt sie, wohl infolge des scharfen, unausgebildeten Mundsaumes, als Art zu *Achatinellastrum*. Auch Sykes, Fauna Haw. pag. 308, Nro. 29, stellt sie als „eine ihm unbekannt Form“ zu *ovata*, Newc.

Eine „Stammart“ dürfte doch wohl eigentlich eine gute, allseitig anerkannte Art sein!

Schriften allgemeineren Inhalts über Lebensweise, Verbreitung im Raume, Verteilung auf die einzelnen Inseln u. dgl. erschienen ebenfalls am Ende des vergangenen Jahrhunderts.

Im 8. Jahrgange der Zeitschrift „Humboldt“, 1889, pag. 464–465, erschien ein interessanter Aufsatz von Dr. W. Köbelt: „Die Achatinellen der Sandwich-Inseln.“ Nach einigen allgemeinen Bemerkungen, über das endemische Vorkommen der Achatinellen, über die zahlreichen Arten und Varietäten und über die Stellung im Systeme, berichtet der Verfasser

über die im Hartmanschen Kataloge gegebenen einleitenden Bemerkungen, über Aufenthaltsorte, über Verbreitung im allgemeinen und auf den einzelnen Inseln. Zum Schluß wird die irrig Ansicht der europäischen Forscher, als seien die Achatinellen im Aussterben begriffen, widerlegt.

Ein weiterer höchst interessanter Aufsatz von Dr. Henry de Varigny erschien in den „Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie“, 1889, pag. 65—75: „Note sur les mollusques terrestres et en particulier sur les Achatinelles des Iles Hawaii.“

Varigny gibt zuerst eine allgemeine geographische und geologische Beschreibung der Inseln, sodann eine Übersicht der Gattungen der Landschnecken, im Anschluß daran eine genauere Übersicht über die Achatinellen im allgemeinen mit einer Einteilung in die bekannten Gruppen und schließlich eine genauere Beschreibung der einzelnen Inseln, sowie eine Aufzählung der Gattungen, welche die einzelnen Inseln bewohnen. Einige wichtige Arbeiten von Gulick und Baldwin werden am Ende des Aufsatzes aufgeführt.

Im Anschluß an die Varignysche Arbeit findet sich in derselben Zeitschrift, pag. 75, ein kleiner Aufsatz von Adolphe Boucard über das endemische Vorkommen der Achatinellen sowie über die große Variabilität derselben. Boucard nimmt an, wie auch Hartman in seinem Kataloge pag. 18, daß die Kreuzung ein Hauptfaktor zur Bildung der vielen Varietäten mit sei und führt als analoge Beispiele die Gattungen *Gallinula* und *Columba* unter den Vögeln und die Gattungen *Heliconia* und *Ithonica* unter den Insekten an.

Eine interessante Bemerkung über die so beträchtliche Anzahl von Achatinellen auf so kleinem Raume von Dr. P. Fischer findet sich ebenfalls in derselben Zeitschrift pag. 75. Fischer schreibt: „Le nombre considérable des espèces d'Achatinelles qui se trouvent confinées dans le petit espace représenté par l'archipel Hawaïien est une des plus grandes curiosités de la nature actuelle. On pourrait l'expliquer en admettant que cet archipel est le reste d'une terre plus étendue, sinon d'un ancien continent; mais sa nature volcanique s'oppose à cette manière de voir.“

Zur Illustration dieser interessanten Variabilität fügt Preudhomme de Borre, pag. 75, hinzu: „Les Carabiques des îles Hawaii présentent des faits identiques à ceux dont il vient d'être question, au sujet des Achatinelles.“

Das Werk von Dr. Adolf Marcuse: „Die Hawaiischen Inseln“, Berlin, 1894, 8<sup>o</sup>, beschäftigt sich in der Hauptsache mit den geographischen, geologischen, physikalischen Verhältnissen der Inseln, mit den nach den Hawaiischen Inseln unternommenen wissenschaftlichen Expeditionen, mit den Bewohnern der Inseln und ihren Sitten und Gebräuchen, sowie mit der Geschichte dieses Inselvolkes. Ein kurzes Kapitel ist auch der Flora und Fauna der Inseln gewidmet. In demselben findet sich auf pag. 141 eine kurze Bemerkung über die Achatinellen. Am Schlusse dieser höchst interessanten Arbeit findet sich eine Literatur-Übersicht, die leider manche Lücke aufweist.

Das klassische Werk von Alfred Russel Wallace, „Island Life“, London, 1895, 2. ed. 8<sup>o</sup>, behandelt im XV. Kapitel die Sandwich-Inseln und auf pag. 316—318 die Landschnecken derselben. Interessante Parallelen werden gezogen zwischen den Sandwich-Schnecken und denen der übrigen polynesischen Inseln, sowie denen von Australien, China, Bourbon und den westindischen Inseln. Das enorme Überwiegen der endemischen Arten auf den Sandwich-Inseln veranlaßt Wallace, zu folgern, daß der Ursprung dieser Mollusken-

gattungen unzweifelhaft sehr weit zurückliegen muß, zu einer Zeit, wo die Verteilung vieler Molluskengruppen von der jetzt herrschenden sehr verschieden war.

Eine Broschüre „Les Iles Hawaïi“ von Dr. Walter Maxwell, behandelt vorwiegend die Erzeugnisse des Bodens. Auf pag. 14 und 15 wird der Wald, der Hauptaufenthalt der Achatinellen, behandelt.

Von Professor Dr. Schauinsland erschien in den Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, Heft 3, pag. 513—543, 1900 ein höchst interessanter Aufsatz: „Ein Besuch auf Molokai, der Insel der Aussätzigen.“ In demselben werden in fesselnder Weise Land und Leute der Insel, Flora und Fauna, sowie die ersten Leprastationen mit ihren unglücklichen Bewohnern geschildert. Zahlreiche Abbildungen illustrieren diesen lehrreichen Aufsatz. Auch den Achatinellen wird auf pag. 527 ein kurzer Abriß gewidmet.

Eine zusammenstellende Arbeit über die Verbreitung der Gattung *Achatinella* innerhalb der Inseln des Hawaiischen Archipels, welche auf Autopsie beruhte, war bislang nicht erschienen. Die erste darauf bezügliche übersichtliche Arbeit verdanken wir der Feder des leider verstorbenen Dr. W. D. Hartman aus West-Chester, Philadelphia. In seiner Einleitung zu dem „A bibliographic and synonymic Catalogue of the Genus Achatinella“ in: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 16—56, verbreitet sich der Verfasser, nach kurzen geschichtlichen Bemerkungen über die Gattung *Achatinella* im allgemeinen sowie über einzelne Gattungen im besonderen, über die Verbreitung auf den einzelnen Inseln in eingehender Weise. — Man vergleiche hierüber auch Kobelts Arbeit im Humboldt. — Sodann gibt Hartman ein Verzeichnis aller beschriebenen Arten mit Literatur- und Fundortsangabe, gruppiert nach den bekannten Pfeifferschen Gattungen. Eine ganze Anzahl „sogeannter Arten“ haben ihren Platz als Synonyme, Farben- und Formvarietäten bei längst anerkannten guten Arten gefunden. Wenn auch schon durch dieses gerechtfertigte Vorgehen eine große Zahl unhaltbarer Formen zu Varietäten degradiert worden ist, so finden sich trotzdem noch eine ganze Reihe, deren Artberechtigung zweifelhaft erscheint. Leider finden sich in der sonst sehr verdienstvollen Arbeit fast auf jeder Seite Druckfehler und ungenaue Citate.

In derselben Zeitschrift findet sich von demselben Verfasser, Jahrg. 1888, pag. 14 und 15 „A bibliographic and synonymic Catalogue of the Genus Auriculella, Pfeiffer“. Auch hier werden bei den einzelnen Arten die Synonyme, Literatur und Fundorte angegeben.

Einige neue von Hartman kreierte Arten finden sich in seinem Kataloge pag. 34, 50, 52 und 55, sowie in seiner Arbeit: „New species of shells from the New Hebrides and Sandwich Islands“ in Proc. Acad. Nat. Scienc. Phil. 1888, pag. 256. Die neuen Arten sind abgebildet in derselben Zeitschrift auf Taf. 1, Fig. 3, 7, 15 und 16, und auf Taf. 13, Fig. 7.

Um dieselbe Zeit erschienen Arbeiten über die Achatinellen und die Land- und Süßwasserschnecken der „Hawaiian Islands“ von dem Rev. D. D. Baldwin aus Hamakuopoko, Insel Maui. Die erste Arbeit Baldwins ist „prepared expressly for the Hawaiian Almanac and Annual for the year 1887“, umfaßt 6 Seiten und führt den Titel: Land Shells of the Hawaiian Islands.“ In dieser Arbeit schildert der Verfasser nach kurzen einleitenden Bemerkungen 1. die Geschichte des Genus *Achatinella*, 2. die gegenwärtigen Wohnplätze der-

selben, 3. die Anzahl der bekannten Arten, 4. die Klassifikation der Achatinellen, 5. die geographische Verbreitung derselben und 6. andere Arten von Landschnecken der Sandwich-Inseln.

Sechs Jahre später, 1893, erschien von demselben Verfasser: „Catalogue Land and Fresh Water Shells of the Hawaiian Islands.“ Honolulu, 1893, 8°, 25 Seiten.

Der Katalog ist ein bloßes Namensverzeichnis aller Land- und Süßwasserschnecken der Sandwich-Inseln mit Fundortsangabe, aber ohne Literaturangabe und Synonyme. Am Schlusse findet sich ein alphabetisches Verzeichnis von Synonymen und Varietäten. Der Verfasser ist sehr gnädig mit den fraglichen Arten verfahren. Sehr wertvoll ist diese Arbeit dadurch, daß sie das erste zusammenhängende Verzeichnis ist, welches alle bekannten Land- und Süßwasserarten aufzählt.

Eine große Anzahl neuer guter Arten und Varietäten — 32 — beschreibt derselbe Verfasser in den: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1895, pag. 214—236, Taf. X u. XI unter dem Titel: „Descriptions of New Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands.“ Die Arten werden durch präzise Diagnosen und vorzügliche Abbildungen illustriert. Von drei Arten sind auch Kiefer und Radulazähne abgebildet und beschrieben, ein Abstrakt der darauf bezüglichen Arbeit von Gwatkin und Suter, s. Literaturverzeichnis. Die interessante Gattung *Carinella*, welche nur Kauai bewohnt, bekommt in der prächtigen *Carinella Knudseni* einen neuen Zuwachs. Auch die eigentümliche runde *Amastra*-Gruppe — von Sykes *Amastrella* benannt — erhält in der Baldwinschen *Am. cyclostoma* einen neuen Vertreter. Merkwürdigerweise stammen fast alle die eigenartigen Formen, *Carelia*, *Carinella*, *Amastrella*, von der Insel Kauai!

Zwei weitere neue Arten publiziert Baldwin in: „The Nautilus“, Philadelphia, 1896, 8°, Vol. X, Nro. 3, pag. 31 und 32, leider ohne Abbildungen, unter dem Titel: Description of two New Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands“, *Partulina Hayseldeni* und *Amastra aurostoma*, beide von der Insel Lanai.

Im XVII. Vol. des Nautilus, 1903—1904, pag. 34—36, erschien von Baldwin eine Publikation weiterer vier neuer Arten. „Descriptions of New Species of Achatinellidae from the Hawaiian Isles.“ *Amastra Henshawi*, *Am. saxicola*, *Am. senilis* und *Am. fossilis*.

Einen bedeutenden Zuwachs erhielt die Achatinellen-Literatur durch die Arbeiten des Administrators E. Felix Ancey in Dra-el-Mizan, Algier.

Zunächst erschien in: „Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, Juin 1889, pag. 171—258“. Etude sur la Faune malacologique des îles Sandwich par C. F. Ancey.

Im ersten Teile dieser Arbeit werden beschrieben die Gattungen: *Patula*, *Charopa*, *Pitys*, *Endodonta*, *Sitala* und *Tropidoptera*; im zweiten Teile die Gattungen *Hyalinia* und *Microcystis*; im dritten Teile die Gattungen *Auriculella* mit 24 Arten, *Frickella*, 1 Art, und *Tornatellina* mit 6 Arten; der vierte Teil gibt eine Monographie der Gattung *Succinea*.

Im selben Jahre, 1889, beschreibt Ancey in: „Le Naturaliste“, Paris, 1889, 11. année, 2. série, Nro. 65, pag. 266 unter dem Titel: „Diagnoses de Mollusques nouveaux“ *Leptachatina columna* von Oahu, und im selben Jahrgange Nro. 67, pag. 290 und 291: „Descriptions de Mollusques nouveaux“ *Limnaea aulacospira* von der Insel Maui.

In den: Bull. Soc. malac. France, Vol. VII, Juin 1890, pag. 339—347 erschien: „Mol-

lusques nouveaux de l'Archipel d'Hawaii, de Madagascar et de l'Afrique équatoriale par C. F. Ancey. Neu von den Sandwich-Inseln werden darin publiziert: *Microcystis turgida*, *Pupa mirabilis*, *Amastra heliciformis* von Oahu, *Tornatellina extincta* und *Helicina Magdalenae*.

Ein weiterer Beitrag zur Molluskenfauna der Sandwich-Inseln von C. F. Ancey findet sich unter dem Titel: „Etudes sur la faune Malacologique des îles Sandwich“, in den: Mémoires de la Société zoologique de France. Tome V, année 1892, pag. 708—722. In dieser Arbeit gibt Ancey eine Revision der Gattung *Pupa*, dann die Beschreibung einer neuen *Caecilianella Baldwinii* und pag. 719, § 7 die Beschreibung einer neuen *Amastra Frosti*, sowie auf pag. 720 die Beschreibung einer *Carelia Sinclairi* von der Insel Niihau. Es ist die erste bekannte *Carelia* von Niihau, aber bislang nur in gut erhaltenen, aber abgestorbenen Exemplaren gesammelt. Den Schluß der Arbeit bilden Zusätze und Berichtigungen zu bereits von Ancey erwähnten Arten.

Eine Fortsetzung der „Etudes sur la Fauna malacologiques des îles Sandwich“ findet sich ebenfalls in den: Mémoires de la Société zoologique de France, Tom. VI, année 1893, pag. 321—330. Die Arbeit bringt eine vollständige Monographie der interessanten Gattung *Carelia* von der Insel Kauai. Leider werden weder von den schon beschriebenen noch von den drei neuen Anceyschen Arten: *Sinclairi*, *glutinosa* und *Dolei* Abbildungen gegeben, welche das Erkennen der Arten wesentlich erleichtert hätten.

Am Schluß dieser Abhandlung findet sich dann noch die Diagnose der neuen Anceyschen: *Microcystis Lymaniana* von der Insel Oahu.

Die Zeitschrift „Le Naturaliste“ par Deyrolle bringt im 19. Jahrgange, 2. Serie, Nro. 250, 1. August 1897, pag. 178 „Descriptions de deux nouvelles espèces de Mollusques (Achatinellidae) par C. F. Ancey. An dieser Stelle ist aber nur eine Art, „*Amastra Durandi*“ von Waianae auf der Insel Oahu beschrieben.

In demselben Jahrgange der Zeitschrift „Le Naturaliste“ Nro. 254, 1. Oktober 1897, pag. 222 folgt dann unter dem Titel: „Descriptions d'un Mollusque nouveau“ die Beschreibung von *Leptachatina approximans*, ebenfalls von Waianae auf der Insel Oahu.

Einen weiteren Beitrag zur Molluskenfauna der Sandwich-Inseln liefert Ancey in der Arbeit: „Some notes on the non-Marine Molluscan Fauna of the Hawaiian Islands, with diagnoses of New Species in: Proc. Mal. Soc. London, Vol. III, Part 5, Juli 1899, pag. 268 bis 274, Taf. XII und XIII.

Von Achatinellen werden in dieser Arbeit neu beschrieben und abgebildet *Amastra Frosti* var. *unicolor*, pag. 269, Taf. XII, Fig. 11, *Amastra simularis*, Hartm. var. *maura*, pag. 270, Taf. XIII, Fig. 16, var. *semicarnea*, pag. 270, Taf. XIII, Fig. 8 und *Leptachatina isthmica*, pag. 270, Taf. XIII, Fig. 20. Außerdem bildet Ancey ein neues Subgenus, „*Baldwinia*“, und stellt dazu die Partulinen von Hawaii: *physa*, Newc., *Horneri*, Baldw. und *Hawaiiensis*, Baldw., ferner *grisea*, Newc., und *dubia*, Newc., letztere beide von der Insel Maui.

Von A. B. Lyons, Professor of Natural Sciences at the Oahu College, erschien im „Hawaiian Almanac and Annual for 1892“ ein Aufsatz: „A few Hawaiian Land Shells“ 1891, pag. 103—109, Taf. 1 und 2.

Es ist ein Verzeichnis von 70 auf zwei Tafeln abgebildeten Arten. Bei den Arten ist

der Fundort und das Kolorit der Gehäuse angegeben. Die Abbildungen der „tree shells“, „the jewelry of our forests“, wie Lyons sie nennt, sind ein „photographisches Experiment“, genügen aber nicht zur Unterscheidung der einzelnen Arten.

Von E. R. Sykes erschienen als Vorläufer einer größeren Arbeit verschiedene kleinere Abhandlungen. Zunächst in den „Proc. Mal. Soc. London, Vol. II, Part 3, Okt. 1896, pag. 126—132: „Preliminary Diagnoses of new species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands“, Part I. By E. R. Sykes.

Es ist eine Beschreibung von 14 neuen Arten, darunter 4 *Leptachatina* von Lanai, 2 *Amastra* von Lanai und 3 von Molokai, und 1 *Newcombia* von Molokai.

In Part II der „Preliminary Diagnoses of new species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands“, Proc. mal. Soc. London, Vol. II, Part 6, November 1897, pag. 298 und 299 wurden weitere vier Arten beschrieben, darunter keine *Achatinellidae*.

Eine kompilatorische Zusammenstellung der auf die Mollusken der Sandwich-Inseln bezüglichen Literatur erschien unter dem Titel: „Contributions towards a List of Papers relating to the Non-Marine Mollusca of the Hawaiian Islands. By E. R. Sykes, Sec. edition. Hertford, Dec. 1897. 8°.

Es ist eine schätzenswerte alphabetische Aufzählung der Literatur, aber leider unvollständig und an manchen Stellen ungenau.

Der letzte Vorläufer erschien 1899 in den Proc. mal. Soc. London, Vol. III, Nro. 5, Juli 1899, pag. 275 und 276, Taf. 13 und 14: „Illustrations of, with Notes on, some Hawaiian Non-Marine Mollusca.“

Taf. 13 liefert gute Abbildungen von „Type-specimens“, beschrieben von Ancey, aber bis dahin nicht abgebildet. Taf. 14 gibt neue und tadellose Abbildungen der Gulickschen Leptachatinen, angefertigt nach den Gulickschen Originalen, welche sich im Museum der „Boston Society of Natural History“ befinden. Die Gulickschen Originalabbildungen in den „Annals New Y. Lyc. Nat. Hist. Vol. VI, Plate 7 sind absolut unbrauchbar.

Das opulent ausgestattete Werk: „Fauna Hawaiiensis or the Zoologie of the Sandwich Isles“, Cambridge, 1900, 4°, enthält im IV. Teile des II. Bandes, pag. 271—412 die Beschreibung der Land- und Süßwasser-Mollusken von E. R. Sykes.

Eine Beschreibung ist es nur insofern, als es die Diagnosen der neuen Sykesschen Arten mit guten Abbildungen auf Taf. XI enthält. Taf. XII, von Lt. Col. H. H. Godwin-Austen, ist der Anatomie von einer *Godwinia*, einer *Philonesia*, einer *Leptachatina* und einem *Ancylus* gewidmet. Im übrigen ist die sehr verdienstvolle Arbeit ein Namenklator aller bislang bekannten Arten und Varietäten mit Literatur- und Fundortsangabe. Bei manchen Arten sind Bemerkungen über Variabilität, Ab- oder Anerkennung der Arten und dergl. gegeben. Über die Stellung mancher Arten im Systeme, z. B. der *mighelsiana* bei *Partulina*, der Laminellen als Subgenus von *Amastra*, oder *perkinsi* bei *Newcombia*, der *villosa* bei *Laminella* u. a. m. dürfte man anderer Ansicht sein, doch darüber mehr bei der Fauna von Molokai. Ob ferner manche aufgestellte Arten als solche Berechtigung haben, ob ferner nahe verwandte Arten der benachbarten Inseln als distinkte Arten anzuerkennen sind und ob jede Insel eigene Arten enthält, darüber werde ich bei der Behandlung der Molokai-Arten eingehender mich äußern. Trotzdem ist die Sykessche Arbeit eine sehr wichtige, weil sie uns ein Bild der Gesamtfaua der Mollusken der Sandwich-Inseln gibt.

Zu bedauern ist nur, daß nicht bei den einzelnen Arten die Original-Diagnosen angeführt sind, man ist immer noch gezwungen, in der so ungemein verzettelten Literatur nach den einzelnen Beschreibungen, die zudem oft sehr schwer erhältlich sind, zu suchen, und die Arbeit mit den Achatinellen wird dadurch bedeutend erschwert.

Eine interessante und eingehende Studie über die Baldwinsche *Achatinella multizonata* enthalten die „Occasional Papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History“, Vol. II, Nro. 1. Directors Report for 1902. Honolulu, 1903, 8°, pag. 65—76 und 3 Tabellen.

„Distribution and Variation of *Achatinella multizonata*, Baldw., from Nunanu Valley. (Oahu.)

Der Verfasser hat die 1785 an obiger Lokalität gesammelten Exemplare nach Farbe, Bänderung und Form in 25 Varietäten unterschieden und diese wiederum zu 7 großen Gruppen zusammengestellt, das Vorkommen der Varietäten auf den 17 Hügelreihen, ridges and sub-ridges, genau angegeben und endlich die Verbreitung auf den einzelnen Pflanzen genau geschildert. Zur Illustration dienen 3 Tabellen, welche in Prozenten die Verbreitung der einzelnen Varietäten auf den Hügeln, die Verbreitung der Pflanzen auf denselben und endlich die Verbreitung der Varietäten auf den einzelnen Pflanzen angeben. — Wo bleibt aber *Achatinella bellula*, Smith, die schon 1873 beschrieben und als gute Art anerkannt ist? Wäre es nicht vielleicht richtiger gewesen, wenn die ältere *bellula* als Stammform angenommen wäre und an diese die Formen der *multizonata* angereiht wären. Die Unterschiede zwischen beiden sind so unwesentlich, daß sie kaum als getrennte „Arten“ angesehen werden können. Vielleicht hätte der Verfasser auch noch *ligata*, Smith, *nympha*, Gulick, *albescens*, Gulick, *pulcherrima*, Pfr., und *pulcherrima*, Swains. mit in den Formenkreis ziehen können.

Einen kleinen Beitrag zur Bereicherung der Molluskenfauna der Sandwich-Inseln lieferte der Verfasser selbst: „Diagnosen neuer Achatinellen-Formen von der Sandwich-Insel Molokai.“ Nachrichtenblatt der Deutschen Malakozool. Gesellschaft. Nro. 3 und 4, 1901, pag. 52—58. Fünf neue Formen, welche sich in dem reichhaltigen Materiale der Meyerschen Sammlung, Kalae, befanden, werden beschrieben.

Eine wissenschaftlich, anatomische Arbeit über die Stellung von *Partula* und *Achatinella* im System erschien von Henry A. Pilsbry in den Proc. Acad. Nat. Science, Philadelphia, Part III, 1901, pag. 561—567, Plate XVII: „On the zoological Position of *Partula* and *Achatinella*.“ Auf pag. 564—565 und pag. 565—567, Plate XVII, Fig. 3, 3a, 5, 7 u. 7a gibt Pilsbry die Anatomie von *Partula rosea*, Brod., und *Achatinella Dolei*, Baldwin und stellt auf Grund anatomischer Ergebnisse die Partuliden, Pupiden und Achatinelliden zu den *Orthurethra* der Vasopulmonaten; pag. 564.

Die jüngste Arbeit über Achatinellen: „Descriptions of new species of Achatinellidae from the Hawaiian Isles.“ By Rev. D. D. Baldwin, The Nautilus, Philadelphia, Vol. XVII, 1903—1904, pag. 34—36, ist bereits bei den andern Schriften Baldwins erörtert worden.

Dieser jüngsten Arbeit sind im Laufe des Jahres noch zwei weitere Arbeiten, welche sich ebenfalls mit den Mollusken der Sandwich-Inseln beschäftigen, gefolgt. Beide sind erschienen im VI. Bande, Nro. 2 der Proceedings of the Malacological Society of London, Juni 1904.

Pag. 112 und 113: „The Hawaiian species of Opeas. By E. R. Sykes.“ In dieser Arbeit werden außer einigen Bemerkungen über die beiden bekannten Arten: *junceus*, Gould, und *pyrgiscus*, Pfr., eine neue Art von Hawaii, *O. Henshawi*, kreiert und zur *O. Prestonii*, Sykes, welche von Ceylon stammt, eine neue Varietät, *Hawaiiensis* von Hawaii, gebildet. Sämtliche Arten sind durch gute Text-Abbildungen illustriert.

Pag. 117—128 enthält eine Arbeit von C. F. Ancey: „On some non-marine Hawaiian Mollusca.“ In derselben werden zunächst fünf neue Succineen beschrieben: *Succinea Kuhnsi*, *tenerrima* und *quadrata* von Hawaii; *Succinea apicalis* und *tetragona* von Maui. *Succinea casta*, Anc., erhält zwei neue Varietäten: *orophila* und *Henshawi*, beide von Hawaii. Weitere Neubildungen sind: *Microcystis rufobrunnea* von Hawaii; *Kaliella Thaannumi* und *lubricella* von Hawaii; *Vitrea Hawaiiensis* von Hawaii; *Auriculella malcata* und *canalifera*, erstere von Oahu, letztere von Molokai; *Partulina physa*, Newc., var. *phaeostoma* von Hawaii; *Amastra luctuosa*, Pfr., var. *sulphurea* von Oahu; *Carelia fuliginea*, Pfr., var. *suturalis*, und *Carelia turricula*, Migh., var. *azona*, beide von Kauai; *Nesopupa Baldwinii* von Molokai und Maui, und dazu var. *centralis* von Hawaii; *Nesopupa plicifera* von Oahu; *Nesopupa Thaannumi* von Hawaii; *Nesopupa Wesleyana* von Hawaii, Maui und Oahu; *Nesopupa Kauaiensis* von Kauai; *Lyropupa clathratula* von Hawaii; *Lyropupa carbonaria* von Oahu; *Lyropupa microthauma* von Oahu; *Helicina Baldwinii* von Kauai; *Helicina dissotropis* von Oahu; *Helicina sulculosa* von Hawaii. Außerdem befinden sich in der Arbeit einige Bemerkungen und neue Fundorte zu bekannten Arten. Die neuen Arten, sowie die von Baldwin im Nautilus, Vol. XVII, 1903, pag. 34, neu beschriebene *Amastra Henshawi*, sind durch tadellose Abbildungen auf Pl. VII, Fig. 1—25 dargestellt.

---



## II. Bemerkungen

### über Art und Varietät.

Bevor ich zur Beschreibung der Achatinellen von Molokai übergehe, mögen mir noch einige Bemerkungen über meine Auffassung des Begriffs: Art, Varietät und Form gestattet sein. Ich lehne mich dabei an die grundlegende und für mich maßgebende Arbeit des Professors Dr. L. Döderlein, Straßburg, an. Dieselbe ist erschienen in: Zeitschr. Morph. Anthrop. 4. Bd. 1902, pag. 394—442 unter dem Titel: „Über die Beziehungen nahe verwandter Tierformen.“ Man vergleiche auch das ausführliche Referat von Professor Dr. F. v. Wagner über Döderleins Arbeit in: Zool. Zentralblatt, Leipzig, Engelmann, X. Jahrg. 30. Okt. 1903, Nro. 20 und 21, pag. 693—698.

Diese Arbeiten können jedem Systematiker nicht warm genug empfohlen werden.

Es mögen daraus einige der wichtigsten Leitsätze hier ihre Erwähnung finden:

„Es muß einen Begriff geben für die engsten noch zulässig abgrenzbaren natürlichen Tierformen, die möglich sind, um eine systematische Einheit zu erhalten. Dieser Begriff ist die Linnésche Species und von ihm müssen wir das praktisch Brauchbare und Wichtigste, die scharfe Unterscheidbarkeit, behalten, mögen wir im übrigen von ihm denken, was wir wollen. Eine Art als systematische Einheit muß demnach eine Formengruppe darstellen, die von andern scharf abgegrenzt werden kann, und in jedem der ihr subsummierten Individuen die Unterscheidungsmerkmale zur Anschauung bringt. In typischen Arten wohl unterscheidbare, aber durch Übergänge verbundene und infolgedessen zuverlässig und ohne Willkür nicht trennbare Tierformen müssen daher als „Varietäten“ betrachtet werden.“

„Für den Descendenztheoretiker ist es selbstverständlich, daß die Linnéschen Arten keine natürlich umschriebenen Formengruppen darstellen, deren Grenzen seit jeher und für immer feststehen, und in diesem Sinne ist es zweifellos richtig, daß es keine natürlichen Arten gibt. Wir leben aber in der Wirklichkeit und haben in erster Linie mit den tatsächlich vorliegenden Verhältnissen zu rechnen; und hier finden wir zahllose scharfe Grenzen zwischen den uns bekannten Organismenformen. Jede dieser scharfen Grenzen bedeutet eine Lücke in unserer Kenntnis vom Zusammenhang der Formen; und jede dieser Lücken ist eine Artengrenze. So viele Lücken wir also haben in unserem gegenwärtigen Wissen vom Zusammenhang der Formen von Lebewesen, so viele Arten müssen wir anerkennen.“

„Unter einer Art muß man sonach nicht nur die Gesamtheit aller Individuen verstehen, welche übereinstimmend die gleichen Merkmale aufweisen, also Vertreter einer einzigen Form sind, im Falle diese scharf von andern Formen sich unterscheiden läßt, sondern es fallen unter eine Art auch ganze Reihen von verschieden ausgebildeten Formen, sofern sie nur ohne scharfe Grenze ineinander übergehen und in ihrer Gesamtheit sich scharf von

andern Formen oder Formengruppen unterscheiden lassen. Der Umfang einer Species kann mithin außerordentlich verschieden sein, und es wird einförmige, formenarme und formenreiche Arten geben.“

— Zu den einförmigen läßt sich die *Carinella*-Gruppe von Kauai, zu den formenarmen *Newcombia* und *Carelia*, zu den formenreichen die *Tesselata*-, *virgulata*-, *bella*-, *splendida*- und mehrere andere Gruppen stellen. —

„Das Gesagte zusammenfassend haben wir uns die verschiedenen Arten einer Tiergruppe vorzustellen als die einzelnen uns bekannten Bruchstücke vom Stammbaum der Gruppe, soweit diese miteinander nicht in direkten Zusammenhang zu bringen sind, da die Verbindungsstücke bisher noch unbekannt blieben.“

„Daraus ergeben sich für den Gang der systematischen Erforschung einer Tiergruppe die folgenden Etappen:

„1. Stufe: Beginnende Kenntnis der Gruppe, gekennzeichnet durch wenige, scharf voneinander getrennte, formenarme Arten.“

„2. Stufe: Bei fortschreitender Kenntnis wächst die Zahl der Arten immer mehr, ihre Unterscheidung stößt mitunter auf Schwierigkeiten, manche von ihnen sind ziemlich formenreich.“

„3. Stufe: Weit fortgeschrittene Kenntnis der Gruppe, dadurch gekennzeichnet, daß zahlreiche der bisher unterschiedenen Arten sich zu lückenlosen Formenreihen und Formenkette zusammenfügen lassen, so daß die Zahl der scharf unterschiedenen Arten sich sehr verringert hat, viele Arten sehr formenreich geworden sind.“

„4. Stufe: Vollständige Kenntnis der Gruppe. Einzelne Arten sind nicht mehr zu unterscheiden, sämtliche Formen reihen sich lückenlos aneinander und bilden einen zusammenhängenden Stammbaum.“

„Man kann sagen, daß zur Zeit die Kenntnis der meisten Tiergruppen sich auf der zweiten Gruppe bewegt, manche freilich auch noch auf der ersten verharren und nur wenige mehr oder weniger erfolgreich den Schritt zur dritten Stufe zu vollziehen streben.“

„In dem dargelegten Sinne erweist sich das Wesen der Art als ein nur von unserem augenblicklichen Wissen abhängiger Begriff, den man unter Berücksichtigung des Haupterfordernisses, seiner praktischen Verwendbarkeit, nach Inhalt und Umfang etwa so bestimmen kann:

„Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche der in der Diagnose festgestellten Form entsprechen, ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, die damit durch Zwischenformen so innig verbunden sind, daß sie sich ohne Willkür nicht scharf davon trennen lassen, endlich auch alle Formen, die mit den vorgenannten nachweislich in genetischem Zusammenhang stehen.“

„Nun gibt es aber nicht wenige Formen, die scharf unterscheidbar sind, deren Unterschiede aber nur ganz geringfügiger Natur sind, so daß es vom praktischen Standpunkte nicht wünschenswert erscheinen mag, sie als getrennte Art zu behandeln; solche Formen sind dann als Subspecies oder Unterarten zu bezeichnen und durch trinäre Benennung kenntlich zu machen.“

„Als Formen sind die engsten natürlichen Individuengruppen, mit denen überhaupt gerechnet werden kann, zu verstehen.“

„Eine Form ist ganz allgemein jede Gruppe von Individuen, welche solche Übereinstimmung in ihren morphologischen Merkmalen aufweisen, daß sie in einen gewissen Gegensatz zu andern Formen treten, gleichgültig, ob die Unterschiede von andern Formen groß oder klein sind, ob sie mehr oder weniger scharf sind.“

„Wollte man in diesen Formen etwa natürliche Arten erblicken, so bedeutete dies von vornherein Verzichtleisten auf scharfe Trennbarkeit und damit auf Zuverlässigkeit bei der praktischen Verwendung.“

„Trotzdem sind diese Formen von großer Wichtigkeit, denn die Natur arbeitet tatsächlich mit ihnen und man kann innerhalb natürlicher Gruppen (z. B. einer Gattung — *tesselata*, *virgulata*, *bella*, *splendida* —) in der Regel eine Anzahl Formen von gleichem oder ungleichem systematischem Werte unterscheiden, deren gegenseitige Beziehungen höchst verschiedener Natur sein können. Verhältnisse, die für die Frage nach der Entstehung der Arten von erheblicher Bedeutung sind.“

Vergleicht man nach diesen Erörterungen die „Arten“, welche nach „einzelnen“ Exemplaren aufgestellt und nach Bild und Beschreibung sich ganz „artlich“ ausnehmen, mit einer ganzen Reihe an den Lokalitäten gesammelten Exemplaren, so sieht man sofort, welchen Wert diese sogenannten Arten haben. Aber weiter ergibt sich auch daraus, daß nicht jedes Tal und jeder Bergrücken eine differente „Art“ beherbergt, sondern es sind Varietäten und Formen, die zu einer Gesamtart gehören, man vergleiche die Studie von C. Cooke, l. c. Endlich wird auch die allgemeine Ansicht, daß jede Insel für sich differente Arten beherberge, die auf den benachbarten Inseln nicht vorkommen, zum Teil hinfällig, wenn man den Begriff „Art“ nach obiger Auffassung annimmt.

Zudem ergibt sich aus der Literatur, daß nicht jede Art „eine“ Sandwich-Insel bewohnt.

---

### III. Verzeichnis der Arten,

welche auf mehreren Inseln vorkommen.

<i>Godwinia caperata</i> , Gould.	Kauai und Oahu.
<i>Godwinia tenella</i> , Gould.	Kauai und Maui.
<i>Pseudohyalina kauaiensis</i> , Pfr.	Kauai, Oahu und Maui.
<i>Philonesia abeillei</i> , Ancey.	Oahu, Molokai und Lanai.
<i>Philonesia turgida</i> , Ancey.	Maui und Lanai.
<i>Tebenophorus bilineatus</i> , Benson.	Kauai, Oahu und Hawaii.
<i>Endodonta lamellosa</i> , Fér.	Oahu und Lanai.
<i>Endodonta contorta</i> , Fér.	Kauai und Oahu.
<i>Endodonta hystricella</i> , Pfr.	Kauai und Oahu.
<i>Endodonta ringens</i> , Sykes.	Molokai und Lanai.
<i>Endodonta lanaiensis</i> , Sykes.	Kauai und Lanai.
<i>Pupa lyrata</i> , Gould.	Hawaii und Oahu.
<i>Pupa Newcombi</i> , Pfr.	Kauai, Oahu und Hawaii.
<i>Pupa perlonga</i> , Pease.	Kauai, Oahu und Hawaii.
<i>Pupa Baldwini</i> , Anc.	Molokai, Maui und Hawaii.
<i>Pupa Wesleyana</i> , Anc.	Oahu, Maui und Hawaii.
<i>Pupa Magdalenae</i> , Anc.	Oahu und Maui.
<i>Pupa mirabilis</i> , Anc.	Oahu und Hawaii.
<i>Pupa Lyonsiana</i> , Anc.	Oahu und Maui.
<i>Pupa pediculus</i> , Shutt., var. <i>nacca</i> , Gould.	Oahu und Hawaii.
<i>Achatinella compta</i> , Pease.	Molokai <sup>1</sup> und Maui.
<i>Achatinella Tappaniana</i> , C. B. Ad.	Molokai und Maui.
<i>Achatinella variabilis</i> , Newc.	Lanai und Maui.
<i>Perdicella minuscula</i> , Pfr.	Maui und Molokai.
<i>Amastra mastersi</i> , Newc.	Maui und Molokai.
<i>Amastra violacea</i> , Newc.	Maui und Molokai.
<i>Amastra villosa</i> , Sykes.	Maui und Molokai.
<i>Amastra nucleola</i> , Gould.	Kauai und Oahu.
<i>Amastra rugulosa</i> , var. <i>simularis</i> , Pease.	Kauai und Maui.
<i>Leptachatina exilis</i> , Gulick.	Kauai und Oahu.
<i>Leptachatina guttula</i> , Gould.	Oahu und Maui.

<sup>1</sup> teste Newcomb. Nevill, Handlist, I. c. pag. 155.

<i>Leptachatina lineolata</i> , Newc.	Maui und Hawaii.
<i>Leptachatina nitida</i> , Newc.	Oahu und Maui.
<i>Leptachatina tenuicostata</i> , Pease.	Oahu und Hawaii.
<i>Auriculella brunnea</i> , Smith.	Molokai und Lanai.
<i>Auriculella Chamissoi</i> , Pfr.	Oahu und Hawaii.
<i>Auriculella lurida</i> , Pfr.	Oahu und Maui.
<i>Auriculella triplicata</i> , Pease.	Oahu und Maui.
<i>Auriculella uniplicata</i> , Pease.	Molokai und Maui.
<i>Tornatellina Baldwini</i> , Ancey.	Kauai und Oahu.
<i>Tornatellina cylindrica</i> , Sykes.	Kauai und Oahu.
<i>Tornatellina Newcombi</i> , Pfr.	Kauai, Oahu und Maui.
<i>Opeas junceus</i> , Gould.	Auf allen Inseln.
<i>Succinea caduca</i> , Migh.	Oahu, Molokai und Lanai.
<i>Succinea canella</i> , Gould.	Maui und Molokai.
<i>Succinea cepulla</i> , Gould.	Oahu, Molokai und Hawaii.
<i>Succinea lumbalis</i> , Gould.	Kauai und Hawaii.
<i>Succinea rotundata</i> , Gould.	Oahu, Molokai und Hawaii.
<i>Limnaea compacta</i> , Pease.	Auf allen Inseln.
<i>Limnaea oahuensis</i> , Souleyet.	Oahu und Maui.
<i>Melania kauaiensis</i> , Pease.	Kauai und Molokai.
<i>Melania mauiensis</i> , Lea.	Kauai, Oahu, Molokai und Maui.
<i>Helicina laciniosa</i> , Migh.	Kauai, Oahu, Molokai und Lanai.
<i>Helicina uberta</i> , Gould.	Oahu und Maui.
<i>Neritina cariosa</i> , Gray.	Oahu, Maui und Hawaii.
<i>Neritina granosa</i> , Sow.	Auf allen Inseln.
<i>Neritina vespertina</i> , Nuttal.	Auf allen Inseln.

## IV. Verzeichnis der gesamten Achatinellen-Arten, nebst kritischen Bemerkungen.

Genus: **Achatinella**, Swainson, 1828.

Swainson, The Quarterly Journal of Science, Literature and Art, London, New Ser. 1828, pag. 83.

„Genus Achatinella“: „Testa ovato-conica, spiralis. Columellae basis truncata, incrassata. Labium internum nullum, externum interne incrassatum, margine acuto.“

„Shell oblong-conic, spiral. Columellae with the base thickened and truncate. Inner Lip none, outer lip internally thickened, the margine acute.“

Subgenus: **Partulina**, Pfeiffer, 1854.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Band I, 1854, pag. 114.

„Subgenus Partulina“: „Testa perforata aut subumbilicata, labro expanso, plica columellari supra, magis minusve indistincta.“

Gehäuse durchbohrt, oder etwas genabelt, äußerer Mundsaum ausgebreitet, Columellarfalte hoch, mehr oder weniger undeutlich.

Typus: **Achatinella virgulata**, Migh.

Dahin gehören:

**Partulina virgulata**, Mighels, 1845.

(Taf. I, Fig. 1—20.)

*Partula virgulata*, Migh., Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. II, Jan. 1845, pag. 20.

*Achatinella Rohri*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London. Part. XIV, April 1846, pag. 38, No. 6.

*Bulinus* „ „ Zeitschr. f. Malakozoologie, Jahrg. III, August 1846, pag. 115, No. 27.

*Achatinella* „ „ Symb. Hist. Hel. Sect. III, 1846, pag. 58, VIIa.

*Bulinus* „ „ Mon. Hel. viv. Vol. II, 1848, pag. 74, No. 187.

*Achatinella insignis*, Migh., in schedula, forma sinistrorsa; Mon. Hel. viv. Vol. II, 1848, pag. 74, No. 187,  $\beta$ .

„ *Rohri*, Albers, Die Heliceen, I. Aufl., 1850, pag. 188.

„ *virgulata*, Reeve, Conch. ic. Genus Achatinella, 1850, Spec. 3, Pl. I, Fig. 3, 4, 5 u. 5 b.

*Partula* „ „ Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. III, 1853, pag. 454, No. 44.

*Partulina* „ „ Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 114, No. 1.

*Achatinella* „ „ Newc., Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, Dez. 1854, pag. 311. (Beschreibung des Tieres.)

- Partulina virgulata*, Pfr., Mal. Blätter, Bd. 2, 1856, pag. 162, IX.  
*Achatinella* „ Newc., Synopsis; Ann. Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 312, No. 22. (Beschreibung des Tieres.)  
*Partulina* „ H. u. A. Adams, The Genera of recent Moll. London, 1858, Vol. II, pag. 137.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 516, No. 1.  
 „ „ v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 243.  
 „ „ Reeve, Elements of Conchology, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 192.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 162, No. 1.  
 „ (*Helicter*) *virgulata*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part XLII, 1869, pag. 647.  
 „ *virgulata*, Gulick, Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 90.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 215, No. 1.  
*Achatinella* „ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 155, No. 65.  
*Partulina* „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 1.  
 „ „ Kobelt, Jll. Conchylienbuch, II. Bd. 1881, pag. 293.  
 „ „ Hartman, Catalog. Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 28.  
*Achatinella* „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt., pag. 276.  
*Partulina* „ Baldwin, Catalogue of Hewaiian Land- und Freshwater Shells. Honolulu, 1893, pag. 7.  
*Achatinella* „ Gwatkin, Proc. Acad., Nat. sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Beschreibung der Radula.)  
*Partulina* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 320, No. 72.

Mighels, l. c.: „*Partula virgulata*“. „Shell ovate-conic, light fawn color, beautifully adorned with dark brown bands, more or less numerous, imperforate; whorls five, convex; incremental striae delicate; aperture oblong; lip reflected, slightly inflected.“ „Length, 1 inch, diameter  $\frac{3}{5}$  inch.“

„Hab. Waianai.“

Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. II, l. c.: „*Bulinus Rohri*“. „Testa perforata, ovato-conica, solidula, longitudinaliter striatula, striis spiralibus confertissimis decussata, albido-fulva, fasciis angustis castaneis varie ornata; spira conica, acutiuscula; anfr. 6 vix convexiusculi, ultimus spiram subaequans, medio compressus; columella torta, callosa; apertura subtetragona, intus nitide lactea; perist. vix expansum, intus labiatum, marginibus subparallelis, dextro superne breviter arcuato, columellari reflexo, perforationem fere occultante.“

„Long. 24, diam. 13 mm. Ap. 13 mm longa, intus  $6\frac{2}{3}$  lata.“

„Var.  $\beta$ . Sinistrorsus, brevior, convexior: = *Achatinella insignis*, Migh. in shed.“

„Habitat in insulis Sandwich. Molokai.“

Gehäuse durchbohrt, eiförmig konisch, ziemlich festschalig, der Länge nach gestreift, durch sehr dicht gedrängte Spiralstreifen gegittert, weißlich gelb, mit engen kastanienbraunen Bändern abwechselnd geschmückt; Spira konisch, ziemlich spitz; Umgänge 6, kaum konvex, der letzte der Spira an Länge fast gleich, in der Mitte zusammengedrückt, Columella gedreht, schwierig; Mündung fast viereckig, innen glänzend milchweiß; Mundsaum kaum erweitert, innen mit Lippe versehen, die Ränder fast parallel, der rechte oben kurz bogig, Columellarrand zurückgebogen, den Nabel fast verdeckend.

Die Länge der Gehäuse variiert zwischen 20 und 21 mm, der Durchmesser zwischen 12 und 16 mm,

Fundorte auf der Insel Molokai: Ualapue, Kaluaaha, Mapulehu, Waialua, Halawa und Pelekunu.

Die Verbreitung dieser Art erstreckt sich auf den Osten der Insel, die Fundorte liegen zwischen Ualapue und Halawa. Der nordwestlichste Punkt, an welchem diese Art gesammelt worden ist, ist das Pelekunutal. Es ist wohl anzunehmen, daß in den Tälern östlich von Pelekunu bis Halawa, die zum Teil sehr schwer zugänglich und darum noch nicht genügend erforscht sind, sich die Art noch finden wird.

An all den oben angeführten Fundorten findet sich die Art sowohl links- als auch rechtsgewunden in den verschiedensten Farben-, Bänder- und Größen-Varietäten.

Nach der Originaldiagnose muß als Typus der Art Tafel I, Fig. 3 und 4 angesehen werden. Wie aber aus den Abbildungen Tafel I ersichtlich, ist die Diagnose nicht völlig stichhaltig. Die Binden sind bald breit, bald schmal, bald zahlreich, bald wenig; bald verschmelzen sie völlig und bilden dann eine dunkelbraune einfarbige Varietät, wie sie sich in Ualapue findet und Fig. 1 und 2 abgebildet ist, oder die Binden verschwinden allmählich bis auf eine, oder gar völlig, die Gehäuse erscheinen dann einfarbig grau oder weiß, wie Exemplare aus Halawa, Fig. 13, 14, 15 und 16 zeigen. Diese interessante Farbenvarietät ist von Baldwin als Var. *Halawaensis*, Baldwin, verschickt worden. Aber auch die Größe variiert beträchtlich; während die Normalgröße sich zwischen 24 und 29 mm bewegt, finden sich im Pelekunutale Zwergformen, die kaum die Länge von 21 mm erreichen. Trotz der großen Variabilität dieser Art ist dieselbe nie zu verkennen, da alle Exemplare ein konstantes Merkmal zeigen: „Die Embryonalwindungen haben immer ein dunkles suturales Band.“

**Partulina tesselata**, Newcomb, 1853.

(Taf. II, Fig. 1—16.)

- Achatinella tesselata*, Newc., Ann. Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, Mai 1853, pag. 19, No. 2.  
 „ „ Newc., Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dec. 1853, pag. 139, No. 26, Pl. XXIII, Fig. 26.  
 „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, Dez. 1854, pag. 311. (Beschreibung des Tieres.)  
*Partulina* „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 115, No. 2.  
 „ „ „ Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 162, IX.  
*Achatinella* „ Newc., Synopsis; Ann. Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 327, No. 115. (Beschreibung des Tieres.)  
*Partulina* „ H. u. A. Adams, The Genera of recent Moll. London, 1858, Vol. II, pag. 137.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 516, No. 2.  
 „ „ Reeve, Elements of Conchology, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 176.  
 „ „ v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 243.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 162, No. 2.  
 „ (*Helicter*) *tesselata*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part XLII, 1869, pag. 647.  
 „ *tesselata*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 215, No. 2.  
*Achatinella* „ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 155, No. 59.  
*Partulina* „ Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 305, No. 2.  
 „ „ Hartman, Catalog. Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 28.  
 „ „ Paetel, Catalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt., pag. 275.



*Partulina tesselata*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 7.

*Achatinella* „ Gwatkin, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Beschreibung der Radula.)

*Partulina* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 319, No. 69.

Newcomb, Annals l. c.: „*Achatinella tesselata*. — Testa sinistrorsa, ovato-oblonga, solida, minutissime decussata, albido-flavescente, plerumque vittis transversis nigris vel castaneis diverse picta; anfractibus convexis, ultimo paulum inflato, superioribus nigro et albido semper tesselatis; apertura alba vel rosea, ovata, infra effusa; columella brevi et late callosa; labio columellari lato, subreflexo.“

„Length 1 to 1.1 inch. Breadth 0.6 inch.“

„Animal. — Body light grey, mantle slate color.“

„Habitat. — Molokai.“

Gehäuse linksgewunden, länglich eiförmig, ziemlich kräftig, Oberfläche aufs feinste gegittert, Grundfarbe weißgelblich, meistens mit schwarzen und braunen Querbinden verschieden gezeichnet; Umgänge gewölbt, der letzte ein wenig aufgeblasen, die Embryonalwindungen immer schwarz und weiß gewürfelt; Mündung weiß oder rötlich, eiförmig, unten erweitert; Columella kurz und breit verdickt, Columellarrand breit, zurückgebogen.

Die Länge der Gehäuse variiert zwischen 20 und 28 mm, die Breite zwischen 7 und 16 mm.

Fundorte auf Molokai: Kealia, Kalawao, Kahanui, Makakupaia und Pelekunu.

Die Verbreitung dieser Art erstreckt sich auf die Mitte der Insel, von Kalae bis zum Pelekunu-Tale.

Auch diese Art zeigt bezüglich der Größe, Färbung und Zeichnung große Verschiedenheiten. Newcomb haben zur Aufstellung seiner Diagnose nur Exemplare vorgelegen, wie ich sie auf Taf. II, Fig. 7. 8. 9 und 10 dargestellt habe. Aus den Abbildungen auf Taf. II ist aber ersichtlich, daß *Ach. tesselata*, Newc. sowohl links- als auch rechtsgewunden vorkommt, Fig. 1. 3 und 5, Taf. II, ferner variieren die Exemplare sehr in der Anordnung der Binden, man vergleiche Taf. II. Oft verschwinden die Binden fast gänzlich und die Exemplare erscheinen einfarbig grau bis gelblich, wie solche sich in Kealia finden, oder die Binden verschmelzen und es entstehen dann die dunkeln einfarbigen Formen, Taf. II, Fig. 1. 2. 3 von Kahanui, oder endlich werden die Binden unterbrochen durch Längszeichnungen, Flammen und Striemen, Taf. II, Fig. 15 und 16, von Kahanui. Auch bezüglich des Glanzes sind Unterschiede vorhanden, obgleich bei dieser Art das Matt vorherrscht. Weiter möge der Diagnose noch zugefügt werden, daß der Außenrand immer, bei ausgewachsenen Exemplaren umgebogen ist und innen mit einer Lippe belegt, ferner daß der Nabel mehr oder weniger geritzt bis schwach durchbohrt ist. Trotz aller dieser Verschiedenheiten hält die Art ihren allgemeinen Habitus fest, zeigt immer die tesselierten Embryonalwindungen, und ist daher als Art immer sicher zu erkennen.

In dem Pelekunu-Tale, in welchem sich stattliche Exemplare der rechtsgewundenen *Ach. tesselata* finden, findet sich auch die Taf. II, Fig. 17 und 18 abgebildete Form. Habitus, Färbung und Struktur weichen aber so sehr vom Typus ab, daß ich selbe als Formvarietät, *Partulina Meyeri*, abgetrennt habe.

**Partulina meyeri**, Borchherding, 1901.

(Taf. II, Fig. 17 u. 18.)

*Partulina meyeri*, Borchherding, Nachrbl. d. d. malak. Ges. 1901, No. 3 u. 4, pag. 55.

Borchherding, Nachrichtsbl., I. c.: „*Partulina meyeri*.“ „Testa anguste perforata, dextrorsa, solidula, ovato-conica, sub lente decussatim regulariter subtilissime striatula, nitida; pallido-grisea aut cinero-fulva, pallido et fusco aut griseo et nigrescente eleganter radiata; spira conica, apice obtusiuscula; sutura crenulata, magis minusve marginata; anfractus 6 convexiusculi, ultimus  $\frac{1}{2}$  longitudinis subaequans, superi carneo et flavido tesselati, ultimus rotundatus, unicolor, aut infra medium fasciis corneis angustis sparsim ornatus; apertura obverse auriformis, intus nitide livida, peristoma breviter expansum et incrassatum, intus roseo-brunneum et labiatum; columella torta, callosa, margine columellari reflexo, perforationem fere occultante.“

„Long. 22—24, diam. 13 mm. Ap. 12 mm longa, 8 mm lata.“

„Hab. Molokai: Pelekunu.“

Gehäuse eng genabelt, rechtsgewunden, ziemlich festschalig, eiförmig konisch, unter der Lupe kreuzweise regelmäßig sehr fein gestreift, glänzend; schwach grau oder graubräunlich, mit blassen und dunkleren braunen, oder mit grauen und schwärzlichen eleganten radiären Striemen geschmückt; Spira kegelförmig, Apex ziemlich stumpf; Naht krenuliert, mehr oder wenig gerandet; Umgänge 6, gewölbt, der letzte  $\frac{1}{2}$  der Gesamtlänge des Gehäuses bildend, die oberen graurötlich und gelbgrau tesseliert, der letzte gerundet, einfarbig oder unter der Mitte mit engen hornfarbigen Binden hier und da geschmückt; Mündung verkehrt ohrförmig, innen glänzend bläulich; Peristom kurz erweitert und verdickt, innen mit einer rotbraunen Lippe belegt; Columella gedreht, schwierig, Columellarrand zurückgebogen, den Nabel fast verdeckend.

In dem Pelekunu-Tale, in welchem sich stattliche Exemplare der rechtsgewundenen *Tesselata*-Gruppe finden, die in ihrer Größe an *virgulata* erinnern, — wenn nicht die gewürfelten Embryonalwindungen vorhanden wären — findet sich auch diese rechtsgewundene Form, welche als äußerstes Endglied der *Tesselata*-Gruppe angesehen werden kann.

**Partulina rufa**, Newcomb, 1853.

(Taf. III, Fig. 1—9.)

*Achatinella rufa*, Newc., Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Mai 1853, pag. 21, No. 6.

„ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 130, No. 3, Pl. XXII, Fig. 3.

„ „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 138, No. 90.

*Achatinellastrum rufa*, Pfr., Mal. Blätter, Band II, 1856, pag. 164.

*Achatinella rufa*, Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 324, No. 94. (Beschreibung des Tieres.)

*Achatinellastrum rufa*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 537, No. 78.

*Partulina rufa*, v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 243.

*Achatinella rufa*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Part I, pag. 214, No. 152.

*Achatinellastrum rufa*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 173, No. 90.

*Partulina (Helicter) rufa*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part XLII, 1869, pag. 647.

*Achatinellastrum rufa*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 225, No. 105.

*Achatinella rufa*, Nevill, Hand List of Mollusca, Ind. Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 154, No. 46.

*Achatinellastrum rufa*, Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 309, No. 105.

*Partulina rufa*, Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 27.

*Achatinellastrum rufa*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt., pag. 275.

*Partulina rufa*, Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7.

„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 318, No. 65.

Newcomb, Annals l. c.: „*Achatinella rufa*. — Testa sinistrorsa, conico-ovata, solida, striis decussata, fusco-rubra, epidermide fusco, albo-permixto induta; sutura simplici, subimpressa; anfractibus sex, plano-convexis; anfr. superioribus epidermidis lineolis albis in zic-zac dispositis, quae in ultimo anfr. in fusco-cinereo concolore evanescent; anfr. ultimo infra medium albo-zonata; apertura fusco-rubra; columella valde callosa; umbilico exiguo aperto; labio expanso, inferne reflexo.“

„Length 0.9 inch. Breadth 0.5 inch.“

„Habitat. — Molokai.“

Gehäuse linksgewunden, konisch eiförmig, festschalig, durch feine Längs- und Querstriche gegittert, Farbe des Gehäuses sowie der Epidermis braunrot, letztere weißgefleckt und gestrichelt; Naht einfach, etwas eingedrückt; Umgänge 6, plan-konvex; Embryonalwindungen mit weißen Zickzacklinien besetzt, welche auf den letzten Windungen in eine einfarbige braungraue Färbung übergehen; der letzte Umgang ist unter der Mitte von einem weißlichen Bande umgeben; Mündung braunrot; Columella stark schwielig; Nabel eng geöffnet; Mundsaum erweitert, unten zurückgebogen.

Länge der Gehäuse 24—28 mm, Breite 13—16 mm.

Fundorte auf Molokai: Kalae, Kaweeku, Kalamaula, Kahanui und Makakupaia.

Das Verbreitungsgebiet der *Part. rufa*, Newc., liegt ebenfalls im Zentrum der Insel von Kalae bis Makakupaia. An einigen der oben angeführten Fundorten kommt sie in Gemeinschaft mit *Part. tessellata*, Newc. vor, an andern teilt sie ihr Gebiet mit *Part. proxima*, Pease, s. w. unten.

Als Typus der Art muß, nach Newcombs Diagnose — die ungenügende Zeichnung, Proc. zool. Soc. 1853, Pl. 22, Fig. 3, kann nicht in Betracht kommen — Taf. III, Fig. 5 und 6 angesehen werden.

Die Umgrenzung dieser Art aber ist eine ziemlich schwierige, denn einerseits verliert sich die charakteristische Zeichnung, und die Färbung geht in mehr oder weniger Braun über, Taf. III, Fig. 3, oder sie geht ins Gelbliche über, Taf. III, Fig. 4, 8 und 9. In beiden Farbennüancen zeigt sich aber eine ziemlich deutliche zebraartige Zeichnung, wie sie auch bei den gelblichen Formen von *Part. proxima*, Pease, auftritt. Andererseits geht Gestalt und Kolorit bedenklich nach *Part. tessellata*, Newc. über. Taf. III, Fig. 1, 2 und 7, vergl. auch Taf. II, Fig. 16.

Wenn man nun ferner noch das spärliche Auftreten dieser Art in Betracht zieht — in der zahlreichen Meyerschen Sammlung ist diese Art am wenigsten vertreten, trotzdem die Fundorte seiner Wohnung ziemlich nahe liegen — — Newcomb gibt l. c. sogar an:

„This is a very rare species, the numbers found scarcely furnishing the materials for a description to fix or determine the permanent characters“ — so könnte man zu der Ansicht gelangen, *Part. rufa*, Newc. ist keine reine Art, sondern ein Bastardform zwischen *Part. tessellata*, Newc. einerseits und *Part. proxima*, Pease andererseits. Ich bin zu dieser Folgerung gekommen an der Hand des mir vorliegenden Materials, es ist jedoch nur eine Mutmaßung, welche allein durch Züchtungsexperimente bestätigt oder widerlegt werden kann.

Eine durch seine gedrungene bauchige Form, seine Färbung und seine regelmäßig granulierten Spiralskulptur von der „*Rufa*“-Gruppe abweichende Form habe ich als *Partulina idae* abgetrennt.

**Partulina idae**, Borcharding, 1901.

(Taf. III, Fig. 11—13, Fig. 10 und Fig. 11 a.)

*Partulina idae*, Borcharding, Nachrbl. d. d. malak. Ges, 1901, No. 3 u. 4, pag. 52.

Borcharding, Nachrbl. l. c.: „*Partulina idae*.“ — „Testa subperforata, sinistrorsa, solidula, conico-ventricosa, ruditer striata, striis confertis spiralibus valde decussata, unicolor flavido-brunnea; spira globoso-conica, apice acutiuscula; sutura simplex, leviter impressa; anfractus 6 convexi, ultimus spira paullo brevior, superi flammis ziczacformibus pallidis et flavidis radiato-tesselati, ultimus magis minusve distincte unicolor flavido-brunneus, aut ultimus supra medium flavidus et infra medium linea lata flavido-albida cinctus; apertura obliqua, semiovalis, intus albida; plica columellaris supera, valida, subtorta; peristoma simplex, fuscum, intus paullo labiatum et fuscum, margine externo expanso, margine columellari reflexo.“

„Long. 21—23, diam. 13—14 mm. Ap. 12—14 mm longa, 6—8 lata.“

„Hab. Insel Molokai: Kalae, Kealia.“

Gehäuse etwas durchbohrt, linksgewunden, ziemlich festschalig, bauchig kegelförmig, rauh gestreift, von dichten Spirallinien stark gekreuzt, einfarbig gelbbraunlich; Spira kugelig kegelförmig, Apex wenig spitz; Naht einfach, leicht eingedrückt; Umgänge 6, gewölbt, der letzte ein wenig breiter als die Spira, die oberen mit zickzackförmigen blassen und gelben Flammen radiär gewürfelt, der letzte mehr oder wenig deutlich einfarbig gelb-bräunlich, oder der letzte über der Mitte gelb und unter der Mitte mehr bräunlich, oder der letzte unter der Mitte von einer breiten gelbweißen Linie umgeben; Columellarfalte ziemlich oben, stark, schwach gedreht; Mundsaum einfach, graubraun, innen mit einer schwachen braunen Lippe belegt, Außenrand erweitert, Columellarrand zurückgebogen.

Diese konstante Form ist an ihrem gedrungenen und bauchigen Habitus und an der regelmäßig granulierten Spiralskulptur leicht und sicher zu erkennen. Die Art liegt mir von vier verschiedenen Punkten des Kalae- und Kealia-Gebietes vor. Fig. 11 auf Taf. III ist nach einem Exemplare von Kealia, Fig. 12 und 13 nach Exemplaren von Kalae und Fig. 10 nach einem Exemplare von Kawela gezeichnet. Fig. 11 a zeigt die dieser Art eigene regelmäßig granulierten Oberfläche.

*Partulina compta*, W. Harper Pease, 1869.

(Taf. III, Fig. 14-16, und Fig. 18—20.)

- Partulina compta*, Pease, Journ. de Conch. Vol. XVII, April 1869, pag. 175, No. 1.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, Dez. 1869, pag. 647.  
 " " Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. VIII, 1877, pag. 215, No. 4.  
 " " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 4.  
 " " Hartman, Catalog. Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 25.  
 " " Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 270.  
 " " Baldwin, Catalog, 1893, pag. 6.  
 " " Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 311, No. 40.

Pease, Journ. Conch. l. c.: *Partulina compta*. — „Testa sinistrorsa, anguste perforata, solidiuscula, oblongo-conica, spira obsolete transversim tenuiter rugosa-striata (ad anfractum ultimum rugis evanescentibus et longitudinaliter striis tenuibus, irregularibus impressa; spira turrata aut oblongo-conica; sutura impressa; anfr. 6, convexi, interdum supra angulati, ultimus  $\frac{1}{2}$  longitudinis testae aequans; apertura verticalis, ovata; plica columellaris supera, valida, alba; labro vix expanso, intus calloso; plumbeo-grisea, lineis vel fasciis rufescenti-fuscis cingulata; anfr. ultimus ad basin fascia alba ornatus.“ —

„Long. 25, diam. 13 mm.“

„Hab. Ins. Molokai.“

Gehäuse linksgewunden, eng perforiert, ziemlich festschalig, länglich konisch; Spira mit schwachen fein runzeligen Linien transversal umgeben, welche auf dem letzten Umgänge schwächer werden, außerdem ist die Spira mit longitudinalen dünnen unregelmäßigen Linien eingedrückt; Spira turmförmig oder länglich konisch; Naht eingedrückt; Umgänge 6, gewölbt, zuweilen oben kantig, der letzte Umgang die Hälfte der Gesamtlänge des Gehäuses bildend; Mündung vertikal eiförmig; Columellarfalte oben, kräftig, weiß; Mundsäum kaum erweitert, innen verdickt, bleigrau; Gehäuse mit rotbraunen Linien oder Bändern umgeben; der letzte Umgang nach der Basis hin mit einem weißen Bande geschmückt.

Pease schreibt am Schluß seiner Diagnose, Journ. Conch. 1869, pag. 176: „Cette espèce, qui provient de l'île Molokai, est très-voisine du Part. splendida, Newcomb, qui vit dans l'île Maui. Elle est plus resserrée à la base, et présente souvent, à la partie supérieure des tours, une angulation particulière; par sa coloration, elle se rapproche plutôt du Part. grisea, Newcomb.“

Das mir zur Bearbeitung vorliegende Material dieser Art ist in zahlreichen Exemplaren in Kawela und Makakupaia gesammelt worden.

Die Größe der Gehäuse variiert zwischen 21 und 25 mm, die Breite zwischen 13 und 15 mm.

Auf Taf. III, Fig. 14—20 sind eine Anzahl von Exemplaren dieser Art dargestellt. Fig. 14—16 sind Zeichnungen nach Exemplaren von Makakupaia, Fig. 18—20 solche nach Exemplaren von Kawela, Fig. 17 stellt eine Abbildung der *Part. splendida*, Newcomb, von der Insel Maui dar.

Beim Vergleichen dieser Figuren sowie der Diagnosen von *Part. compta*, Pease, *Part. splendida*, Newcomb und *Part. Gouldi*, Newcomb — siehe die folgenden beiden

Arten muß es sogar dem Laien einleuchten, daß wir es hier mit „einer“ Art zu tun haben, die nur auf den beiden nahe gelegenen Inseln geringfügig variiert. Die alte Annahme, „jede Insel, ja sogar jedes Tal und Tälchen beherberge eine „spezifische Art“, wird durch diese Tatsache hinfällig. Als Grundform nehme ich daher *Part. splendida*, Newcomb, an, welche zuerst von Newcomb 1853 beschrieben worden ist. Dieselbe findet sich auf Maui sowohl links- als auch rechtsgewunden, hat immer die glänzende Epidermis, schwach geflammte Embryonalwindungen und bald zahlreiche, bald weniger zahlreiche schmale und breitere Binden. *Part. Gouldi*, Newc., vergleiche die folgende Diagnose, ist eine rechtsgewundene *splendida* mit unterbrochenen Binden, Taf. III, Fig. 14 und 15 gibt als Spiegelbild eine typische *Part. Gouldi*, Newcomb.

*Part. compta*, Pease, endlich von Molokai ist der *splendida* von Maui analog. Eine eigentümliche Erscheinung fällt dabei auf, unter dem reichlichen Materiale findet sich nicht ein rechtsgewundenes Exemplar von *compta*.

Die Verwandtschaftsreihe der Molokai- und Maui-Arten ließe sich vielleicht noch weiter ausdehnen, jedoch fehlt mir dazu zur Zeit genügendes reichliches Vergleichsmaterial. Eine Andeutung möge hier noch Platz finden. Nach Nevills Handlist of Mollusca in the Indian Museum Calcutta, 1878, Part I, pag. 155, Nro. 57, hat Newcomb dem Museum in Calcutta 4 Exemplare von *Part. tappaniana*, C. B. Adams, mit der Fundortsangabe „Molokai“ gesandt. Man vergleiche Fig. 20 auf Taf. III. Herr Geheimrat von Martens, der bedeutendste Konchyliologe der Jetztzeit, schreibt mir über die Exemplare von Kawela, Taf. III, Fig. 20: „Sehr ähnlich der *Tappaniana*, C. B. Adams, die aber von der Insel Maui ist; könnte doch wohl dieselbe sein.“

Der besseren Übersicht wegen lasse ich die Diagnosen von den Maui-Arten: *Part. splendida*, Newcomb, *Part. Gouldi*, Newcomb, und *Part. Tappaniana*, C. B. Adams, folgen.

### Übersicht der „Splendida-Gruppe“.

Insel Molokai.	Insel Maui.	
<i>Part. compta</i> , Pease.	<i>Part. splendida</i> , Newc.	<i>Part. Gouldi</i> , Newc.
Ex. nur linksgewunden; Bänderung einfach und unterbrochen.	Ex. links- und rechtsgewunden; Bänderung einfach.	Ex. rechtsgewunden; Bänderung unterbrochen.
Taf. III, Fig. 14—16, 18—20.	Taf. III, Fig. 17.	Taf. III, Fig. 14 u. 15, Spiegelbild.
	? <i>Part. Tappaniana</i> , C. B. Adams, ?	
	Ex. linksgewunden; nur ein braunes Band auf der Peripherie; ähnlich der Fig. 20 auf Taf. III.	

### *Partulina splendida*, Newcomb, 1853.

(Taf. III, Fig. 17.)

<i>Achatinella splendida</i> , Newc.,	Ann. Nat. Hist. Lyceum, Newyork, Vol. VI, Mai 1853, pag. 20, No. 4.
„ „ „	Proc. Zool. Soc. London, Part. XXI, Dez. 1853, pag. 131, No. 5.
	Plate XXII, Fig. 4.
<i>Partulina</i> „	Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 115, No. 3.
„ „	„ Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 162.

<i>Achatinella splendida</i> ,	Newc., Synopsis, Ann. Nat. Hist. Lyceum, Newyork, Vol. VI, 1858, pag. 324, No. 96.
<i>Partulina</i>	„ H. u. A. Adams, The Genera of recent Moll., Vol. II, London 1858, pag. 137.
„	„ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 516, No. 3.
„	„ v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 243.
<i>Achatinella</i>	„ Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, London, 1860, pag. 214, No. 164.
<i>Partulina</i>	„ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 162, No. 3.
„	„ Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 647.
„	„ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 215, No. 3.
<i>Achatinella</i>	„ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, Part I, 1878, pag. 155, No. 52.
<i>Partulina</i>	„ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 3.
„	„ Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 27.
„	„ Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt., pag. 275.
„	„ Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7.
„	„ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 318, No. 66.

Newcomb, Annals l. c.: *Achatinella splendida*. — „Testa sinistrorsa, ovato-acuminata, solida, striis exilibus decussata, alba, lineis multis vittisque transversalibus castaneis ornata; linearum et vittarum margine superiore integro, inferiori irregulariter serrato; sutura modice impressa, marginata; anfractibus sex, duobus superioribus albido et castaneo tesselatis, ultimo sub-inflato: apertura ovata: columella brevi, lata et contorta; labio expanso.“

„Length 1 inch. Breadth 0.55 inch.“

„Variety a. — Bright chestnut, banded with white.“

„Habitat. — Waialuku, Maui.“

Bei der Beschreibung der *Ach. splendida* in den Proc. zool. Soc. 1853, l. c., fügt Newcomb der Diagnose noch hinzu: „A. teste sinistrorsa vel dextrorsa.“

Außerdem führt Newc. außer der Var. *a.* in den Annals Lyc. l. c. noch eine zweite Varietät an:

„Var. *β.* White, with numerous black transverse bands.“

Die Abbildung in den Proc. zool. Soc. Pl. XXII, Fig. 4 soll eine linksgewundene „*splendida*“ darstellen. Die Zeichnung ist sehr mäßig, man könnte viel eher Fig. 4 für eine intensiv gezeichnete „*tesselata*“ ansehen.

Vorkommen: Lahaina und Wailuku auf der Insel Maui.

*Ach. splendida* lebt auf den „Tutui trees“. *Aleurites Moleccana*, Willd., Familie *Euphorbiaceae*, Juss. Bei den Kanaken wird die Euphorbiacee bald „Tutui“, bald „Kukui“ genannt.

Gehäuse bald links- bald rechtsgewunden, festschalig, eiförmig zugespitzt, durch feine Linien gegittert; Grundfarbe glänzend weiß, geschmückt mit vielen transversalen kastanienbraunen Linien und Binden, welche auf den oberen Windungen an ihren Rändern unverehrt sind, dagegen erscheinen Linien und Binden auf den unteren Windungen gesägt. Naht mäßig eingedrückt, gerandet; Umgänge sechs, die beiden oberen weiß und kastanienbraun tesseliert, der letzte ziemlich aufgetrieben; Mündung eiförmig; Columella kurz, breit und gedreht; Mundsäum erweitert.

Länge 25, Durchm. 13 mm.

Die von Newcomb angegebenen Varietäten beruhen auf Bänderungsverschiedenheiten,

**Partulina Gouldi, Newcomb, 1853.**

*Achatinella Gouldi*, Newc., Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, Mai 1853, pag. 21, No. 5.  
 „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 129, No. 1,  
 Pl. XXII, Fig. 1.  
*Partulina* „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 116, No. 5.  
 „ „ „ Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 162.  
 „ „ H. u. A. Adams, The Genera of recent Moll., Vol. II, London, 1858, pag. 137.  
*Achatinella* „ Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 323, No. 92.  
*Partulina* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 517, No. 5.  
*Achatinella* „ Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, London, 1860, pag. 213, No. 73.  
*Partulina* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 162, No. 5.  
 „ „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 647.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 216, No. 6.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 6.  
 „ „ Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 26.  
 „ „ Paetel, Katalog, 4. Aufl., 1889, II. Abt., pag. 272.  
 „ „ Baldwin, Catalog, 1893, pag. 6.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 313, No. 47.

Newcomb, Annals, l. c.: *Achatinella Gouldi*. — „Testa dextrorsa, ovato-conica, longitudinaliter striata, albido-luteola; sutura subimpressa, haud vel levissime marginata; anfractibus sex, plano-convexis, tertio lineis brevibus fuscis, formae zic-zac notato, inferioribus tribus lineolis variis fuscis cinctis; apertura rotundo-ovata, flavescente; columella subcallosa; labio expanso et inferne reflexo.“

„Length 0.85. Breadth 0.45 inch.“

„Habitat. — On Tutui trees, Wailuku valley, Maui.“

Gehäuse rechtsgewunden, eiförmig konisch, der Länge nach gestreift; Grundfarbe gelbweiß; Naht ziemlich eingedrückt, nicht oder sehr leicht gerandet; Umgänge 6, flach gewölbt, der dritte mit kurzen braunen, zickzackförmigen Linien gezeichnet, die unteren drei Windungen mit verschiedenen braunen Linien umgeben; Mündung rundlich eiförmig, gelblich; Columella schwach schwielig; Mundsaum erweitert, am Unterrande zurückgebogen.

Länge 21 mm. Durchm. 11 mm.

Vorkommen: Im Wailuku-Tale auf der Insel Maui.

Lebt in Gemeinschaft mit *splendida* im selben Tale und auf derselben Nährpflanze, *Aleurites Molluccana*, Willd., teste Newcomb.

**Partulina Tappaniana, C. B. Adams, 1850.**

*Achatinella Tappaniana*, C. B. Adams, Annales Lyceum New-York, Nat. Hist., Vol. V, Oktober 1850, pag. 42.  
 „ „ „ Contributions to Conchology, New-York, Oktober 1850,  
 No. 8, pag. 126.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 462, No. 31.  
*Bulimella* „ „ Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 122, No. 23.  
 „ „ „ Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 163.  
*Achatinella* „ Newcomb, Synopsis, Ann. Nat. Hist. Lyc. New-York, Vol. VI, 1858,  
 pag. 319, No. 50.



<i>Bulinella Tappaniana</i> ,	H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, Vol. II, London, 1858, pag. 138.
"	" Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 523, No. 26.
<i>Partulina</i>	" v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl., 1860, pag. 243.
"	" Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 166, No. 31.
"	" Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 647.
<i>Bulinella</i>	" Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 217, No. 33.
<i>Achatinella</i>	" Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, Part I, 1878, pag. 155, No. 57.
<i>Bulinella</i>	" Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 306, No. 33.
<i>Partulina</i>	" Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 27.
<i>Bulinella</i>	" Pactel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 275.
<i>Partulina</i>	" Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 7.
"	" Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 318, No. 67.

C. B. Adams, Annals Lyc. New-York, I. c.: „*Achatinella Tappaniana*.“ -- „Shell reversed, elongate ovate-conic: pure white, with one narrow brown spiral band on the periphery of the last whorl: with very unequal and irregular transverse striae, and numerous excessively minute wrinkled spiral impressed lines: apex subacute: spire elongate, with the outlines a little curvilinear: whorls nearly seven, moderately convex, and more or less subangular, margined above, with a well impressed suture: aperture ovate; lip well thickened with in the margin, expanded much anteriorly but not above; columellar fold strong.“

„Mean divergence 43°; length 1.06 inch; breadth 0.55 inch; length of aperture 0.44 inch.“

„Var. ‚dubiosa‘ differs in being a little more ventricose; its whorls are not margined above, and the brown stripe is replaced by two fine paler brown lines, below which one or two other yet finer lines may be seen.“

„Habitat, Sandwich Islands.“

„This beautiful species is named in honor of Hon. Benjamin Tappan, of Ohio.“

„*Achatinella Tappaniana*.“ „Testa sinistrorsa, elongato-ovato-conica, inaequaliter et irregulariter striata et lineis spiralibus numerosis, subtilissimis, rugosis, impressis sculpta, alba, fascia 1 angusta, brunnea peripherica ornata; apex subacutus; spira elongata, subcurvilinearis; anfr. fere 7 modice convexi, magis minusve subangulares, superne marginati; sutura bene impressa; apertura ovalis; labrum intus incrassatum, antice, nec superne expansum; plica columellaris valida.“

„Diverg. media 43°; long. 1.06, lat. 0.55, long. apert. 0.44.“

„β. ‚dubiosa‘, paulo ventrosior, anfractibus superne non marginatis.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse linksgewunden, länglich eiförmig konisch, ungleich und unregelmäßig gestreift und mit zahlreichen spiralen, sehr feinen, rauhen, eingedrückten Linien versehen, Grundfarbe weiß, mit einem schmalen, braunen Bande an der Peripherie geziert; Apex ziemlich spitz; Spira länglich, etwas gekrümmtlinig; Umgänge fast 7, mäßig gewölbt, mehr oder wenig schwach kantig, oben gerandet; Naht deutlich eingedrückt; Mündung oval; Mundsaum innen verdickt; vorne, nicht nach oben erweitert; Columellarfalte kräftig.“

Varietät „dubiosa“ ein wenig bauchiger, Umgänge oben nicht gerandet.

Fundort: Lahaina auf der Insel Maui.

Long. 25, Diam.  $11\frac{1}{2}$  mm.

Da auch *Partulina dolium*, Pfeiffer in der Literatur als auf Molokai vorkommend angegeben wird, so habe ich diese Art der Vollständigkeit halber mit aufgenommen. Baldwin bezeichnet in seinem Kataloge, pag. 6, *Part. dolium* mit dem Fundorte Molokai, bemerkt aber, daß ihm die Art unbekannt sei. Hartman gibt in seinem Kataloge ganz allgemein als Fundort „Sandwich Islands“ an, führt sie auch als eine ihm unbekannte Art an, daher findet sie sich auch nicht in der schönen Hartmanschen Achatinellen-Sammlung des Bremer Museums.

Beim aufmerksamen Vergleichen der Pfeifferschen Diagnose und der allerdings mäßigen Abbildung könnte man zu der Annahme gelangen, es wäre eine verblichene *Part. Gouldi*, Newc.

Unter dem reichen Molokai-Materiale habe ich die Art nicht konstatieren können. Sie muß also einstweilen als eine fragliche Art bezeichnet werden.

#### *Partulina dolium*, Pfeiffer, 1855.

- Achatinella dolium*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 5, No. 15, Pl. XXX, Fig. 15.  
 „ „ „ Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 66, No. 30a.  
 „ „ Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. New-York, Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 320, No. 62.  
*Bulinella* „ H. u. A. Adams, The Genera of. rec. Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 137.  
*Achatinella* „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 528, No. 39.  
 „ „ Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 48.  
*Bulinella* „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 169, No. 47.  
*Partulina* „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 647, Genus 5, Sect. 2  
*Bulinella* „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 218, No. 49.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 307, No. 49.  
*Partulina* „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 26.  
*Bulinella* „ Paetel, Katalog, 4. Aufl., II. Abt., 1889, pag. 271.  
*Partulina* „ Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 6.  
*Achatinella* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 302, No. 8.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Achatinella dolium*.“ — „A. testa perforata, ovato-conica; tenuiuscula, leviter striatula, parum nitente, pallide lutescente, fasciis et strigis angustis fuscis variegata; spira conica, acutiuscula; sutura vix marginata; anfr. 6, convexis, ultimo spiram paulo superante, ventroso, basi subcompresso; apertura obliqua, obauriformi, intus alba; plica columellari alta, dentiformi, alba; perist. tenui, intus sublabiato, margine dextro anguste expanso, columellari dilatato, patente.“

„Long. 17. diam. 10 mm. Ap. 10 mm longa, 5 lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse durchbohrt, eiförmig konisch; ziemlich dünn, leicht gestreift, wenig glänzend, blaßgelb, mit schmalen braunen Bändern und Striemen bedeckt; Spira kegelförmig, ziemlich

spitz; Naht kaum gerandet; Umgänge 6, gewölbt, der letzte ein wenig länger als die Spira, bauchig, an der Basis ein wenig zusammengedrückt; Mündung schief, verkehrt ohrförmig, innen weiß; Columellarfalte hoch, zahnförmig, weiß; Mundsaum dünn, innen schwach gelappt; Außenrand schmal erweitert, Columellarrand verbreitert, abstehend.

In der Diagnose fehlt die Angabe, ob das Gehäuse links- oder rechtsgewunden ist. Die Abbildung stellt eine dextrorse Form dar, folglich muß der Diagnose noch hinzugefügt werden: „Ach. testa dextrorsa.“

**Partulina proxima**, W. Harper Pease, 1862.

(Taf. IV, Fig. 1—12.)

- Heliceter proximus*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part XXX, Jan. 1862, pag. 6.  
*Bulimella proxima*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 168, No. 36.  
*Partulina* „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 647.  
*Bulimella* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 217, No. 38.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 307, No. 38.  
*Partulina* „ Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 27, Pl. 1, Fig. 1 u. 2.  
*Bulimella* „ Pactel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 274.  
*Partulina* „ Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7.  
*Achatinella* „ Gwatkin, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Beschreibung der Radula.)  
*Partulina* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 316, No. 61.

Pease, Proc. zool. Soc. l. c.: *Heliceter proximus*. — „*Heliceter* testa sinistrorsa, imperforata, oblongo-ovata, ventricosa; subtiliter transversim striata, striis subflexuosis, interruptis, juxta suturas conspicuis; anfractibus sex, convexis, superne marginatis, ultimo plano-convexo, oblique producto; apertura obliqua, oblongo-ovata, plica columellari valida; colore castaneo, albido et fusco irregulariter strigato, columella et aperturae margine intus purpureo-rubentibus.“

„Hab. Island of Molokai.“

Gehäuse linksgewunden, undurchbohrt, länglich eiförmig, bauchig; sehr fein quer gestreift, Streifen etwas gekrümmt, unterbrochen, in der Nähe der Naht deutlicher; Umgänge 6, gewölbt, die oberen mit einem Rande versehen, der letzte plan-konvex, schräg vorgezogen; Mündung schräg, länglich eiförmig, Columellarfalte stark; Gehäusefarbe braun, weißlich und bräunlich unregelmäßig gestreift, Columella und innerer Mundsaum purpurrötlich.

Long. 26, Diam. 14; Apert. longa 12, lata 8 mm.

Die Größen-Dimensionen variieren ziemlich beträchtlich und bewegen sich zwischen 26 und 18 mm Länge, und 14 und 10 mm Breite. Auch in Färbung und Zeichnung ist diese Art ziemlich variabel. Die Grundfarbe geht vom Braun durch alle Schattierungen bis zum Weiß über, auch die zebraartige Zeichnung variiert vom Dunkelgraubraun durch Braunrötlich bis zum Gelbrötlich und Grau. Am schönsten und deutlichsten ist die flammenartige Zeichnung auf den oberen Windungen, auf den unteren ist sie oft auch sehr deutlich, oft aber fließen die Zeichnungen auf der letzten Windung mehr oder weniger in ein einfarbiges Braun oder Graubraun zusammen, manchmal sind auch die Flammen unterbrochen und bilden einzelne größere und kleinere Flecke. Bei keinem Exemplare verliert sich aber die

charakteristische Zeichnung gänzlich — eine Ausnahme macht die blendendweiße *Schauinslandi* —. Im Verhältnis zur Intensität der Gehäusefarbe steht auch das mehr oder weniger Rötlich der Columella und des Mundsauces.

Das mir vorliegende stattliche Material ist gesammelt worden im Gebiete zwischen dem  $156^{\circ} 58'$  und  $156^{\circ} 53'$  w. Länge und dem  $21^{\circ} 9'$  und  $21^{\circ} 4'$  n. Breite. Die Art bewohnt demnach ein Areal von reichlich 80 qkm.

Die Fundorte, an welchen die Stammform gesammelt wurde und welche oft durch breite Gebirgskämme voneinander getrennt sind — z. B. Waikolu und Pelekunu, vergl. die Karte, Nro. 17 und 23 — sind: Maunahui, 14; Kahanui, 16; Waikolu, 17; Makakupaia, 19; Pelekunu, 23; Makolelau, 26; Kamalo, 27.

Die Abbildungen auf Taf. IV, Fig. 1 bis 12 stellen einige typische Formen- und Farbenvarietäten von den verschiedenen Fundorten dar und geben uns ein Gesamtbild der variablen und doch hinsichtlich Form und Zeichnung konstanten Art. Die genauere Erklärung der einzelnen Figuren findet sich bei der Tafelerklärung.

Als distinkte Farbenvarietät habe ich die durch ihre blendendweiße Farbe und durch vorzüglichen Glanz ausgezeichnete folgende Art als Varietas „*Schauinslandi*“ abgetrennt.

#### ***Partulina Schauinslandi*, Borch., 1901.**

Farbenvarietät der Proxima-Gruppe.

(Taf. IV, Fig. 15 u. 16.)

*Partulina Schauinslandi*, Borch., Nachrichtsbl. D. Mal. Ges. No. 3 u. 4, 1901, pag. 54.

T. rimato-perforata, sinistrorsa, solida, ovato-conica, longitudinaliter substriata, sub lente subtiliter transversim striatula; spira conica, apice acutiuscula; sutura bene impressa; anfr.  $6\frac{1}{2}$ , convexis, superne marginatis, ultimo plano-convexo, oblique producto; apertura ovata, intus alba, plica columellari valida, subtorta; peristoma labiatum, margine externo expanso, margine columellari reflexo; colore flavido-albo, longitudinaliter magis minusve lineis pallidoluteis regulariter strigata, nitidissima; peristomatis margine interiore labio, columella et plica columellari roseo-rubentibus.

Long. 24, diam. 13 mm. Ap. 12 mm longa, 7 mm lata.

Hab. Molokai: Kaluahauoni, Waileia.

Gehäuse nur mit Nabelritz, linksgewunden, festschalig, eiförmig konisch, schwach längsgestreift, unter der Lupe sehr fein quergestreift; Spira konisch, Apex ziemlich spitz; Naht deutlich eingedrückt; Umgänge  $6\frac{1}{2}$ , gewölbt, oben gerandet, der letzte plan-konvex, schräg vorgezogen; Mündung eiförmig, innen weiß; Columellarfalte stark, etwas gedreht; Mundsau gelippt, Außenrand erweitert, Columellarrand zurückgebogen; Farbe schwach gelblichweiß, der Länge nach mehr oder weniger regelmäßig blaßgelb gestreift, sehr stark glänzend; Columella und Columellarfalte rosenrötlich.

Die Exemplare von Waileia sind blendendweiß, selbst die gelbliche Längsstreifung ist fast gänzlich verschwunden, auch Columella und Peristom sind fast weiß, wenig oder gar nicht ins rötliche übergehend. Exemplare von Kaluahauoni sind ebenfalls blendendweiß, bekommen aber durch die regelmäßige etwas deutlicher gelbliche Streifung einen gelblichen

Ton, bei diesen sind Peristom und Columella auch rötlicher. Merkwürdig konstant, ohne Übergänge zur Stammform, findet sich diese Form an den beiden bekannten Fundorten. Dagegen die auf Taf. IV, Fig. 7 abgebildete Form aus dem Pelekunu-Tale bildet ein Bindeglied zwischen „*schautinslandi*“ und der Stammform.

In den Proc. Ac. Nat. sc. Phil. I. c. hat Baldwin eine Art von Molokai unter dem Namen „*Theodorei*“ beschrieben. Nach dem mir vorliegenden Materiale ist dieses eine schlanke, graziöse Form der „*Proxima-Gruppe*“. Ich ziehe sie deshalb als Formvarietät zu dieser Gruppe.

***Partulina Theodorei*, Baldwin, 1893.**

Formvarietät der *Proxima-Gruppe*.

(Taf. IV, Fig. 13 u. 14.)

*Partulina Theodorii*, Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7. (Nomen solum.) Im Katalog schreibt Baldwin „*Theodorii*“, in den Proc. Acad. „*Theodorei*\*.“

*Perdicella Theodorci*, Baldwin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 226, Plate X, Fig. 27.

„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 330, No. 6.

Baldwin, Proc. Acad. I. c.: „*Achatinella Theodorei*. — „Shell sinistral, subperforate, rather thin, elongately conical, apex subacute; surface shining, sculptured with somewhat irregular incremental striae, and under a lens exhibiting extremely close and minute decussating spiral striae; nuclear whorls smooth. Color dingy white, striped and mottled irregularly with longitudinal dark brown streaks. Whorls 7, slightly marginate above, slightly convex; suture moderately impressed. Aperture oblique, oval, purplish brown within; peristoma acute, margined with brown, very lightly thickened within, columellar margin slightly reflexed; columella terminating in a slight, flexuous, brown fold.“

„Length, 18½; diam., 9 mm.“

„Habitat, Kawela, Island of Molokai.“

Ach. testa sinistrorsa, subperforata, tenuiuscula, elongato-conica; apice subacuta; epidermide nitida, lineis longitudinalibus irregulariter sculpta, sub lente striis confertis spirilibus minutissime decussata; anfractus embryonales laevis. Colore sordido-albido, longitudinaliter striis strigatis et maculosis brunneis irregulariter ornata. Anfractus 7, supra submarginatis, convexiusculis; sutura modice impressa. Apertura obliqua, ovata, purpureo-fusca intus; peristoma acutum, fuscum marginatum, intus subcallosum; Columellari margine subreflexo; plica columellaris subtorta fusca munita.

Gehäuse linksgewunden, kaum durchbohrt, ziemlich dünn, länglich kegelförmig; Apex wenig scharf; Oberfläche glanzend, mit unregelmäßigen Wachstumsstreifen versehen, welche von äußerst feinen, dichtstehenden Spirallinien, die nur unter der Lupe sichtbar sind, gekreuzt werden, die Embryonalwindungen dagegen glatt. Färbung schmutzigweiß, unregelmäßig gestreift und gefleckt mit dunkelbraunen Längsstreifen. Umgänge 7, leicht gerandet oben, schwach konvex; Naht mäßig eingedrückt. Mündung schief, eiförmig, purpurbraun innen; Mundsaum scharf, gerandet mit braun, sehr leicht verdickt innen, Columellarrand leicht zurückgebogen; Columella mit einer leicht gedrehten braunen Falte besetzt.

Unter dem mir zu Gebote stehenden Materiale findet sich diese Form in Kawela ohne die Stammform, in Makakupaia findet sie sich mit der Stammform zusammen, fällt aber sofort auf durch die länglich-konische Form, geringere Größe und die intensiv zebraartige Zeichnung. Auch diese Form ist durch Exemplare von Pelekunu, Taf. IV, Fig. 12, mit der Stammform verbunden.

Merkwürdigerweise findet sich die *Proxima*-Gruppe auf Molokai nur in linksgewundenen Exemplaren, während die *Tesselata*- und *Virgulata*-Gruppe sowohl links- als auch rechtsgewunden vorkommen. Die nächsten Verwandten, sowohl in Zeichnung als in Form, finden wir auf dem benachbarten Maui, dort aber merkwürdigerweise nur in rechtsgewundenen Exemplaren. Eine Ausnahme macht die auf Maui vorkommende *Ach. bulbosa*, Gulick, dieselbe ist linksgewunden.

Betrachten wir Fig. 1, 2, 9 und 10 von Taf. IV im Spiegel, so haben wir fast naturgetreue Abbildungen der Maui-Formen, *perdir*, *marmorata*, *plumbea* und *pyramidalis*.

Wir haben hier wiederum eine fast lückenlose Formenreihe, ähnlich wie bei der weiter oben behandelten „*Splendida*-Gruppe“, die sich zu einer Gruppe vereinigen läßt.

Bei dem Resumé über den Begriff der Art, s. o., ist festgestellt worden: „Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche der in der Diagnose festgestellten Form entsprechen, ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, die damit durch Zwischenformen so innig verbunden sind, daß sie sich ohne Willkür nicht scharf davon trennen lassen, endlich auch alle Formen, die mit den vorgenannten nachweislich im genetischen Zusammenhange stehen.“

Unsere Kenntnis dieser Gruppe ist soweit vorgeschritten, daß wir sagen können, wir stehen vor der dritten Etappe unserer systematischen Erforschung, s. o. Unsere Kenntnis über diese „Zebra-Gruppe“ ist soweit fortgeschritten, daß zahlreiche der bisher unterschiedenen Arten sich zu einer lückenlosen Formenreihe zusammenfügen lassen, so daß die Zahl der scharf unterschiedenen Arten sich sehr verringert hat. Dieses Ergebnis ist ein Beweis für uns, daß die beiden Inseln in grauer Vorzeit im Zusammenhange gestanden haben müssen.

Betrachten wir die verwandten Maui-Formen, die einige Analogie mit der „*Proxima*-Gruppe haben, etwas genauer.

*Achatinella bulbosa*, Gulick, Ann. Lyc. New-York, Nat. Hist. vol. VI, Febr. 1858, pag. 253, Nro. 71, Pl. VIII, Fig. 71, von Honuaula, Maui, hat nach Gulickschen Typen der Hartmanschen Sammlung die größte Ähnlichkeit mit der blaßgrauen Varietät der *proxima* aus dem Pelekunu-Tale, Molokai; die obersten Windungen sind auch bei dieser, wie bei allen *proxima*-Arten, zebraartig gestreift. *Ach. bulbosa*, Gulick, ist die einzige dieser Gruppe, welche von Maui bekannt ist, und welche sinistrors ist.

Wie Hartman und Sykes diese Form zur „*Laminella*-Gruppe stellen können, ist mir unverständlich, da von einer „*Lamina*“ auf der Columella keine Spur vorhanden ist.

Die Gulickschen Typen von *undosa*, Gulick, Ann. Lyc. New-York, Nat. Hist., Vol. VI, Dez. 1856, pag. 205, Nro. 33, Pl. VII, Fig. 33, von Waihee, Maui, in der Hartmanschen Sammlung sind unausgewachsene Exemplare der *Ach. perdir*, Reeve, Conch. icon. 1850, Nro. 43, Pl. VI, Fig. 43a und b. *Ach. perdir*, Reeve ist dextrors, das Spiegelbild zeigt die größte Analogie mit *proxima*-Formen.

Übersicht der Zebra-Gruppe.

Insel Molokai.

Ex. linksgewunden:

1. *P. proxima*, Pease,  
Zeichnung mehr oder weniger zebraartig, Kolorit dunkelbraun bis hellgelb und grau. Größe variabel.  
Vergl. Taf. IV, Fig. 1—12.

2. *P. Schauinslandi*, Borch.  
Färbung blendend weiß, ohne und mit schwacher, gelblicher, zebraartiger Zeichnung.  
Taf. IV, Fig. 15 und 16.

3. *P. Theodori*, Baldw.  
Gehäuse schlank-kegelförmig.  
Zeichnung wie bei *proxima*.  
Taf. IV, Fig. 13 und 14.

Insel Maui.

Ex. linksgewunden:

*P. bulbosa*, Gul.  
Form und Zeichnung wie bei *proxima*, aber letztere etwas undeutlicher und ins Graue überspielend.

*P. ustulata*, Gul.  
gleich der rechtsgewundenen *plumbea*.

Ex. rechtsgewunden:

*P. perdis*, Reeve,  
intensiv weiß und braun geflammt.  
*P. induta*, Gul.,  
junge, unausgewachsene *perdis*.  
*P. undosa*, Gul. = *perdis*, Reeve.

*P. marmorata*, Gould,  
weniger deutlich geflammt, Grund gelblich bis grau, oft ein weißes Spiralband auf der Mitte des letzten Umganges.  
*P. Adamsi*, Newc. = *marmorata*, G.

*P. plumbea*, Gul.  
weiß und braun geflammt, oft mit gelber Spiralbinde auf dem letzten Umgange. Ex. kräftig.

*P. pyramidalis*, Gul.  
fast bräunlich, undeutlich geflammt, oft weiße Suturalbinde und weißes Spiralband auf der Mitte des letzten Umganges. Gehäuseform schlanker.

*P. terebra*, Newc.  
Gehäuse schlank, kegelförmig, gelb geflammt.

*P. attenuata*, Pfr. = *terebra*, Newc.  
„ *lignaria*, Gul. = *terebra*, Newc.  
„ *crocea*, Gul. = *terebra*, Newc.  
„ *corusca*, Gul. = *terebra*, Newc.  
„ *perforata*, Gul., Jugendform von *terebra*, Newc.

Eine scharfe Grenze zwischen den einzelnen Formen der Zebra-Gruppe von der Insel Maui läßt sich nicht ziehen, da sie durch Übergänge miteinander verbunden sind. Viele geben typische Spiegelbilder der *Proxima*-Gruppe.

Als entfernten Verwandten der Zebra-Gruppe läßt sich noch *P. crassa*, Newc. von der Insel Lanai hierherziehen. Die Zeichnung ist aber nicht so intensiv zebraartig und die Gehäuseform ist mehr kugelig.

Fortsetzung von pag. 66

Auch *Ach. induta*, Gulick, Ann. Lyc. New-York, Nat. Hist. Vol. VI, Dez. 1856, pag. 207, Nro. 34, Pl. VII, Fig. 34a und c ist nach Gulickschen Typen der Hartmanschen Sammlung eine junge, unausgewachsene, rechtsgewundene *perdir*, Reeve von Wailuku, Maui.

*Ach. perdir*, Reeve, Conch. icon. l. c. von Lahaina, Maui, ist rechtsgewunden und hat die typische zebraartige Färbung der *proxima*-Formen von Molokai.

*Ach. marmorata*, Gould, Proc. Boston, Soc. Vol. II, 1847, pag. 200, rechtsgewunden, von Makawao, Maui, ist mehr einfarbig, ähnlich den Exemplaren von Makolelau, Molokai, häufig findet sich bei diesen ein helleres Spiralband auf der Mitte des letzten Umganges, aber auch bei einigen Exemplaren von Makolelau, Molokai, finden sich Andeutungen eines solchen Spiralbandes. Noch einfarbiger braun in Färbung und schlanker in Form ist die Gulicksche Art *pyramidalis*, Ann. Lyc. New-York, Nat. Hist., Vol. VI, Dez. 1856, pag. 204, Nro. 32, Pl. VII, Fig. 32, von Lahaina, Maui, ein weißes Spiralband befindet sich auf der Mitte der letzten Windung, diese Form schließt sich einerseits an *perdir*, Reeve, andererseits an *plumbea*, Gulick, an.

Gulicks *plumbea*, Ann. Lyc. New-York, Nat. Hist. Vol. VI, Dez. 1856, pag. 213, Nro. 39, Pl. VII, Fig. 39 von Kula, Maui, ist ähnlich der *perdir*, Reeve, nur unterscheidet sie sich von dieser durch ein gelbliches Spiralband des letzten Umganges.

**Partulina Dwightii**, Newcomb, 1855.

(Taf. V, Fig. 1—8.)

<i>Achatinella Dwightii</i>	Newc., Ann. Lyceum Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Okt. 1855, pag. 145, No. 6.
"	Pfr., Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, Nov. 1855, pag. 207, No. 1.
<i>Partulina</i>	" Mal. Blätter, Bd. 2, 1856, pag. 162.
<i>Achatinella</i>	Newc. Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, London, 1860, pag. 213, No. 52.
"	Newc., Synopsis, Ann. Lyceum Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, 1858, pag. 334, No. 168.
<i>Partulina</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 517, No. 4.
<i>Achatinella</i>	" Newc., Amer. Journ. Conch. Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 213, No. 9, Plate 13, Fig. 9.
<i>Partulina</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 162, No. 4.
"	" Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 647.
"	" Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 216, No. 5.
"	" Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 5.
<i>Achatinella</i>	" Kobelt, Jll. Conchylienbuch, II. Bd. 1881, pag. 293, Taf. 87, Fig. 35.
<i>Partulina</i>	" Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 26.
"	" Pactel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 271.
"	" Baldwin, Catalog, 1893, pag. 6.
"	" Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 313, No. 45.

Newcomb, Annals, l. c.: *Achatinella Dwightii*. — „A. testa oblonga conica, sinistrorsa, solida, striis oblique longitudinalibus, lineis transversis exiguis, subundulatis numerosissimis intersectis, obtecta: anfr. 6, plane convexis; sutura simplici, impressa; apertura ovata: columella lata, brevi, et leviter plicata; labro exteriori expanso, infra sub-reflexo; sub-umbilicata; colore cinereo albo maculis et signis zigzag fuscis, in anfractu ultimo evanidis; apertura et labro sub-albis.“



„Long. 19 20; lat. 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 20 poll.“

„Habitat. — Molokai.“

Gehäuse länglich-konisch, linksgewunden, ziemlich kräftig, Oberfläche bedeckt mit schrägen Längslinien, welche durch sehr zahlreiche, feine, etwas wellige Querlinien gekreuzt werden; Umgänge 6, flach konvex; Naht einfach, eingedrückt; Mündung eiförmig; Columella breit, kurz und leicht gefaltet; Außenlippe erweitert, unten mäßig zurückgebogen, mäßig durchbohrt; Färbung grauweiß, mit zahlreichen mehr oder weniger deutlichen Fleckchen und zickzackförmigen Zeichen von dunklerer Farbe, die letzten Umgänge dunkler werdend, Mündung und Mundsaum schmutzigweiß.

„Long. 24, diam. 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm.“

Ap. 12 mm longa, intus 4<sup>2</sup>/<sub>3</sub> lata.

Die Verbreitung der Art erstreckt sich über fast die ganze östliche Hälfte der Insel, die Fundorte liegen zwischen Makakupaia und Puukaaha.

Gesammelt ist die Art an folgenden Orten: Makakupaia, Kawela, Makolelau, Kamalo und Puukaaha.

Die Größe der Gehäuse variiert zwischen 24 und 26 mm; die Breite zwischen 13 und 14 mm.

Form und Größe dieser Art ist ziemlich konstant, die Färbung geht vom Grauweiß durch alle Nüancen bis zum Dunkelkastanienbraun; der betreffenden Grundfarbe entsprechend sind auch die welligen Strichelchen und Flämmchen und Flecken mehr oder weniger deutlich vorhanden. Als sicheres Erkennungszeichen dient die scharf konische Form, der einfarbige Ton der Zeichnung, der stark und breit erweiterte Mundsaum, sowie die immer bleigrauweiße Färbung der Mündung nebst Verdickung und der Columella.

**Partulina grisea**, Newcomb, 1853.

(Taf. V, Fig. 9—16.)

- Achatinella grisea*, Newc., Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 153, No. 66, Pl. XXIV, Fig. 66.  
 „ „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 117.  
 „ „ Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Nat. Hist. Newyork, 1858, Vol. VI, pag. 332, No. 148.  
*Partulina* „ H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 137.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 518, No. 8.  
*Achatinella* „ Reeve, Elements of Conchology, London, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 77.  
*Partulina* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 163, No. 8.  
 „ „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 647.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 216, No. 9.  
*Achatinella* „ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, Part I, 1878, pag. 153, No. 26.  
*Partulina* „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 305, No. 9.  
 „ „ Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 26.  
 „ „ Pactel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 272.  
 „ „ Baldwin, Catalog, 1893, pag. 6.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 313, No. 48.

Newcomb, Proc. zool. Soc. l. c.: „*Achatinella grisea*.“ — „A. testa sinistrorsa, infra inflata, in apice acuminata; anfractibus sex, rotundis, non marginatis; apertura ovata; colu-

mella brevi, plana et subplicata; labro expanso, interne incrassato; sutura bene impressa; umbilico subaperto; colore supra cinereo-albo, fusco pallide maculato, infra cinereo; anfractu ultimo vitta angusta albida circumdato."

„Long.  $\frac{16}{20}$ ; lat.  $\frac{9}{20}$  poll.“

„Hab. — Makawao, Maui.“

Gehäuse linksgewunden, unten aufgeblasen. Spira kegelförmig zugespitzt; Umgänge 6, konvex, nicht gerandet; Mündung eiförmig, Columella kurz, flach, schwach gefaltet; Mundsaum erweitert, innen verdickt; Naht deutlich eingedrückt; Nabel offen; Färbung oben grauweiß, mit blaßbraunen Makeln und Strichelchen, unten mehr aschgrau; der letzte Umgang umgeben von einer schmalen weißen Binde.

Long. 21—25 mm, lat. 11—14 mm.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art erstreckt sich von Makakupaia bis Makolelau.

Fundorte, an denen diese Art gesammelt, sind: Makakupaia, Kawela und Makolelau.

Diese Art ist leicht zu erkennen an dem deutlich kegelförmigen Gehäuse, an der geflammten und gefleckten Zeichnung, dann an der immer vorhandenen weißen Binde auf dem letzten Umgange, eben unter der Mitte, und an dem stark erweiterten Mundsaume, welcher außen weiß ist. Im Innern ist derselbe verdickt und hat ebenso wie die Columella eine weiße Farbe.

Im Gehäusebau hat diese Art die größte Ähnlichkeit mit *Dwightii*, Newc., unterscheidet sich aber leicht von derselben durch die konstante Binde, die bei *Dwightii*, Newc. nie auftritt.

Bislang wird diese Art nur von der Insel Maui angegeben. Das reiche Material, welches mir von der Insel Molokai vorliegt, deckt sich vollständig mit der Newcombschen Diagnose und ebenfalls mit der Abbildung in den Proc. zool. Soc. 1853, Fig. 66 auf Taf. 24. Der Newcombsche Normaltypus ist Taf. V, Fig. 9 und 10. Exemplare mit dieser Griseafärbung finden sich an allen drei Lokalitäten. Fig. 9 und 10 ist nach Exemplaren von Makakupaia angefertigt. Aber auch bei dieser Art, ähnlich wie bei *Dwightii*, Newc. geht die Färbung durch Gelblichgrau bis zum Kastanienbraun über. Der Charakter der Art verliert sich aber selbst bei der dunkelsten Färbung nicht. Zuweilen treten außer der weißen Binde noch ein oder zwei schmale weiße Linien auf dem letzten Umgange auf, wie ich solches auf Fig. 11—14 dargestellt habe. Fig. 11 und 12 ist nach Exemplaren von Makolelau gezeichnet. Fig. 13 und 14 sind nach Kawela-Exemplaren angefertigt. Fig. 15 und 16 stellen Exemplare von Makakupaia dar.

Sykes bildet in seiner Fauna Moll. Hawaiiensis, Pl. XI, Fig. 16 eine kegelförmige Art ab, die er als Varietät zu *Redfieldi*, Newc. stellt. Nach meiner Meinung ist es eine Grisea-Form. Sykes schreibt dazu: „Lip white, shell chestnut, a white band at the periphery and often a smaller one above it, upper whorls finely tessellated.“ Alles Charaktermerkmale für *grisea*, Newc. *Redfieldi*, Newc. hat immer ein mehr konvexes Gehäuse und rote Lippe, wie Sykes Figur Pl. XI, Fig. 15 richtig darstellt.

Ihrer Form nach gehören *Dwightii*, Newc. und *grisea*, Newc. zu einer nahe verwandten Artenreihe. Es ist mir aber nicht möglich gewesen, Übergänge von einer Art zur andern aufzufinden. Die beiden Formen laufen scharf getrennt nebeneinander her.

**Partulina Redfieldi**, Newcomb, 1853.

(Taf. VI, Fig. 1—6.)

- Achatinella Redfieldi*, Newc., Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Mai 1853, pag. 22, No. 7.  
 „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 131, No. 6.  
 Pl. XXII, Fig. 5.  
*Bulinella* „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 121, No. 22.  
*Achatinella* „ Newc., Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, Dez. 1854, pag. 311. (Beschreibung  
 des Tieres.)  
*Bulinella* „ Pfr., Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 163.  
*Achatinella* „ Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 325,  
 No. 97. (Beschreibung des Tieres.)  
*Bulinella* „ H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 138.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 523, No. 25.  
*Achatinella* „ Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 145.  
*Partulina* „ v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 243.  
*Bulinella* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 166, No. 30.  
 „ „ Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 217, No. 32.  
*Achatinella* „ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I,  
 pag. 154, No. 44.  
*Bulinella* „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 306, No. 32.  
*Partulina* „ Hartman, Catalog, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 27.  
*Bulinella* „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 274.  
*Partulina* „ Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7.  
*Achatinella* „ Gwatkin, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Beschreibung  
 der Radula.)  
*Partulina* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 317, Pl. XI, Fig. 15 u. 16.

Newcomb, Annals, l. c.: *Achatinella Redfieldi*. — „Testa sinistrorsa, elongata, conica, longitudinaliter striata; colore albido-flavo, inferne in castaneum fuscum transiente, fascia alba suturali, interdum fasciis fuscis, obscure undulatis in tertio solum anfractu; anfractibus sex; sutura impressa, marginata; apertura subovata; columella fusca, plana et contorta; labio subreflexo, fusco.“

„Length 1 inch. Breadth 0.45 inch.“

„Habitat. — Wailuku, Maui.“

Gehäuse linksgewunden, länglich rundlich, kegelförmig, der Länge nach gestreift; Grundfärbung weißgelblich, nach unten ins Kastanienbraune übergehend. Sutura immer von einem weißen Bande umgeben; Färbung einfach, vom Bläßgelb bis zum Dunkelbraun in allen Nüancen, oder umgeben von verschiedenen schmälereu und breitereu dunkelbraunen Binden; der 3. Umgang oft mit dunklen Wellenlinien gezeichnet; Naht eingedrückt, gerandet; Mündung fast eiförmig; Columella braun, flach und etwas gedreht, Mundsaum zurückgebogen, braun.

Die Länge der Gehäuse variiert zwischen 22 und 25 mm, der Durchmesser zwischen 10 und 14 mm.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art liegt im Zentrum der Insel, näher dem Südrande. Die Fundorte liegen zwischen Makakupaia und Kaluaaha.

Zahlreiche Exemplare liegen mir vor von Makakupaia, Kamoku, Kawela, Makolelau, Kaluaaha und Ualapue; woselbst dieselben an 13 verschiedenen Punkten gesammelt sind.

Ungemein variabel ist diese Art in der Färbung. Als Normaltypus muß Fig. 1 auf Taf. VI angenommen werden, wie er sich in Kamoku findet. Die Färbung ist einfarbig gelbbraun, an der Naht immer ein weißes Band, Columella und Mundsaum rötlich, Mündung fast ohrförmig, die Columellarfalte liegt ziemlich hoch, ist sehr stark, etwas gedreht und immer mehr oder weniger rötlich-fleischfarben. Der letzte Umgang nimmt fast die Hälfte der Gehäuselänge ein, alle Umgänge sind ziemlich gewölbt, dadurch bekommt das Gehäuse eine elliptisch-ovale Form.

Zur sicheren Erkennung dieser Art dienen folgende konstante Merkmale: 1. Die konvexe Form, elliptisch-oval, des Gehäuses, 2. die weiße, immer vorhandene Binde unter der Naht, und 3. der rötliche Columellarzahn, die rötliche Columella und der mit einer rötlichen Schwiele belegte innere Mundsaum.

Diese Merkmale sind konstant, die Färbung dagegen geht oft von dem Gelbbraun in ein noch dunkleres Braun über, fast ins Kastanienbraune, solche Exemplare finden sich in Kawela; zuweilen zeigen sich auf der braunen Epidermis einige dunklere Binden, eine solche ist bei Fig. 1 angedeutet. Andererseits geht das Gelbbraun in ein Gelblichweiß über, solche Exemplare kommen in Kaluaaha vor; aber auch bei diesen fast einfarbig gelbweißen Exemplaren ist das weiße Suturalband deutlich sichtbar, und die rötliche Färbung — in schwächeren Tönen — der Columella und der Mündung bleibt als sicheren Erkennungsmerkmal.

Endlich treten auch auf der weißlichen Grundfarbe die verschiedenartigsten Binden auf, bald einzelne schmale oder breite, bald zahlreiche schmale, Taf. VI, Fig. 2, 3, 4 und 6; oder die schmalen Binden verschmelzen wieder zu breiteren Bändern, Taf. VI, Fig. 5; aber auch diese Bändervarietäten halten die oben angeführten Erkennungsmerkmale fest. Diese Bändervarietäten finden sich an allen oben angeführten Fundorten in Gemeinschaft mit den einfarbigen.

In Kawela und Kamoku treffen wir schließlich Exemplare an, welche in Gemeinschaft mit *compta* leben. Bei diesen hat sich die rötliche Mündung verloren, die Gehäuse bekommen eine intensivere konische Form und zeigen eine gewisse Analogie mit *compta*.

Man könnte diese Form als ein Bindeglied zwischen der *Redfieldi*-Gruppe einerseits und der *Compta-splendida*-Gruppe andererseits auffassen, und wir hätten dann eine fast lückenlose Formenreihe, welche einen zusammenhängenden Stammbaum bildet.

*Ach. Redfieldi*, Newc. ist die „Pupu kaniobi“ oder die „singing snail“ der Kanaken. Man vergleiche meine Ausführungen über „Musical sounds by Achatinella“ in dieser Abhandlung.

Die Art wird gefunden auf *Aleurites moluccana*, Willd., einer Euphorbiaceae, dem „Tutu“ oder „Kuku“ der Eingeborenen, auf *Cordyline terminalis*, Knuth, einer Liliaceae, dem „Ti“ oder „Ki“ der Eingeborenen, und auf *Eugenia Malaccensis*, L., einer Myrtaceae, dem „Ohia“ oder „Ohia ai“ der Eingeborenen.

**Partulina mucida**, Baldwin, 1893.

(Taf. VI, Fig. 7 u. 8.)

*Partulina mucida*, Baldwin, Catalog, 1893, pag. 7. (Nomen solum.)

" " " Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 222—223, Plate X, Fig. 23.

" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 315, No. 55.

Baldwin, Proc. Acad. l. c.: „*Achatinella mucida*.“ — „Shell sinistral, very minutely perforated, solid, acuminate ovate conic, apex rather acute; surface shining, marked with fine growth lines, and under a lens decussated by very delicate, close, spiral striae. The shell of an ashy gray color, irregularly distributed over the surface, giving it a mucid appearance; with a dark brown band at the periphery which becomes sutural, extending both above and below the suture, and a small patch of the same color around the umbilicus; also with a few inconspicuous brown lines on the base and above the periphery, the latter continued above; apical whorls generally denuded of the cuticle, and then of a light chestnut color. Whorls 7, slightly convex; suture moderately impressed. Aperture oblique, oval, livid white within; peristome acute, slightly thickened within, expanded, basal and columellar margins narrowly reflexed, light brown on both face and the reverse; columella tinged with brown, terminating in a strong, plaited, projecting tooth.“

„Length, 21½; diam., 11½ mm.“

„Habitat, Makakupaia, Island of Molokai.“

Ach. testa sinistrorsa, minutissime perforata, solida, acuminate ovato-conica; apice subacuta; epidermide nitida; striis incrementalibus minutis, sub lente striis delicatissimis confluentis spiralibus decussata. Colore cinereo, irregulariter variegato, aspectum mucidum afferente; anfractus ultimus fascia brunnea mediana ornata; sutura supra et infra fascia brunnea cincta, macula minuta ejusdem coloris circa umbilicum; lineis nonnullis brunneis inconspicuis ad basim et supra medium; anfractus embryonales cuticula denudata, colore castaneo. Anfractus 7, convexiusculus; sutura modice impressa; apertura obliqua, ovata, livida, intus alba; peristoma acutum, intus subcallosum, expansum; margine basali et columellari subreflexo, intus et extus pallide brunneo; columella brunnea, dente valida, plicata, munita.

Gehäuse linksgewunden, sehr fein perforiert, ziemlich festschalig, eiförmig konisch zugespitzt; Apex ziemlich spitz; Oberfläche glänzend, mit feinen Wachstumslinien versehen, welche von sehr zarten, dicht stehenden Spirallinien, welche nur unter der Lupe sichtbar sind, gekreuzt werden. Farbe des Gehäuses aschgrau, welche unregelmäßig über die Oberfläche verbreitet ist und dem Gehäuse dadurch ein trübes, „mucid“ Aussehen gibt. Der letzte Umgang ist an der Peripherie mit einem dunkelbraunen Bande versehen, welches sutural wird und sich ausdehnt sowohl über als unter der Naht. Bem. des Verf.: Das Band über der Naht und das Band unter der Naht liegen auf zwei verschiedenen Windungen, können daher nicht von dem Bande, welches die Peripherie umgibt, entstehen, nur das Band über der Naht ist eine Fortsetzung des Peripheriebandes, das Band unter der Naht ist eine für sich besondere Linie.), außerdem umgibt ein kleiner Fleck von derselben Farbe den Umbilicus, weiter finden sich noch einige wenige kaum merkliche Linien an der Basis und einige oberhalb der Peripherie, letztere setzen sich nach oben hin fort. Die Embryonalwindungen sind gewöhnlich von der Cuticula entblößt, und zeigen dann eine leicht bräun-

liche Färbung. Umgänge sieben, schwach konvex; Naht mäßig eingedrückt. Mündung schräg, eiförmig, bläulichweiß innen; Peristom scharf, innen leicht verdickt, erweitert; Basal- und Columellarrand schwach umgebogen, leicht braun, sowohl innen als außen; Columella braun gefärbt, endigend in einen starken, gefalteten, vorspringenden Zahn.

Die Länge des Gehäuses variiert zwischen 21—23 mm, die Breite zwischen 11 und 14 mm.

Das mir vorliegende Material ist gesammelt in Makakupaia und Kawela.

Die schlankere Form, Taf. VI, Fig. 7, ist nach einem Exemplare von Makakupaia, Fig. 8, eine bauchigere Form, ist nach einem Exemplare von Kawela gezeichnet.

Aus dem Makakupaia-Gebiete liegt mir dann noch eine große Suite von Exemplaren vor, welche im Habitus große Ähnlichkeit mit *mucida*, Baldw. haben und zweifellos demselben Stammbaume angehören. Die blendendweiße Farbe des Gehäuses, die durch keinerlei Übergänge nach *mucida* übergeht, die intensiv dunkle Peripheriebinde und der bedeutend stärkere Columellarzahn haben mich seinerzeit veranlaßt, sie als Farbenvarietät von *mucida* abzutrennen.

### **Partulina macrodon**, Borchherding, 1901.

(Taf. VI, Fig. 9 u. 10.)

*Partulina macrodon*, Borchherding, Nachrichtsbl. d. d. malak. Ges., 1901, No. 3 u. 4, pag. 56.

Borchherding, Nachrichtsbl., l. c.: „*Partulina macrodon*.“ — „Testa obtecta perforata, sinistrorsa, solidula, oblongo-conica, leviter striata, sub lente striis confertis spiralibus minutissime decussata, nitida, alba; fascia una angusta vel lata castanea in medio anfractus ultimi et supra et infra suturam et circum periomphalum ornata, aliquando fascia infra suturam in duas angustas fascias dissoluta; spira conica, apice acutiuscula, sutura leviter impressa; anfractus 7 planiusculi, ultimus rotundatus et spira paullo brevior; superi denudati cuticula et colore fuscule; superi in speciminibus juvenilibus castaneo-tesselati, apertura obliqua, ovata, intus alba; plica columellaris valida, valde projecta, basi macula fusca ornata; peristoma simplex, album, intus labiatum et album, margine externo expanso, margine columellari reflexo.“

„Long. 20—22, diam. 12 mm. Ap. 10 mm longa, 8 mm lata.“

„Hab. Molokai: Makakupaia.“

Gehäuse bedeckt durchbohrt, linksgewunden, ziemlich festschalig, länglich kegelförmig, leicht gestreift, unter der Lupe mit dichtstehenden Spirallinien sehr fein gekreuzt, glänzend, weiß; umgeben von einem engen oder breiteren braunen Bande auf der Mitte des letzten Umganges, ebenfalls von einem solchen über und unter der Naht, sowie um den Nabel herum geschmückt, zuweilen ist das Band unter der Naht in zwei schmale Binden aufgelöst; Spira konisch, Apex ziemlich spitz; Naht leicht eingedrückt; Umgänge 7, ziemlich flach, der letzte rund und etwas breiter als die Spira; die oberen Windungen entblößt von der Epidermis und von bräunlicher Farbe; bei jungen unausgewachsenen Exemplaren sind die Embryonalwindungen noch mit der Cuticula bedeckt und dann braun gewürfelt; Mündung schief, eiförmig, innen weiß; Columellarfalte kräftig, sehr stark vorstehend, an der Basis

der Falte mit einem rötlichen Flecken geziert; Peristom einfach, weiß, innen mit einer weißen Lippe belegt; Außenrand erweitert, Columellarrand zurückgebogen.

Diese Farbenvarietät ist hinsichtlich der Färbung und Zeichnung sehr konstant und zeigt keinerlei Übergänge zur Stammform. Fig. 9 stellt die schlankere Form, Fig. 10 eine bauchigere Form -- beide aus dem Makakupaia-Gebiete dar.

Subgenus: **Perdicella**, Pease, 1869.

Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, Genus 8, pag. 648.

Genus *Perdicella*: „Testa dextrorsa vel sinistrorsa, bulimiformi, turrata vel elongato-conica, imperforata, tenuiter striata; plica columellari vix conspicua vel nulla; peristomate simplici; labro tenui.“

Gehäuse rechts- oder linksgewunden, bulimusartig, turmförmig oder verlängert konisch, ungenabelt, sehr dünn gestreift; Columellarfalte kaum in die Augen fallend oder keine; Mundsaum einfach, Mündung dünn.

Typus: **Perdicella Helena**, Newc.

Dahin gehören:

**Perdicella Helena**, Newcomb, 1853.

(Taf. IV, Fig. 17 u. 18.)

- Achatinella Helena*, Newc., Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Mai 1853, pag. 27, No. 15.  
 „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 151, No. 63, Pl. XXIV, Fig. 63.  
*Newcombia* „ Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 117, No. 7.  
*Achatinella* „ Newc., Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854, pag. 311 (lebendiggebärend).  
*Newcombia* „ Pfr., Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, 7.  
 „ „ II, u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, London, Vol. II, 1858, pag. 139.  
 „ *minuscula*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London, Part XXVI, 1858, pag. 22, No. 9, Pl. 40, Fig. 10. Abbildung mäßig, stimmt wenig mit der Diagnose.  
*Achatinella Helena*, Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 331, No. 145. Newc. zitiert Pfrs. „*minuscula*“ nicht, obwohl die andern von Pfr. l. c. publizierten Arten erwähnt werden.  
 „ „ Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 561, No. 175.  
 „ *minuscula*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 562, No. 176.  
 „ *Helena*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 213, No. 80.  
 „ *minuscula*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 100.  
*Newcombina Helena*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 193.  
 „ *minuscula*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 194.  
*Perdicella Helena*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.  
 „ *minuscula*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.  
*Newcombia Helena*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 245, No. 247.  
 „ *minuscula*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 245, No. 248.  
*Perdicella Helena*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 315, No. 247.  
 „ *minuscula*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 315, No. 248.

- Perdicella Helena*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 40.  
" *minuscula*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 41.  
" *Helena*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 272.  
" *minuscula*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 273.  
*Partulina Helena*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 6.  
" *minuscula*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 6.  
*Perdicella Helena*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 330, No. 2.  
" *minuscula*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 330, No. 4.

Newcomb, Annals Lyc. Newyork, l. c.: „*Achatinella Helena*.“ Testa sinistrorsa, ovato-conica, striis exile decussata, rufa, lineis ziczac albis, latis, longitudinalibus alternante, interdum anfractu ultimo albo-fasciato; anfractibus quinque, ventricosus; sutura profunda, simplici; apertura ovata; columella sub-callosa. —“

„Length 0.5 inch. Breadth 0.22 inch.“

„Habitat. — Molokai.“

Newcomb, Proc. zool. Soc. 1853, l. c.: „*Achatinella Helena*.“ — „A. testa ovato-conica; anfractibus 5, ventricosus; sutura profunda; apertura ovata; columella subcallosa; striis minute decussatis; colore rufo alternante cum lineis ziczac albis longitudinalibus latis, totam testam obtegentibus, cum vel sine fascia alba, anfr. ultimum cingente. —“

„Long. 10, 20; lat.  $5\frac{1}{2}$ , 20 poll.“

„Hab. Molokai, within the coil of the Ti tree leaf, as it starts from the trunk.“

Pfeiffer, Proc. zool. Soc. London, 1858, l. c.: „*Achatinella (Newcombia) minuscula*.“ „T. subimperfurata, sinistrorsa, ovato-turrita, tenuiuscula, sub lente minute decussata, vix nitidula, fulvescenti-albida; spira turrato-conica, apice obtusiuscula; sutura simplex; anfr. 5 vix convexiusculi, mediani fusco-variegati, ultimus spira paulo brevior, fascia fusca circumdatus et basi rotundata fusco-areolatus; columella vix plicata; apertura parum obliqua, semiovalis; perist. simplex, acutum, margine columellari superne dilatato, reflexo. —“

„Long. 10, diam. 5 mm; ap.  $4\frac{1}{2}$  mm longa,  $2\frac{2}{3}$  lata.“

„Hab. Sandwich Islands.“

Das *Perdicella*-Material der Hartmanschen Sammlung weist keine *minuscula*, Pfr. auf, wohl trägt eine Etikette die Bemerkung von E. Smith: „This shell is the analogue of *minuscula*, Pfr., *minuscula* is the junior of *Helena*, Newc. Dr. Newcomb pronounces this both shells as identical, in which J concur.“ Hartman führt trotzdem die beiden Arten in seinem Kataloge getrennt auf. Das reichliche Material der Meyerschen Ausbeute kann man nach Pfeiffers Original-Diagnose als *Perdicella minuscula* bestimmen, ohne Schwierigkeit lassen sich die Exemplare aber auch nach Newcombs Diagnose als *Perd. Helena* bestimmen. Ich habe daher die beiden Arten unter dem Kollektiv-Namen „*Helena*, Newc.“, dem älteren zusammengezogen.

*Perdicella Helena*, Newc., „Gehäuse linksgewunden, fast undurchbohrt, eiförmig-konisch, ziemlich dünnchalig, Oberfläche matt, durch äußerst feine longitudinale und transversale Linien gekreuzt, letztere nur unter der Lupe sichtbar; Grundfarbe gelblichweiß, mit braunen Zickzacklinien und verschieden geformten Flammenlinien geschmückt, auf dem letzten Umgange ist die Zeichnung am deutlichsten, oft auch verschwinden die Makeln und Flecke mehr oder weniger, zuweilen zeigt die Basis gewürfelte Flecken. Der letzte Umgang



ist oft von einem weißen oder gelblichen Bande umgeben und erscheint zuweilen schwach gekielt. Die Spira ist kegelförmig zugespitzt; der Apex ziemlich stumpf; Naht einfach, deutlich eingedrückt; Umgänge 5, ziemlich konvex, der letzte reichlich die Hälfte der Gesamtlänge des Gehäuses ausmachend; Mündung etwas schief, eiförmig; Mundsaum gerade, bei ausgewachsenen Exemplaren innen mit einer schwachen braunen Schwiele belegt; Columella gerade, wenig schwielig verbreitert; der Columellarrand ist etwas erweitert und schwach umgebogen.

Long. 10—11, diam. 5—6 mm.

Fundorte auf Molokai: Makakupaia und Kealia.

Über die Lebensweise der *Perdicella Helena* gibt Newcomb in den Proc. I. c. an, daß sie sich in den Blattwinkeln der Liliacee, *Cordyline terminalis* Knuth aufhält.

Das auf Taf. IV, Fig. 17 abgebildete Exemplar stammt von Kealia und würde, falls man die Identität der beiden Arten nicht anerkennen will, Newcombs *Perd. Helena* sein, weißliches Peripherieband. Fig. 18 ist nach einem Exemplare von Makakupaia hergestellt und würde dann Pfeiffers *Perd. minuscula* sein, gelbliches Peripherieband. Pfeiffers Abbildung in den Proc. I. c. gibt ein unklares Bild und deckt sich nicht mit der Diagnose.

Die *Perdicella*-Gruppe hat ihr Hauptverbreitungsgebiet auf Maui. Die der Molokai-Form am nächsten stehende ist *Perd. zebra* Pfr. Sie ist etwas größer und rechtsgewunden. Fig. 19 auf Taf. IV stellt ein solches Exemplar dar.

Subgenus **Achatinellastrum**, Pfeiffer, 1854.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Band I, 1854, pag. 133.

Subgenus *Achatinellastrum*: „Testa bulimiformis aut turrito-conica, solida, epidermide nitida; plica columellari valida, torta, dentiformi; peristomate simplici, recto; labro vix incrassato.“

Gehäuse bulimusförmig oder getürmt-konisch, festschalig, Oberhaut glänzend; Spindel-falte stark, gedreht, zahnförmig; Mundsaum einfach, geradeaus; Außenlippe kaum verdickt.

Typus; **Achatinella bella**, Reeve.

Dahin gehören:

**Achatinellastrum bella**, Reeve, 1850.

(Taf. VI, Fig. 11—20.)

*Achatinella bella*, Reeve, Conch. ic., Genus Achatinella, 1850, Spec. 17, Pl. III, Fig. 17.

„ „ Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 461, No. 27.

„ „ „ Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 136, No. 83.

„ „ „ Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 164.

„ „ Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 316, No. 36. (Beschreibung des Tieres.)

„ „ H. u. A. Adams, The Genera of rec. Moll. London, 1858, Vol. II, pag. 136.

*Achatinellastrum bella*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 534, No. 65.

*Achatinella bella*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Part I, pag. 213, No. 17.

„ „ v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 247.

- Achatinellastrum bella*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 172, No. 76.  
*Luminella bella* = *polita*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.  
*Achatinellastrum bella*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 223, No. 89.  
*Achatinella bella*, Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 151, No. 5.  
*Achatinellastrum bella*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 308, No. 89.  
„ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 32.  
„ *pulcherrimum*, Pfr. = *bella*, Reeve, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 32.  
„ *bella*, Paetel, Katalog, 4. Aufl., II. Abt., 1889, pag. 270.  
*Partulina bella*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 6.  
*Achatinella* „ Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Radula.)  
*Achatinellastrum bella*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 321, No. 74.

Reeve, Conch. ic., Genus *Achatinella*, l. c.: „*Achatinella bella*.“ — „Achat. testa conica, dextrorsa, anfractibus subventricosis, columella contorto-plicata; olivaceo-lutea, suturis nigro-fuscis, deinde albifasciata, anfractu ultimo inferne fusco et albo fasciato.“

Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Vol. III, 1853, pag. 461, Nro. 27. „*Achatinella bella*.“ — „Testa dextrorsa, ovato-turrita, solidula, sublaevigata, nitida, alba, fasciis latis virenti-luteis ornata; spira turrita, acutiuscula; sutura submarginata, linea nigra notata; anfr.  $5\frac{1}{2}$  convexiusculi, ultimus  $\frac{2}{5}$  longitudinis non attingens, rotundatus; columella superne tuberculo valido, brevi, fusco munita; apertura obliqua, ovalis; peristoma simplex, rectum.“

„Long. 18, diam. 10 mm. Ap.  $8\frac{1}{2}$  mm longa.“

„Habitat in insula Mokotai — muß heißen „Molokai“ — Sandwich.“

Gehäuse rechtsgewunden, eiförmig getürmt, ziemlich festschalig, fast glatt, glänzend, weiß, mit breiten grüngelben Binden geschmückt; Spira turmförmig, ziemlich scharf; Naht schwach gerandet, mit einer schwarzen Linie versehen; Umgänge  $5\frac{1}{2}$ , ziemlich gewölbt; der letzte  $\frac{2}{5}$  der Gesamtlänge des Gehäuses nicht erreichend, gerundet; Columella oben durch einen kräftigen, kurzen, braunen Zahn befestigt; Mundung schief, eiförmig; Peristom einfach, geradeaus.

Länge der Gehäuse 18–20 mm, Breite 9–10 mm.

Diese ihren Namen mit Recht führende Art liegt mir in vielen Exemplaren von 14 Punkten vor. Das Wohngebiet liegt zwischen Kalae im Mittelpunkte der Insel und Kaluaaha, ziemlich im Osten, sie ist demnach über ein Gebiet von 20 km Länge — vom  $157^{\circ}$  bis  $156^{\circ} 50'$  — verbreitet.

Fundorte, an denen das Material gesammelt ist, sind: Kalae, Puanea, Kealia, Kaupelua, Waileia, Kaunakakai, Maunahui, Hanakaliloilo, Kawela, Ualapue und Kaluaaha.

Diese Art schwankt weniger in der Form als in der Anordnung der Binden. Letztere ist derartig variabel, daß es kaum möglich ist, solches in der Diagnose präzise auszudrücken, ich habe daher die Haupttypen auf Taf. VI, Fig. 11–20 dargestellt. Trotz der großen Veränderlichkeit bleibt der Gesamthabitus ziemlich derselbe, ebenso ist der starke braunrote Columellarzahn und die blauweiße Färbung im Innern der Mündung konstant.

Fig. 11–18 findet sich durcheinander über das ganze Gebiet verbreitet. Fig. 20 findet sich in Kaupelua, die kastanienbraunen Binden fehlen. Fig. 19 von Kalae macht eine be-

denkliche Schwankung nach *Ach. polita*, Newc., braunes Suturalband, tiefe Naht und dunkel-purpurrote Färbung der Mündung.

**Achatinellastrum Mighelsiana**, Pfeiffer, 1847.

(Taf. VII, Fig. 1—13 u. 15, 17, 19.)

<i>Achatinella Mighelsiana</i> ,	Pfr., Proc. Zool. Soc. London, Part XV, 1847, pag. 231 - 232, No. 16.
" "	" Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 238, No. 14.
" "	Reeve, Conc. ic., Genus Achatinella, 1850, Spec. 40, Pl. V, Fig. 40.
" "	Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 464, No. 38.
" "	" Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 136, No. 84.
" "	" Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 164.
" "	Newc., Synopsis, Annals. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 319, No. 51. (Beschreibung des Tieres.)
" "	H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 136.
<i>Achatinellastrum</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 534, No. 67.
<i>Achatinella</i>	" Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 213, No. 99.
" "	" v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 247.
<i>Achatinellastrum</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 172, No. 78.
<i>Laminella</i>	" Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.
<i>Achatinellastrum</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 224, No. 92.
<i>Achatinella</i>	" Nevill, Iland List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 153, No. 30.
<i>Achatinellastrum</i>	" Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 308, No. 92.
<i>Laminella</i>	" Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 42.
<i>Achatinellastrum</i>	" Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 273.
<i>Partulina</i>	" Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 6.
<i>Achatinella</i>	" Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Radula.)
<i>Partulina</i>	" Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 314, No. 53.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc. l. c.: „*Achatinella Mighelsiana*.“ — „*Ach.* testa ovato-coniformi, laevigata, opaca, nitida, nivea, strigis cinereis variegata; spira conica, apice acutiuscula; sutura submarginata; anfractibus 5½ convexis, ultimo infra medium linea nigricante — interdum duplicata — cincto; plica columellari valida, dentiformi, basi castanea; apertura semiovali, fusco-marginata; peristomate simplice, acuto.“

„Long. 17, diam. 8 mm.“ „Ap. 8½ mm longa, 4 lata.“

„From Molokai, Sandwich Islands.“

Gehäuse eikegelförmig, ziemlich glatt, matt, glänzend, schneeweiß, mit grauweißen Striemen belegt; Spira kegelförmig, Apex ziemlich spitz; Naht ziemlich gerandet; Umgänge 5½, konvex, der letzte unter der Mitte mit einer — zuweilen zwei — schwarzen Linie umgeben; Columellarfalte stark, zahnförmig, an der Basis kastanienbraun; Mündung halbeiförmig, braun gerandet; Peristom einfach, scharf.

Länge der Gehäuse 17—20 mm. Breite derselben 9—11 mm.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art liegt im Zentrum der Insel; die Fundorte liegen zwischen Kalae und Kaamola; spezielle Fundorte sind: Kalae, Puanea, Iholi, Waileia, Maunahui und Kaamola.

Die Art variiert sowohl in Färbung und Bänderung als auch in der Form und Größe ziemlich beträchtlich. Die Grundfarbe geht vom Schneeweiß durch Blauweiß, Gelbweiß bis zur Cremefärbung über; oft auch ist die Oberfläche noch geschmückt mit schwachen aschgrauen Flammenstrichen. Bei der typischen Form findet sich immer eben unter der Mitte des letzten Umganges ein kastanienbraunes Band, welches sich zuweilen in zwei schmalere auflöst. Die kurze Columella ist mit einem starken Zahne versehen und stets braunrot gefärbt, ebenso ist die Mündung bei ausgewachsenen Exemplaren innen braun gerandet. Diese *forma typica* findet sich in tadellosen Exemplaren in Kalae. Taf. VII, Fig. 1, 3, 5 und 7 stellen Kalae-Exemplare dar.

In Puanea werden die Umgänge bei *Mighelsiana* bedeutend konvexer, die untere Hälfte des letzten Umganges ist häufig gelb gefärbt, die sonstigen typischen Merkmale sind noch vorhanden; Fig. 2, 4, 6 und 8 auf Taf. VII sind Abbildungen von Puanea-Exemplaren.

Fig. 11, 13, 15, 17 und 19 stellen Exemplare von einem andern Fundorte des Puanea-Gebietes dar, bei welchen wieder die konische Form vorherrscht; das Weiß der Oberfläche ist teils mit umbrafarbigen, teils mit aschgrauen Flämmchen geziert; häufig tritt noch ein schmales Band unter der Naht auf und oft ein solches, welches sich in der Nähe des Umbilicus befindet, die Nabelgegend ist dann schön orange gefärbt. Endlich finden sich in Puanea Albinos ohne jegliche Zeichnung mit Ausnahme der Columella, welche eine, allerdings sehr schwache rötliche Färbung beibehält, Taf. VII, Fig. 9 und 12. Nach dem Gesamthabitus gehören sie auch der *Mighelsiana*-Gruppe an. Die dunkelste Varietät, fast umbrafarbig, sonst *forma typica*, liegt mir aus Kaamola vor, Taf. VII, Fig. 10.

Schwieriger gestaltet sich die Unterbringung des Kawela-Materials, welches ich in einigen Typen auf Taf. VII, Fig. 14, 16, 18 und 20 dargestellt habe. Auf den ersten Blick zeigen die Exemplare Ähnlichkeit mit *Ach. Nattii*, Baldwin und Hartman, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 34, Taf. 1, Fig. 3. *Ach. Nattii* hat aber nach dem mir von Baldwin gewordenen Materiale drei konstante Binden auf dem letzten Umgange und stammt von Maui; letzteres würde mich nicht abgehalten haben, die Kawela-Form mit *Nattii* zu vereinigen, wenn nicht die konstante Bänderung vorhanden wäre. Auch *Ach. porzellana*, Newc., Proc. zool. Soc. London 1853, pag. 146, Nro. 47, Taf. XXIII, Fig. 47, welche mir in typischen Exemplaren von Maui aus der Hand Baldwins vorliegt, könnte in Betracht gezogen werden; die Kawela-Exemplare sind bedeutend kräftiger und größer. Ich trenne sie daher als Formvarietät von der Stammform ab und benenne sie meinem verehrten Gönner und Freunde, dem Prof. von Martens zu Ehren: *Ach. Martensi*.

### **Achatinellastrum Mighelsiana, Pfr.**

Var. **Martensi**, forma nova.

Taf. VII, Fig. 14, 16, 18 u. 20.

Differt a typo: Color candidus; sutura bene impressa; anfractus magis convexi, lineis variis, angustis et latis, cincta; anfractus ultimus ad hoc fascia castanea lata infra mediam ornata; columella levissime purpurea; peristoma non brunneum marginatum; apertura albidocarnea intus.

Long. 18—20 mm, diam. 10—11 mm.

Habitat: Kawela, in insula Molokai.

Diese schöne Form unterscheidet sich von der Stammart: durch die blendendweiße Farbe, durch die deutlicher eingedrückte Naht. Die Umgänge sind konvexer mit 2, 3 u. 4 bald engen, bald breiteren Linien umgeben, der letzte Umgang behält die breite braune Peripheriebinde des Normaltypus bei; die Columella zeigt nur einen Anflug von Rot und der Mundsaum ist innen nie braun gerandet. Die Mündung zeigt im Innern nur einen blaßrötlichen Schein.

**Achatinellastrum polita**, Newcomb, 1853.

(Taf. VIII, Fig. 1—9.)

- Achatinella polita*, Newc., Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1853, pag. 24, No. 10.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 142, No. 37, Pl. XXIII, Fig. 37. (Abbildung recht mäßig.)  
 " " Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 137, No. 87.  
 " " " Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 164.  
 " " Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 328, No. 126. (Beschreibung des Tieres.)  
 " " H. u. A. Adams, The Genera of rec. Moll. London, 1858, Vol. II, pag. 136.  
*Achatinellastrum polita*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 536, No. 72.  
*Achatinella* " Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 133.  
 " " v. Martens, Albers, Heliccen, II. Aufl. 1860, pag. 247.  
*Achatinellastrum* " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 173, No. 83.  
*Laminella* " syn. von bella, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.  
*Achatinellastrum* " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 224, No. 97.  
*Achatinella* " Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 154, No. 38.  
*Achatinellastrum* " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 308, No. 97.  
 " " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 34.  
 " " Paetel, Katalog, 4. Aufl., II. Abt. 1889, pag. 274.  
*Partulina* " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 7.  
*Achatinellastrum* " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 326, No. 99.

Newcomb, Proc. zool. Soc. London, 1853, l. c.: „*Achatinella polita*.“ — „Ach. testa dextrorsa, nitida; anfractibus 5, convexis. supra marginatis; sutura bene definita; apertura oblongo-ovata; columella fortiter tuberculata cum extremitate purpurea; labro simplici; colore luteo; apertura interne alba vel nigro-purpurea; anfr. superioribus partim notis coloris umbrosi obscure signatis; sutura cum vel sine vitta nigra.“

„Long. 12/20; lata 6 $\frac{1}{2}$ /20 poll.“

„Hab. Molokai.“

Gehäuse rechtsgewunden, glänzend; Umgänge 5, gewölbt, oben gerandet; Naht recht deutlich; Mündung länglich eiförmig; Columella mit einem starken, an der Spitze braunrot gezeichneten Zahne; Peristom einfach; Färbung gelb; Mündung innen weiß oder dunkel-purpurrot; die oberen Umgänge teils mit einer undeutlichen Umbrafarbe versehen; Naht mit oder ohne schwarzes Band.

Long. 14, diam. 8 $\frac{1}{2}$  mm.

Das Material, welches ich zu dieser Art ziehe, ist gesammelt worden in Kalae,

Puanea, Waileia, Maunahui, Kawela, Kaamola und Ualapue, hat also mit *Mighelsiana* und *bella* dasselbe Verbreitungsgebiet. Nach Baldwin, Katalog, pag. 7, soll *polita* von Kaluaaha bis Halawa vorkommen, darnach erstreckte sich das Verbreitungsgebiet dieser Art von Kalae bis zur Ostspitze.

Die Größe ist geringen Schwankungen unterworfen, d. h. bei ausgewachsenen Exemplaren, in der Hartmanschen Sammlung liegen ganze Suiten von nur Jugendformen, auch Verfasser erhielt von Handlungen zum Teil unausgewachsene Exemplare; die Größe schwankt zwischen 15 und 18 mm, die Breite zwischen 8 und 10 mm.

Nach der Newcombschen Diagnose muß als Typus einerseits Taf. VIII, Fig. 2, 4 u. 8 angesehen werden, einfarbig gelb bis gelbbraun mit dunkler Suturalbinde; andererseits Taf. VIII, Fig. 1 und 9 einfarbig gelb oder gelbbraun ohne Binde in der Naht. Newcomb gibt ferner die Färbung der Mündung bald als weiß, bald als dunkelpurpurfarbig an; also durchaus keine konstanten Merkmale. Taf. VIII, Fig. 1, von Puanea, stellt eine solche einfarbige Form mit bläulich-weißer Mündung dar, diese Form zeigt aber eine große Analogie mit den mehr rundlichen, einfarbigen Formen von *Mighelsiana*. Fig. 3 mit der typischen Färbung der *Polita*-Mündung und dem typischen Suturalbände, Exemplar von Kalae, neigt ebenfalls zur *Mighelsiana*. Fig. 5 und 6, ebenfalls von Kalae, zeigen in der Mündung, an der Naht und den Umgängen *Polita*-Charakter, der letzte Umgang aber sieht sehr *Bella*-ähnlich aus. Fig. 7 endlich, von Maunahui, welche am wenigsten von der Stammform abweicht, zeigt um den Umbilicus eine Färbung, wie sie sich bei *Mighelsiana* findet.

Die Normaltypen Fig. 2 und 4 stammen von Kalae, Fig. 8 von Ualapue, Fig. 1 von Puanea und Fig. 9 von Ualapue.

Pease hat seinerzeit, Proc. zool. Soc., London, 1869, pag. 648, *Ach. bella* und *polita* für identisch erklärt. Der Ansicht kann ich mich nicht anschließen, in ihrem Normaltypus können sie als Arten nebeneinander bestehen, aber die fortgeschrittene Kenntnis der einzelnen Formen, sowie die Explorierung bisher nicht durchforschter Gebiete lehrt uns, daß wir es hier mit Arten zu tun haben, die zu einem Stammbaume gehören, dessen einzelne Arten aber so durch Zwischen- und Übergangsformen miteinander verbunden sind, daß eine scharfe Trennung der einzelnen Arten nicht mehr möglich ist.

Das oben Gesagte läßt sich freilich noch nicht auf einige Formen anwenden, welche in Waileia, Kawela und Kaamola gesammelt; sie stehen vorläufig noch isoliert da, gehören aber auch sicher zu dieser Gruppe. Einstweilen behandle ich sie daher als getrennte Formen und benenne sie mit eigenen Namen: Fig. 10 auf Taf. VIII *Ach. latizona*, forma nova; die Bezeichnung erklärt sich von selbst. Fig. 11, 12, 13 und 14 auf Taf. VIII *Ach. Dixoni*, forma nova; diese Form benenne ich dem Entdecker der ersten Achatinella, dem Kapitän Dixon, vergl. Literaturverz., zu Ehren. Sein Patenkind könnte eine Deminutio seiner *Ach. apex-fulva* sein. Fig. 15 und 16 auf Taf. VIII endlich *Ach. hepatica*, nach der leberbraunen, ins Gelbe und Grünliche sich ziehenden Färbung.

***Achatinellastrum latizona*, forma nova.**

(Taf. VIII, Fig. 10.)

*Ach.* testa dextrorsa, conico-ovata, solidula, nitida, sub lente longitudinaliter minutissime strigata, pallide lutea, media anfractuum fascia lata castanea ornata; spira conica; sutura

marginata, impressa; Anfractus  $5\frac{1}{2}$  convexiusculi, ultimus spira vix brevior; Columella tuberculo parvo, brevi, albo munita; apertura obliqua, obauriformis, pallide-violacea; peristoma simplex, rectum, intus rosëum labiatum.

Long. 14, diam. 8 mm.

Habitat Kaamola in insula Molokai.

Gehäuse rechtsgewunden, konisch-eiförmig, ziemlich festschalig, glänzend, sehr zart längsgestreift, Epidermis blaßgelb, Umgänge auf der Mitte mit einer breiten kastanienbraunen Binde geziert; Spira konisch; Naht gerandet, eingedrückt; Umgänge  $5\frac{1}{2}$ , schwach gewölbt, der letzte kaum breiter als die Spira; Columella mit einem kleinen, kurzen, weißen Höcker versehen; Mündung schief, verkehrt ohrförmig, blaß-violett; Mundsaum einfach, geradeaus, innen rot gelippt.

**Achatinellastrum Dixoni**, forma nova.

(Taf. VIII, Fig. 11, 12, 13 u. 14.)

Ach. testa dextrorsa, ovato-conica, solidula, nitida, saturate castaneo-brunnea, anfractus embryonalis et macula circum umbilicum lutea, longitudinaliter subtilissime strigata; spira conica; sutura marginata, impressa; anfractus  $5\frac{1}{2}$  convexiusculi, ultimus  $\frac{1}{2}$  longitudinis subaequans, rotundatus; columella tuberculo parvo, brevi, carneo aut griseo-purpureo munita; apertura obliqua, semiovalis, lilacina; peristoma simplex, rectum.

Long. 14, diam. 8—9 mm.

Habitat Kawela et Kaamola in insula Molokai.

Gehäuse rechtsgewunden, eikegelförmig, ziemlich festschalig, glänzend, gesättigt kastanienbraun, die oberen Windungen und ein Fleck um den Nabel gelb, sehr zart längsgestreift; Spira konisch; Naht gerandet, eingedrückt; Umgänge  $5\frac{1}{2}$ , schwach gewölbt, der letzte die Hälfte der Gesamtlänge des Gehäuses kaum erreichend, gerundet; Columella mit einem kleinen, kurzen, fleischroten oder schmutzig-purpurnen Zahne versehen; Mündung schief, halboval, grauviolett; Mundsaum einfach, geradeaus.

Diese Art kommt an den oben bezeichneten Lokalitäten in einer dunkleren und helleren Färbung vor. Fig. 11 stammt von Kawela, hat den dunklen Columellarzahn und keinen gelben Fleck um den Umbilicus, Fig. 12, von Kawela, und Fig. 13, von Kaamola, sind normal gezeichnet. Fig. 14, von Kawela, zeigt die hellere Färbung, bei dieser treten zuweilen zwei gelbliche Binden, eine an der Peripherie, die andere unter der Naht, auf.

**Achatinellastrum hepaticum**, forma nova.

(Taf. VIII, Fig. 15 u. 16.)

Ach. testa dextrorsa, elongato-ovata, solidiuscula, nitida, sub lente striis longitudinalibus et spiralibus subtiliter et confertim decussata, epidermide hepatica, obscuriore venulosa; spira turrata; sutura distincte marginata, bene impressa; anfractus  $5\frac{1}{2}$ , convexi, ultimus spira paullo brevior, rotundatus; columella subtorta, plica columellaris alba; apertura obliqua, semiovalis, intus albida; peristoma simplex, rectum.

Long. 17, diam. 9 mm.

Habitat Waileia et Kawela in insula Molokai.

Gehäuse rechtsgewunden, länglich eiförmig, ziemlich festschalig, glänzend, mit Längs- und Spirallinien, welche nur unter der Lupe sichtbar sind, sehr fein und dicht dekussiert, Oberfläche gelbgrünlich leberbraun, mit dunkleren Strichen geadert; Spira turmförmig; Naht deutlich gerandet, eingedrückt; Umgänge 5½, gewölbt, der letzte ein wenig breiter als die Spira, gerundet; Columella schwach gedreht; Columellarfalte weiß; Mündung schief, halbeiförmig, innen weißlich; Peristom einfach, geradeaus.

Taf. VIII, Fig. 15 stellt die dunklere Färbung von Kawela dar; Fig. 16, von Waileia, zeigt ein helleres Exemplar, letztere Färbung trägt oft ein grüngelbes Band auf der Mitte des letzten Umganges.

### Übersicht der Achatinellastrum-Gruppe von Molokai.

<p><i>Mighelsiana</i>, Pfr. Typus: Färbung weiß, dunkle Peripheriebinde; Gehäuseform konisch, Columellarzahn braun, Mündung innen braun gerandet. Übergangsform: <i>Martensi</i>, f. nov. Färbung weiß, mehrere Binden, Gehäuse eiförmig, Columella, Zahn und Mündung weiß. Nahe verwandte Formen auf Maui. <i>Nattii</i>, Baldw. u. Hartm. <i>Porcellana</i>, Newc.</p>	<p><i>bella</i>, Reeve. Typus: Färbung gelb, abwechselnd braune und weiße Binden, untere Hälfte des letzten Umganges gelb; Gehäuseform eiförmig, Columellarzahn braunrot, Mündung violett.</p>	<p><i>polita</i>, Newc. Typus: Färbung gelb, kastanienbraunes Suturalband; Gehäuseform eiförmig konisch, Columellarzahn braunrot, Mündung innen dunkel purpurrot. Verwandte Formen: <i>Lutizona</i>, f. nov. Färbung gelb, breite Binde auf der Mitte der Umgänge. <i>Dixonii</i>, f. nov. einfarbig sattbraun, Apex und Umbilicus gelb. <i>Hepatica</i>, f. nov. gelbgrünlich leberbraun, Columellarzahn u. Mündung weißlich.</p>
--	--	--

#### Subgenus: **Laminella**, Pfeiffer, 1854.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Band I, 1854, pag. 126.

Testa elongato-ovata vel turrata; plica columellari tenui, laminaeformi, torta, compressa, duplicata; peristomate simplici, recto; labro tenui aut subincrassato.

Gehäuse lang-eiförmig oder getürmt; Columellarfalte dünn, eine zusammengedrückte, gewundene Querlamelle bildend, oft verdoppelt; Mundsaum einfach, geradeaus; Mündungswand dünn oder schwach verdickt.

Typus: **Laminella citrina**, Migh.

Dahin gehören:

**Laminella citrina**, Mighels, 1848.

(Taf. VIII, Fig. 17, 18 u. 19.)

*Achatinella citrina*, Mighels, in sched. Cuming; Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 234, No. 5.

„ „ Reeve, Conch. ic., Genus Achatinella, 1850, Spec. 33, Pl. V, Fig. 33.



<i>Achalinella citrina</i>	Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 466, No. 45.
<i>Laminella</i>	" Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 126, No. 41.
"	" " Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165.
<i>Achatinella</i>	" Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 312, No. 19. (Beschreibung des Tieres.)
<i>Laminella</i>	" H. u. A. Adams, The Genera of recent Moll. London, 1858, Vol. II, pag. 138.
"	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 548, No. 122.
<i>Achatinella</i>	" Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 213, No. 29.
<i>Newcombia</i>	" v. Martens, Albers Heliccen, II. Aufl. 1860, pag. 249.
<i>Laminella</i>	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 179, No. 139.
"	" syn. <i>venusta</i> , Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.
"	" Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 238, No. 177.
<i>Newcombia</i>	" Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 156, No. 69.
<i>Laminella</i>	" Ciessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 312, No. 177.
"	" Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 42.
"	" Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 270.
"	" Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 7.
"	" Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 348, No. 70.

Mighels, in sched. Cuming. Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. II, 1848, l. c.: „*Achatinella citrina*, Mighels.“ — „T. sinistrorsa, oblongo-conica, solidula, subtilissime striatula, nitida, lutea; spira elongata, gracilis, apice obtusiuscula; anfr. 6, supremi plani, sequentes convexiusculi, ultimus subcarinatus, carina antrorsum evanescente; plica columellaris duplicata, inferior validior, torta, lamelliformis; apertura semiovalis; perist. simplex, acutum, margine columellari reflexo.“ —

„Long. 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, diam. 7 mm. Ap. 7 mm longa, media 3<sup>2</sup>/<sub>3</sub> lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse linksgewunden, länglich konisch, ziemlich festschalig, sehr fein gestreift, glänzend, gelb; Spira verlängert, schlank, Apex ziemlich stumpf; Umgänge 6, die oberen flach, die folgenden ziemlich gewölbt, der letzte schwach gekielt, nach vorne fast ganz verschwindend; Columellarfalte doppelt, die untere stärker, gedreht, lamellenförmig; Mündung halboval; Mundsaum einfach, scharf; Columellarrand umgebogen.

Ausgewachsene Exemplare erreichen eine Länge von 19 mm und einen Durchmesser von 9 mm.

Das mir zur Bearbeitung vorliegende reichliche Material stammt von Makanalua und Kahanui, dem Zentrum der Insel, und von Puukaeha, einem im Osten gelegenen Gebiete. Baldwin gibt als Verbreitungsgebiet an: „Kalae to Waikolu.“

Die Art ist konstant und mit keiner zu verwechseln. Der Pfeifferschen Originaldiagnose habe ich hinzuzufügen: „Testa sinistrorsa aut dextrorsa.“ Von Kahanui sowohl als auch von Puukaeha liegen mir rechtsgewundene typische *citrina* vor.

In der Hartmanschen Sammlung findet sich 1 Exemplar, bezeichnet *Laminella luteola*, Fér., mit der Bemerkung: „Ex. von Sowerby bezeichnet als: *A. luteola*, Fér. in Jardin des plantes, Oahu.“

Das so bezeichnete Exemplar ist eine *citrina*, forma dextrorsa.

Da bis jetzt von der *citrina* keine rechtsgewundenen Exemplare bekannt waren, wußte man mit der Férussacschen *Achatina luteola* nichts anzufangen. Nach dem mir vorliegenden Materiale und einer Vergleichung mit Férussacs Originaldiagnose — die Abbildung, Hist. nat. Moll. pag. 195, Pl. 155, Fig. 12 entspricht nicht ganz seiner Diagnose — welche sich vollständig mit rechtsgewundenen *citrina* deckt, sogar Größenangaben, Länge sowohl wie Durchmesser, stimmen, unterliegt es für mich keinem Zweifel mehr, daß Férussacs *luteola* eine rechtsgewundene *citrina* ist. Nach der Anciennität müßte Férussacs Name, 1824, gelten und Mighels Manuskript-Name als linksgewundene Varietät angeführt werden. Um nicht noch mehr Wirrwarr in der Nomenklatur einzuführen, halte ich als Normaltypus Mighels *citrina* fest und führe Férussacs *luteola* als dextrorse Form nebenher. Auf Taf. VIII, Fig. 19 habe ich dieselbe bildlich dargestellt, das Exemplar stammt von Puukaeha.

Taf. VIII, Fig. 17, *Ach. citrina*, Migh., forma typica, von Makanalua; Fig. 18, *Ach. citrina*, forma dextrorsa, gelblichweiße Normalfärbung, von Kahanui, und Fig. 19, die gelbe rechtsgewundene Form = *luteola*, Fér. von Puukaeha.

**Laminella luteola**, Férussac. 1824.

Forma dextrorsa, colore luteola, von citrina, Migh.

(Taf. VIII, Fig. 19.)

- Helix luteola*, Férussac, Voy. autour du Monde de Freyc., Zoolog. 1824, pag. 480.  
*Achatina* „ „ Hist. nat. Moll. 1820 - 1851, pag. 195, Pl. 155, Fig. 12. (Das betreffende Heft, in welchem die Achatinellen beschrieben worden sind, muß nach 1848 erschienen sein, denn Fér. zitiert hierin schon Pfr. Mon. Bd. II, 1848.)  
*Bulinus luteolus*, Pfr., Symbolae I, 1841, pag. 83.  
 „ „ „ „ II, 1842, pag. 117.  
*Achatinella luteola*, Pfr., „ III, 1846, pag. 58.  
 „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, Part XIII, 1845, pag. 90, No. 18.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 234—235, No. 6.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 466, No. 46.  
*Laminella* „ „ Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165.  
*Achatinella* „ Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 308, ohne No.  
*Laminella* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 548, No. 123.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 179, No. 137.  
*Amastra* „ syn. *turritella*, Fér., Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650.  
*Laminella* „ Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 238, No. 180.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 312, No. 180.  
 „ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 42.  
 „ „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 273.  
*Amastra* „ syn. *turritella*, Fér., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 346, No. 63.

Férussac, Voy. de Freyc. 1824. l. c.: „*Helix luteola*, Fér.“ — „Testa dextrorsa, elongata, striatula, alba; epidermide luteo-fugaci; anfractibus 5—6 ?, ultimo vix carinato; suturis non duplicatis; apertura ovato-elongata; columella alba, arcuata; rima umbilicali non distincta.

Hab. — Il est probable, qu'elle vient des îles Mariannes."

„Cette petite espèce a 18 millimètres de longueur et 8 de diamètre" Hist. nat. pag. 195.

Gehäuse rechtsgewunden, länglich, schwach gestreift, weiß; Epidermis gelb, flüchtig, vergänglich, Umgänge 5—6, der letzte kaum gekielt, Naht nicht gerandet; Mündung eiförmig länglich; Columella weiß, gebogen; Nabelritz kaum unterscheidbar.

Long. 18 mm, diam. 8 mm.

Der vermutliche Fundort stimmt nicht, Férussac ist aber selbst darüber ungewiß, weil er pag. 195 der Hist. nat. Moll. schreibt. Es ist wahrscheinlich, daß die Art von den Mariannen kommt.

Fundort auf Molokai: Puukaeha.

Eine interessante Übergangsform von *citrina*, Migh., die einerseits eine Brücke nach *helvina*, Baldw., andererseits eine Verbindung mit *depicta*, Baldw. und *venusta*, Migh. herstellt, findet sich unter dem *citrina*-Materiale von Kahanui; die gelbe Grundfarbe erhält einige schwarze Pünktchen und Striche, einige sogar eine Färbung, wie die *L. semivenulata*. Taf. VIII, Fig. 23 stellt eine solche Form von Kahanui dar.

### Laminella venusta, Mighels, 1845.

(Taf. VIII, Fig. 22.)

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| <i>Achatinella venusta</i> , | Mighels, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 1845, pag. 21.                                       |
| "                            | " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 234, No. 4.                                      |
| "                            | " Reeve, Conch. ic., Genus Achatinella, 1850, Spec. 32, Pl. V, Fig. 32.                     |
| "                            | " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 466, No. 44.                                    |
| <i>Laminella</i>             | " " Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 127, No. 42.  |
| "                            | " " Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165.   |
| <i>Achatinella</i>           | " Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist, Vol. VI, 1858, pag. 311, No. 18.         |
| <i>Laminella</i>             | " H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 138.           |
| "                            | " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 548, No. 124.                                    |
| <i>Achatinella</i>           | " Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 189.                   |
| <i>Newcombia</i>             | " v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl., 1860, pag. 249.                                   |
| <i>Laminella</i>             | " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 179, No. 138.                                    |
| "                            | " = <i>citrina</i> , Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.                        |
| <i>Newcombia</i>             | " Binney, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. XI, 1875, pag. 191, Pl. XIV, Fig. D. Radula. |
| <i>Laminella</i>             | " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 238, No. 178.                                  |
| <i>Newcombia</i>             | " Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 156, No. 71.   |
| <i>Laminella</i>             | " Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 312, No. 178.  |
| "                            | " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 43.                     |
| "                            | " Paeltel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 276.                                       |
| "                            | " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.   |
| "                            | " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 352, No. 87.                                   |

Mighels, Proc. Boston. Soc. Nat. Hist. 1845, l. c.: „*Achatinella venusta*." — „Shell sinistral, conical, body whorl large and tumid, reddish yellow, beautifully ornamented with black zig-zag lines, more or less numerous and regular, perforate; whorls six, convex; aperture subovate; lip simple, acute. —

„Length 3 5 inch., diameter 4 15 inch.“

„Hab. — Oahu.“

Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, l. c.: „*Achatinella venusta*, Mighels.“ — „T. sinistrorsa, elongato-conica, striatula, flava, strigis nigricantibus fulgurata; spira turrata, gracilis, apice obtusiuscula; anfr. 7, convexi, ultimus  $\frac{1}{3}$  longitudinis vix superans; columella biplicata; plica inferiore compressa, parum prominente; apertura sub-rhombeo-ovalis, intus alba; perist. simplex, acutum.“ —

„Long. 15, diam. 6 mm. Ap. 6 mm longa,  $3\frac{1}{2}$  lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse linksgewunden, länglich-kegelförmig, gestreift, grüngelb, mit schwarzen, zickzackförmigen Linien überzogen; Spira turmförmig, schlank, Apex etwas stumpf; Umgänge 7, gewölbt, der letzte  $\frac{1}{3}$  der Gesamtlänge des Gehäuses kaum erreichend; Columellarfalte doppelt; die untere Falte zusammengedrückt, ein wenig vorstehend; Mündung schwach rhombisch-oval, innen weiß; Peristom einfach, geradeaus.

Ausgewachsene Exemplare erreichen eine Länge von 16 mm und einen Durchmesser bis 8 mm.

Das von Meyer gesammelte Material stammt von Haupu, nördlich von Pelekunu, am Nordrande der Insel, und von Kaluaaha, nahe dem Südostrande der Insel.

Die Grundfarbe gelbgrün ist bei der forma typica konstant, die schwarze zickzackförmige Zeichnung ist sehr variabel, bald schmal, bald breit, bald zerstreut, bald dicht stehend.

Das Hartmansche Material gehört ebenfalls zur forma typica und stammt nach der Bezeichnung von Zentral-Molokai. Baldwin gibt ferner noch als Fundort Mapulehu an.

Mit dieser Form zusammen, außerdem noch in Kamalo, teste Baldwin, und in den Bergen über Pelekunu, teste Sykes, findet sich an den oben verzeichneten Fundorten eine Form, bei welcher die letzten Windungen eine rötliche Grundfarbe haben, die Zeichnung ist dieselbe wie bei *venusta*. Es ist diese Form die Baldwinsche *depicta*.

*Alexandri*, Newc. von Maui ist nach Diagnose und Zeichnung dasselbe, was *venusta*, Migh. von Molokai ist.

*Remyi*, Newc. von Lanai ist identisch nach Zeichnung und Diagnose mit *depicta*, Baldwin.

Taf. VIII, Fig. 22 stellt die typische Form von *venusta* dar, von Haupu = *Alexandri* Newc. von Maui. Taf. VIII, Fig. 21 ist Baldwins *depicta*, von Pelekunu. Taf. VIII, Fig. 20 ist eine schlankere *depicta* von Haupu und hat die größte Analogie mit *Remyi*, Newc. von Lanai.

#### **Laminella Alexandri**, Newcomb, 1865.

(Taf. VIII, Fig. 22.)

- Achatinella Alexandri*, Newcomb, Proc. of the California Acad. of Nat. Scienc., Vol. III, 12. Jan. 1865, pag. 182.  
" " " American Journ. of Conchology, Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 216, No. 13, Pl. XIII, Fig. 14.  
*Perdicella* " Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648.  
*Laminella* " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd VIII, 1877, pag. 237, No. 176.  
" " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 312, No. 176.

- Laminella Alexandri*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 42.  
*Amastra* „ Paetel, Katalog, 4. Aufl., II. Abt. 1889, pag. 270.  
*Laminella* „ Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 7.  
*Amastra* „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 348, No. 69.

Newcomb, Proc. Calif. Acad., l. c.: „*Achatinella Alexandri*.“ — „Ach. testa perforata, sinistrorsa, elongato sub-cylindræa, nitida, rufo-brunnea, nigro-elongato-venulato-inosculante picta; anfr. 6 convexis, regulariter accrescentibus; apice obtusiusculo; sutura modice impressa, non emarginata; apertura parva, sub-ovata; labro acuto; columella alba brevis, subrecta, truncata, infra in plicam tortam terminante.“

„Long. 0.6 poll., Diam. 0.25 poll., Apert. long. 0.2 poll., 0.1 lata.“

„Hab. Insula Sandwich. (Maui).“

„Remarks. — This species is more cylindrical than any of its congeners, resembling most *A. Remyi*, Newc.“ — muß heißen *A. Remyi*, Newc., Annals Lyc. New-York, Vol. VI, 1855, pag. 146, Nro. 7. — „which is longer, not umbilicate, more pointed at the apex, with a twisted, not truncate, columella.“

„From *venusta* and *citrina*, Mighels, it varies both in form and color. With some varieties of *picta* it claims analogy only in the general plan of painting. Its striking characteristics are its blunt apex, slightly rounded whorls, small aperture, short and white columella, umbilicus, and general plan of coloring.“

„A few specimens were collected at an elevation of 7500 feet, on West Maui, by the Rev. M. Alexander, to whom the species is dedicated.“

Gehäuse durchbohrt, linksgewunden, länglich fast cylindrisch, glänzend, rötlichbraun, mit länglichen, schwarzen, ineinander mündenden Adern gezeichnet; Umgänge 6, gewölbt, regelmäßig aber langsam zunehmend; Apex ziemlich stumpf; Naht mäßig eingedrückt, nicht ausgerandet; Mündung klein, fast eiförmig, Mundsaum scharf; Columella weiß, kurz, fast gerade, abgestumpft, in eine nach innen gehende, gedrehte Falte endend.

Länge 16 mm, Durchm. 8 mm.

Der einzige Unterschied, der für mich zwischen *Alexandri*, Newc. und *venusta*, Migh. besteht, ist der, daß *Alexandri* auf Maui lebt und *venusta* auf Molokai.

### ***Laminella depicta*, Baldwin, 1895.**

(Taf. VIII, Fig. 20 u. 21.)

- Laminella depicta*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 7. (Nomen solum.)  
 „ „ „ Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 228, Pl. XI, Fig. 33, 34 u. 35. (Auch Beschreibung des Tieres.)  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 348, No. 72.

Baldwin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, l. c.: „*Laminella depicta*.“ — „Shell sinistral, sometimes slightly perforated, rather thin, elongately conical, apex subacute; surface shining, striated with very delicate growth lines, nuclear whorls smooth. Color light yellow or reddish yellow, plain, or marked with numerous black, anastomosing veins; apex

almost black in some examples. Whorls 7, faintly margined above, somewhat convex, suture distinctly impressed. Aperture a little oblique, oval, white or pinkish, the outside markings visible within; peristome simple, very thin; columellar white, sub-biplicate, tortuous, abruptly terminating in a thin lamellar plait."

„Length,  $15\frac{1}{2}$ ; diam.,  $6\frac{1}{2}$  mm."

„Habitat, Kamalo, Island of Molokai."

„Animal extended in motion shorter than the shell. Mantle very light brown. Foot above and below almost white. Tentacles short, light brown."

Ach. testa sinistrorsa, subimperforata, tenuiuscula, elongato-conica; apex subacutus; epidermis nitida, subtilissime longitudinaliter striata; anfractus embryonalis laevis; color pallide-luteus aut purpureo-luteus, unicolor, vel nigro-elongato-venulato-inosculante ornatus; interdum apex niger. Anfractus 7, superne submarginati, convexiusculi; sutura bene impressa. Apertura subobliqua, ovata, albida aut purpurea, tenuis opaca; peristoma simplex, tenuiusculum; columella alba, subbiplicata, torta; plica columellaris tenuis, lamelliformis, parum prominens.

Gehäuse linksgewunden, kaum durchbohrt, ziemlich dünn, länglich konisch, Apex ziemlich spitz; Oberfläche glänzend, gestreift mit sehr zarten Wachstumslinien; die oberen Windungen glatt. Färbung blaßgelb oder rötlichgelb, einfarbig, oder mit zahlreichen schwarzen, ineinander mündenden Adern gezeichnet; der Apex oft schwarz bei einigen Exemplaren. Umgänge 7, oben schwach gerandet, ziemlich gewölbt; Naht deutlich eingedrückt; Mündung etwas schief, eiförmig, weiß oder rötlich, die Zeichnung der Außenseite scheint innen durch; Mundsaum einfach, ziemlich dünn; Columella weiß, schwach zweifaltig, etwas gedreht, plötzlich aufhörend in einer dünnen lamellenförmigen Platte.

Diese Farbenvarietät gehört zum Formenkreise der *remusta*, Migh., läßt sich aber von derselben recht wohl unterscheiden, wenn man als Typus die rötliche Grundfärbung annimmt; der Autor rechnet aber auch dazu Exemplare mit gelblicher Grundfarbe und einfarbige rötlich-gelbliche Exemplare.

Die Forma typica liegt mir aus dem Pelekunu-Tale vor, Taf. VIII, Fig. 21.

Eine schlankere Forma von Haupu ist auf Taf. VIII, Fig. 20 dargestellt, dieselbe zeigt große Ähnlichkeit mit der Lanai-Form *Remyi*, Newc. Die einfarbige rötliche Form, welche nur ganz spärliche schwarze Punkte auf der Oberfläche hat, sich aber gut in diesen Formenkreis einreicht, fand sich in einer größeren Sammlung — allerdings unbestimmt, nur mit der allgemeinen Fundortsangabe Molokai —, welche Herr Professor Buchenau mir in liebenswürdiger Weise dedizierte.

### **Laminella Remyi, Newcomb, 1855.**

(Taf. VIII, Fig. 20.)

- Achatinella Remyi*, Newc., Annals Lyc, Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1855, pag. 146, No. 7.  
" " Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 207, No. 4.  
" " Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 334, No. 169.  
" " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 547, No. 119.  
" " Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Part I, pag. 214, No. 146.

- Achatinella Remyi*, Newc., American Journ. of Conchology, Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 215, No. 12, Pl. XIII, Fig. 13.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 178, No. 133.  
*Laminella* „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 648, Gen. 8, Sect. II.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 237, No. 173.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 312, No. 173.  
 „ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 43.  
 „ „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 274.  
 „ „ Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 8.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 351, No. 82.

Newcomb, Annals Lyceum, l. c.: „*Achatinella Remyi*.“ — „Ach. testa acuminato-oblonga, striis obliquo-longitudinalibus numerosis, distinctis; anfr. 7, rotundis, superne minute marginatis vel planis; sutura sub-profunda; apertura sub-ovata; columella sub-callosa, plica terminali lamellari; colore rubro-flavidis lineis zigzag nigris numerosis ab apice ad basin continuis ornata; labro interno purpureo marginato.“

„Long. 14/20; lat. 6/20 poll.“

„Habitat. Ranai, muß heißen „Lanai“.

Gehäuse zugespitzt länglich, mit deutlichen, zahlreichen schiefen Längslinien versehen; Umgänge 7, gerundet, oben fein gerandet oder flach; Naht schwach vertieft; Mündung fast eiförmig; Columella schwach verdickt, Falte lamellenförmig; Färbung rötlichgelb mit zahlreichen schwarzen Zickzacklinien, vom Apex bis zur Basis, geschmückt. Mundsaum innen rot gerandet.

Länge 18 mm, Durchm. 8 mm.

Man vergleiche meine Abbildung, Taf. VIII, Fig. 20 und die obige Diagnose und man wird die Überzeugung gewinnen, daß sich beides deckt, obgleich die Zeichnung nach einem Molokai-Exemplar von Haupū angefertigt ist. Der Unterschied liegt also nur im Wohnorte.

#### ***Laminella helvina*, Baldwin, 1895.**

(Taf. VIII, Fig. 25.)

- Laminella helvina*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 7. Nomen solum.  
 „ „ „ Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 227, Pl. XI, Fig. 30.  
 (Auch Beschreibung des Tieres.)  
 „ „ Gwatkin, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 239. (Beschreibung der Radula.)  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 350, No. 78.

Baldwin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, l. c.: „*Laminella helvina*.“ — „Shell sinistral, imperforate or subperforate, sometimes narrowly and deeply perforated, rather thin, elongately conical, apex rather acute; surface scarcely shining, covered with very fine incremental striae; nuclear whorls smooth. Color uniform light or dingy yellow, with a few black markings on the upper whorls. Whorls 6½, lightly margined above, convex; suture deeply impressed. Aperture a little oblique, oval, white, with the tint of the outside; peristome simple, thin, margins connected by a thin, orange-yellow callus; columella biplicate,

the terminal plication a thin, oblique lamellar plait, the inner one less prominent, tortuous, of an orange yellow color."

„Length, 18; diam., 10 mm.“

„Habitat, Ohia Valley, near Kaluaaha, Island of Molokai.“

„Animal extended in motion as long as the shell. Mantle and foot above and below very light brown. Tentacles dark slate, with a sprinkling of slate on the sides of the foot. Posterior portion of foot very tapering and thickly studded with minute red spots. A remarkably prolific species; 4 or 5 embryonic shells in successive stages of growth often observed in the oviducts.“

Ach. testa sinistrorsa, imperforata aut subperforata, interdum anguste et distincte perforata, tenuiuscula, elongato-conica; apex acutiuscula; epidermis vix nitida, subtilissime longitudinaliter strigata; anfractus primi laevigati; unicolore pallide- aut sordido-lutea, anfractus primi maculis nigris ornati; anfractus  $6\frac{1}{2}$ , superne submarginati, convexi; sutura distincte impressa; apertura subobliqua, ovata, albida, opaca; peristoma simplex, tenuiusculum, marginibus callo tenui aurantiaco junctis; columella biplicata, plica inferior validior, torta, lamelliformis, plica superior parum prominens, columella aurantiaca.

Gehäuse linksgewunden, undurchbohrt oder schwach perforiert, zuweilen eng und tief perforiert, ziemlich dünn, länglich-kegelförmig, Apex ziemlich spitz; Oberfläche kaum glänzend, bedeckt mit sehr feinen Wachstumslinien; die oberen Windungen glatt. Die Färbung des Gehäuses ist einfarbig gelb oder schmutzig gelb, mit einigen wenigen schwarzen Zeichen auf den oberen Windungen; Umgänge  $6\frac{1}{2}$ , oben leicht gerandet, gewölbt; Naht tief eingedrückt; Mündung ein wenig schief, eiförmig, weiß, mit der Färbung der Außenseite; Mundsaum einfach, dünn, die Ränder durch eine dünne, orangegelbe Schiele miteinander verbunden; Columella mit zwei Falten, die untere stärker, gedreht, lamellenförmig, die obere kaum vorstehend, Columella orangegelb.

Diese Form ist nicht unter dem von Meyer gesammelten Materiale vertreten. Das Material, welches mir zur Bearbeitung gedient hat, verdanke ich der Güte des Autors.

#### **Laminella semivenulata**, forma nova, 1904.

(Taf. VIII, Fig. 24, und Fig. 23, Var.)

L. testa sinistrorsa, imperforata, interdum distincte perforata, solidula, laevigata (sub lente minutissime longitudinaliter striata), subnitida, pallide-lutea, maculis nigris minutissime picta, anfractus supremi et anfractus ultimus infra mediam lineis venulatis nigris eleganter ornati; spira turrita, apice subacuta; sutura bene impressa, filomarginata; anfractus  $6\frac{1}{2}$ , primi planiusculi, sequentes convexi, ultimus inflatus,  $\frac{1}{2}$  longitudinis fere aequans; apertura vix obliqua, ovata, albida; plica columellaris biplicata, plica inferior validior, torta, lamelliformis, plica superior vix prominens; columella rosea aut alba; peristoma simplex, rectum, tenuiusculum.

Long. 18; diam. 9 mm.

Habitat Manawai in insula Molokai.

Gehäuse linksgewunden, unperforiert, zuweilen deutlich perforiert, ziemlich festschalig, glatt - unter der Lupe aber sehr fein längsgestreift —, mattglänzend, blaßgelb, sehr feine



schwarze Pünktchen und Fleckchen über die ganze Oberfläche verbreitet, außerdem sind die obersten Windungen mit eleganten schwarzen Adern geschmückt, auf den folgenden Windungen verschwinden diese zierlichen Linien und treten erst auf der unteren Hälfte des letzten Umganges wieder, aber bedeutend kräftiger, als schwarze Adern und zickzackförmige Flammen auf. Spira ist turmförmig an der Spitze ziemlich scharf; die Naht ist deutlich eingedrückt und fadenförmig gerandet; Umgänge 6<sub>12</sub>, die ersten ziemlich flach, die folgenden konvex, der letzte aufgeblasen, fast der Hälfte der Gesamtlänge des Gehäuses gleich; Mündung kaum schief, eiförmig, weiß; Columellarfalte doppelt, die untere kräftiger, gedreht, lamellenförmig, die obere kaum vortretend, Columella rot oder weiß; Mundsaum einfach, geradeaus und ziemlich dünn.

Diese durch ihre elegante Zeichnung auffallende Form liegt mir in einer stattlichen Reihe aus Manawai vor. Sie gehört mit der *helvina*, Baldw., welche aus dem in der Nähe gelegenen Ohia-Tale bei Kaluaaha stammt, zu einem Formenkreise, der sich durch den letzten aufgeblasenen Umgang kennzeichnet. Fig. 24 stellt die typ. *semivenulata* von Manawai dar, und Fig. 23 eine interessante Übergangsform von *citrina* nach *semivenulata*, ebenfalls von Manawai.

#### Übersicht der Laminella-Gruppe von Molokai.

Gehäuse einfarbig gelb, bald rechts, bald linksgewunden, mehr oder weniger schlank

Taf. VIII, Fig. 17 u. 18. *L. citrina*, Migh.

Gehäuse einfarbig dunkelgelb, rechtsgewunden

Taf. VIII, Fig. 19. *L. luteola*, Fér.

Gehäuse linksgewunden, einfarbig gelb mit einzeln auftretenden schwarzen Flecken und Strichen

Taf. VIII, Fig. 23. Übergangsform.

Gehäuse linksgewunden, letzter Umgang aufgeblasen, einfarbig gelb, nur die oberen Windungen gestrichelt und punktiert

Taf. VIII, Fig. 25. *L. helvina*, Baldw.

Gehäuse und Färbung ebenso, außerdem die untere Hälfte des letzten Umganges deutlich schwarz geflammt und geadert

Taf. VIII, Fig. 24. *L. semivenulata*, form. nov.

Gehäuse wieder schlanker, linksgewunden, Grundfarbe gelb, von oben bis unten mit schwarzen Flammen und Adern deutlich gezeichnet

Taf. VIII, Fig. 22. *L. venusta*, Migh.

Gehäuse ebenso geformt und gezeichnet; Maui-Form.

*L. Alexandri*, Newc.

Gehäuse ebenso gezeichnet und geformt, Grundfarbe rötlich

Taf. VIII, Fig. 21. *L. depicta*, Baldw.

Gehäuse ebenso gezeichnet, etwas schlanker; Lanai-Form.

Taf. VIII, Fig. 20. *L. Remyi*, Newc.

Gehäuse einfarbig rötlichgelb mit einzelnen Punkten und Strichen.

Übergangsform.

Subgenus: **Newcombia**, Pfeiffer, 1854.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Band I, 1854, pag. 117.

Testa sinistrorsa, rimata aut imperforata, elongata, costata, plicata aut sulcata; peristomate simplici, subrecto; plica columellari indistincte vel nulla.

Gehäuse linksgewunden, fast oder ganz undurchbohrt, langgestreckt, bei den typischen Arten rippig, faltig oder gefurcht; Mundsaum einfach, ziemlich gerade; Columellarfalte schwach oder ganz unmerklich.

Typus: **Newcombia plicata**, Migh.

Dahin gehören:

**Newcombia plicata**, Mighels, 1848.

(Taf. IX, Fig. 1 u. 1 a.)

- Achatinella plicata*, Mighels, in sched. Cuming, Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 235, No. 7.  
 " " Reeve, Conch. ic., Genus *Achatinella*, 1850, Spec. 44, Pl. VI, Fig. 44a u. b.  
*Bulimus livatus*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London, Part XIX, Juli 1851, pag. 261, No. 44  
 " " Pfr. = *Ach. plicata*, Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 414, No. 694.  
*Newcombia plicata* = *Bul. livatus*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 119, No. 11.  
 " " " " " Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, 7.  
 " " H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 139.  
*Achatinella* " = *Bul. livatus*, Newc., Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 312, No. 22. (Beschreibung des Tieres.)  
*Newcombia* " = " " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 568, No. 168.  
*Achatinella* " Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 132.  
*Newcombia* " Chenu, Man. de Conchyliologie, Tome I, 1859, pag. 432, Fig. 3179.  
 " " v Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 249.  
 " " = *Bul. livatus*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 186.  
 " " Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 " " = *Bul. livatus*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 240.  
 " " Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta, 1878, Part I, pag. 156, No. 68.  
 " " = *Bul. livatus*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 315, No. 240.  
 " " = " " Hartman, Catalogue, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 41.  
 " " Paetel, Catalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt., pag. 274.  
 " " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.  
*Bulimus livatus* = *Newc. plicata*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 22.  
*Newcombia plicata* = *Bul. livatus*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 332, No. 5.

Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. II, l. c.: „*Achatinella plicata*.“ — „T. sinistrorsa, turrita, tenuiuscula, liris acutis, elevatis, spiralibus, lineisque longitudinalibus subtilissimis sculpta, fusciscenti-albida; spira elongata, apice obtusiuscula; anfr. 6 convexiusculi, summi fusco-marmorati; plica columellaris obsoleta; apertura semiovalis; perist. rectum, acutum.“ --

„Long. 15, diam. 6 mm. Ap. 6 mm longa, medio 3 lata.“

„*Achatinella plicata*, Migh. in sched. Cuming.“

„Habitat in ins. Sandwich. Molokai.“

Gehäuse linksgewunden, getürmt, ziemlich dünnchalig, mit scharfen, erhabenen Spiralleisten versehen und mit sehr feinen Längslinien bedeckt, Färbung bräunlich-weißlich; Spira verlängert, Apex ziemlich stumpf; Umgänge 6, ziemlich konvex; die oberen braun marmoriert; Columellarfalte schwach; Mündung halbeiförmig; Peristom geradeaus, scharf.

Ausgewachsene Exemplare erreichen eine Länge von 19 mm und einen Durchmesser von 9 mm.

Das Bremer Museum besitzt eine stattliche Serie dieser Art, welche von Meyer in Kalae gesammelt worden ist. Das Hartmansche Material trägt nur den allgemeinen Fundort: Molokai.

Diese Art ist an den scharfen Spiralleisten und der grau-gelblichen Färbung sofort zu erkennen. Bei ausgewachsenen Exemplaren ist der Mundsäum nicht gerade, sondern etwas ausgebogen und innen schwach, weiß, verdickt.

Taf. IX, Fig. 1 stellt ein solches Exemplar von Kalae dar; Fig. 1a eine Vergrößerung der letzten Windung, um die scharfen Leisten zu zeigen.

### **Newcombia costata**, Borchering, 1901.

(Taf. IX, Fig. 2 u. 2a.)

*Newcombia costata*, Borchering, Nachrbl. d. d. malak. Ges. 1901, No. 3 u. 4, pag. 57.

Borchering, Nachrbl., l. c.: „*Newcombia costata*.“ — „Testa subperforata, sinistrorsa, turrata, solidula; liris elevatis confertis, in anfractibus superioribus tenuiter, tum magis rotundatis cincta, et lineis longitudinalibus subtilissimis sculpta, ultimus supra medium costis septem rotundatis applanatis cinctus, infra medium repente decrescentibus et prope periomphalum increscentibus; colore fusciscenti-albida, nitidula; spira regulariter attenuata, apice obtusiuscula; sutura linearis; anfractus 6, plano-convexiusculi, supremi luteo-flammulati, ultimus  $\frac{1}{2}$  longitudinis subaequans, rotundatus; apertura obauriformis, intus alba; columella leviter plicata, alba; peristoma expansum, intus labiatum et album, margine columellari reflexo.“

„Long. 18, diam. 8 mm, Ap. 8 mm longa, 6 lata.“

„Hab. — Molokai: Halawa, in parte orientali insulae.“

Gehäuse wenig durchbohrt, linksgewunden, turmförmig, ziemlich festschalig, umgeben von dicht stehenden erhabenen Reifen, welche auf den oberen Windungen ziemlich zart sind, dann aber auf den folgenden mehr rund werden, Reifen von sehr feinen Längslinien gekreuzt; der letzte Umgang umgeben oberhalb der Mitte von sieben runden abgeflachten Rippen, Rippen unterhalb der Mitte plötzlich schwächer, in der Nabelgegend wieder stärker werdend; Farbe gelblichweiß, glänzend; Spira regelmäßig sich verjüngend; Apex etwas stumpf; Naht linienförmig; Umgänge 6, flach gewölbt, die oberen schwach gelblich geflammt; der letzte  $\frac{1}{2}$  der Gesamtlänge des Gehäuses bildend, gerundet; Mündung umgekehrt ohrförmig, innen weiß; Columella leicht gefaltet, weiß, Mundsäum erweitert, innen mit einer weißen Lippe belegt, Columellarrand zurückgebogen.

Im Nachrichtsbl. d. malak. Ges. 1901, pag. 58, ist vom Setzer eine Zahl verdruckt, es muß heißen „Long. 18 mm“, nicht irrthümlicherweise 13 mm.

Diese Art bewohnt den Osten der Insel, Halawa. Von *plicata*, Migh., welcher sie in Form und Farbe gleicht, unterscheidet sie sich auf den ersten Blick durch das glatte Aussehen und die abgerundeten Rippen. Taf. IX, Fig. 2 stellt ein solches Exemplar von Halawa dar, Fig. 2a die Vergrößerung des letzten Umganges.

***Newcombia canaliculata*, Baldwin, 1895.**

Taf. IX, Fig. 3 u. 3a.

- Newcombia canaliculata*, Baldwin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 226, Pl. X, Fig. 28, 29.  
" " " Catalogue, 1893, pag. 8. (Nomen solum.)  
" " Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Radula.)  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 331, No. 1.

Baldwin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, l. c.: „*Newcombia canaliculata*.“ —  
„Shell sinistral, very minutely perforated, somewhat solid, acuminately turretted, apex subacute; surface sculptured throughout with numerous acute, spiral keels, which become blunter as they approach the apex, the interstices between the keels, exhibiting under a lens very delicate growth striae. Color brown, upper whorls tessellated with brown and white. Whorls 6, slightly convex, lower one somewhat flattened ad the base; suture lightly impressed. Aperture oblique, oval, livid white or light brown within; peristome acute, very lightly thickened within, expanded, columellar margin reflexed over the small perforation, margined with light brown on both face and the reverse; columella very slightly developed, plain and smooth. —“

„Length, 14; diam., 6½ mm.

„Habitat, Halawa, Island of Molokai.“

„Animal when extended in motion as long as the shell. Mantle slate color, margined with brown. Foot light slate, studded on the sides and head above with spots of deeper shade. Tentacles short and slender, dark slate.“

„The nearest allied species in *A. sulcata*, Pfr., from which it may be distinguished by its smaller size and more acute keels; the animals also differ and the habitats are widely separated.“

Ach. testa sinistrorsa, minutissime perforata, solidiuscula, acuminato-turrita, apex subacuta; liris numerosis, acutis, elevatis, spiralibus et sub lente lineis longitudinalibus subtilissimis sculpta; griseo-brunnea; anfractus supremi brunneo-albido-tesselati; anfr. 6. convexiusculi, ultimus paullo planiusculus ad basin; sutura impressa; apertura obliqua, ovata, livido-albida aut pallide brunnea intus; peristoma acutum, subcallosum intus, expansum; margine columellari reflexo, perforationem oblecto; labrum pallide-brunneo-marginatum, intus et extus; columella obsoleta, plana et laevigata.

Gehäuse linksgewunden, sehr zart perforiert, ziemlich festschalig, zugespitzt turmförmig, Apex ziemlich spitz; Oberfläche bedeckt mit zahlreichen scharfen Kielen, welche in der Nähe der Spitze stumpfer werden; die Zwischenräume zwischen den einzelnen Rippen sind mit sehr feinen, nur unter der Lupe sichtbaren Längsstreifen skulptiert. Farbe braun, die oberen Windungen braun und weiß tesseliert. Umgänge 6, leicht gewölbt, der letzte etwas abgeplattet an der Basis, Naht leicht eingedrückt. Mündung schief, oval, bläulichweiß

oder leicht braun innen; Mundsäum scharf, leicht verdickt im Innern, ausgebreitet; Columellarrand zurückgebogen über die enge Perforation, innen und außen leicht braun gerandet; Columella sehr schwach entwickelt, eben und glatt.

Vorkommen: Halawa und Puukolekole.

In der Meyerschen Ausbeute fand sich nur ein Exemplar unter den *Newcombia* *Newcombia*, Pfr., Materiale von Puukolekole. Das Hartmansche Material, welches aus der Hand des Autors stammt, trägt nur den allgemeinen Fundort Molokai. Eine stattliche Serie dieser Art, welche sich im Besitze des Verfassers befindet, verdankt derselbe der Güte Baldwins. Nach einem solchen Exemplare ist die Fig. 3 auf Taf. IX angefertigt; Fig. 3a zeigt wiederum die Vergrößerung des letzten Umganges, um die scharfen Rippen deutlicher zu zeigen.

***Newcombia sulcata*, Pfeiffer, 1857.**

(Taf. IX, Fig. 4 u. 4a.)

- Achatinella sulcata*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. VI, 1857, pag. 231, No. 6.  
*Newcombia* " " Proc. Zool. Soc. London, Part XXVI, 1858, pag. 22, No. 8. Pl. 40, Fig. 11.  
*Achatinella* " Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Newyork, Vol. VI, 1858, pag. 322, No. 81.  
*Newcombia* " Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. IV, 1859, pag. 560, No. 171.  
*Achatinella* " Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 170.  
*Newcombia* " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 189.  
 " " Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 " " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 243.  
 " " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 315, No. 243.  
 " " Hartman, Catalogue, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 41.  
 " " Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 275.  
 " " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.  
 " " Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238. (Radula.)  
 " " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 332, No. 9.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. IV, l. c.: „*Achatinella sulcata*.“ — „T. subperforata, sinistrorsa, oblongo-turrita, solidula, striatula et liris confertis, in anfr. superioribus compressis, tum rotundatis cincta, castanea, nitidula; spira regulariter attenuata, apice acutiuscula; sutura subsimplex; anfr. fere 6 planiusculi, supremi albo-flammulati, ultimus  $\frac{2}{5}$  longitudinis subaequans, basi saccatus, saturatius castaneus; columella levissime plicata; apertura obliqua, acuminato-ovalis; perist. tenue, margine columellari superne dilatato, reflexo, externo expansiusculo. —“

„Long.  $12\frac{1}{2}$ , diam.  $5\frac{2}{3}$  mm. Ap.  $5\frac{2}{3}$  mm longa,  $3\frac{1}{3}$  lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse kaum durchbohrt, linksgewunden, länglich turmförmig, ziemlich festschalig, gestreift, auf den oberen Windungen mit dichtstehenden zusammengedrückten, auf den folgenden mit mehr gerundeten Rippen umgeben, kastanienbraun, ziemlich glänzend; Spira regelmäßig sich verjüngend, Apex ziemlich spitz; Naht ziemlich einfach; Umgänge fast 6, ziemlich flach, die oberen weißgeflammt, der letzte  $\frac{2}{5}$  der Gesamtlänge des Gehäuses kaum erreichend, an der Basis erweitert, satter kastanienbraun; Columella sehr leicht gefaltet;

Mündung schief, zugespitzt oval; Mundsaum dünn, Columellarrand oben erweitert, zurückgebogen, nach außen erweitert.

Pfeiffer gibt ganz allgemein als Fundort an: Sandwich-Inseln. Baldwin in seinem Kataloge, pag. 8, nennt Pohakupili, Molokai, als Wohnort. Unter dem Meyerschen Materiale befindet sich die Art nicht, aber in der Hartmanschen Sammlung befinden sich zwei Exemplare der typischen *sulcata*, Pfr., leider mit der allgemeinen Fundortsbezeichnung, Sandwich-Inseln.

Diese Art ist mit keiner zu verwechseln, die Windungen sind regelmäßig, obsolete transverse gestreift, nehmen nach den letzten Umgängen an Stärke zu und verschwinden auf der unteren Hälfte des letzten Umganges. Die Färbung ist rotbraun, mit Zunahme der Windungen wird dieselbe intensiver, auf dem letzten Umgange fast glänzend dunkel-rotbraun.

Dieselbe Analogie, welche zwischen *plicata* und *costata* besteht, findet sich hier wieder zwischen *canaliculata* und *sulcata*.

Fig. 4 auf Taf. IX ist nach einem Exemplare der Hartmanschen Sammlung angefertigt: Fig. 4a zeigt die Vergrößerung der letzten Windung.

**Newcombia Newcombia, Pfeiffer, 1851.**

(Taf. IX, Fig. 5 u. 5b.)

- Bulimus Newcombianus*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London, Bd. XIX, 1851, pag. 261, No. 44.  
 " " " Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 414, No. 695.  
*Achatinella Pfeifferi*, Newc., Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, 1853, pag. 25, No. 13.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, Bd. XXI, 1853, pag. 150, No. 58, Pl. XXIV, Fig. 58.  
*Newcombia Newcombiana*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 119, No. 12.  
 " " = *Bulimus Newcombianus* = *Achatinella Pfeifferi*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 119, No. 12.  
 " " Pfr., Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, 7.  
*Achatinella* " = *Pfeifferi*, Newc. = *Bulimus Newcombianus*, Newc., Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Bd. VI, 1858, pag. 323, No. 88.  
*Newcombia Pfeifferi*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 139.  
 " *Newcombiana*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 560, No. 170.  
*Achatinella Pfeifferi*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 214, No. 128.  
*Newcombia* " v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 249.  
 " *Newcombiana*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 188.  
 " " Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 " " Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 242.  
 " " Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 315, No. 242.  
 " *Newcombia*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 41.  
 " " = *Achatinella Pfeifferi*, Newc., Hartman, Catalog, l. c.  
 " *Newcombiana*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, pag. 273.  
 " " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.  
*Achatinella Pfeifferi*, Newc., is *Ach. Newcombiana*, Pfr., Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 23.  
*Newcombia* " = *Bul. Newcombianus*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 332, No. 7.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc. London, l. c.: „*Bulimus Newcombianus*.“ — „Bul. testa sinistrorsa, vix subperforata, ovato-turrita, tenuiuscula, plicis validis longitudinalibus sulcisque

spiralibus sculpta, olivaceo-fusca; spira turrata, gracili, obtusula; anfractibus  $5\frac{1}{2}$ , summis planis, sequentibus convexiusculis, ultimo  $\frac{3}{7}$  longitudinis subaequante, medio inflato; columella callosa, substricto recedente; peristomate recto, acuto, margine externo leviter arcuato, subrependo, columellari reflexo, subappresso.“

„Long.  $14\frac{1}{2}$ , diam.  $5\frac{1}{2}$  mm. Ap.  $6\frac{1}{2}$  mm longa,  $2\frac{1}{2}$  lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Newcomb, Annals Lyc. Nat. Hist., I. c.: „*Achatinella Pfeifferi*.“ — „Testa sinistrorsa, acuminata, turriformi, longitudinaliter profunde sulcata, striis transversis distinctis decussata, tuberculata, et in areis irregularibus dissecta, fusca, superne lineis albis longitudinalibus notata; anfractibus sex, plano-convexis; sutura profunda; apertura oblongo-ovata; columella simplici, plana; labio simplici.“ ---

Length 0.65 inch. Breadth 0.25 inch.“

„Habitat. - Molokai.“

*Newcombia Newcombia*. Gehäuse linksgewunden, kaum durchbohrt, eiförmig getürmt, ziemlich dünn, mit starken Längsfalten und spiralen Furchen besetzt, olivenbraun; Spira turmförmig, schlank, etwas stumpf; Umgänge  $5\frac{1}{2}$ , die oberen eben, die folgenden ziemlich gewölbt, der letzte  $\frac{3}{7}$  der Gesamtlänge des Gehäuses kaum erreichend, in der Mitte aufgeblasen; Columella schwielig, fast gerade zurücktretend; Peristom gerade, scharf, Außenrand leicht gebogen, schwach umgeschlagen, Columellarrand zurückgebogen, etwas angedrückt.

Ausgewachsene Exemplare erreichen eine Länge von 16 und einen Durchmesser von 6 mm.

Eine stattliche Suite dieser aberranten Form liegt mir von Puukolekole vor. Baldwin gibt als weiteren Fundort noch Kaluaaha an.

Diese erdbraune Art mit den intensiven Tuberkeln auf den Rippen ist so auffallend gekennzeichnet, daß sie mit keiner Art verwechselt werden kann. Fig. 5 auf Taf. IX stellt eine solche Form in natürlicher Größe, Fig. 5a die Vergrößerung des letzten Umganges dar.

Da der Pfeiffersche Name der ältere ist, habe ich denselben an die Spitze gesetzt und Newcombs *Newcombia Pfeifferi* als synonym dazu.

#### ***Newcombia Cumingii*, Newcomb, 1853.**

(Taf. IX, Fig. 7.)

*Achatinella Cumingi*, Newc., Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, Mai, 1853, pag. 25, No. 12.

„ „ „ Proc. Zool. Soc. London, 1853, Bd. XXI, pag. 150, No. 50, Pl. XXIV, Fig. 59.

*Newcombia* „ Pfr., Malak. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 118, No. 10.

„ „ „ Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, 7.

*Achatinella cinnamomea*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. IV, 1857, pag. 230, No. 4.

„ *gemma*, Pfr., Malak. Blätter, Bd. IV, 1857, pag. 230, No. 5.

*Newcombia cinnamomea*, Proc. Zool. Soc. London, 1858, Bd. XXVI, pag. 22, No. 6, Pl. 40, Fig. 9.

„ *gemma*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London, 1858, Bd. XXVI, pag. 22, No. 7, Pl. 40, Fig. 8.

*Achatinella cinnamomea*, syn. *A. perversa*, Swains Newc., Synopsis, Ann. Lyc. Nat. Hist. Newyork, 1858, Vol. VI, pag. 309, No. 11.

„ *Cumingi*, Newc., Synopsis, Ann. Nat. Hist. Lyc. Newyork, 1858, Vol. VI, pag. 323, No. 89.

- Achatinella gemma*, (immature) syn. *A. Cumingi*, Newc., Synopsis, Ann. Nat. Hist. Lyceum Newyork, 1858, Vol. VI, pag. 323, No. 89.
- Newcombia Cumingi*, Newc., H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, 1858, Vol. II, pag. 139.
- „ „ Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 559, No. 165.
- „ *cinnamomea*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 559, No. 167.
- „ *gemma*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 560, No. 169.
- Achatinella Cumingii*, Reeve, Elements of Conchology, London, 1860, Vol. I, pag. 213, No. 40.
- Newcombia Cumingi*, v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 249.
- Achatinella cinnamomea*, Reeve, Elements of Conchology. London, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 27.
- „ *gemma*, Reeve, Elements of Conchology. London, 1860, Vol. I, pag. 213, No. 66.
- Newcombia Cumingi*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 183.
- „ *cinnamomea*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 185.
- „ *gemma*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 187.
- „ *cumingi*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.
- „ *cinnamomea*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.
- „ *cumingi*, Gulick, Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 91.
- „ *Cumingi*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 237.
- „ *cinnamomea*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 239.
- „ *gemma*, Pfr., Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 241.
- „ *Cumingi*, Kobelt, Jll. Conchylienbuch, II. Bd. 1881, pag. 294, Taf. 87. Fig. 34.
- „ „ Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 315, No. 237.
- „ *cinnamomea*, Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 315, No. 239.
- „ *gemma*, Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 315, No. 241.
- „ *cinnamomea*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 41.
- „ *Cumingii*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1888. pag. 41.
- „ *cinnamomea*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, pag. 270.
- „ *Cumingi*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, pag. 271.
- „ *gemma*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, pag. 272.
- „ *cinnamomea*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.
- „ *Cumingii*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 8.
- „ *gemma* is *Cumingii*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 22.
- „ *cinnamomea*, Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 238, Radula.
- „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 331, No. 2. (Sykes: Conchologically this is very close to *N. Cumingi*, Newc.)
- „ *cumingi*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 331, No. 3.
- „ *gemma*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 331, No. 4. (Sykes: Akin to *N. lirata*, Pfr., but the sculpture is almost obsolete.)

Newcomb, Annals, l. c.: „*Achatinella Cumingii*.“ — „Testa sinistrorsa, acuminata, turriformi, striis numerosis fortibus obliquis et longitudinalibus exilioribus decussata; fusca, superne albo-undulata; anfractibus quinque, plano-convexis; sutura subimpressa, marginata; apertura oblongo-ovata; columella sub-callosa; labio tenui, elliptico.“

„Length 0.7 inch. Breadth 0.2 inch.“

„Habitat. — Hale-a-ka-la, Maui.“

Newcomb, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Achatinella Cumingii*.“ — „A. testa sinistrorsa, acuminata, turriformi; anfractibus 6, planulatis, supra marginatis; sutura subimpressa; apertura oblongo-ovata; columella subcallosa; labio externo tenui, elliptico; striis numerosis oblique



transversis et fortiter delineatis, cum longitudinalibus decussatis, supra totam testam diffusis; colore fusco cum undulis albidis in anfr. superioribus."

„Long. 16<sup>1</sup>/<sub>20</sub>; lat. 4<sup>1</sup>/<sub>20</sub> poll."

„Hab. Hale a ka la, E. Mani, muß heißen „Maui“.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. IV, l. c.: „*Achatinella cinnamomea*." — „T. imperforata, sinistrorsa, fusiformi-turrita, solidula, opaca, longitudinaliter plicatula, spiraliter sub-lirata et levissime granulata, cinnamomea; spira elongata, subrectilinearis, apice acutiuscula; sutura subsimplex; anfr. 6 vix convexiusculi, superi fusco et albido marmorati, ultimus  $\frac{2}{5}$  longitudinis subaequans, infra medium attenuatus, castaneus; columella simplex, recedens; apertura parum obliqua, semi-ovalis, basi subangulata; perist. simplex, rectum, acutum."

„Long. 19, diam. 5 mm. Ap. 7<sup>2</sup>/<sub>3</sub> mm longa, 3 lata."

„Hab. in ins. Sandwich."

Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. IV, l. c.: „*Achatinella gemma*." — „T. subimperforata, sinistrorsa, oblongo-turrita, solidiuscula, striatula et spiraliter lirata (liris planiusculis, conferte sulcatis), alba; spira turrita, apice acutiuscula; sutura submarginata; anfr. 7, superi plani, obsolete fusco-variegati, sequentes convexiusculi, ultimus  $\frac{2}{5}$  longitudinis subaequans, medio lira acutiore subcarinatus; columella leviter plicata; apertura parum obliqua, obauriformis; perist. subsimplex, margine columellari subreflexo, externo expansiusculo." —

„Long. 17, diam. 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm. Ap. 7 mm longa, 3 lata."

„ $\beta$ . Fulvo-lutescens, anfr. superis saturate corneo-strigatis."

„Hab. in ins. Sandwich."

*Ach. Cumingii*, Newc.: Gehäuse linksgewunden, zugespitzt, turmförmig; Umgänge 6, ziemlich flach, oben gerandet; Naht ziemlich eingedrückt; Mündung länglich eiförmig; Columella etwas schwierig; Außenrand dünn, elliptisch; zahlreiche schiefe transversale und stark markierte Streifen, welche von den Wachstumsstreifen gekreuzt werden, breiten sich über die ganze Schale aus; Farbe braun mit weißlichen, wellenförmigen Flecken auf den oberen Umgängen.

Ausgewachsene Exemplare erreichen eine Länge von 20 und einen Durchmesser von 7 mm.

Auch von dieser Art liegt mir eine große Serie vor, welche von Meyer in Makapuaia gesammelt worden ist. Auch Sykes gibt diesen Fundort an. Baldwin nennt als weiteren Fundort Mapulehu.

*Newcombia Cumingii*, Newc. von der Insel Maui wird von verschiedenen Autoren als getrennte Art von *cinnamomea*, Pfr. von Molokai angesehen. Eine schöne Suite von *New. Cumingii*, welche ich vom Rev. Baldwin erhielt, hat mich eines Besseren belehrt. Nach dem mir vorliegenden Vergleichsmateriale und nach den Originaldiagnosen sind beide Arten vollständig identisch. Ich habe daher den Newcombschen Namen, als den älteren, als Artnamen angenommen und Pfeiffers *cinnamomea* als synonym dazugestellt.

In der Literatur kursiert außerdem eine äußerst unklare Art, *New. gemma*, Pfr., l. c. Nach der Diagnose und der ziemlich mäßigen Abbildung kann man einiges daraus machen. Newcomb sagt von derselben, Synopsis l. c.: „immature, syn. *Ach. Cumingii*." Baldwin schreibt in seinem Kataloge, pag. 22: „*Newcombia gemma* is *Cumingii*." Sykes endlich in seiner Fauna Moll. pag. 331 schreibt: „Akin to *New. lirata*, Pfr., but the sculpture

is almost obsolete." Darnach könnte sie Ähnlichkeit mit des Verfassers „*costata*“ haben. Einstweilen habe ich sie, gleich den oben zitierten Autoren, als synonym zu *Cumingii* gestellt, bis ich vielleicht eines Besseren belehrt werde.

*Newcombia Cumingii*, Newc. ist leicht an der erdbraunen Färbung und den erhabenen Längs- und Querlinien zu erkennen. Sie bildet mit der *Newcombia Newcombii*, Pfr. eine verwandte Gruppe, letztere unterscheidet sich aber sofort von ihr durch die auffallenden Höcker. Taf. IX, Fig. 7 ist eine Zeichnung nach einem Exemplare von Makakupaia.

### **Newcombia Perkinsi**, Sykes, 1896.

(Taf. IX, Fig. 6.)

*Newcombia Perkinsi*, Sykes, Proc. malac. Soc. London, 1896, pag. 130, No. 14.

„*perkinsi*“, Fauna moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 332, No. 6, Pl. XI, Fig. 36.

Sykes, Proc. malac. Soc. l. c.: „*Newcombia Perkinsii*.“ --- „Testa sinistrorsa, anguste perforata, elongato-fusiformis, solida, cineraceo-fusca, striis vel strigis fuscis fulgurantibus eleganter picta; spira gracilis, apice obtuso, laevi; anfr.  $6\frac{1}{2}$ , planiusculi, ultimus  $\frac{1}{2}$  altitudinis testae subaequans; sutura marginata; columella subplicata; apertura parum obliqua, semi-ovalis, basi subangulata; peristoma simplex, margine columellari superne dilatato, adnato.“

„Alt. 25, diam. max. 7.5 mm; apert. alt. 7.5, lat. 4 mm.“

„Hab. - - Molokai Mountains (Perkins; Molokai (Baldwin, Hutchinson)).“

Gehäuse linksgewunden, eng durchbohrt, länglich spindelförmig, kräftig, graubraun, mit bräunlichen zickzackartigen Strichen oder Strichelchen zierlich geschmückt; Spira schlank, Apex stumpf, glatt; Umgänge  $6\frac{1}{2}$ , ziemlich flach, der letzte  $\frac{1}{2}$  der Gesamthöhe des Gehäuses bildend; Naht gerandet; Columella schwach gefaltet; Mündung ein wenig schief, halbeiförmig, an der Basis schwach kantig; Mundsaum einfach, Columellarrand oben erweitert, angewachsen.“

Die größten mir zu Gebote stehenden Exemplare haben nur eine Länge von 21 mm — Sykes gibt Proc. mal. Soc. l. c., 25 mm an — , der Durchmesser stimmt mit Sykes Angabe,  $7\frac{1}{2}$  mm.

Das Museums-Material ist von Meyer in Makakupaia gesammelt worden. Sykes und Baldwin geben nur eine allgemeine Fundortsangabe „Molokai“.

*Newcombia Perkinsi*, Sykes, ist eine nach Form und Zeichnung gut unterscheidbare Art und mit keiner der voraufgehenden zu verwechseln. Sykes selbst hat einige Bedenken bei der Art, er schreibt in den Proc. mal. Soc. l. c.: „Specimens are to be found in some collections under the name of New. Philippiana, Pfeiffer. The present species, however, is larger, much more solid, the whorls are flatter, the colouring is lighter and different, the columellar lip is more reflexed, and the perforation is more conspicuous.“

Rev. Baldwin, den ich um Auskunft über *Philippiana* und um Exemplare von derselben bat, teilt mir mit: „*Newcombia Philippiana* is unknown to me. The shell I supposed to be that species, Mr. Sykes of London says is new, and he has named it *Newcombia Perkinsi*.“

Pfeiffers Originaldiagnose deckt sich mit Sykes Diagnose, vergl. weiter unten. Pfeiffer

scheint seine Diagnose auf einen Jugendzustand gegründet zu haben, da er sagt, subimperfata, tenuiuscula, anfr. 6, Long. 15—15½, diam. 6 mm.

Ausgewachsene Exemplare der *Perkinsi* haben einen umgeschlagenen Columellarrand, welcher den Nabel fast verdeckt, die Gehäuse sind nicht dünnchalig, sondern ziemlich solide, der Mundsäum ist sogar ziemlich dick. Ausgewachsene Gehäuse haben ½ Umgang mehr, daher der beträchtliche Größenunterschied, Pfeiffers Längenmaße 15—15½ mm, meine nach ausgewachsenen Museums-Exemplaren 21 mm — sollte Sykes Angabe 25 mm nicht ein Druckfehler sein? der die Größe angegebende Strich neben der Fig. 36 auf Taf. XI seiner Moll. fauna mißt genau 21 mm. — In der gesamten Literatur existiert keine Abbildung von Pfeiffers *Philippiana*.

Da Sykes seine Diagnose einem ausgewachsenen Exemplare entlehnt hat, auch eine gute Abbildung davon in seiner Fauna Moll. Taf. XI, Fig. 36 gibt, so nehme ich als gute Art *Newcombia Perkinsi*, Sykes an und stelle dazu als Jugendform *Newcombia Philippiana*.

**Newcombia Philippiana**, Pfeiffer, 1857.

Jugendzustand der *Newc. Perkinsi*, Sykes.

(Taf. IX, Fig. 6.

- Achatinella Philippiana*, Pfeiffer, Malak. Blätter, Band IV, 1857, pag. 89, No. 9.  
*Newcombia* „ „ Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 559, No. 166.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 182, No. 184.  
 „ *philippiana*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 „ *Philippiana*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Band VIII, 1877, pag. 244, No. 238.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 315, No. 238.  
 „ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc., Philadelphia, 1888, pag. 41.  
 „ „ Paetel, Katalog, 4 Aufl., II. Abt. 1889, pag. 274.  
 „ „ Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 8.  
 „ *philippiana*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 332, No. 8.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. IV, l. c.: „*Achatinella Philippiana*.“ — „Testa sinistrorsa, subimperfata, fusiformi-turrita, tenuiuscula, longitudinaliter striata et striis confertis spiralibus subundulatis decussata, fusca: spira gracilis, apice acutiuscula; sutura marginata; anfr. 6, supremi plani, corneo et albo strigati, ultimus convexior, ⅔ longitudinalinis subaequans; columella subsimplex, non plicata; apertura obliqua, angulato-semiovalis; perist. simplex, rectum, marginibus callo tenuissimo junctis, externo fuscule limbato, columellari superne dilatato, subadnato.“

„Long. 15—15½, diam. 6 mm. Ap. 7 mm longa, 3 lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Pfeiffer: „Diese Art gehört zu der interessanten Gruppe, welche ich als *Newcombia*“ — Malak. Bl., Bd. I, 1854, pag. 117, § 2 — „bezeichnet habe, und zwar zu deren typischen Formen. Sie steht in der Mitte zwischen *Ach. Cumingi*, Newc., und *Newcombiana*, Pfr., unterscheidet sich aber von der ersteren durch viel feinere Skulptur, von den letzteren durch den Mangel der Längsfalten. Mit *A. plicata*, Migh., ist sie gar nicht zu verwechseln.“

Pfeiffer führt in der Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1868, pag. 559, Nro. 166, wo sich dieselbe Diagnose, wie in den Mal. Bl., s. oben, findet, unter *N. Philippiana* noch eine Varietät an:

„ $\beta$ . Minor, pallidior, spiraliter paullo distinctius striata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse linksgewunden, fast undurchbohrt, spindelförmig getürmt, ziemlich dünn-schalig, der Länge nach gestreift und von dichtstehenden, spiralg welligen Linien gekreuzt, bräunlichgrau; Spira schlank, Apex spitzig; Naht gerandet; Umgänge 6, die oberen flach, hornfarben und weiß gestreift, der letzte gewölbter,  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge des Gehäuses bildend; Columella einfach, nicht gefaltet; Mündung schief, kantig halbeiförmig; Mundsaum einfach, gerade, Ränder durch eine sehr dünne Schwiele verbunden, Außenrand graubräunlich gelippt, Columellarrand oben erweitert, wenig angewachsen.

Über die Artberechtigung vergl. meine Bemerkungen unter *New. Perkinsi*, Sykes.

---

### Übersicht der Newcombia-Gruppe von Molokai.

Gehäuse graugelb bis gelb, Rippen scharf	Taf. IX, Fig. 1. <i>New. plicata</i> , Migh.
Gehäuse gelblich, Rippen stumpf	Taf. IX, Fig. 2. <i>New. costata</i> , Borch.
Gehäuse graubraun, Rippen scharf	Taf. IX, Fig. 3. <i>New. canaliculata</i> , Baldw.
Gehäuse rotbraun, Rippen stumpf	Taf. IX, Fig. 4. <i>New. sulcata</i> , Pfr.
Gehäuse langgestreckt, erdbraun, Rippen stumpf, mit Höckern geziert	Taf. IX, Fig. 5. <i>New. Newcombii</i> , Pfr.
Gehäuse erdbraun, langgestreckt, Rippen stumpf, ohne die Höcker	Taf. IX, Fig. 7. <i>New. Cumingii</i> , Newc.
Gehäuse langgestreckt, konisch, graubräunlich, mit helleren und dunkleren Flammenstrichen geschmückt, deutliche Längslinien, keine Rippen	Taf. IX, Fig. 6. <i>New. Perkinsi</i> , Sykes.

Genus: **Amastra**, H. and A. Adams, 1858.

*Amastra*, H. and A. Adams, The Genera of recent Mollusca, London, Vol. II, 1858, pag. 137.

„Shell usually dextral, not striped or banded; apex of spire often mucronate, whorls longitudinally striated or rugose; aperture small; columella with a strong, spiral, lamelliform, anterior plait; outer lip incrassated.“

Testa plerumque dextrorsa, non strigata vel fasciata; apex spirae saepe acuminata; anfractus longitudinaliter strigata aut rugosa; apertura parva; plica columellaris valida, spiralis, sublamelliformis; peristoma intus subincrassatum.

Gehäuse gewöhnlich rechtsgewunden, weder gestreift noch gebändert; Apex oft zugespitzt; Umgänge der Länge nach gestreift oder rauh; Mündung klein; Columella mit einer kräftigen, spiralen, lamellenförmigen Falte vorne versehen, Peristom wenig verdickt.

Typus: **Amastra violacea**, Newc.

Dahin gehören:

**Amastra violacea**, Newcomb, 1853.

(Taf. X, Fig. 1.)

- Achatinella violacea*, Newc., Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, Mai 1853, pag. 18, No. 1.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, Part. XXI, Dez. 1853, pag. 135, No. 15, Pl. XXII, Fig. 14.  
 " *gigantea*, " Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 136, No. 18, Pl. XXII, Fig. 17.  
 " " Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 140, No. 102.  
 " *violacea*, " Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 141, No. 104.  
*Amastra gigantea*, " Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 164, 5.  
 " *violacea*, " Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 164, 5.  
*Achatinella* " Newc., Synopsis; Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 326, No. 104.  
 " *gigantea*, " " Ann. Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 326, No. 107.  
*Amastra* " H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 137.  
 " *violacea*, H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 137.  
*Amastra gigantea*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. IV, 1859, pag. 543, No. 99.  
 " *violacea*, " Mon. Hel. viv. Vol. IV, 1859, pag. 543, No. 101.  
*Laminella gigantea*, v. Martens, Albers, Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250.  
*Achatinella* " Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 68.  
 " *violacea*, " Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 191.  
*Amastra gigantea*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 177, No. 112.  
 " *violacea*, " Mon. Hel. viv., Vol. VI, 1868, pag. 177, No. 114.  
*Laminella* " Newc., = *gigantea*, Newc., Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 648.  
*Amastra gigantea*, Pfr., Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 233, No. 147.  
 " *violacea*, " Mon. Hel. viv., Vol. VIII, 1877, pag. 233, No. 149.  
 " *gigantea*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 311, No. 147.  
 " *violacea*, " Nom. Hel. viv., 1881, pag. 311, No. 149.  
 " *gigantea*, = *violacea*, Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 46.  
 " " Paetel, Katalog, 4. Aufl., 1889, II, Abt. pag. 272.  
 " *violacea*, " Katalog, 4. Aufl., 1889, II, Abt. pag. 276.  
 " *gigantea*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 9.  
 " *violacea*, " Catalogue, 1893, pag. 10.  
 " " = *gigantea*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 347, No. 68.

Newcomb, Annals 1. c.: „*Achatinella violacea*.“ — „Testa dextrorsa, ovato-oblonga, solida, longitudinaliter valde striata, violacea, striis pallidis varia; anfractibus septem, convexis; sutura simplici et valde impressa; apertura ovata; columella brevi, in plicam albam, contortam desinente; labio simplici.“

Length 1.1 inch. Breadth 0.55 inch.

Habitat. — Molokai.

Newcomb, Proc. zool. Soc. London, l. c.: „*Achatinella gigantea*.“ — „A. testa dextrorsa, elongato-ovata, apice acuminato; anfractibus 7, fortiter striatis, ultimo anfractu superne, penultimo inferne subcarinato; apertura ovali; columella subarcuata, interne in levem callum terminante, externe continuata, ut jungat cum labro externo; striato crasso deposito supra superficiem labri interni; labro externo plano; sutura profunda, striis longitudinalibus; colore subplumbeo externe et subliliaceo interne.“

Long. 11 $\frac{1}{2}$ ; lat. 12 20 poll.

Hab. Hale-a-ka-la, Maui.

Gehäuse rechtsgewunden, länglich eiförmig, kräftig, stark längsgestreift; Apex zugespitzt; Umgänge sieben, konvex, undeutlich gekielt auf dem letzten Umgänge oben und auf dem vorletzten unten; Mündung eiförmig; Columella kurz, leicht gedreht, mehr oder weniger in eine zahnartige Falte übergehend, eine dünne schmelzartige Schwiele zieht sich von der Columella über die obere Mündungswand zum oberen Mundwinkel; Columellarlippe mit einem breiten schmelzartigen Überzug auf ihrer Oberfläche; Außenlippe einfach; Naht tief; Farbe der Epidermis, welche in den meisten Fällen fehlt und nur bei ganz jungen Ex. vorhanden, schwarzbraun, Farbe des der Epidermis beraubten Gehäuses bleigrau außen, innen schwach violett.

Die Größe der Gehäuse variiert in der Länge zwischen 34 und 30 mm und in der Breite zwischen 17 und 12 mm.

Das reichliche Material dieser Art, welches mir zur Verfügung stand, stammt vom östlichen Teile der Insel, und ist vom 156° 54' w. L. an über den Osten verbreitet, ein Areal von rundweg 200 qkm.

Spezielle Fundorte sind: Pelekunu, Wailau, Mapulehu und Halawa.

Meyer, Kalae, der das Material gesammelt, bezeichnet sie als „ground shell“.

Newcomb gibt für seine *A. gigantea* = *violacea*, Haleakala, Insel Maui, als Fundort an. Baldwin führt sie in seinem Kataloge auch als von Maui an, bezeichnet die Art aber als „unknown to me“; d. h. von Maui.

Das Vorkommen dieser Art auf Maui ist also einstweilen fraglich; dagegen stimmen die Exemplare der *A. magna*, C. B. Adams, von Lanai, in den Proc. zool. Soc. London, 1853, pag. 155, Nro. 72, Pl. XXIV, Fig. 72 von Newcomb nochmal beschrieben als *A. Baldwinii*, — Newcomb selbst stellt *A. Baldwinii* als syn. zu *A. magna* C. B. Adams, Syn. pag. 319, Nro. 48, sehr mit der schlanken Form von *violacea* überein, als Unterschied zwischen beiden — abgesehen von dem Vorkommen auf zwei benachbarten Inseln — ist kaum ein distinktes Unterscheidungsmerkmal anzugeben. Die Adamsche Diagnose von *A. magna*, Contributions to Conchology, Nro. 8, Newyork, 1858, pag. 125 und 126, sowie die Newcombsche Diagnose von *A. Baldwinii*, l. c., können ebensogut auf *violacea* angewendet werden, es ist kein Merkmal in denselben vorhanden, welches nicht auch bei *violacea* zutrifft.

Meiner Meinung nach gehören beide Formen, *violacea*, Newc., Molokai und *magna*, Ad., Lanai, zu einer *Amastra*-Art, die allerdings dann den älteren Adamsschen Namen führen müßte. Das Material, welches von *magna*, Ad. in der Hartmanschen Sammlung liegt, genügt mir nicht, um die Frage endgültig zu entscheiden. Ich gebe einstweilen auf Taf. X,

Fig. 1 die Abbildung von *A. violacea*, Newc., und daneben Fig. 2 die Abbildung von *A. magna*, C. B. Adams.

***Amastra nubilosa*, Mighels, 1845.**

(Taf. X, Fig. 3, 4 u. 5.)

- Achatinella nubilosa*, Mighels, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. II, Jan. 15, 1845, pag. 20.  
 „ „ Pfeiffer, Zeitschr. f. Malakozologie, III. Jahrg. 1846, pag. 115, No. 28.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv., Bd. II, 1848, pag. 236, No. 10.  
 „ „ Reeve, Conch. iconica, Monogr. of the genus Achatinella, 1850, pag. 1, Spec. 1, Pl. I, Fig. 1.  
 „ „ Gould, Mollusca and Shells, Exploring Expedition, Philadelphia, 1852, pag. 86. Pl. VII, Fig. 95. (Der Atlas mit den Abbildungen erschien erst 1856.)  
 „ *assimilis*, Newcomb, Proc. Zool. Soc. London, 1853, pag. 148, No. 53, Pl. XXIII, Fig. 53. (Forma gracilior von nubilosa.)  
 „ *nubilosa*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 459, No. 21.  
 „ „ Pfeiffer, Malakozool. Blätter. I. Bd. 1854, No. 52, pag. 129.  
 „ *assimilis*, „ Malakozool. Blätter. I. Bd. 1854, pag. 129, No. 53? (Pfr., schlankere Varietät von nubilosa.)  
*Laminella nubilosa*, Pfeiffer, Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165; unter Abt. 6.  
*Achatinella Deshayssi*, Morelet, Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle, Heft 8, 1857, pag. 27, No. 3., (Deshaysii = assimilis.)  
*Laminella assimilis*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca. Vol. II, 1858, pag. 138.  
 „ *nubilosa*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca. Vol. II, 1858, pag. 138.  
*Achatinella nubilosa*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 312, No. 21. Beschreibung des Tieres.  
 „ *assimilis*, „ Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 330, No. 138.  
*Laminella nubilosa*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 552, No. 140.  
 Var.  $\beta$ ? *gracilior*: *A. assimilis*, Newc.  
*Achatinella assimilis*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 13.  
 „ *nubilosa*, „ Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 112.  
*Laminella nubilosa*, von Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250.  
 „ *assimilis*, von Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250. (Auch Bemerkung 2 und 3 auf pag. 251.)  
 „ *nubilosa*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 156. (Darunter assimilis als Varietät.)  
*Amastra Deshayssi*, Morelet = *A. biplicata*, Newc., Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 „ *assimilis*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2.  
 „ *nubilosa*, „ Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2.  
 „ *conicospira*, Smith, Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 86, Pl. X, Fig. 10. Abbildung sehr mässig.  
*Laminella conicospira*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 239, No. 193.  
 „ *nubilosa*, „ Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 240, No. 201 (darunter als Var. assimilis, Newc.)  
*Achatinella Deshayssi*, Morelet, synon.: *Amastra biplicata*, Newc., Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 240, No. 200.  
*Laminella nubilosa*, Nevill, Hand List of Mollusca in the Indian Museum, Calcutta, Part I, 1878, pag. 159, No. 108.  
 „ *conicospira*, Clessin, Nomenclator Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 193.

- Laminella nubilosa*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 201.  
" *assimilis*, " Nom. Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 201 a. (*nubilosa* var.)  
*Achatinella Deshayesii*, Morelet, synonym.: *Laminella biplicata*, Newc., Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 200.  
*Amastra assimilis*, Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 44. (Hartman zieht wohl mit Recht auch *A. conicospira*, Smith, als Syn. zu *assimilis*.)  
" *Deshaysii* = Var. von *biplicata*, Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 44.  
" *nubilosa*, Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 48.  
*Laminella assimilis*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 270.  
" *conicospira*, " Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 271.  
" *nubilosa*, " Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 273.  
*Amastra assimilis*, Baldwin, Catalogue, Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 8.  
" *conicospira*, " Catalogue, 1893, pag. 8. (Art dem Autor unbekannt.)  
" *nubilosa*, " Catalogue, 1893, pag. 9.  
" *Deshaysii* = *A. biplicata*, Newc., Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 22.  
" *assimilis*, Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1895, pag. 239. (Radula.)  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 334, No. 4.  
" *Deshaysii*, " Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 334, unter No. 4, *assimilis* und unter No. 7, *biplicata* als Varietät. (Vergl. im Text weiter unten.) (Morelet schreibt „*Deshaysii*“ non *Deshayesii*.)  
" *conicospira*, " Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 335, No. 10.  
" *nubilosa*, " Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 341, No. 39.

Mighels, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 1845, l. c.: „*Achatinella nubilosa*.“ — „Shell dextral, ovate, conic, thin, variously mottled with dark brown on a light ground, imperforate; whorls six, convex; aperture semicircular; lip simple, acute.“

„Length 7 10 inch, diameter 2 5 inch.“

„Habitat. — Oahu.“

Newcomb, Proc. zool. Soc. London, 1853, l. c.: „*Achatinella assimilis*.“ — „A. testa conico-elongata, superne acuta; anfractibus 7, rotundatis; sutura bene impressa; apertura parva, ovata; columella brevissima plicata contorta; labro acuto, interne subincrassato; colore albo vel rubro-flavido, dimidio inferiori anfractus ultimi interdum albido, interne albivideo.“

„Long. 11 20; lat. 5 1/2 20 poll.“

„Hab. — W. Maui.“

Morelet, Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle, 1857, l. c.: „*Achatinella Deshayesii*.“ — „T. vix rimata, ovato-turrita, longitudinaliter rugosa, sub epidermide saturate castanea partim detrita, carneo-straminea; spira turrita, apice mucronata et eximie plicatula; anfr. 7, supremi planulati, sequentes convexi, ultimo inflato, basi attenuato, longitudinis dimidiam partem superante; columella recta, callo spirali munita; apertura parva, ovalis, inferne subangulata; peristoma simplex, rectum, margine columellari brevissime reflexiusculo.“

„Longit. 22; diam. 10 mm.“

„Habitat in insulis Sandwich.“



Smith, Proc. zool. Soc. London, 1873, l. c.: „*Amastra conicospira*.“ — „Testa ovato-conica, dextrorsa, incrementi lineis striata, sordide albida, epidermide olivacea partim induta; anfract. 7, planiusculi, primi 3--4 dilute rubescentes, sequentes 2 fusco-purpurascens; spira recte conica; sutura simplex; apertura sordide alba; perist. tenue, intus fuscescens, haud incrassatum; plica columellaris tenuis.“

„Long. 20½ mm, diam. 10.“

„Remarks. But one specimen of this species has been received, and without notes concerning the station and habitat, except that it is from the Sandwich-Islands.“

*Amastra nubilosa*, Migh. — Gehäuse rechtsgewunden, konisch-oval, ziemlich fest-schalig, dicht und fein der Länge nach gestreift, die Gehäusefarbe unter der Epidermis weiß bis rötlich, Epidermis satt braun, mit abwechselnd dunkleren und helleren, weißlichen Zickzacklinien und Flammenstrichen der Länge nach gezeichnet, Epidermis sehr leicht vergänglich, stellenweise oder fast ganz verschwindend, die oberen Windungen sind regelmäßig von der Oberhaut befreit und haben gewöhnlich einen rotbräunlichen Anflug. Die Spira ist konisch, am Apex ziemlich spitz. Umgänge 7, ziemlich gerundet, der letzte wenig breiter als die Spira; Naht einfach, ziemlich deutlich eingedrückt; Mündung verhältnismäßig klein, oval, rein weiß; Columella weiß, gerade, unten in eine zahnartig vorstehende, spiralgige Falte endend; Peristom einfach, geradeaus, innen mit einer schwachen weißen Schwiele belegt, Columellarrand etwas zurückgebogen, winkelig; Mündungswand mit einer schwachen Schwiele belegt, welche Spindel und Außenrand verbindet.

Die Größenverhältnisse variieren sehr; Länge 22—28 mm. Durchmesser 10—14 mm.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art liegt im Zentrum der Insel, zwischen Kalae und Makolelau. Bestimmte Fundorte, an welchen diese Species in großen Suiten von Meyer gesammelt worden ist, sind: Kalae, Kaohu, Kahanui und Makolelau. Taf. X, Fig. 3, 4 und 5 stellt die Art in ihren Extremen dar; Fig. 3 ist ein Exemplar von Kaohu, Fig. 4 von Kahanui und Fig. 5 von Makolelau.

Verfasser hat die Synonymie, wie sie sich bereits in der zerstreuten Literatur vorfand, zusammengestellt und die darauf bezüglichen Diagnosen, die alle auf eine Art hinauslaufen, angefügt zum Vergleiche. Leider sind bei vielen die Sammelorte ganz allgemein gehalten. Sicher ist, daß die Art außer auf Molokai auch auf Maui in der etwas schlankeren *assimilis* verbreitet ist. Hartman hält *assimilis* und *nubilosa* für getrennte Arten, ist aber mit Pfeiffer der Meinung, daß die Mighelssche *nubilosa* von Oahu, die auch Reeve und Gould als von dort vorkommend angeben, eine *assimilis* Var. sei. Da aber *assimilis* nach dem mir vorliegenden Materiale identisch ist mit *nubilosa*, so erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der *nubilosa* auch über Oahu. Wiederum ein Beweis mehr, daß die althergebrachte Ansicht, jede Insel, ja jedes Tal beherberge eine distinkte Art, nicht stichhaltig ist.

***Amastra pullata*, Baldwin, (1893) 1895.**

(Taf. X, Fig. 6, 7 u. 8.)

*Amastra pullata*, Baldwin, Catalogue, Land- and Freshwater Shells of the Hawaiian Islands, 1893, pag. 9. Nomen solum.

„ „ „ Proc. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 228, Pl. XI, Fig. 31, 32. (Auch Beschreibung des Tieres von Baldwin und der Radula von Prof. Gwatkin.)

*Amastra pullata*, Gwatkin, Proc. Ac. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 239. Radula.

„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 342, No 46.

Baldwin, Proc. Acad. Nat. scienc., l. c.: „*Amastra pullata*.“ — „Shell dextral, imperforate, solid, elongately ovate; surface lusterless, covered with rather close, irregular, growth striae; the embryonic whorls finely radiately sulcated. Color light brown; covered with a black fugacious epidermis, dense on the last whorl, more sparsely distributed on the upper whorls, worn off in front of the aperture; apex dark brown. Whorls 7, convex; suture well impressed. Aperture oval, a trifle oblique, white within with a purplish tinge; peristome acute, slightly thickened within, edge dark purple; columella purplish white, flexuous, abruptly terminating in a broad, thin, slightly arched lamellar plait.“

„Length, 23; diam., 11½ mm.“

„Habitat, Waikolu, Island of Molokai.“

„Animal extended in motion a trifle longer than the shell. Mantle almost white with a slate tinge. Foot above and below almost white, the posterior portion and edges densely studded with very minute pink spots. Tentacles short, light slate, with a few spots of the same color on the head above.“

„Unlike most of the *Amastra*, which generally have dark dingy colored animals, this species has a beautiful, almost white animal. The after portion and edges of the foot under a lens are seen to be closely studded with minute pink spots which give these parts a delicate pink hue.“

*Amastra pullata*. -- Testa dextrorsa, imperforata, solida, elongato-ovata; epidermide opaca, irregulariter et subtiliter confertim striata; anfractus embryonales subtiliter radiatim sulcati. Testa pallido-brunnea, epidermide nigra magis minusve obtecta, anfractus ultimus epidermide dense et anfractus superi sparsim obtekti, apertura externa epidermide denudata. Apex nigro-brunnea. Anfractus 7, convexi; sutura bene impressa; apertura ovata, sub-obliqua, intus purpureo-alba; peristoma acutum, intus subincrassatum, purpureo-marginatum; columella purpureo-alba, torta, subito terminans in plica lamelliformis, brevis, tenuis et sub-arcuata.

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, festschalig, verlängert-eiförmig; Oberhaut glanzlos, bedeckt mit ziemlich dichten, unregelmäßigen Wachstumsstreifen; die Embryonalwindungen fein radiär gefurcht. Farbe hellbraun, bedeckt mit einer schwarzen, leicht vergänglichen Epidermis, dicht auf dem letzten Umgänge, sparsamer ausgebreitet auf den oberen Windungen, ganz abgerieben auf der Außenseite der Mündungswand; Apex dunkelbraun. Umgänge 7, konvex; Naht deutlich eingedrückt; Mündung oval, ein wenig schief, innen weiß. Peristom scharf, innen schwach verdickt, der Rand dunkel purpurfarbig; Columella weiß rötlich, gekrümmt, plötzlich endend in eine breite, dünne, etwas gebogene, lamellenförmige Falte.

Diese stattliche Art, welche ich mit Originalen aus der Hand des Autors vergleichen konnte, liegt mir in großer Zahl vor von „Kaohu“, Fig. 6, von „Kahanui“, Fig. 7, und von „Waiakapua“, Fig. 8.

Der Autor gibt als weiteren Fundort noch „Waikolu“ an.

**Amastra umbrosa**, Baldwin, (1893) 1895.

(Taf. X, Fig. 9 u. 10.)

- Amastra umbrosa*, Baldwin, Catalog, 1893, pag. 10. Nomen solum.  
" " " Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 229, Pl. XI, Fig. 36, 37.  
(Auch Beschreibung des Tieres, und Radula-Formel.)  
" " Gwatkin, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 239. Radula.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 342, No. 46. Sykes stellt „umbrosa“  
als synonym zu „pullata“.

Baldwin, Proc. Acad. Nat. scienc., l. c.: „*Amastra umbrosa*.“ — „Shell dextral, imperforate, solid, globosely ovate-conic; surface lustreless, covered with close, rather regular growth striae; the lower whorls spirally malleated; the embryonic whorls finely radiately sulcated. Color white, apex dark chestnut; nearly the whole surface covered with irregular streaks of a black, fugacious epidermis, worn off in front of the aperture. Whorls 6, slightly convex, the last somewhat inflated. Aperture ovate, a little oblique, white within; peristome acute, thickened within, expanded; columella white, flexuous, abruptly terminating in a somewhat thick lamellar plait.“

„Length, 21; diam., 12½ mm.“

„Habitat, Kamalo, Island of Molokai.“

„Animal extended in motion longer than the shell. Mantle dark brown with a margin of lighter shade. Foot light brown, the superior portion and sides studded with large spots of deeper shade. Tentacles short, stout, very dark brown.“

*Amastra umbrosa*. — Testa dextrorsa, imperforata, solida, globoso-ovato-conica; epidermide opaca, regulariter confertim striata; anfractus inferiores spiraliter malleati, supremi subtiliter radiatim sulcati. Testa alba, apex castanea; epidermide nigra et striis irregularibus nigris magis minusve obtecta; apertura externa epidermide denudata; Anfractus 6, convexiusculi, ultimus subinflatus. Apertura ovata, subobliqua, intus albida; peristoma acutum, intus subincrassatum, expansum; columella alba, torta, subito terminans in plica lamelliformis, subvalida.

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, festschalig, kugelig-eikegelförmig; Oberfläche glanzlos, bedeckt mit dichten, ziemlich regelmäßigen Wachstumsstreifen; die unteren Umgänge spiralig gehämmert, die Embryonalwindungen fein radiär gefurcht. Farbe weiß, Apex dunkel-kastanienbraun; fast die ganze Oberfläche bedeckt mit unregelmäßigen Streifen einer schwarzen, leicht vergänglichen Epidermis, welche auf der Außenseite der Mündung gänzlich fehlt. Umgänge 6, leicht konvex, der letzte etwas aufgeblasen. Mündung eiförmig, etwas schief, innen weiß; Mundsaum scharf, innen verdickt, erweitert, Columella weiß, gekrümmt, plötzlich endend in eine etwas dicke, lamellenförmige Falte.

Diese bauchige Form, welche einige Ähnlichkeit mit *Am. tristis*, Fér. von Oahu hat, konnte ich ebenfalls mit Originalen vom Autor vergleichen. Gesammelt wurde dieselbe in größerer Anzahl in „Makolelau“, Fig. 9 und in „Waiakapuaa“, Fig. 10. Baldwin gibt als weiteren Fundort noch „Kamalo“ an.

„*Pullata*“ und „*umbrosa*“ scheinen einem verwandten Formenkreise anzugehören und durch Übergangsformen miteinander in Verbindung zu stehen nach dem mir vorliegenden Materiale.

***Amastra uniplicata*, Hartman, 1888.**

(Taf. X, Fig. 11.)

- Amastra uniplicata*, Hartman, Proc. Ac. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 50, Pl. I, Fig. 7.  
" " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 10.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 346, No. 65.

Hartman, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, l. c.: „*Amastra uniplicata*.“ — „Shell dextral, solid, elongate oval, occasionally cylindrical, whorls 7, slightly rounded, the last somewhat inflated, suture impressed, longitudinally striate, aperture sub-oval, white; a single white elongate twisted plicae within; outer lip acute, color of the shell a pale ochre-yellow, concealed by a black epidermis.“

„L. 20. D. 9. Aperture L. 8. D. 4 mm.“

„Habitat. — Molokai.“

„Obs. This shell is from a different island from *A. biplicata*, Newc. which it resembles, the latter possesses more coarse longitudinal striae, and has a double plicae within, and the aperture is red, while „*uniplicata*“ has a single plicae, and the aperture is white. The Pease collection contained a large number of duplicates marked „new species“ by Mr. Pease.“

*Amastra uniplicata*. — Testa dextrorsa, solida, elongato-ovata, plerumque cylindracea; anfractus 7, subrotundati, ultimus subinflatus; sutura impressa; longitudinaliter striata; apertura subovata, alba; columella plica una, elongata, alba et torta munita, peristoma acutum; color testae pallide-ochraceo-lutea, epidermide nigra obtecta.

Gehäuse rechtsgewunden, festschalig, länglich-eiförmig, gewöhnlich cylinderförmig; Umgänge 7, leicht gerundet, der letzte etwas aufgeblasen; Naht eingedrückt; Gehäuse der Länge nach gestreift; Mündung fast eiförmig, weiß; die Columella mit einem länglichen faltenartigen Zahne besetzt; Peristom geradeaus; Gehäusefarbe blaß ockergelb, durch eine schwarze Epidermis verdeckt.

Mit *Am. biplicata*, Newc. von Lanai hat diese Art die größte Ähnlichkeit in Gestalt, Größe und Färbung, unterscheidet sich aber leicht beim Vergleichen der Mündung. Bei *biplicata* hat die Columella 2 Falten und die Mündung ist rötlich; *uniplicata* hat nur 1 Falte und weiße Mündung.

*Uniplicata* wurde gesammelt in „Kamalo“. Fig. 11 auf Taf. X stellt ein Exemplar von dort dar.

***Amastra simularis*, Hartman, 1888.**

(Taf. X, Fig. 12.)

- Amastra simularis*, Hartman, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 252, Pl. XIII, Fig. 7.  
" " Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 10.  
" " Gwatkin, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 239. Radula.  
" " Ancey, Proc. Malac. Soc. London, 1899, Vol. III, No. 5, pag. 269.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 343, No. 54.

Hartman, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, l. c.: „*Amastra simularis*.“ — „Shell dextral, ovate conic, whorls 5½, slightly rounded, body whorl somewhat inflated, two thirds the length, the first one and a half composed of slightly curved plicae, suture lightly

impressed, epidermis dark brown with black zigzagged lines and linear striae, body whorl a dark red color beneath the epidermis; aperture semi-ovate, dark red, columella straight, with a white twisted plait near the base."

„L. 15. W. 7. L. apt. 6. Diam. apt. 3 mm."

„Habitat. — Molokai."

„Obs. Received from D. D. Baldwin, Esq., and so called from its size and resemblance to *A. mucronata*, Newc."

Gehäuse rechtsgewunden, eiförmig-konisch, Umgänge  $5\frac{1}{2}$ , leicht gerundet, der letzte Umgang etwas aufgeblasen,  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge einnehmend, die ersten  $1\frac{1}{2}$  Windungen besetzt mit leicht gebogenen Falten; Naht schwach eingedrückt; Epidermis dunkelbraun mit schwarzen Zickzacklinien und Strichen geschmückt, der letzte Umgang von dunkelroter Farbe unter der Epidermis; Mündung halbeiförmig, dunkelrot; Columella gerade, mit einer weißen, gedrehten Lamelle nahe der Basis.

Testa dextrorsa, ovato-conica; anfractus  $5\frac{1}{2}$ , subrotundati, ultimus subinflatus,  $\frac{2}{3}$  longitudinis testae aequans, primus et semi-secundus levis contorto-plicati; sutura subimpressa; epidermis brunnea, lineis nigris ziczacformibus et striis nigris ornata; anfractus ultimus subepidermide rufus; apertura semi-ovata, fusca; columella recta, plica alba, contorta ad basin munita.

Von Halawa und Moakea liegt mir reichliches Material vor. Fig. 12 von Halawa.

Hartman hat dieser Art den Namen *similaris* gegeben „from its size and resemblance to *A. mucronata*, Newc." Letztere hat immer mehr oder weniger die Epidermis, während bei *A. similaris*, Hartm. sie fast immer zum größten Teil fehlt. Die von der Epidermis befreiten Schalenstellen haben ein gelbrötliches Aussehen, bald heller, bald dunkler; in der helleren Färbung kommen sie der *A. citrea*, Sykes sehr nahe. Ancey sagt darüber in Proc. mal. Soc. London, 1899, pag. 270: „This species" — *A. similaris* — „is a protean one, according to Mr. Baldwin, who states (in litt.) that Mr. Sykes *A. citrea* is but a form of Hartman's shell."

Die etwas abweichenden Farben- und Formnuancen sind von Ancey und Sykes als besondere Varietäten behandelt, die ich im folgenden der Stammform anreihe.

### ***Amastra similaris*, Hartman, 1888.**

Varietas: ***roseotincta*, Sykes, 1896.**

(Taf. X, Fig. 13.)

*Amastra similaris*, Hartman, var. *roseotincta*, Sykes, Proc. Malac. Soc. London, 1896, Vol. II, Part 3, Okt. 1896, pag. 130, No. 13.

„ „ „ var. *roseotincta*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 344, No. 54, Pl. XI, Fig. 3.

Sykes, Proc. Malac. Soc. London, l. c.: „*Var. roseotincta*." — „Differs from the type in the colour being of a very much lighter shade, the apex, however, being of the usual dusky tint; the shell is also more ovate and shorter, and the lamina is slightly more horizontal. I had proposed to describe this shell as a new species, but a few specimens of

the variable *A. similaris* show a slight approximation, and it will, I think, only prove to be an extreme variety."

„Hab. — Molokai Mountains (Perkins)."

Diese Varietät unterscheidet sich von der Stammform durch die rötlichere Gehäusefarbe, durch die rundlichere und kürzere Form. Material von dieser Form besitzt das Museum von Moakea. Durch Übergänge, bezüglich der Färbung und Form, kaum von der Stammform zu trennen.

Fig. 13 auf Taf. X stellt ein Exemplar von Moakea dar.

Auch die folgende Varietät „*maura*", Ancey fällt in der dargestellten Form, Fig. 14, sofort auf und macht ihrem Namen Ehre durch die dunkle Färbung; aber auch bei dieser geht die Färbung und die bauchige Form allmählich in die Stammform über.

***Amastra similaris***, Hartman, 1888.

Varietas: „*maura*“ Ancey, 1899.

(Taf. X, Fig. 14.)

*Amastra similaris*, Hartman, var. *maura*, Ancey, Proc. Malac. Soc. London, Vol. III, No. 5, July, 1899, pag. 270, Pl. XIII, Fig. 16.

„ „ „ var. *maura*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 344, unter No. 54.

Ancey, Proc. Malac. Soc. London, l. c.: „*Var. maura*.“ — „Shell much larger and more obese than the type (length 17, width 9, apert. 7 mm), with 6 whorls. Colour dark red, blackish at the apex, periostracum black, decorticated at some places; columellar margin very dark with a whitish fold; interior of aperture dark purple red.“

„Collected in Molokai.“

Eine durch die gedrungene bauchige Form und durch die dunkle Färbung sich kennzeichnende Varietät von *A. similaris*, Hartm.

Das Meyersche Material stammt von Halawa. Fig. 14 stellt ein solches Exemplar von dort dar.

***Amastra similaris***, Hartman, 1888.

Varietas: „*semicarnea*“, Ancey, 1899.

(Taf. X, Fig. 15.)

*Amastra similaris*, Hartman, var. „*semicarnea*“, Ancey, Proc. Malac. Soc. London, Vol. III, No. 5, July, 1899, pag. 270, Pl. XIII, Fig. 8.

„ „ „ var. „*semicarnea*“, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 344, unter No. 54.

Ancey, Proc. Malac. Soc. London, l. c.: „*Var. semicarnea*.“ — „Shell larger than the type, but more slender than var. *maura* (length 16.5, width 8.5, apert. 6 mm), with 6 whorls. Apex blackish, the subsequent whorls fulvous, sometimes with straight, somewhat obscured, revolving lines, the lower half of the last whorl yellowish flesh-coloured. Columellar margin bluish, with a white plait. Mouth light-coloured.“

„Collected in Molokai.“

Diese Form, die sich mit „*maura*“ zusammen in Halawa findet, hat große Analogie mit „*roseotincta*“, Sykes. Sie zeigt allerdings manchmal auf der unteren Hälfte des letzten Umganges eine rötlichere Färbung und die Oberfläche zeigt mehr oder weniger die „obscured, revolving lines“, Fig. 15, aber nicht konstant. Übergänge nach *maura*, nach *roseotincta*, nach *simularis* lassen sich nachweisen.

***Amastra citrea*, Sykes, 1896.**

(Taf. X, Fig. 20.)

*Amastra citrea*, Sykes, Proc. Malac. Soc. London, II, 1896, pag. 129, No. 12.

„ „ „ Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 335, No. 9, Pl. XI, Fig. 4.

Sykes, Proc. Malac. Soc., l. c.: „*Amastra citrea*.“ — „Testa dextrorsa, imperforata, ovato-fusiformis, solidiuscula, nitidula, flavida, suboblique valde striata, apice resinaceo, acutulo; anfr. 6, plano-convexi, primi mediocriter plicati, ultimus 2; altitudinis testae aequans, epidermide nigro-brunneo leviter indutus; sutura impressa; apertura ovato-lunata; columella contorta; lamina valida, alba; peristoma simplex, margine dextro recto, acuto.“

„Long. 15, diam. max. 8 mm.“

„Hab. — Molokai (Hutchison, Baldwin).“

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, ei-spindelförmig, ziemlich festschalig, ziemlich glänzend, strohgelb, etwas schief und deutlich gestreift, Apex harzartig, ziemlich spitz; Umgänge 6, flachgewölbt, die ersten mäßig gefaltet, der letzte 2; der Gesamthöhe des Gehäuses gleich, mit schwarzbrauner Epidermis leicht überzogen; Naht eingedrückt; Mündung eimondförmig; Columella gedreht; Lamina stark, weiß; Peristom einfach, Außenrand gerade, scharf.

Sykes gibt als Kennzeichen dieser Art die strohgelbe Färbung und das gänzliche Fehlen des Periostrakums — ausgenommen die letzte Windung, auf welcher es etwas erhalten ist — an.

Über die verwandtschaftliche Stellung sagt Sykes, Proc. mal. Soc. 1896, pag. 130: „In shape it recalls *A. simularis*, Hartman, but is slightly more ovate and shorter; the difference in colour will at once separate them. The plications on the apices of the two species are about equally marked.“

Sykes gibt keinen bestimmten Fundort an; das mir vorliegende Material, welches ich zu dieser Form ziehe, ist gesammelt in Moakea, dem östlichsten Punkte der Insel, von dem das Museum Meyersches Material besitzt, Fig. 20. Unter der ansehnlichen Reihe finden sich Übergänge, die große Ähnlichkeit mit *A. simularis* Hartm. und den dazu beschriebenen Farbenvarietäten zeigen. Vergl. *A. simularis*, Hartm. und Varietäten.

Wir haben hier wiederum einen verwandten Formenkreis, dessen einzelne Formen als Glieder zu der Stammform *Am. simularis*, Hartm. gehören.

- Die Übersicht gestaltet sich nach unserer jetzigen Kenntnis folgendermaßen:  
Gehäuse eiförmig-konisch; Grundfarbe braunrötlich  
Stammform. Taf. X, Fig. 12. *A. simularis*, Hartm.  
Gehäuse mehr eiförmig; Färbung mehr rötlich  
Var. Taf. X, Fig. 13. *A. roseotincta*, Sykes.  
Gehäuse gedrunken-bauchig; Färbung dunkelbraun  
Var. Taf. X, Fig. 14. *A. maura*, Ancey.  
Gehäuse konisch-eiförmig; Färbung rötlich, untere Hälfte des letzten Umganges dunkler rot,  
dunkle Zickzacklinien und Striche Var. Taf. X, Fig. 15. *A. semicarnea*, Sykes.  
Gehäuse eiförmig-konisch; Färbung strohgelb  
Var. Taf. X, Fig. 20. *A. citrea*, Sykes.

**Amastra Mastersi**, Newcomb, 1853.

(Taf. X, Fig. 16 u. 18.)

- Achatinella Mastersi*, Newc., Proc. Zool. Soc. London, 1853, pag. 153, No. 67, Pl. XXIV, Fig. 67.  
" " var. from Molokai, Newcomb, Proc. Zool. Soc. London, 1854, pag. 310 u. 311.  
Beschreibung des Tieres.  
*Laminella rubens*, Gould, Var.  $\beta$  = *A. Mastersi*, Newc., Pfeiffer, Malakozool. Blätter, Bd. I, 1854,  
pag. 129, No. 54.  
" *Mastersi*, Pfeiffer, Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.  
*Achatinella* " Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. New-York, Vol. VI, Sept. 1858,  
pag. 332, No. 149.  
" *rubens*, Pfeiffer, Var.  $\beta$ , non Gould, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist.  
New-York, Vol. VI, 1858, pag. 322, unter No. 149.  
*Laminella* " H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 138.  
" " Gould, Var.  $\beta$ , Pfr. = *A. Mastersi*, Newc., Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859,  
pag. 552, No. 141.  
*Achatinella Mastersi*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 95.  
" *rubens*, " Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 149.  
*Laminella* " Var. *Mastersi*, v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250.  
" " = *A. Mastersi*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 157.  
*Amastra mastersii*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2.  
*Laminella Mastersi*, Bland and Binney, Annals Lyc. Nat. Hist. New-York, Vol. X, 1874, Artc. XXX,  
pag. 331, 333 u. 335, Pl. XV, Fig. 7, Jaw. Pl. XV, Fig. 9, 10 u. 11, Radula.  
" *rubens* = *A. Mastersi*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 240, No. 202.  
" *Mastersi*, Nevill, Hand List of Mollusca in the Indian Museum, Calcutta, Part I, 1878,  
pag. 158, No. 105.  
" " *rubens* var., Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 313, No. 202 a.  
*Amastra* " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 47.  
" *rubens*, var. Pfr., syn. = *A. Mastersi*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc.  
Philadelphia, 1888, pag. 47.  
*Laminella Mastersi*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 273.  
*Amastra Mastersii*, Baldwin, Catalogue of Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 9.  
" *Mastersi*, Gwatkin, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1895, pag. 239. Radula.  
" *mastersi*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 339, No. 32.  
" *rubens*, Pfr., syn. *A. Mastersi*, Newc., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 339, No. 32.



Newcomb, Proc. zool. Soc. London, 1853, l. c.: „*Achatinella Mastersi*.“ — „A. testa dextrorsa, tenui, conica; anfractibus 7, rotundatis, supra leviter rugosis, inferioribus fortiter inflatis; apice acuto; sutura valde impressa; apertura ovata; labro simplici; columella brevi, cum plica lamellari tenui; colore superbo castaneo vel albo, cum vestigiis epidermatis tenuis fusco-nigris; intra albo vel coeruleo-erubescendo.“

„Long. 16 20; lat. 8 20 poll.“

„Hab. Maui.“

Newcomb, Synopsis, l. c.: „Animal longer than the Shell, of a fine flesh-color, covered with granulations tipped with carmine; tentacles and anterior superior portion of the body dark brown or black; motions fearless and active.“

„A. Mastersi is an inhabitant of Molokai, and is sparsely found on Maui.“

Gould, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 1845, Vol. II, Jan. 15, pag. 27: „*Achatinella rubens*.“ — „Testa elongato-ovata, crassa, straminea, antice erubescens, apice castaneo; anfr. 6, convexis, sutura impressa, epidermide fusco hic et illic obtectis; apertura ovata, labro simplici intus incrassato, rosaceo, fauce alba, plica tenui; imperforata.“

„Long. 3 1; lat. 2/3 poll.“

„Habitat. — Sandwich Islands.“

Pfeiffer, Malakozool. Bl. Bd. I, 1854, l. c.: „*A. rubens*, Gould. Var.  $\beta$ .“ — „Minor, unicolor carnea vel fusco-carnea, apice rufo, parte inferiore anfractus ultimi alba: *Achatinella Mastersii*, Newc.“ l. c.

„Habitat in insula Maui.“

Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. New-York, 1858, pag. 314, Nro. 27: „*A. rubens*, Gould = *Mastersii*, Pfr.“ — „Animal dark slate, as long as the Shell, tentacles black, bottom of foot and mantle brown.“

„Hab. — West Mountains of Oahu.“

„The animal is excessively timid, and lives burrowed unter leaves and other decaying vegetation.“

Newcomb, Synopsis, pag. 332, Nro. 149. Bemerkung zu *A. Mastersi*, Newc. — „Compare this description“ — Beschreibung des Tieres von Mastersi — „of the animal with that of *rubens* Gould, and add that the one is an inhabitant of bushes (the „Olona“), the other always burrowing, and we shall find no two animals of the genus wider apart than these.“

*Am. Mastersi*, Newc. — Gehäuse rechtsgewunden, dünn, konisch: Umgänge 7, gerundet, oben leicht rauh, die unteren stark aufgeblasen; Apex scharf; Naht stark eingedrückt; Mündung eiförmig; Peristom einfach; Columella breit, mit einem lamellenförmigen dünnen Zahne besetzt; Mündung prächtig kastanienbraun oder weiß, mit Spuren einer dünnen, braun-schwarzen Epidermis; innen weiß oder blaß-bläulich.

Vorkommen: Newcomb, Hartman und Baldwin geben Maui als Fundort an, Sykes auch Molokai. Das Material, von Meyer in „Kalae“ und „Kawela“ gesammelt, ist, nach Vergleich mit Maui-Exemplaren, welche ich der Güte Baldwins verdanke, *Am. Mastersi*, Newc. Taf. X, Fig. 16 von Kawela, Fig. 18 von Kalae.

*A. rubens*, Gould = *A. Mastersi*, Newc. soll von Oahu stammen. Folglich ist diese Art über „drei“ Inseln verbreitet.

**Amastra mucronata.** Newcomb, 1853.

(Taf. X, Fig. 17.)

- Achatinella mucronata*, Newc., Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Mai 1853, pag. 28, No. 17.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, Dez. 13., 1853, pag. 146, No. 49, Pl. XXIII, Fig. 29.
- Laminella* " Pfeiffer, Malakozool. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 129, No. 55.  
 " *fusiformis*, " Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 5, Pl. XXX, Fig. 18.  
 " *mucronata*, " Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.  
 " *fusiformis*, " Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 67, No. 48.  
 " " " Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.  
 " *mucronata*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 138.  
 " *fusiformis*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 138.
- Achatinella mucronata*, Newc., Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist., Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 330, No. 136.  
 " *fusiformis*, " Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist., Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 321, No. 64.
- Laminella mucronata*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 553, No. 141.  
 " *fusiformis*, " Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 550, No. 135.
- Achatinella mucronata*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 103.  
 " *fusiformis*, " Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 65.
- Laminella mucronata*, v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250.  
 " " Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 160.  
 " *fusiformis*, " Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 151.
- Amastra mucronata*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2.
- Laminella mucronata*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 241, No. 208.  
 " *fusiformis*, " Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 240, No. 196.  
 " *mucronata*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 208.  
 " *fusiformis*, " Nom. Hel. viv., 1881, pag. 313, No. 196.
- Amastra mucronata*, Hartman, Catalogue, Proc. Ac. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 47.
- Laminella mucronata*, Paetel, Katalog, 4. Aufl, II. Abt., 1889, pag. 273.  
 " *fusiformis*, " Katalog, 4. Aufl, II. Abt., 1889, pag. 272.
- Amastra mucronata*, Baldwin, Catalog of Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 9.
- Achatinella fusiformis*, Pfr., is *Ach. mucronata*, Newc., Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 22.
- Amastra mucronata*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 340, No. 36.
- Laminella fusiformis*, Pfr. = *Ach. mucronata*, Newc., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 340, unter No. 36.

Newcomb, Annals Lyc. New-York 1853, l. c.: „*Achatinella mucronata*.“ — „Testa dextrorsa, elongato-ovata, albida, signis mucronatis numerosis fuscis ornata: anfractibus sex. ventricosus; ultimo contracto, epidermide denso fusco-nigro induto: sutura superne sub-impressa, inferne profunda; apertura parva, ovata; columella contorta, plicata: labio simplici.“

„Length 0.7 inch. Breadth 0.32 inch.“

„Habitat. — Molokai.“

„Remarks. — The *A. rubens* Gould is the nearest allied species.“

Pfeiffer, Proc. zool. Soc. London, 1855, l. c.: „*Achatinella fusiformis*.“ — „A. testa imperforata, fusiformi-oblonga, tenuiuscula, striatula, saturate fusca, pallide conspersa et

oblique lineolata; spira convexo-conica, apice nigra, acuta; sutura simplice; anfr. 7, vix convexiusculis, ultimo  $\frac{2}{5}$  longitudinis formante, basi attenuato; apertura obliqua, ellipsoidea; plica columellari levi, compressa, subduplicata; perist. simplice, recto, margine dextro regulariter arcuato, columellari anguste adnato."

„Long. 14; diam.  $6\frac{2}{3}$  mm.“

„Hab. In insulis Sandwich. (Frick.)“

*Am. mucronata*, Newc. — Gehäuse rechtsgewunden, länglich eiförmig, weißlich, mit zahlreichen spitzen braunen Zeichen geschmückt; Umgänge 6, bauchig, der letzte zusammengezogen, mit einer dichten braunschwarzen Epidermis überzogen; Naht oben schwach eingedrückt, unten tief; Mündung klein, eiförmig, Columella gedreht, gefaltet; Peristom einfach.

Pfeiffers „*fusiformis*“ ist nach der Diagnose *Amastra mucronata*, Newcomb. An der letzten eingezogenen Windung, daher das Gehäuse fast fusiform, sowie an der zierlichen, spitzigen Zeichnung der Epidermis ist diese Art ziemlich gut zu erkennen.

Das mir zu Gebote stehende Material ist in „Kalae“ gesammelt. An derselben Lokalität ist auch *Mastersi*, Newcomb gesammelt. Unter der stattlichen Zahl von Exemplaren von „Kalae“ ist ein Ineinanderübergehen der beiden Arten ziemlich deutlich wahrzunehmen, die zierliche Zeichnung der typ. *mucronata* verschwindet allmählich und geht in eine mehr einfarbige Epidermis über. Newcomb selbst sagt bei der Beschreibung der *mucronata*: „The *Am. rubens* Gould ist the nearest allied species.“ *A. rubens*, Gould ist syn. der *A. Mastersi* Newcomb. Wir haben hier wiederum eine Formenreihe, welche in ihren beiden Enden zwei Arten darstellt, die aber durch Zwischenformen ineinander übergehen.

Vorkommen: Hartman gibt „Maui“ als Fundort an, Newcomb, Baldwin und Sykes geben Molokai an. Das Meyersche Material ist in Kalae und Kawela gesammelt. Das auf Taf. X, Fig. 17 abgebildete Exemplar stammt von Kalae.

### *Amastra humilis*, Newcomb, 1855

(Taf. X, Fig. 21.)

- |                            |        |   |
|----------------------------|--------|---|
| <i>Achatinella humilis</i> | Newc., | Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, No. 5, Oktober 1855,               |
|                            |        | pag. 143, No. 2.  |
| „                          | „      | „ Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, No. 13, 1855, pag. 207,    |
|                            |        | No. 5.  |
| <i>Laminella</i>           | „      | Pfeiffer, Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.             |
| <i>Achatinella</i>         | „      | Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858,     |
|                            |        | pag. 334, No. 164.  |
| <i>Laminella</i>           | „      | Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 552, No. 143.                   |
| „                          | „      | v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 251, Bemerk. 3.           |
| <i>Achatinella</i>         | „      | Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 81.              |
| „                          | „      | Newcomb, Amer. Journ. of Conchology, Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 211, |
|                            |        | Pl. XIII, Fig. 4.   |
| <i>Laminella</i>           | „      | Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 159.                   |
| <i>Amastra</i>             | „      | Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2.                    |
| <i>Laminella</i>           | „      | Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 241, No. 207.                 |
| „                          | „      | Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 313, No. 207.                            |
| <i>Amastra</i>             | „      | Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 46.   |

- Laminella humilis*, Pactel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt., 1889, pag. 272.  
*Amastra* „ Baldwin, Catalogue Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 9.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 337, No. 23.

Newcomb, Annals Lyc. Nat. Hist., 1855, l. c.: „*Achatinella humilis*.“ — „A. testa elongata, conica, longitudinaliter rude striata; anfr. 7 superne rotundatis, in medio sub-planis: ultimo superne obscure carinato; sutura profunda, simplici; apice acuto; apertura sub-rotunda: labro acuto, intus incrassato; columella complanata, plica crassa instructa: colore testae rubro-flavido, epidermide dense nigra oblecto: columella et labri exterioris margine profundo, intus nigro-fuscis; apertura intus coeruleo-alba.“

„Long. 14 20; lat. 7 20 poll.“

„Habitat. — Kalai, Molokai. On the ground, under low bushes.“

*Am. humilis*, Newc. — Gehäuse verlängert, konisch, der Länge nach rauh gestreift; Umgänge 7, oben gerundet, in der Mitte etwas flach; der letzte oben undeutlich gekielt; Naht tief, einfach; Apex spitz; Mündung fast rund; Mundsaum scharf, innen verdickt; Columella eben, mit einem dicken Zahne besetzt; Farbe des Gehäuses rot-gelblich, mit einer schwarzen Epidermis dicht bedeckt; Columella und der äußere Mundsaum innen ziemlich tief schwarzbraun; Mündung innen bläulichweiß.

Long. 16—18, diam. 8<sup>2</sup>/<sub>3</sub> mm. Ap. 7 mm longa. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> lata.

Newcombs Fundort „Kalai“ Molokai, Annals Lyc. New-York, l. c. wird „Kalae“ sein. Sykes gibt als Fundort „Makakupaia“ an. Mir liegt diese Art in einer kleinen Serie von „Kamalo“ vor, woselbst sie von Meyer gesammelt wurde. Taf. X, Fig. 21 ist nach einem Exemplare von Kamalo gezeichnet.

#### ***Amastra modesta*, C. B. Adams, 1850.**

(Taf. X, Fig. 19.)

- Achatinella modesta*, C. B. Adams, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. V, 21. Okt. 1850, pag. 44.  
 „ „ „ Contributions to Conchology, No. 8, Newyork, 1851, pag. 128.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 457, No. 13.  
*Laminella* „ „ Malakozool. Blätter, I. Jahrgang 1854, pag. 129, No. 56.  
 „ „ „ Malakozool. Blätter, II. Jahrgang 1856, pag. 165, unter 6.  
 „ „ „ II. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 138.  
*Achatinella* „ Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 319, No. 49.  
*Laminella* „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 553, No. 145.  
*Achatinella rustica*, Gulick et var. min. *A. pumila*, Gulick als synonym. zu *modesta*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Vol. IV, 1859, pag. 553, unter No. 145. (Woher hat Pfr. das Zitat?)  
 Die Diagnose von *rustica*, 1873, s. unten.  
*Laminella modesta*, v. Martens, Albers Heliceen, II. Aufl. 1860, pag. 250.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 180, No. 161. (Darunter als synonym.: *A. rustica*, Gul., u. *A. pumila*, Gul.)  
*Amastra* „ Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 2  
 „ *rustica*, Gulick, Proc. Zool. Soc. London, Jan. 7., 1873, pag. 84. Pl. X, Fig. 17.  
 Abbildung sehr mächtig.

- Laminella modesta*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 241, No. 209. Syn.: *A. pumila*, Gul. unter No. 209.  
 „ *rustica*, „ Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 242, No. 212. (Affinis *A. affini*, Newc., Pfr.)  
 „ *modesta*, Clessin, Nomenclator Hel. viv. 1881, pag. 313, No. 209. Syn.: *A. pumila*, Gulick.  
 „ *rustica*, „ Nom. Hel. viv., 1881, pag. 314, No. 212.  
*Amastra modesta*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 49.  
 „ *rustica*, „ Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 49. Hartm. hält *rustica* für eine Var. von *A. variegata*, Pfr.  
*Laminella modesta*, Pactel, Katalog, 4. Aufl. H. Abt. 1889, pag. 273.  
 „ *rustica*, „ Katalog, 4. Aufl. H. Abt. 1889, pag. 275.  
*Amastra modesta*, Baldwin, Catalogue Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 9.  
 „ *rustica*, Gul. = *A. affinis*, Newc., Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 23.  
 „ *modesta*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 339, No. 34. Syn.: *A. pumila*, Gul.  
 „ *rustica*, Gul. = *A. affinis*, Newc., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 333, No. 1.

C. B. Adams, Annals Lyc. Nat. Hist. New-York, Vol. V, 1850, pag. 44 und Contributions Nro. 8, 1851, pag. 128: „*Achatinella modesta*.“ — „Shell rather thick and short, ovate-conic: dingy reddish or ash-brown; more or less covered with a dingy dark brown epidermis: with fine irregular transverse striae, which are coarser on the upper whorls: without spiral striae: apex subacute: spire short, with the outlines quite curvilinear: whorls six, moderately convex, with a well impressed suture; last whorl rather ventricose: aperture ovate, somewhat acute above; lip sharp, not expanded, moderately thickened within; columellar fold well developed, quite oblique.“

„Mean divergence 50°; length . 54 inch; breadth . 30 inch; length of aperture . 26 inch.“

„The corresponding dimensions of another specimen are — 47°; . 55 inch; . 29 inch; . 24 inch.“

„Habitat, Sandwich Islands.“

Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 457, Nro. 13: „*A. modesta*, Adams.“ — „Testa crassiuscula, brevis, ovato-conica, irregulariter et subtiliter striata, sordide rubella vel cinereo-fusca, epidermide saturate brunnea magis minusve obtecta; apex subacutus; spira brevis, curvilinearis; anfr. 6 modice convexi, sutura bene impressa juncti, ultimus subventricosus; apertura ovalis, superne acutiusecula; labrum acutum, non expansum, intus modice incrassatum; plica columellaris perfecta; penitus obliqua.“

„Diverg. media 50°; long. 0,54, lat. 0,30, long. apert. 0,26.“ (Ad.)

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gulick, Proc. zool. Soc. London, 1873, pag. 84: „*Amastra rustica*.“ — „Testa dextrorsa, imperforata, ovato-conica, incrementi lineis leviter striata, sub epidermide olivacea, dilutissime rubescens; anfract. 6, convexiusculi, primi 2 fortiter, tertiusque levius sulcati; sutura simplex, parum profunda; apertura parva, spiram non aequans, subrubescens; perist. arcuatum, tenue; columella brevis, plica inconspicua munita, labro callo pertenui juncta.“

„Long. 14½ mm, diam. 7½.“

„Station. On the ground.“

„Habitat. Kula, on East Maui.“

„Affinities. It is allied to *Am. affinis*, Newc., but is readily distinguished by its convex spire.“

Newcomb, Proc. zool. Soc. London, 1853, pag. 142, Nro. 35: „*Achatinella affinis*.“  
— „A. testa acute conica; anfractibus 6, rotundatis non marginatis; sutura bene impressa; apertura ovata; labro tenui; columella cum dente lamellari albo plicato; colore albo, roseo vel rubro-flavo cum vestigiis epidermatis fusco-nigrae; ultimo anfractu superioribus pallidiore.“

„Long. 12 20; lat. 5<sup>3</sup>; 20 poll.“

„Hab. Kula, East Maui.“

*Am. modesta*, Adams. — Gehäuse ziemlich dick, kurz, eiförmig-konisch, unregelmäßig und fein gestreift, schmutzig rötlich oder graubraun, mit einer sattbraunen Epidermis mehr oder weniger bedeckt; Apex ziemlich spitz; Spira kurz, gekrümmt liniert; Umgänge 6, mäßig gewölbt, Naht deutlich eingedrückt, der letzte Umgang ziemlich bauchig; Mündung oval, oben ziemlich spitz; Peristom scharf, nicht erweitert, innen mäßig verdickt; Columellarfalte vollkommen, völlig schief.

Die Synonymik dieser Art liegt ziemlich im argen. Pfeiffer zieht zu *modesta*, Adams, *rustica*, Gulick als synonym. I. c. Nach den Diagnosen jedenfalls mit Recht. Die Gulick'sche ziemlich mäßige Abbildung hat große Ähnlichkeit mit Newcombs *affinis*, Proc. Taf. 23, Fig. 35. Gulick selbst stellt *rustica* als nahe verwandt zu *affinis*. Hartman hält *rustica* sogar für eine Var. von *variegata*, Pfr. von Oahu, und Smith zieht *rustica* zu seiner *conifera*. Nach den Exemplaren der *rustica* in der Hartmanschen Sammlung ist dieselbe nur eine geringe Varietät der *modesta*. Ich folge einstweilen dem Beispiele der älteren Autoren und stelle *rustica* als synonym zu *modesta* und habe die sehr nahe verwandte *affinis* mit der Originaldiagnose angefügt, s. oben.

Die Form, welche ich zu *modesta*, Adams rechne, liegt mir vor von „Kawela“ und von „Kamalo“. Fig. 19 auf Taf. X stellt ein Exemplar von „Kawela“ dar.

### **Amastra petricola, Newcomb, 1855.**

(Taf. X, Fig. 22.)

- Achatinella petricola*, Newcomb, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, No. 5, 1855, pag. 143, No. 3.  
„ „ „ Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, Nov. 13, 1855, pag. 208, No. 6.  
*Laminella umbilicata*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, Nov. 13, 1855, pag. 205, No. 15.  
„ *petricola*, „ Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.  
„ *umbilicata*, „ Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165, unter 6.  
*Achatinella petricola*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 334, No. 165.  
„ *umbilicata*, Pfr., syn.: *A. petricola*, Newc., Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Nat. Hist. Newyork, Vol. VI, Sept. 1858, pag. 334, unter No. 165.  
*Laminella petricola*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 558, No. 163.  
„ *umbilicata*, „ Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 557, No. 161.  
*Achatinella petricola*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 127.  
„ *umbilicata*, „ Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 182.  
„ *petricola*, Newcomb, American Journ. Conchology, Vol. II, Part 3, Juli 1. 1866, pag. 211, No. 6. Pl. XIII, Fig. 6.

- Achatinella petricola*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 181, No. 181.  
 „ *umbilicata* = *A. petricola*, var. Newc., Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 181, No. 179.  
*Amastra petricola*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Sect. 3.  
*Laminella* „ Newc., cum var. *umbilicata*, Pfr., Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 244, No. 235.  
 „ *umbilicata*, Pfr. = *A. petricola*, var. Newc., Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 243, No. 232.  
 „ *petricola*, Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 314, No. 235.  
 „ *umbilicata*, „ Nom. Hel. viv. 1881, pag. 314, No. 232. Dazu als syn.: *A. petricola*, var. Newc.  
*Amastra petricola*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 48.  
 „ *umbilicata*, „ Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 50, Pl. I, Fig. 11. Als Syn. dazu *Lam. petricola*, Newc. var.  
*Laminella petricola*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt., 1889, pag. 274.  
 „ *umbilicata*, „ Katalog, 4. Aufl. II. Abt., 1889, pag. 276.  
*Amastra petricola*, Baldwin, Catalogue Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 9. (Baldwin schreibt: „*A. petricolor*“.)  
 „ *umbilicata*, „ Catalogue, 1893, pag. 10.  
 „ *petricola*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 341, No. 43.  
 „ *umbilicata* = *A. petricola*, Newc., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 341, unter No. 43.

Newcomb, Annals Lyc. Nat. Hist. l. c.: „*Achatinella petricola*.“ — „*A. testa dextrorsa, acuto-conica, longitudinaliter rude striata; anfr. 6, rotundis, ultimo saepe inflato; sutura simplici, impressa; apertura rotundo-ovata; labro acuto, intus sub-incrassata; columella longiori, plica revolvente sub-centrali instructa; saepe umbilicata; colore fusco-corneo; labro externo et columellari externe albo vel flavido evanide marginatis.*“

„Long. 10 20; lat. 4 20 poll.“

„Habitat. — Molokai, on the rocky sides of a Pali or precipice.“

Pfeiffer, Proc. zool. Soc. 1855, l. c.: „*A. umbilicata*.“ — „*A. testa angustissime sed aperte umbilicata, dextrorsa, ovato-conica, tenuis, striata, opaca, fusca; spira concaviusculo-conica, apice acuta; anfr. 6 vix convexiusculis, ultimo spira paulo brevior, basi angulato; apertura elliptica, utrinque angulata; plica columellaris compressa, profunda, subtransversa; perist. simplice, acuto, margine columellari subdilatato, omnino libero.*“

„Long. 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, diam. 5<sup>2</sup>/<sub>3</sub> mm. Ap. 5 mm longa, 3 lata.“

„Habitat in insula Oahu. Frick.“

*Amastra petricola*. — Gehäuse rechtsgewunden, scharf konisch, der Länge nach rauh gestreift, Umgänge 6, gerundet, der letzte oft aufgeblasen; Naht einfach, eingedrückt; Mündung rundlich-eiförmig; Peristom scharf, innen schwach verdickt; Columella mit einem länglichen, unter der Mitte sich befindlichen, zurückrollenden Zahne befestigt; oft genabelt; Färbung bräunlich-hornfarben; Mundrand und Columellarrand weiß oder blaß-gelblich gesäumt.

Die kleinste und zierlichste Art der *Amastra*-Gruppe von Molokai, *petricola*, Newc. = *umbilicata*, Pfr., kommt nach Baldwin in „Mapulchu“, Molokai, vor. Das Material

der Meyerschen Ausbeute, welches zu dieser Art gehört, ist in „Kamalo“ gesammelt worden. Fig. 22 auf Taf. X gibt eine Abbildung eines Kamalo-Exemplares.

**Amastra elongata**, Newcomb, 1853.

(Taf. X, Fig. 24.)

- Achatinella elongata*, Newc., Ann. Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, Mai 1853, pag. 26, No. 14.  
 „ *acuta*, „ non acuta Swains., Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, Dez. 1853, pag. 142, No. 36.

Die Abbildung auf Pl. XXIII, Fig. 36 ist von *A. soror*, Newc. Newc. korrigiert selbst den Fehler in seiner Synopsis pag. 328, No. 125. „The Figure (plate 23, Fig. 36) in the Zoological Proceedings is not of this shell, but is made from *A. soror*, and is the same as Fig. 38 of the same plate. *A. acuta* is longer, and not so wide as this species.“

- Newcombia elongata*, Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 119, No. 14.  
*Laminella acuta*, Pfr., Mal. Blätter, Bd. I, 1854, pag. 127, No. 44.  
 „ „ „ Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165.  
*Newcombia elongata*, Pfr., Mal. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 165.  
*Achatinella* „ = *acuta*, Newc., Synopsis: Ann. Lyc. Newyork. Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 328, No. 125.

Newc. selbst stellt seine *acuta* als synonym zu *elongata*. „The two names for this species grew out of a change made by my friends in Newyork upon the publication of my paper, to avoid the repetition of a name used by Swainson.“

„Believing that the cause of science would be subserved by illustrations of this with other species, J furnished, with some revision of the descriptions, a manuscript for the Zoological Society of London. The great distance of the Sandwich Islands prevented all corrections in the copy or proofs, hence the double name to the same species.“

- Laminella acuta*, H. u. A. Adams, The Genera of rec. Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 138.  
*Newcombia elongata*, H. u. A. Adams, The Genera of recent Mollusca, Vol. II, 1858, pag. 139.  
*Laminella acuta*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. IV, 1859, pag. 548, No. 126.  
*Newcombia elongata*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. IV, 1859, pag. 562, No. 177.  
*Achatinella acuta*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 2.  
*Helicter Hutchinsonii*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 30, 1862, pag. 7.  
*Laminella elongata* = *acuta*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. VI, 1868, pag. 179, No. 140.  
 „ *Hutchinsonii*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. VI, 1868, pag. 180, No. 171.  
*Newcombia hutchinsonii*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 649.  
*Amastra elongata*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, Part 42, 1869, pag. 650.  
*Laminella* „ = *acuta*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. VIII, 1877, pag. 238, No. 182.  
 „ *Hutchinsonii*, Pfr., Mon. Hel. viv. Vol. VIII, 1877, pag. 243, No. 224.  
 „ *elongata*, Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 312, No. 182.  
 „ *Hutchinsonii*, „ Nom. Hel. viv. 1881, pag. 314, No. 224.  
*Amastra elongata* = *acuta* = *Hutchinsonii*, Hartman, Catalog. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1888, pag. 45.  
*Laminella elongata*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 271.  
 „ *Hutchinsonii*, Paetel, Katalog, 4. Aufl. 1889, II. Abt. pag. 272.  
*Amastra elongata* = *acuta*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 9 u. 21.  
 „ *Hutchinsonii*, Baldwin, Catalogue, 1893, pag. 9.  
 „ *villosa*, Sykes, Proc. Malac. Soc. London, Vol. II, Part 3, 1896, pag. 129, No. 11.  
*Laminella elongata* = *acuta*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 349, No. 73.



*Laminella hutchinsonii*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 350, No. 79.

„ *villosa*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 352, No. 88. Pl. XI, Fig. 24.

Newcomb, Annals, l. c.: „*Achatinella elongata*.“ — „Testa sinistrorsa, acuto-turri-formi, longitudinaliter distincte striata, epidermide fusca; anfractibus septem ventricosus; sutura profunda, simplici; apertura ovata; columella plicata; labio simplici.“

„Length 0.5 inch. Breadth 0.22 inch.“

„Habitat. — Oahu.“

Newcomb, Proc. zool. Soc. l. c.: „*Achatinella acuta*.“ — „A. testa acute turri-formi, sinistrorsa; anfractibus 7, ventricosus, sutura profunda; columella plicata; apertura ovata; labro simplici, striis numerosis longitudinalibus et bene notatis; colore cuticulae fusco.“

„Long. 10 20; lat. 4½ 20 poll.“

„Hab. — Lehui, Oahu.“

Pl. XXIII, Fig. 36 ist *A. soror*, Newc., vergl. Bem. oben.

Pease, Proc. zool. Soc. l. c.: „*Heliceter Hutchinsonii*.“ — „II. testa acuminato-turrita, sinistrorsa, imperforata; anfractibus septem, plano-convexis, longitudinaliter rugosis et irregulariter striatis, non marginatis; sutura bene impressa, subrudī; apertura ovata; columella subplicata tortuosa; epidermide fictili-brunnea induta, apice fusco; apertura et columella peralbidis.“

„Hab. Maui, Sandwich Islands.“

Die Größenangaben fehlen bei Peases Diagnose.

Sykes, Proc. Malac. Soc. l. c.: „*Amastra villosa*.“ — „Testa elongato-turrita, sinistrorsa, subimperforata, crassula, pallide-cornea, epidermide brunneo induta; anfr. 7—7½, convexi, longitudinaliter et irregulariter valde striati; sutura bene impressa; apertura lunata, fere recta; peristoma rectum, acutum, albidum; lamina columellaris parva.“

„Long. 20, lat. 7 mm.“

„Hab. — Molokai.“

*Amastra elongata*. Gehäuse länglich-turmförmig, linksgewunden, kaum genabelt, kräftig, mit einer erdbraunen Epidermis, die sich stellenweise leicht ablöst, bedeckt; Umgänge 7, schwach-konvex, deutlich unregelmäßig längsgestreift, fast gerippt; Naht ziemlich tief; Mündung eiförmig; Columella leicht gedreht, mit einer schwachen Falte versehen; Mundsaum gerade, scharf, nicht verdickt; Mündung und Columella weißlich.

Länge des Gehäuses 20 mm, Breite 7 mm.

Diese Art ist bezüglich der Größe, der Form und des Kolorits ziemlich konstant.

Vorkommen auf Molokai: Waialua, ziemlich im äußersten Osten. Meyer, Kalae, bezeichnet sie als „ground shell“.

Die Diagnosen dieser, unter vier verschiedenen Namen beschriebenen Art decken sich vollständig.

Diese Art ist nach Angabe der Autoren über drei Inseln, Oahu, Maui und Molokai, verbreitet.

Newcomb gibt für *elongata* Insel Oahu an, für *acuta* Lehui, Insel Oahu; Pease für *Hutchinsonii* Insel Maui; Baldwin für *elongata* Wainae Mts., Insel Oahu, für *Hutchinsonii* Makawao und Kula, Insel Maui. Exemplare von *Hutchinsonii* in der Hartmanschen Sammlung aus der Hand Baldwins tragen als Fundort Makawao, Maui, und stimmen absolut mit Molokai-Exemplaren überein; Sykes gibt für *villosa* Insel Molokai an.

Nachträglich erhalte ich selbst aus der Hand Baldwins eine stattliche Serie von *Anastra Hutchinsonii*, Pease, von Maui, welche meine Ansicht nur noch bestärken. Die Maui-Art ist vollständig identisch mit der Molokai-Art.

Eine höchst interessante Art, leider auch von Newcomb doppelt beschrieben, als *A. moesta*, Proc. zool. Soc. 1853, pag. 157, Nro. 77, Pl. XXIV, Fig. 77, und als *obscura*, Proc. zool. Soc. 1853, Nro. 78, pag. 157, Pl. XXIV, Fig. 78, stammt von der Insel Lanai und ist rechtsgewunden, sonst hat sie die größte Ähnlichkeit mit *elongata*, Newc. Selbst Pease schreibt bei der Beschreibung seiner *A. Hutchinsonii*, Proc. zool. Soc. l. c. pag. 7: „This shell - - Hutchinsonii appears to be the analogue of *A. obscura*, Newc. from the Island of Lanai.“ Die Art ist etwas gedrungener als *elongata* und nicht so deutlich längsgestreift wie letztere. Die Diagnose dieser Art läßt sich — mit Ausnahme des Ausdrucks „testa dextrorsa“ — auch auf *elongata* anwenden.

Würde man diese rechtsgewundene Form auch noch zu obiger Art hinzuziehen, — was meiner Meinung nach ohne Bedenken geschehen könnte, — so würde sich das Verbreitungsgebiet dieser Art über die vier ziemlich nahe einander gelegenen Inseln erstrecken.

Taf. X, Fig. 24 gibt eine Abbildung von *A. elongata*, Newc. von Waialua, daneben Fig. 23 die Abbildung der *A. moesta*, Newc. von Lanai.

Aus dem obigen würde sich dann folgende Übersichtstabelle ergeben:

<i>Anastra elongata</i> , Newc.			
Oahu.	Maui.	Molokai.	Lanai.
<i>A. elongata</i> , Newc. = = <i>A. acuta</i> , Newc.	<i>A. Hutchinsonii</i> , Pease	<i>A. villosa</i> , Sykes	<i>A. moesta</i> , Newc. = <i>A. obscura</i> , Newc.
linksgewunden.			rechtsgewunden.

Genus: **Leptachatina**, Gould, 1847.

Gould, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. II, 1845–1848. January 20, 1847, pag. 201.

„The clear, delicate species like this, with the mere semblance of a columellar fold, may properly constitute a distinct group, to which the name „Leptachatina“ (*λεπτος* and *Achatina* might be given.“

Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 563, § 9: „*Leptachatina*.“ — „Testa ovato-oblonga vel turrita, fere semper dextrorsa, tenuis, vitrea, pellucida; plica columellaris debilis, saepe *Achatinarum* columellae truncatae similis; peristoma simplex, acutum, rectum.“

Gehäuse eiförmig-länglich oder getürmt, fast immer rechtsgewunden, dünn, glasartig, durchsichtig. Spindelfalte schwach ausgebildet, oft der abgestutzten Columella der *Achatinen* ähnlich. Mundsaum einfach, scharf, geradeaus.

Typus: **Leptachatina nitida**, Newcomb.

Dahin gehören:

**Leptachatina nitida**, Newcomb, 1853.

(Taf. IX, Fig. 9 u. 9a.)

- Achatinella nitida*, Newcomb, Annals Lyc. Newyork Nat. Hist. Vol. VI, Mai 1853, pag. 29, No. 20.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, 1853, pag. 140, No. 30, Pl. XXIII, Fig. 30.  
 Bem.: Die Abbildung Fig. 30 stimmt nicht mit der Diagnose überein, wahrscheinlich liegt eine Verwechslung vor und Fig. 46 gehört hierher.
- Leptachatina nitida*, Pfeiffer, Malak. Bl., Bd. I, 1854, pag. 144, No. 119. Vergl. auch Bem. unter No. 119 bezüglich Verwechslung der Abbildungen.  
 " " " Mal. Bl., Bd. II, 1856, pag. 166, unter No. 8.
- Achatinella crystallina*, Gulick, Annals Lyc. Newyork, Nat. hist. Vol. VI, 1856, pag. 186, No. 14.  
 Pl. VI, Fig. 14. Die Abbildung ist absolut unbrauchbar.
- Leptachatina nitida*, H. u. A. Adams, The Genera of rec. Moll., Vol. II, London, 1858, pag. 139.
- Achatinella cystallina*, Pfeiffer, Malak. Bl., Bd. 5, 1858, pag. 203, No. 14.  
 " *fumida*, " Malak. Bl. Bd. 5, 1858, pag. 201, No. 9.  
 " *nitida*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. hist., Vol. VI, 1858, pag. 327, No. 119.  
 " *crystallina*, Newcomb, Synopsis, l. c. pag. 327, unter No. 119. *crystallina* syn. von *nitida*.
- Leptachatina nitida*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 566, No. 193.
- Achatinella fumida*, Gulick, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 566, unter No. 193.  
 Pfeiffer stellt Gulicks „*fumida*“, Annals Lyc. Newyork. Nat. Hist. Vol. VI, 1856, pag. 181, No. 9., Pl. VI, Fig. 9 — Abbildung unbrauchbar — als  
 Var.  $\beta$ . Minor fuscescens zu *nitida*.
- " *nitida*. Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 109.
- Leptachatina nitida*, von Martens, Albers Heliceen, 2. Aufl. 1860, pag. 251 unter 7.  
 " " Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 184, No. 210. Darunter als Synonyme:  
 Lept. *crystallina*, Gul., u. Lept. *fumida*, Gul.  
 " " Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 651, Sect. 2.  
 " " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 246, No. 265.  
 " " Nevill, Hand List of Mollusca Indian Museum, Part I. Calcutta, 1878, pag. 157, No. 81.  
 " " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 316, No. 265.  
 " " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 54. Als  
 Synonym dazu: Lept. *crystallina*, Gulick.  
 " " Paetel, Katalog, 4. Aufl., II. Abt., 1889, pag. 273.  
 " " Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 11.  
 " *crystallina*, " Catalog, 1893, pag. 11.  
 " *fumida*, " Catalog, 1893, pag. 11.  
 " " Sykes, Proc. Malac. Soc. London, 1899, Vol. III. Auf Pl. XIV, Fig. 15 findet sich eine gute Abbildung dieser Art; aber keine weitere Beschreibung.  
 " *nitida*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 366, No. 43, Lept. *crystallina*, pag. 361, No. 21, u. Lept. *fumida*, pag. 362, No. 25 werden von Sykes als besondere Arten aufgeführt.

Newcomb, Annals Lyc. New-York, l. c.: „*Achatinella nitida*.“ — „Testa dextrorsa, ovato-conica, tenui, pellucida, nitida subcornea; fasciola rufa lineari suturali obscure circum-

data; anfractibus sex, ventricosis; sutura marginata; apertura ovata; columella in pliculam contortam, albidam desinente; labio tenui."

„Length 0.4 inch. Breadth 0.11 inch."

„Habitat. — E. Maui."

Gehäuse rechtsgewunden, eiförmig konisch, dünn, durchsichtig, glänzend schwach hornfarbig, mit einem schwachen linienförmigen rotbraunen Bande unterhalb der Naht umgeben; Umgänge 6, bauchig; Naht gerandet; Mündung eiförmig; Columella in ein gedrehtes weißes Fältchen endigend; Mundsäum dünn.

Länge  $\frac{4}{10}$  Zoll, Durchmesser  $\frac{11}{100}$  Zoll.

Newcomb, Proc. zool. Soc., 1. c.: „*Achatinella nitida*." — „A. testa tenui levi, subcornea, nitida pellucida; ovato-conica; anfractibus 6, ventricosis, supra marginatis; apertura ovata; labro subcrasso; columella in pliculam obliquam, contortam, albidam desinente."

„Long.  $\frac{8}{20}$ ; lat.  $\frac{4}{20}$  poll."

„Hab. E. Maui."

Gehäuse dünn, hell hornfarbig, glänzend durchsichtig; eiförmig konisch; Umgänge 6, bauchig, oben gerandet; Mündung eiförmig; Mundsäum wenig verdickt; Columella in eine schiefe, gedrehte, weiße Falte endend.

„Länge  $\frac{8}{20}$ , Breite  $\frac{4}{20}$  Zoll."

Bem.: In den Annals, s. o., Breite  $\frac{11}{100}$  Zoll.

Pfeiffer, Malac. Bl., Bd. I, 1. c.: „*Achatinella nitida*." — „T. subrimata, dextrorsa, ovato-turrita, tenuis, laevigata, nitida, fulvida; spira convexiusculo-conica, obtusa; sutura levis, plerumque castaneo-marginata; anfr. 7, convexiusculi, penultimus convexior, ultimus  $\frac{2}{5}$  longitudinis subaequans, basi subattenuatus; apertura parum obliqua, ovalis; plica columellaris obliqua, torta; perist. rectum, obtusum, intus subcallosum."

„Long. 10, diam.  $\frac{4}{2}$  mm."

„Habitat in parte orientali insulae Maui."

Bem. Pfeiffers zu der Newc. Abbildung in den Proc., s. o.: „Die Abbildung" — von *nitida* — „scheint nicht ganz der Originalbeschreibung zu entsprechen; ich glaube eher, daß Fig. 46 hierher gehört."

Gehäuse schwach geritzt, rechtsgewunden, eiförmig getürmt, dünn, ziemlich glatt, glänzend, gelbrötlich; Spira schwach gewölbt konisch, stumpf; Naht glatt, meistens braun gerandet; Umgänge 7, kaum schwach gewölbt, der vorletzte stärker gewölbt, der letzte  $\frac{2}{5}$  der Gesamtlänge des Gehäuses bildend, an der Basis wenig verschmälert; Mündung wenig schief, eiförmig; Columellarfalte schief, gedreht; Mundsäum gerade, stumpf, innen ein wenig verdickt.

Gulick, Annals Lyc. New-York, 1. c.: „*Achatinella crystallina*." — „Testa dextrorsa, imperforata, oblonga, tenui, nitida, perpellucida, vitrea, sub lente levissime striata; apice obtusula; spira convexo-conica; sutura simplici, modice impressa; anfr. 6, convexiusculis; plica columellari mediana, levi, cornea; apertura rotundato-lunari; perist. simplici, pallide limbata; margine dextro recto, arcuato; columellari dilatato."

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, länglich, dünn, glänzend, sehr durchsichtig, glasartig, unter der Lupe sehr leicht gestreift; Apex stumpfig; Spira gewölbt kegelförmig; Naht einfach, mäßig eingedrückt; Umgänge 6, schwach gewölbt; Columellarfalte mittel-

ständig, leicht, hornfarbig; Mündung mondformig rund; Mundsaum einfach, mit bleichem Lippensaum; Außenrand gerade, bogig gekrümmt; Columellarrand verbreitert.

„Length 0.24 inch (6 mm). Breadth 0.12 inch (3 mm).“

„Station. — Under stones in open country.“

„Habitat. — Mokuleia, Oahu.“

„Var. b. — With a brown spiral line accompanying the suture.“

„Var. c. — Larger, not so transparent.“

„Habitat. — Kamoo, Waialua, Oahu.“

„Remarks. — A clear, shining, transparent species, associated with *A. gummea*, Nob., but much smaller and of narrower form.“

Gulick, Annals Lyc. New-York, l. c.: „*Achatinella fumida*.“ — „T. dextrorsa, imperforata, ovato-conica, tenui, nitida, pellucida, cornea, sub lente levissime striata; apice obtusula, pallida; spira convexo-conica; sutura simplici, vix impressa, fusco-lineata; anfr. 7, subplanis; plica columellari mediana, alba, lamelliformi; apertura pyriformi; perist. simplici, margine dextro recto, semicirculari; columellari dilatato, albo, adnato; parietali tenuissimo, albo.“

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, eikegelförmig, dünn, glänzend, durchsichtig, hornfarbig, unter der Lupe sehr fein gestreift; Apex etwas stumpf, blaß; Spira gewölbt kegelförmig, Naht einfach, kaum eingedrückt, von einer dunklen Linie begleitet; Umgänge 7, fast flach; Columellarfalte mittelständig, weiß, lamellenartig; Mündung birnförmig; Mundsaum einfach, Außenrand gerade, halb kreisrund; Columellarrand verbreitert, weiß, angewachsen; Mündungswand sehr dünn, weiß.

„Length 0.31 inch (8 mm). Breadth 0.17 inch (4 $\frac{1}{2}$  mm).“

„Var. b. — Without the dark sutural line.“

„Station. — On the ground in the woods.“

„Habitat. — Waialei, Pupukea, Waimea, Kawailoa, and Helemanu, Oahu.“

„Remarks. — One of a numerous group of little glassy shells represented by *A. nitida*, Newc., and *A. grana*, Newc., though not so nearly allied to these two, which are from Maui, as to *A. gummea*, Nob., — Annals Lyc. New-York. Nat. hist. Vol. VI, 1856, pag. 182, Nro. 10, Pl. VI, Fig. 10 — „which is found in other districts of Oahu. From that species it differs, however, in its habits, and less inflated form.“

Das Genus *Leptachatina* ist unter dem Meyerschen Materiale spärlicher vertreten, als jedes andere Genus und Subgenus der *Achatinellidae*. Es ist nur von zwei Gebieten vertreten, von Kalae und Kawela. Dort leben sie nach Mitteilung vom Sammler „on the roots, above ground, of the ferns.“

Obwohl *Leptachatina nitida*, Newc. bislang nicht von Molokai angegeben wird, sondern von Maui und Oahu, so muß ich doch das Material, welches mir in einer guten Serie von Kalae vorliegt, zu *nitida*, Newc. ziehen. Ein Vergleich mit der Originaldiagnose und mit Exemplaren der Hartmanschen Sammlung, die die Bemerkung tragen: „*Lept. nitida*, forma typica, teste Smith.“ lassen gar keinen Zweifel aufkommen an der Identität dieser Exemplare.

Fig. 9 und 9a gibt eine Abbildung dieser Art von Kalae.

Bei keiner Art der bislang behandelten Gruppen ist die Unsicherheit in dem richtigen Erkennen der einzelnen Formen so groß, wie bei den vielen von Gulick beschriebenen Arten, die zu den kleinen, glatten Leptachatinen gehören, welche die größte Gehäuseähnlichkeit mit *Cionella lubrica*, Müller haben. Die Ähnlichkeit ist so auffallend, daß ein gewiegter Molluskenkenner, dem ich *nitida*-Exemplare — ohne richtige Benennung — vorlegte mit der Frage, ob das *Cionella lubrica* oder *lubricella* sei, sie anstandslos als *lubrica*, Müller bezeichnete. Nach Aufklärung über den Ursprung der vorgelegten Exemplare konnte sich derselbe nicht genug wundern über die frappante Ähnlichkeit der betreffenden Arten. Man könnte in Versuchung kommen, auf Grund der Gehäuseähnlichkeit, diese kleinen Leptachatinen mit *Cionella* zu vereinigen. Ist doch *Cionella* eine circumpolare Art, die sowohl in Europa, als in Asien und auch in Amerika vorkommt. Die Anatomie der Tiere müßte hier den Ausschlag geben.

Die zum Teil sich sehr ähnlich sehenden Diagnosen und die teilweise unbrauchbaren Abbildungen haben zur Folge gehabt, daß ein großer Wirrwarr in der Synonymie entstanden ist. Um dieselbe klar zu legen, bedarf es eines genügenden Vergleichsmaterials. Da mir aber manche Formen nur aus der Literatur bekannt sind, von andern mir nur einzelne Stücke vorliegen, so habe ich einstweilen die Synonymie so gegeben, wie sie sich in der Literatur bei den früheren Autoren findet. Um Vergleiche ziehen zu können, habe ich die sämtlichen sich darauf bezüglichen Originaldiagnosen mit angeführt. Vielleicht wird die eine oder die andere, jetzt unter die Synonymik gestellte Form, bei gründlicher Erforschung der Gebiete und bei genügendem Vergleichsmaterialie doch wieder zur Art erhoben.

Dasselbe, was hier über die Beschreibung der einzelnen Formen der *nitida*-Gruppe, sowie über deren Synonymik gesagt worden ist, gilt ebenfalls für die folgende *Leptachatina Sandwicensis*, Pfr., mit ihren Synonymen.

**Leptachatina Sandwicensis**, Pfeiffer, 1846.

(Taf. IX, Fig. 13.)

- Achatina Sandwicensis*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part. XIV, March 24, 1846, pag. 32, No. 19.  
*Leptachatina obelavata*, „ Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, June 12, 1855, pag. 98, No. 35.  
 „ „ „ Malak. Bl., Bd. II, 1856, pag. 70, No. 122 a.  
 „ „ „ Malak. Bl., Bd. II, 1856, pag. 166, unter No. 8.  
*Achatinella octogyrata*, Gulick, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Dez. 1856, pag. 190, No. 18,  
 Pl. VI, Fig. 18. (Abbildung unbrauchbar.)  
 „ *turrita*, „ Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Dez. 1856, pag. 192, No. 20,  
 Pl. VI, Fig. 20. (Abbildung unbrauchbar.)  
 „ *obelavata*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, Sept 1858,  
 pag. 322, No. 71.  
 Newcomb stellt dazu als Synonyme: Ach. octogyrata, Gulick und  
 Ach. turrita, Gulick.  
 „ *octogyrata*, Pfeiffer, Malak. Bl., Bd. V, 1858, pag. 204, No. 18.  
 „ *turrita*, „ Malak. Bl., Bd. V, 1858, pag. 204, No. 20.  
*Leptachatina obelavata*, „ Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 568, No. 200.  
*Achatinella* „ Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No 114.  
*Leptachatina obelavata*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 186, No. 218. Syn.: Ach. octogyrata,  
 Gulick, und Ach. turrita, Gulick.

- Leptachatina Sandwichensis*, Pease, Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 650, Gen. 12.  
 „ *obclavata*, „ Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 651, Sect. 2.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 247, No. 273. Syn.: *Ach. octogyrata*,  
 Gulick, *Ach. turrita*, Gulick, *Lept. octavula*, Pactel = Nomen solum.  
 „ „ Nevill, Hand List of Mollusca, Indian Museum, Calcutta. Part I, 1878,  
 pag. 158, No. 96.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 316, No. 273, mit denselben Synonymen,  
 wie in Pfeiffers Mon. Hel. viv., Bd. VIII, pag. 247, No. 273.  
 „ „ Hartman, Catalog, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 54.  
 Synonyme dazu: *Lept. octogyrata*, Gulick. *Lept. turrita*, Gulick.  
 „ „ Pactel, Katalog, 4. Aufl., II Abt., 1889, pag. 274.  
 „ *Sandwichensis*, Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells,  
 Honolulu, 1893, pag. 12.  
 „ *obclavata*, „ Catalog, 1893, pag. 11.  
 „ *octogyrata*, „ Catalog, 1893, pag. 11.  
 „ *turrita*, „ Catalog, 1893, pag. 12.  
 „ *octogyrata*, Sykes, Proc. Malac. Soc. London, Vol. III, 1899, Pl. XIV, Fig. 7. Eine  
 gute Abbildung der Gul. Art.  
 „ *turrita*, „ Proc. Malac. Soc. London, Vol. III, 1899, Pl. XIV, Fig. 6. (Eine  
 gute Abbildung.) Keine weitere Bemerkungen zu den Abbildungen  
 auf Taf. XIV, Fig. 6 u. 7.  
 „ *Sandwichensis*, „ Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 368, No. 54.  
 Als Syn. dazu: *Lept. obclavata*, Pfr. und *Lept. octavula*, Pactel.  
 „ *octogyrata*, „ Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 366, No. 46.  
 „ *turrita*, „ Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 372, No. 73.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Achatinella Sandwichensis*:“ „*Ach. testa ovato-*  
*conica, oblique striata, subopaca, sordide cornea; spira conica, obtusiuscula; sutura linea*  
*impressa marginata; anfractibus 6½ planulatis, ultimo 1½ longitudinis vix superante; colu-*  
*mella arcuata, plicato-torta; apertura lata, semiovali; peristomate simplice, margine dextro*  
*obtusio, columellari subreflexo, appresso.*“

„Long. 7. diam. 3½ mm.“

„From the Sandwich Islands.“

„Gehäuse eikegelförmig, schräg gestreift, wenig opak, schmutzig hornfarben; Spira  
 konisch, etwas stumpf; Nahtlinie eingedrückt gerandet; Umgänge 6½ ziemlich flach, der  
 letzte 1½ der Gesamtlänge des Gehäuses kaum erreichend; Columella bogig, faltig gedreht;  
 Mündung weit, halboval; Mundsaum einfach, Außenrand stumpf, Columellarrand wenig zu-  
 rückgebogen, angedrückt.“

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Leptachatina obclavata*:“ „*A. testa subperforata,*  
*clavaeformi, tenui, vix striatula, parum nitente, pallide cornea; spira elongata, apice obtusa;*  
*sutura linea impressa, filum crenatum formante, crenata; anfr. 7½ vix convexiusculis, ultimo*  
*1½ longitudinis paulo superante; plica columellari obliqua, subtorta; apertura verticali, ob-*  
*longa; perist. simplice, margine dextro medio antorsum dilatato; columellari angusto, sub-*  
*adnato.*“

„Long. 7¾, diam. 3 mm.“

„Hab. Sandwich Islands.“

Gehäuse kaum durchbohrt, keulenförmig, dünn, kaum gestreift, wenig glänzend, blaß hornfarben; Spira verlängert, Apex stumpf; Nahtlinie eingedrückt, einem gekerbten Faden ähnlich, gerandet; Umgänge  $7\frac{1}{2}$  kaum schwach gewölbt, der letzte  $\frac{1}{3}$  der Gesamtlänge des Gehäuses ein wenig überragend; Columellarfalte schief, schwach gekrümmt; Mündung vertikal, länglich; Mundsaum einfach, der rechte Rand in der Mitte nach vorn erweitert, Columellarrand schmal, angewachsen.

Gulick, Annals Lyc., l. c.: „*Achatinella octogyrata*.“ — „Testa dextrorsa, vix perforata, ovato-turrita, tenui, nitidula, translucida, fusco-cornea, levissime sed regulariter striata; apice obtusa, pallida; spira conica, subconvexa; sutura simplici, modice impressa; anfr. 8, convexiusculis; columella pallide fusca, leviter plicata; apertura subpyriformi; perist. simplici; margine dextro recto, tenui, leviter arcuato; columellari reflexo, subpatente; parietali nullo.“

„Length 0.30 inch  $7\frac{2}{3}$  mm. Breadth 0.14 inch  $3\frac{1}{2}$  mm.“

„Station. — On the ground.“

„Habitat. — Palolo valley, Oahu.“

„Remarks. — It is found with *A. subula*, Nob., and is allied to it, but is smaller, thinner, and less polished, with spire less drawn out, and columella not so strongly plaited.“

Gehäuse rechtsgewunden, kaum durchbohrt, eiförmig getürmt, dünn, glänzend, durchscheinend, bräunlich hornfarben, leicht aber regelmäßig gestreift; Apex stumpf, blaß; Spira konisch, wenig gewölbt; Naht einfach, mäßig eingedrückt; Umgänge 8, schwach gewölbt; Columella blaß bräunlich, leicht gefaltet; Mündung fast birnförmig; Mundsaum einfach; der rechte Rand gerade, dünn, leicht gebogen; Columellarrand zurückgebogen, wenig abstehend; Rand der Mündungswand nicht vorhanden.

Gulick, Annals Lyc., l. c.: „*Achatinella turrita*.“ — „Testa dextrorsa, imperforata, ovato-turrita, tenuiuscula, nitida, translucida, fusco-cornea, striatula; apice obtusa, pallida; spira turrita; sutura simplici, leviter impressa; anfr. fere 9, plano-convexis; plica columellari medioeri, albida; apertura rotundato-lunata; perist. simplici; margine dextro recto, arcuato; columellari dilatato, tenui, adnato; parietali nullo.“

„Length 0.36 inch (9 mm. Breadth 0.15 inch  $4$  mm.“

„Station. — On the ground in the woods.“

„Habitat. — Mountain ravines of Lihue, Oahu.“

„Remarks. — Resembles *A. octogyrata*, Nob. in form, but is thicker, more polished, with striae not regularly developed, and umbilical cleft entirely wanting.“

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, eiförmig getürmt, ziemlich dünn, glänzend, durchscheinend, bräunlich hornfarben, gestreift; Apex stumpf, blaß; Spira getürmt; Naht einfach, leicht eingedrückt; Umgänge fast 9, flachgewölbt; Columellarfalte mittelmäßig, weiß; Mündung rundlich mondformig; Peristom einfach; der rechte Rand gerade, etwas gebogen; Columellarrand verbreitert, dünn, angewachsen, Rand der Mündungswand fehlend.

Die Exemplare, welche ich zur oben angeführten Art stelle, sind gesammelt worden in Kalae.

Taf. IX, Fig. 13 stellt ein solches Exemplar dar.

Die Länge der ausgebildeten Exemplare beträgt 8 mm, die Breite  $3\frac{1}{2}$  mm.

Die Art kennzeichnet sich durch das längliche, turnförmige Gehäuse; durch die deutlichere, feine Längsstreifung und durch die grüngelbliche Färbung. Die Zahl der Um-



gänge beträgt  $7\frac{1}{2}$ . Gulick gibt in den Diagnosen, s. oben, 8 und 9 an. In den mangelhaften Figuren sind nur 7 zu erkennen. Sykes dagegen, der die Arten neu abgebildet hat, Proc. mal. Soc. s. oben, gibt tadellose Zeichnungen mit nur 7 Windungen.

Die Formen, welche ich hier zusammengestellt habe, werden von den verschiedenen Autoren teils allgemein von den Sandwichs-Inseln angegeben, teils als auf Oahu vorkommend. Baldwin gibt für *Leptach. Sandwichensis* „Molokai“ an. Nach dem mir vorliegenden Materiale stimmt letztere Angabe. Das Verbreitungsgebiet dieser Art erstreckt sich also mindestens über zwei Inseln.

Was ich über den Wert dieser einzelnen Formen halte, und was für mich maßgebend gewesen ist auch bei Zusammenstellung dieser Synonymik — da mir auch hier genügendes Vergleichsmaterial in authentischen Exemplaren fehlte —, habe ich bereits unter der vorhergehenden Art, *Leptach. nitida*, Newc. auseinandergesetzt.

Ein paar Bemerkungen über die Leptachatinen der Hartmanschen Sammlung mögen hier eingeschaltet werden. *Obelavata*, Pfr. ist in drei Serien vertreten, wovon die eine der Diagnose entspricht. *Nitida*, Newc. ist ebenfalls in drei Serien vorhanden, eine Serie von Molokai und eine zweite aus Leas Sammlung sind typische *nitida*, Newc., die dritte Serie stimmt nicht. Eine Serie *crystallina* Gul. ist *Spiraxis*, Pfr., eine zweite Serie *crystallina* ist typische *nitida*, Newc.

#### **Leptachatina coruscans, Hartman, 1888.**

(Taf. IX, Fig. 8 u. 8a.

- Leptachatina coruscans*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc., Philadelphia, 1888, pag. 52, Pl. I, Fig. 16.  
„ „ Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 11.  
„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 360, No. 18.

Hartman, Katalog, l. c.: „*Leptachatina coruscans*.“ — „Shell dextral, ovate, very thin and polished, spire one third the length; apex obtuse, whorls  $4\frac{1}{2}$ , rounded, the last one and a half inflated; suture impressed, aperture semi-ovate, with a very thin white lamellar tooth near the base; labium slightly thickened within and white, color amber.“

„Length 9, Diam.  $4\frac{1}{2}$ . Length ap.  $3\frac{1}{2}$ , Diam.  $2\frac{1}{2}$  mm.“

„Habitat. — Molokai.“

„Obs. — This shell has the outline of *Lept. brevicula*, Pease. —“

Testa dextrorsa, ovata, tenuissime, nitida, succinea; spira  $\frac{1}{3}$  longitudinis subaequans; Apex obtusus; anfr.  $4\frac{1}{2}$ , rotundati, ultimus et semipenultimus inflati; sutura impressa; apertura semiovata, plica columellaris tenuissime, alba, inframediana; peristoma intus subincrassatum et album.

Gehäuse rechtsgewunden, eiförmig, sehr dünn und glänzend, bernsteinfarbig; Spira  $\frac{1}{3}$  der Gesamtlänge des Gehäuses bildend; Apex stumpf; Umgänge  $4\frac{1}{2}$ , gerundet, der letzte und der vorletzte halbe aufgetrieben; Naht eingedrückt, Mündung halbeiförmig; Columellarfalte sehr dünn, weiß, nahe der Basis; Mundsaum innen schwach verdickt und weiß.

Eine kleine Anzahl dieser Art liegt mir aus Kawela vor. Fig. 8 auf Taf. IX stellt ein solches Exemplar von dort dar.

Diese Art, eine *Cionella lubrica*, Müller, im großen, ist die größte bekannte *Leptachatina* von Molokai. Sie ist leicht zu erkennen an der bauchigen Form, in dem fast glatten grüngelblichen Gehäuse und an der geringen Zahl der Umgänge, nämlich 6. In der Diagnose gibt Hartman  $4\frac{1}{2}$  an, s. oben. Die Originale in seiner Sammlung, den Kawela-Exemplaren vollständig gleich, haben ebenfalls 6 Umgänge.

**Leptachatina conicoides**, Sykes, 1900.

(Taf. IX, Fig. 11.)

*Leptachatina conicoides*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 359, No. 15, Pl. XI, Fig. 26.

Sykes, Fauna Moll., l. c.: „*Leptachatina conicoides*.“ — „Testa conico-ovata, imperforata, dextrorsa, tenuiuscula, cornea, apud suturas crenulata; anfr. 6, ultimus  $\frac{1}{7}$  altitudinis testae aequans; sutura subimpressa; apertura subverticalis, sinuato-oblonga, margine dextro sub-incrassatulo, columellari reflexo, adnato, plica obliqua, parva, compressa munito, marginibus callo tenui junctis.“

„Alt. 7,5; diam. 3,5 mm.“

„Habitat. — Molokai.“

„Remarks. A somewhat conic shell, in which, when adult, the columella plait becomes inconspicuous. One adult and three young specimens.“

Gehäuse konisch eiförmig, undurchbohrt, rechtsgewunden, ziemlich dünnchalig, hornfarbig, an der Naht fein gekerbt; Umgänge 6, der letzte  $\frac{1}{7}$  der Gesamthöhe des Gehäuses gleich; Naht schwach eingedrückt; Mündung fast vertikal, buchtig länglich, der rechte Rand schwach verdickt, Columellarrand zurückgebogen, angewachsen, durch eine schiefe, kleine, zusammengedrückte Falte befestigt; Ränder durch eine dünne Schwiele verbunden.

Diese Art ist dem Verfasser nur bekannt nach der Originaldiagnose und nach der derselben beigefügten Zeichnung. Unter der Meyerschen Ausbeute ist die Art nicht vorhanden.

Fig. 11 auf Taf. IX ist eine Kopie der Sykesschen Abbildung und die Diagnose ein wörtlicher Abdruck der Sykesschen Originaldiagnose.

**Leptachatina emerita**, Sykes, 1900.

(Taf. IX, Fig. 12.)

*Leptachatina emerita*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 361, No. 22, Pl. XI, Fig. 10.

Sykes, Fauna Moll., l. c.: „*Leptachatina emerita*.“ — „Testa elongata, subcylindrica, imperforata, dextrorsa, cornea vel hyalina vel flava, tenuiuscula, sub lente longitudinaliter tenuiter striata, apice obtusulo; anfr.  $6\frac{1}{2}$ , plano-convexi, ultimus  $\frac{3}{4}$ , altitudinis testae fere aequans; sutura impressa, marginata; apertura ovata, margine dextro sub-incrassatulo, columellari sub-reflexo, plica parva inconspicua ascendente munito.“

„Alt. 8; diam. 3,5 mm.“

„Habitat. Molokai, Kalamaula, and at 4000 feet.“

„Remarks. — Variable in colour, shading from brown to a hyaline tint; adult specimens lose their gloss and become of a straw-yellow. The columellar plait is small and inconspicuous.“

Gehäuse verlängert, fast cylindrisch, undurchbohrt, rechtsgewunden, hornfarbig, entweder glashell oder grüngelb, ziemlich dünnchalig, unter der Lupe der Länge nach zart gestreift; Apex ziemlich stumpf; Umgänge  $6\frac{1}{2}$ , plankonvex, der letzte fast  $\frac{3}{8}$  der Gesamthöhe des Gehäuses gleich; Naht eingedrückt, gerandet; Mündung eiförmig, der rechte Rand schwach verdickt, Columellarrand wenig zurückgebogen, mit einer kleinen, wenig in die Augen fallenden, ansteigenden Falte besetzt.

Auch diese Art fehlt unter dem Meyerschen Materiale, dem Verfasser daher nur bekannt aus der Sykesschen Molluskenfauna l. c. Diagnose und Abbildung, Taf. IX, Fig. 12, sind Kopien nach Sykes.

---

Von Pfeiffer ist 1856 in den Proc. zool. Soc., London, pag. 335, Nro. 54 eine *Spiraxis* beschrieben worden, welche von den späteren Autoren ignoriert worden ist, weil man das Vorkommen auf den Sandwich-Inseln bezweifelte. Da unter der Meyerschen Ausbeute von Kalae sich eine ansehnliche Zahl einer Schnecke befindet, welche nach ihrem Gehäusebau zur Pfeifferschen *Spiraxis* gehört, und da Pfeiffer selbst zu seiner *Spiraxis* als syn. *Leptachatina Sandwichensis*, Pease, Proc. zool. Soc., 1869, pag. 650, stellt, so habe ich dieselbe hier angefügt, obwohl dies Genus zur Familie der Stenogyriden gehört und jedenfalls die schon früher von Gould beschriebene *Opeas junceus*, Proc. Boston Soc. II, 1847, pag. 191, ist. Noch mehr Ähnlichkeit des schlankeren Gehäusebaues wegen hat sie mit Pfeiffers eigener Art, *Opeas pyrgiscus*, Proc. zool. Soc. 1861, pag. 24. — Da diese Arten nicht in den Rahmen meiner Abhandlung gehören, werden dieselben hier nicht weiter behandelt. Man vergl. weiter unten unter der Aufzählung der nicht zu den Achatinellen gehörenden Arten der Land- und Süßwasser-Mollusken Molokais, Genus *Opeas*, und Sykes: „The Hawaiian Species of Opeas.“ Proc. Malac. Soc. London, Vol. VI, No. 2, Juni 1904, pag. 112 und 113, Textfigur 1 bis 4.

Der Vollständigkeit halber, und um zu zeigen, wie unsicher die Erkennung dieser Art selbst bei gewiegten Autoren gewesen ist, möge das, was über die Pfeiffersche *Spiraxis Sandwichensis* — *Opeas junceus* seu *pyrgiscus* publiziert worden ist, hier angeführt werden.

Genus: **Spiraxis**, C. B. Adams, 1850.

C. B. Adams, Contributions to Conchology, No. 6, Newyork, 1850, pag. 87.

C. B. Adams, Contributions to Conchology, Nro. 6, New-York, 1850, pag. 87.

Testa dextrorsa, imperforata, cylindracco-turrita, tenuis, saepe translucida; spira elongata, apice obtusa; anfractus numerosi, lente accrescentes, ultimus spira multum brevior; columella magis minusve contorta, lamina callosa profunde intrante, basi vix truncata munita.

Gehäuse rechtsgewunden, undurchbohrt, cylindrisch turmförmig, dünn, oft durch-

schemend: Spira verlängert, an der Spitze stumpf; Umgänge zahlreich, langsam zunehmend, der letzte bedeutend kürzer als die Spira; Columella mehr oder weniger gedreht, durch eine schwielige, tief nach innen sich ziehende, an der Basis kaum abgestutzte Lamina befestigt.

Typus: **Spiraxis Sandwichensis**, Pfr.

= **Opeas junceus**, Gould, seu **Opeas pyrgiscus**, Pfr.

Dahin gehört:

**Spiraxis Sandwichensis**, Pfeiffer, 1856

Taf. IX, Fig. 10 u. 10a.

= **Opeas junceus**, Gould, seu **Opeas pyrgiscus**, Pfr.

- Spiraxis Sandwichensis*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XXIV, 1856, pag. 335, No. 54.  
 - " - Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 575, No. 30.  
 - - - Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 194, No. 42.  
 - - - Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 259, No. 41.

Pfeiffer stellt hier unter Nro. 41. *Leptachatina Sandwichensis*, Pease in Proc. Zool. Soc. 1869, pag. 650. Unter dem von Meyer in Kalae gesammelten Materiale findet sich eine stattliche Reihe der auf Taf. IX, Fig. 10 abgebildeten Art, welche ich nicht für eine *Leptachatina* halte; ich glaube vielmehr, darin die echte Pfeiffersche *Spiraxis Sandwichensis* = *Opeas junceus*, Gould seu *Opeas pyrgiscus*, Pfr. zu erkennen und gebe deshalb im folgenden die Pfeiffersche Original-Diagnose und eine naturgetreue Abbildung der in Kalae gesammelten Art.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., London, Part XXIV, 1856, pag. 335, Nro. 54.

„Sp. testa subperforata, oblongo-turrita, solidula, cerea; spira turrita, obtusula; anfr.  $7\frac{1}{2}$  planiusculi, infra suturam plicati, ultimus 1, longitudinis paullo superans; columella compressa, torta; apertura vix obliqua, ovalis; peristoma simplex, marginibus callo tenui junctis, dextro antrorsum subdilatato, columellari subreflexo.“

„Long. 9, diam. 3 mm. Ap. 3 mm longa,  $1\frac{1}{2}$  lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse wenig durchbohrt, länglich-geturmt, ziemlich festschalig, wachsgelb; Spira geturmt, ziemlich stumpf; Umgänge  $7\frac{1}{2}$ , ziemlich flach, unter der Naht gefaltet, der letzte 1 der Gesamtlänge des Gehäuses ein wenig überragend; Columella zusammengedrückt, gedreht; Mündung kaum schief, oval; Mundsaum einfach, die Ränder durch eine dünne Schwiele miteinander verbunden, rechts vorn schwach verbreitert, Columellarrand etwas zurückgebogen.

Die Länge der Gehäuse beträgt  $10\frac{1}{2}$  mm, die Breite 3 mm.

Fundort: Kalae, Insel Molokai.

Das „infra suturam plicati“ ist nur sehr schwach bei dem mir vorliegenden Materiale, außerdem sind die Exemplare länger,  $10\frac{1}{2}$  mm, Pfeiffer gibt nur 9 mm an.

In der Hartmanschen Sammlung befindet sich diese Art auch, zunächst eine kleine Serie mit der Bezeichnung *Leptach crystallina*, Gulick, von Mokuleia, Insel Oahu. Wie

Hartman zu der Bestimmung kommt, ist dem Verf. unverständlich, da diese Art mit der Gulickschen *Leptach. crystallina* nicht im entferntesten übereinstimmt, man vergl. Gulicks Originaldiagnose unter *Leptach. nitida*, Newc. Es sind unausgewachsene Stücke von Pfeiffers *Spiraxis*. Hartman scheint selbst im unklaren über die Art gewesen zu sein, denn eine weitere kleine Serie trägt keine Bezeichnung, dagegen an der Rückseite der Etikette von Hartmans Hand: „Is this shell *Spiraxis* (*Nothus Sandwichensis*, Pfr. — *Leptachatina sandwichensis*, Pease?“ Darunter von anderer Hand: „I suppose this to be *Spiraxis* (*Nothus Sandwichensis*, Pfr. — *Leptachatina sandwichensis*, Pease. This not a *Leptachatina*. *Stenogyra Tuckeri*, Pfr. Reeve. C. J. 481, Authority of Cuming also.“

*Stenogyra Tuckeri*, Pfeiffer, Proc. zool. Soc. London, 1846, pag. 30, und Reeve, Conch. Icon., Monograph of the Genus *Bulimus*, London, 1849, Nro. 481, Pl. 68, Fig. 481, kann es nicht sein, denn weder Diagnose, „Testa subulato-turrita“ u. s. w. noch Abbildung stimmen mit der Art überein, außerdem wird als Heimat angegeben: „Hardy's Island, Pacific Ocean.“ Eine dem Verfasser unbekannte Insel, doch wohl nicht „Kap Hardy“ ziemlich Südost-Spitze von Neu-Guinea?

Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß wir es hier mit der ursprünglichen Pfeifferschen *Spiraxis Sandwichensis* zu tun haben. Diagnose und Exemplare decken sich, eine Abbildung hat Pfeiffer nicht gegeben. Die geringere Größenangabe Pfeiffers läßt sich wohl auf nicht vollkommen ausgewachsene Exemplare zurückführen. Ist doch dieser Fehler mehrfach von ihm gemacht, daß er, wie Newcomb schreibt, „immature specimens“ beschrieben hat.

Vergleichen wir unsere Abbildung, Taf. IX, Fig. 10, die nach einem Exemplare von Kalae gezeichnet ist, und die obigen Diagnosen mit der Diagnose und Abbildung von Pfeiffers *Bulimus (Opeas) pyrgiscus*, Proc. zool. Soc. 1861, pag. 24; Malak. Bl. 1861, pag. 15; Mon. hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 97 und Nov. Conch. Bd. III, 1867—1869, pag. 425, No. 563, Taf. 96, Fig. 10—12, so werden wir kaum einen wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Arten finden.

Die oben erwähnte Peasesche *Leptachatina Sandwichensis* ist Pfeiffers *Spiraxis Sandwichensis*, beschrieben Proc. zool. Soc. London, Part XXIV, 1856, pag. 335, Nro. 54, aber nicht zu verwechseln mit Pfeiffers *Leptachatina Sandwicensis*, welche derselbe Proc. zool. Soc. London, 1846, Part XIV, pag. 32, Nro. 19 beschrieben hat, letztere ist eine echte *Leptachatina*, s. oben.

#### Genus: **Auriculella**, Pfeiffer, 1855.

Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. II, 1855, pag. 3.

„Testa subperforata, oblongo-conica; paries aperturalis lamella spiraliter intrante minutus; plica columellaris supera, dentiformis vel obsoleta; peristoma expansiusculum.“

Gehäuse wenig durchbohrt, länglich-kegelförmig; Mündungswand durch eine spiralig nach innen sich ziehende Lamelle befestigt; Columellarfalte oben, zahmförmig oder undeutlich; Peristom etwas ausgebreitet.

Typus **Auriculella uniplicata**, Pease.

Dahin gehören:

**Auriculella uniplicata**, Pease, 1868.

[Taf. IX, Fig. 14, 15 u. 16.]

- Auriculella uniplicata*. Pease, Journ. Conch. France, Vol. XVI, 1868, pag. 344, No. 8. Pl. XIV, Fig. 7 et 7 a.  
- - - Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649  
- - - Smith, Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 88. Pl. X, Fig. 21.  
- - - Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 211, No. 8.  
- - - Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 304, No. 8.  
" - - Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 15.  
" - - Ancey, Bull. Soc. malacol. France, 1889, Vol. VI, pag. 222, No. 13.  
" - - Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 269.  
" - - Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
" - - Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 378, No. 19.

Pease, Journ. Conch. 1868. l. c.: „*Auriculella uniplicata*.“ — „Testa solida, perforata, dextrorsa aut sinistrorsa, elongato-ovata; Spira conica, vix obtusa; sutura impressa; anfr. 6, plano-convexis, longitudinaliter tenuiter striatis; apertura parum obliqua, truncato-ovalis; labro incrassato, marginibus callo junctis; lamella parietalis tenuis; columella simplex, non plicata; flavescens aut fuscescens, fusco-fasciata.“

„Long. 7, diam. 4 mm.“

„Habitat. In insula Maui.“

Gehäuse festschalig, durchbohrt, rechts- oder linksgewunden, länglich eiförmig; Spira kegelförmig, kaum abgestumpft; Naht eingedrückt; Umgänge 6, flach konvex, zart längsgestreift; Mündung wenig schief, abgestutzt-oval; Außenrand verdickt, Ränder durch eine Schwiele verbunden; Falte auf der Mündungswand dünn; Columella einfach, nicht gefaltet; grünlich-gelblich, oder grau-bräunlich, braun gebändert.

Smith gibt im wesentlichen „Proc. zool. Soc. l. c.“, Peases Diagnose wieder, fügt nur hinzu, daß die 3—4 oberen Windungen zuweilen bräunlich seien, daß die Naht mit einem schmalen blassen Rande versehen sei, daß die Mündung weiß sei und die äußere Binde innen durchscheine und daß die Columella ziemlich zurückgebogen sei. Außerdem gibt er die Zahl der Umgänge auf 7 an und die Länge  $8\frac{1}{2}$  mm, Durchmesser 4 mm. Ferner werden zwei Varietäten angegeben.

„Var. *a*. Testa concolor, fusco-lutea; apertura et perist. aut albida aut fusca.“

Gehäuse einfarbig, bräunlich-gelblich; Mündung und Mundsaum entweder weiß oder bräunlich.

„Var. *β*. Testa fuscescens, zona pallida anfract. ultimi medio cincta.“

Gehäuse graubräunlich, umgeben auf der Mitte des letzten Umganges mit einem blassen Gürtel.

„Station. On the leaves of the „Ki“. *Cordyline terminalis*.“

„Habitat. Lahaina, on West Maui.“

Der Grund der dunkleren Färbung der 3-4 oberen Windungen ist wohl zurückzuführen auf Reste des Tieres, welche in den oberen Windungen zurückgeblieben sind.

Von dieser Art sammelte Meyer eine größere Anzahl in „Kawela“ und „Kahanui“.

Die Exemplare haben vorwiegend eine helle, weißgelbliche Färbung und eine braune Binde auf der Mitte der Windungen. In „Kahanui“ finden sich beide Formen, die dextrorse und die sinistrorse nebeneinander, diese Exemplare haben eine lebhaftere Färbung und eine breitere Binde, Fig. 15 und 16 auf Taf. IX. Die „Kawela“-Exemplare, Fig. 14, sind etwas getürmter und größer, Färbung und Zeichnung etwas matter. Von Kawela liegen mir nur sinistrorse Stücke vor. Hartman gibt für diese Art nur Maui als Fundort an. Die Exemplare seiner Sammlung sind identisch mit den Molokai-Exemplaren. Baldwin gibt als Fundort an: West-Maui und Molokai. West-Maui gibt Sykes auch an und ferner noch Molokai, Kalamaula and above Pelekunu.

Der Name „*uniplicata*“ ist meiner Meinung nach nicht gerade günstig gewählt. Die mir bekannten Maui- und Molokai-Formen haben auf der Mündungswand nur eine Lamella und an der Columella keine Falte, zum Unterschiede von der *Aur. auricula* von Oahu, welche auf der Columella eine deutliche Falte trägt.

Die Var.  $\beta$ , — siehe unter Smith Diagnose — scheint mir identisch zu sein mit Pfeiffers *Newcombi*, siehe folgende Art.

#### **Auriculella Newcombi, Pfeiffer, 1852.**

(Taf. IX, Fig. 17 u. 18.)

- Balea Newcombi*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, Part XX, March 9, 1852, pag. 67, No. 55.  
 Unter der Diagnose von *Balea Newcombi*, Pfr. in: Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 583, No. 6, führt Pfeiffer an: „In Proc. Zool. Soc. London, 9. Dez. 1851.“\* Dort findet sich aber keine Diagnose, sondern im folgenden Bande, 1852, pag. 67, s. oben.
- „ „ „ Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 583, No. 6.
- Achatinella obeliscus*, Pfeiffer, (*Balea Newcombi*, Pfr.) Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 206, No. 25.
- Auriculella* „ „ (*Balea Newcombi*, Pfr.) Pfeiffer, Malak. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 166.  
 Hier, sowie in den Proc. stellt er seine *Balea Newcombi* als synonym zu *Ach. obeliscus*, ohne jegliche Bemerkung. An beiden Stellen der bloße Name, ohne Diagnose.
- Temesa Newcombi*, Bourguignat, Revue et Magasin de Zool. XX. année, No. 12, Paris, 1857, pag. 562.  
 „ „ „ Aménités malacologiques, Tom. II, pag. 80, No. 2, Paris, 1856-1860.
- Achatinella obeliscus* = *Balea Newcombi*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. VI, 1858, pag. 323, No. 84.
- Auriculella* „ Pfr. (*Balea Newcombi*, Pfr.) Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. IV, 1859, pag. 570, No. 210.
- Achatinella* „ Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 214, No. 115.
- Auriculella* „ = *Balea Newcombi*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VI, 1868, pag. 187, No. 230.
- „ „ Pease, Journ. de Conch., France, 1868, Cah. 4, pag. 343, No. 4.
- „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.
- „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. VIII, 1877, pag. 213, No. 16.
- „ „ Clessin, Nom. Hel. viv. 1881, pag. 304, No. 16.  
 syn.: *Balea Newcombi*, Pfr.

- Auriculella obeliscus*. = *Balea Newcombi*, Pfr., Hartman. Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 15.  
" " Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 269.  
" " Ancy, Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 229, No. 19.  
syn.: *Balea Newcombi*, Pfr.  
" " Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
*Balea Newcombi*, Pfr. is *Auriculella obeliscus*, Pfr. Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu 1893, pag. 24.  
*Auriculella newcombi*, Pfr., Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 377, No. 10.  
Syn.: *Ach. obeliscus*, Pfr.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Balea Newcombi*.“ — „B. testa sinistrorsa, brevissime rimata, turrita, tenuis, striatula, nitida, pellucida, pallide cornea, fascia 1 rufa ornata; spira elongata, apice acuta: anfr. 7, planiusculi, ultimus  $\frac{1}{3}$  longitudinis subaequans, ad parietem aperturalem lamella obliqua munitus, basi rotundatus; columella subtortoplicata; apertura obliqua, semiovalis; peristomate tenue, expansiusculum, margine columellari superne dilatato, reflexo.“

„Long. 7, diam. 3 mm. Apert.  $\frac{2}{3}$  mm longa.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse linksgewunden, kurz geritzt, turmförmig, dünn, feingestreift, glänzend durchsichtig, blaß hornfarbig, mit einer rotbraunen Binde geschmückt; Spira verlängert, Apex spitzig; Umgänge 7, ziemlich flach, der letzte ungefähr  $\frac{1}{3}$  der Gesamtlänge bildend, auf der Mündungswand mit einer schiefen Lamelle versehen, an der Unterseite gerundet. Spindel wenig gedreht gefaltet; Mundung schief, halbeiförmig; Mundsaum dünn, wenig erweitert, Spindelrand oben verbreitert, zurückgebogen.

Das Material, welches ich nach Pfeiffers Originaldiagnose zu dieser Art zählen muß, ist von Meyer in reichlicher Zahl in „Kawela“ gesammelt. (Taf. IX, Fig. 17 und 18.) In der Hartmanschen Sammlung ist sie nicht vorhanden; Baldwin ist die Art unbekannt. Sykes gibt als Fundort Kalamaula, Insel Molokai, an.

Nach Vergleich der *uniplicata*- und *Newcombi*-Diagnose muß man zu der Überzeugung gelangen, daß wir hier zwei nahe verwandte, wenn nicht identische Formen, vor uns haben. Beide links- und rechtsgewunden und Übergänge von einer zur andern Art zeigend. Darnach müßten die beiden Arten zusammengezogen werden und der Smithsche Name müßte vor dem Pfeifferschen zurückstehen. Da es keine Abbildung von der Pfeifferschen *Newcombi* gibt, mir außerdem keine Original-Exemplare dieser Art bekannt sind, so führe ich sie einstweilen als Arten nebeneinander auf.

#### ***Auriculella brunnea*, Smith, 1873.**

Taf. IX, Fig. 19, 19a u. 20, 20a.)

- Auriculella brunnea*, Smith, Proc. Zool. Soc. London, Jan. 7, 1873, pag. 88, Pl. X, Fig. 23.  
" " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 212, No. 10.  
" " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, No. 10.  
" " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 14.  
" " Ancy, Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 223, No. 14.



- Auriculella brunnea* Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 269.  
„ „ Baldwin, Catalog of Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
„ „ Gwatkin, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1895, pag. 238, Radula.  
„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 375, No. 3.

Smith, Proc. zool. Soc., 1. c.: „*Auriculella brunnea*.“ „Testa conico-ovata, sinistrorsa, subperforata, nitida, castanea; sutura simplex, anguste albo cineta; anfract. 7, paululum convexi, primi 2 politi; apex obtusiusculus; apertura fusca; lamina parietalis alba, tenuis; perist. leviter dilatatum, callo albido tenui ad columellam junctum; columella paululum reflexa, vix plicata.“

„Long. 8 mm, diam. 4.“

„Station arboreal.“

„Habitat. Island of Molokai and Lanai.“

Gehäuse rundlich-kegelförmig, linksgewunden, ein wenig durchbohrt, glänzend, kastanienbraun; Naht einfach, schmal weiß umgürtet; Umgänge 7, ein wenig konvex, die ersten zwei geglättet; die Spitze ein wenig abgestumpft; Mündung graubraun; Falte der Mündungswand weiß, dünn; Mundsaum leicht verbreitert, durch eine weiße, dünne Schwiele mit der Spindelsäule verbunden; Spindelsäule ein wenig zurückgebogen, kaum gefaltet.

Diese Form ist von Meyer in „Waiakapuaa“ gesammelt worden und in einer ansehnlichen Suite vertreten.

Hartman gibt als Fundort: Molokai und Kauai an; Baldwin nur Molokai und Sykes und Smith Molokai und Lanai. Perkins hat die Art, teste Sykes, in Kalamaula auf Molokai und auf Lanai, behind Kōele, gesammelt.

Diese Art kennzeichnet sich leicht an der glänzenden kastanienbraunen Färbung und der weißlichen Suturalbinde, geht aber durch hellere Farbenmuancierung nach *lurida*, Pfr. über, die bislang nur von Oahu und Maui angegeben wird, außerdem haben Exemplare mit starkem Mundsaume und verdickter Schwiele auf der Mündungswand die größte Analogie mit *crassula*, Smith.

Diese Art findet sich am oben bezeichneten Fundorte sowohl rechts- als auch linksgewunden. Fig. 19 und 20 sind nach Exemplaren von Waiakapuaa gezeichnet, Fig. 20 zeigt außerdem die *crassula*-Form.

Fig. 21 und 22 stellt die folgende als *lurida*, Pfr. beschriebene Form dar, läßt sich aber nicht strikte von *brunnea*, Smith auseinanderhalten.

#### ***Auriculella lurida*, Pfeiffer, 1856.**

(Taf. IX, Fig. 21, 21a u. 22, 22a.)

*Auriculella lurida*, Pfeiffer, Versuch einer Anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen. Malakozool. Blätter, Bd. II, 1856, pag. 166, (Nomen solum). Pfeiffer zieht den Namen Tornatellina castanea, Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 524, No. 9, ein, jedenfalls, um eine Verwechslung mit Reeves Achatinella castanea, Monograph Gen. Achatinella, Conch. icon. 1850, No. 24, Pl. III, Fig. 24, zu vermeiden.

*Tornatellina castanea*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv. Bd. III, 1853, pag. 524, No. 9.

- Achatinella lurida*, Pfr., Tornatellina castanea, Pfr.; Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, 1855, pag. 206, No. 24.
- Tornatellina castanea* = *Auriculella lurida*, Pfeiffer, Versuch, Malakozool. Bl. Bd. II, 1856, pag. 166.
- Achatinella lurida* = *Tornatellina castanea*, Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 323, No. 83.
- Leptinaria* „ H. u. A. Adams, Genera of rec. Mollusca, Vol. II, London, 1858, pag. 140.
- Balea castanea*, „ Genera of rec. Moll. Vol. II, London, 1858, pag. 174.
- Auriculella lurida*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 570, No. 209.
- Tornatellina castanea*, „ Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 570, unter No. 209.
- Achatinella lurida*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 92.
- Tornatellina castanea*, „ Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 211, No. 285.
- Auriculella lurida*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 287, No. 229.
- Tornatellina castanea*, syn. *Aur. lurida*, Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 187, unter No. 229.
- Auriculella lurida*, Pease, Journ. de Conchyliologie, Vol. XVI, 1868, No. 4, pag. 343, No. 3.
- „ „ „ Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.
- „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 213, No. 15.
- Tornatellina castanea* = syn. *Aur. lurida* Pfr., Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 213, unter No. 15.
- Auriculella lurida*, Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, No. 15.
- Tornatellina castanea* = *Aur. lurida*, Pfr., Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, unter No. 15.
- Auriculella lurida*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 15.
- Tornatellina castanea* = *Aur. lurida*, Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 15.
- Auriculella lurida*, Ancey, Bull. Soc. malakozool. France. VI, 1889, pag. 228, No. 18.
- „ „ Als Syn. dazu: *Tornatellina castanea*, Pfr. u. *Balea castanea*, Adams.
- „ „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt., 1889, pag. 269.
- „ „ Baldwin, Catalog of Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.
- Aur. (Tornatellina) castanea* is *Aur. lurida*, Pfr., Baldwin, Catalog, 1893, pag. 24.
- Auriculella lurida*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 376, No. 9.
- Tornatellina castanea* = *Aur. lurida*, Pfr., Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 376, unter No. 9.

Pfeiffer, Mon. Hel. viv., l. c.: „*Tornatellina castanea*.“ — „Testa sinistrorsa, ovato-turrita, solidula, striatula, nitida, corneo-castanea; spira turrita, obtusiuscula; sutura impressa, marginata; Anfr. 8, planiusculi, ultimus 3; longitudinis paulo superans, carinatus; lamella parietalis valida, alba, spiraliter intrans; columella superne torta et calloso-incrassata; apertura obliqua, obverse auriformis; perist. rectum, margine externo acuto, columellari sub-incrassato.“

„Long. 8, diam. 4 mm. Ap. 3 mm longa.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

„Obs. Differt a *T. Petitiiana* colore, sculptura, carina, columella non dentata. Affinior videtur *T. sinistrorsae*, Cham., sed forma turrita satis diversa.“

Gehäuse linksgewunden, eiförmig getürmt, ziemlich festschalig, fein gestreift, glänzend, hornfarbig kastanienbraun; ziemlich stumpf; Naht eingedrückt, gerandet; Umgänge 8, ziemlich eben, der letzte reichlich ein Drittel der Gesamtlänge ausmachend, gekielt; die Falte der Mundungswand stark, weiß, spiralförmig sich nach innen ziehend; Spindel oben gedreht und schwielig verdickt; Mundung schief, verkehrt ohrförmig; Mundsaum gerade, Außenrand scharf, Spindelrand wenig verdickt.

Das Material, welches ich zu dieser Art ziehe, ist von Meyer in anscheinlicher Menge in Kahanui gesammelt worden.

Baldwin gibt Maui (?) als Fundort an und Sykes Mount Tantalus auf der Insel Oahu.

Die schöne Suite in der Hartmanschen Sammlung hat als Fundortsangabe „Sandwich-Inseln“. Die Exemplare sind aber dem Materiale von Kahanui absolut gleich.

Die helle kastanienbraune, bald einfarbig, bald mit einer helleren Suturalbinde versehene Färbung läßt sie leicht erkennen. Smiths *brunnea* ist nach dem mir vorliegenden Materiale von Meyer, sowie nach einer Suite in der Hartmanschen Sammlung nur eine recht dunkel kastanienbraun gefärbte Varietät der *lurida*, Pfr.

*Aur. lurida*, Pfr. ist unter den Kahanui-Exemplaren sowohl links- als rechtsgewunden vertreten, Taf. IX, Fig. 21 und 22. Außerdem zeigen eine Reihe dieser Exemplare eine stark verdickte Mündung und eine ziemlich dicke Schwiele auf der Mündungswand, vollständig gleich den in der Hartmanschen Sammlung liegenden Smithschen Typen von *crassula*, Fig. 22 und 20 auf Taf. IX.

***Auriculella crassula*, Smith, 1873.**

(Taf. IX, Fig. 20 u. 22.)

- Auriculella crassula*, Smith, Proc. Zool. Soc. London, Jan. 7. 1873, pag. 88. Pl. X, Fig. 22.  
 „ „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 210, No. 7.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, No. 7.  
 „ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 14.  
 „ „ Ancey, Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 224.  
 „ *ponderosa*, „ Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 225.  
 „ *crassula*, Baldwin, Catalog of Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 376, No. 7.  
 „ *ponderosa*, „ Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 376, als syn. zu *crassula*, unter No. 7.

Smith, Proc. zool. Soc. London, l. c.: „*Auriculella crassula*.“ — „Testa sinistrorsa, interdum dextrorsa ovato-conica, solida, distincte perforata, haud nitida, dilute fusca; anfract. 6½, subplani; apertura intus sordide albida; perist. incrassatum, basi levissime dilatatum, ad anfract. ultimi juncturam tuberculo parvo prominente munitum; columella crassa, aliquanto reflexa, haud plicata, callo tenui labro juncta; lamina parietalis tenuis.“

„Long. 7½ mm, diam. 4.“

„Station. On the leaves of trees.“

„Habitat. Makawao, on East Maui.“

Gehäuse links-, zuweilen rechtsgewunden, rundlich kegelförmig, festschalig, deutlich durchbohrt, nicht glänzend, licht graubraun; Umgänge 6½, etwas flach; Mündung innen schmutzig weiß; Mundsaum verdickt, an der Basis unbedeutend erweitert, bei der Verbindung mit dem letzten Umgange durch ein kleines hervorragendes Höckerchen befestigt; Columellarrand dick, ziemlich zurückgebogen, nicht gefaltet, durch eine schwache Schwiele mit dem Außenrande verbunden; Lamelle auf der Mündungswand dünn.

Ancey gibt für seine *Auriculella ponderosa*, Bull. Soc. malac. France, l. c., keine Diagnose.

Exemplare, welche Ancey von Baldwin mit der Bezeichnung: „*Auriculella crassula*, Smith“ erhalten hat, stimmen nach „Anceys Ansicht“ nicht mit Smiths *crassula* überein.

Ancey schreibt: Bulletin Soc. malac. France, 1889, pag. 225: „Ainsi la spire est moins allongée, le test paraît encore plus épais et plus solide, de plus il est glabre et luisant, le dernier tour en paraît plus volumineux, les bords de l'ouverture sont épais et réunis par une très forte callosité s'empâtant encore davantage près de l'insertion supéro-aperturale, où elle forme saillie et devient tuberculiforme. Cette coquille, que je nommerai *Auriculella ponderosa*, est peut-être l'une des deux Espèces de Maui que M. E. A. Smith a mentionnées, sans les décrire, dans les Annales du Lycée de New-York 1873. Elle est tantôt dextre, tantôt sénestre; son péristome est blanc, et le test est soit unicolore, soit jaune avec une bande brune et étroite entourant le dernier tour.“

Die von Ancey oben erwähnten beiden Smithschen Arten sind: *Auriculella jucunda*, Smith, und *Auriculella solidissima*, Smith, erstere von Wailuku, West-Maui, letztere von Makawao, Ost-Maui. Annals Lyc. New-York, Nat. Hist. Vol. X, Nov. 1873, pag. 331 und pag. 332.

Diese Namen tauchen zuerst in den „Annals Lyc. New-York“, l. c. auf und zwar in einem Verzeichnisse der Achatinellen, welche Gulick an Bland geschickt hat zur Beschreibung der „Lingual Dentition and Anatomy of Achatinella“. In der gesamten Achatinellen-Literatur findet sich nirgends eine Beschreibung dieser Arten; trotzdem sind sie als „bloße Namen“ in den 8. Bd. von Pfeiffers Mon. Hel. pag. 214, — hier nur *jucunda*, Smith, als eine Pfeiffer unbekannte Art —, in Clessins Nom. Hel. pag. 304 und in Hartmans und Pactels Kataloge übergegangen. Ancey, Bull. Soc. malac. pag. 236, stellt sie ans Ende seiner Monographie der *Auriculella*-Arten als „espèces sans avoir jamais été caractérisées dans les ouvrages de divers auteurs“. Sykes bezeichnet sie in seiner Fauna Moll. Hawaiensis, pag. 379 als „insufficiently known Species“.

Nach meiner Meinung wäre es richtiger, diese Namen einfach fallen zu lassen, anstatt sie immer noch weiter zu führen in der Literatur. Der Wirrwarr in der Synonymie und die Unsicherheit in der Erkennung der Arten wird dadurch nur vergrößert.

Die Form, welche ich hierzu ziehe, findet sich sowohl unter dem *lurida*-Materiale von „Kahanui“, als auch unter den *brunnea*-Exemplaren von „Waiakapuaa“. Bald dunkel-kastanienbraun mit oder ohne hellerer Suturalbinde, bald heller kastanienbraun, ebenfalls mit oder ohne hellere Suturalbinde, das einzige charakteristische Unterscheidungskennzeichen ist der stärker verdickte Mundsaum und die stärkere Schwiele, welche die beiden Ränder verbindet.

Diese Gehäuseabweichung findet sich an beiden Fundorten in der dextrorsen und sinistrorsen Form. Hartman und Baldwin geben als weiteren Fundort noch Makawao auf East Maui an, Sykes noch Jao Valley, Olinda und „Haleakala at 4000 feet“.

Fig. 20 stellt ein Exemplar von „Waiakapuaa“ und Fig. 22 ein solches von „Kahanui“ dar.

**Auriculella cerea**, Pfeiffer, 1855.

(Taf. IX, Fig. 23, 23a u. 24, 24a.)

- Auriculella cerea*, Pfeiffer, Proc. Zool. Soc. London, 1855, pag. 2, Pl. XXX, Fig. 21.  
 " " " Mal. Bl., Bd. II, 1855, pag. 3, No. 14c.  
 " " " Mal. Bl., Bd. II, 1855, pag. 166.  
*Achatinella* " Newcomb, Synopsis, Annals Lyc. Newyork. Nat. Hist. Vol. VI, 1858, pag. 323, No. 86.  
*Auriculella* " H. u. A. Adams, Genera of recent Moll. Vol. II, London, 1858, pag. 139.  
 " " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 569, No. 205.  
*Achatinella* " Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 213, No. 23.  
*Auriculella* " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI, 1868, pag. 187, No. 225.  
 " " Pease, Journ. de Conch., France, Vol. XVI, 1868, Cah. 4, pag. 343, No. 5.  
 " " " Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 " " Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 210, No. 3.  
 " " Nevill, Hand List of Mollusca in the Indian Museum Calcutta, 1878, Part I, pag. 159, No. 118.  
 " " Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, No. 3.  
 " " Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 14.  
 " " Ancey, Bull. Soc. malac. France, VI. Bd., 1889, pag. 217, No. 8.  
 " " Pactel, Katalog, 4. Aufl. II. Abt. 1889, pag. 269.  
 " " Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
 " " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 376, No. 4.

Pfeiffer, Proc. zool. Soc., l. c.: „*Auriculella cerea*.“ — „Testa subperforata, dextrorsa, elongato-conica, tenuis, striatula, diaphana, cerea; spira turrata, apice obtusa; anfr. 8, vix convexiusculi, ultimus  $\frac{1}{3}$  longitudinis subaequans, basi subcompressus; apertura parum obliqua, truncato-ovalis, lamella parietalis tenuis; plica columellaris obsoleta; perist. album, margine dextro breviter expanso, columellari dilatato, patente.“

„Long.  $8\frac{2}{3}$ , diam.  $3\frac{2}{3}$  mm. Ap. 3 mm longa, 2 lata.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

Gehäuse wenig durchbohrt, rechtsgewunden, länglich eiförmig, dünn, fein gestreift, durchsichtig, wachsfarbig; Spira getürmt, Apex stumpf; Umgänge 8, kaum schwach gewölbt, der letzte ein Drittel der Gesamtlänge bildend, an der Basis etwas zusammengedrückt; Mündung wenig schief, abgestutzt eiförmig, Falte der Mündungswand dünn, Columellarfalte schwach; Mundsaum weiß, der Außenrand kurz erweitert, der Columellarrand verbreitert, abstehend.

Eine stattliche Serie dieser Form ist von Meyer in „Kealia“ gesammelt.

Newcomb gibt ebenfalls Molokai als Fundort an. Das Indian Museum in Calcutta hat 20 Exemplare von *Auriculella cerea*, Pfr. von Newcomb erhalten mit der Fundortsangabe Molokai, teste Nevill, Hand List of Moll. 1878, Part I, pag. 159, Nro. 118.

Die anderen Autoren geben nur allgemein Sandwich-Inseln als Fundort an.

Diese Art ist an der wachsgelben einfarbigen Epidermis leicht von den andern zu unterscheiden. Sie liegt mir aber in rechts- und linksgewundenen Exemplaren vor, Fig. 23 und 24 Exemplare von Kealia.

Fig. 23 ist Pfeiffers *cerea*, Fig. 24 ist nach der Diagnose, die nach einem unausgewachsenen Exemplare gemacht ist, wie Pfeiffer selbst Mal. Blätter, 1855, pag. 4 zugibt: „juv. Labro nondum expanso“, *Aur. Petilitiana*, Pfr. Auch Pease, Journ. Conch. 1868, pag. 343 hält sie dafür.

**Auriculella Petilitiana, Pfeiffer, 1847.**

(Taf. IX, Fig. 24 u. 24a.)

- Tornatellina Petilitiana*, Pfeiffer, Zeitschr. für Malakozoologie, 4. Jahrg. 1847, pag. 149, No. 13.  
 „ „ „ Mon. Hel. viv., Bd. II. 1848, pag. 391, No. 2.  
 „ „ Küster, Mon. Pupa, u. s. w. Syst. Conch. Cab. Mart. u. Chemn. 1852, I. Bd., 15. Abt. pag. 153 - 154, No. 12, Taf. 18, Fig. 24 u. 25.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. III, 1853, pag. 525, No. 10.  
*Achatinella* „ „ Mal. Bl., Bd. II, 1855, pag. 4, No. 14 d  
*Auriculella* „ „ Mal. Bl., Bd. II, 1855, pag. 166.  
 „ *petilitiana*, H. u. A. Adams, Genera of rec. Moll., Vol. II, London, 1858, pag. 139.  
 „ „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. IV, 1859, pag. 570, No. 206.  
 Pfr.: juv. (labro nondum expanso.)  
*Tornatellina Petilitiana*, Reeve, Elements of Conchology, Vol. I, 1860, pag. 212, No. 302.  
*Auriculella* „ Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VI. 1868, pag. 187, No. 226.  
 „ „ Pease, Journ. de Conch., France, Vol. XVI, 1868, Cab. 4. pag. 343, No. 6.  
 „ *petilitiana*, „ Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 649.  
 „ *Petilitiana*, Pfeiffer, Mon. Hel. viv., Bd. VIII, 1877, pag. 210, No. 4.  
 „ „ Clessin, Nom. Hel. viv., 1881, pag. 304, No. 4.  
 „ „ Hartman, Catalogue, Proc. Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 15.  
 „ „ Ancey, Bull. Soc. malac., France, VI. Bd., 1889, pag. 227, No. 17.  
 „ „ Paetel, Katalog, 4. Aufl. II Abt., 1889, pag. 269.  
 „ *petilitiana*, Baldwin, Catalog of the Hawaiian Land- and Freshwater Shells, Honolulu, 1893, pag. 13.  
 „ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 377, No. 13.

Pfeiffer, Zeitschrift für Malac., I. c.: „*Tornatellina petilitiana*.“ — „*T. sinistrorsa*, conico-turrita, laevigata, nitida, pellucida, cornea; spira elongata, apice acutiuscula; sutura anguste marginata; anfr. 8 vix convexiusculi, ultimus  $\frac{1}{3}$  longitudinis subaequans, basi rotundatus; paries aperturalis lamella acuta, elevata, alba, spiraliter intrante munitus; columella superne subtorto-dentata; apertura obliqua, semiovalis; intus tenuiter albo-callosa; perist. acutum.“

„Long.  $6\frac{1}{3}$ , diam. anfr. ult. 3 mm. Ap.  $2\frac{1}{4}$  mm longa.“

„Habitat . . .?“

Gehäuse linksgewunden, konisch turmförmig, ziemlich glatt, glänzend, durchsichtig, hornfarbig; Spira verlängert, Apex wenig spitz; Naht schmal gerandet; Umgänge 8, kaum schwach gewölbt, der letzte ein Drittel der Gesamtlänge bildend, Basis gerundet; auf der Mündungswand eine scharfe, erhabene, weiße Lamelle, welche sich spiralförmig nach innen anlegt; Columella oben schwach gekrümmt gezähnt; Mündung schief, halbeiförmig; innen dünn weißschwielig; Mundsaum scharf.

Die linksgewundene Form der *Auriculatella cerea* Pfr. *Auriculella Petilitiana* Pfr. findet sich ebenfalls in Kealia, Meyers Ausbeute. Fig. 24 und 24a stellt ein solches

Exemplar von dort dar. Nach meinem Dafürhalten sind die beiden Formen identisch bis auf die verschiedenen Windungen.

Beide kommen an demselben Fundorte „Kealia“ vor.

Darnach ist:

*Auriculella cerea*, Pfr., die dextrorse Form,

*Auriculella Petilitiana*, Pfr., die sinistrorse Form.

Färbung und Gehäuseform ist sonst gleich.

-----

### Die Übersicht über die bekannten *Auriculella*-Arten von Molokai

gestaltet sich folgendermaßen:

1. Gehäuse weiß-gelblich, eine dunkle Binde auf der Mitte der Windungen. Taf. IX, Fig. 14–16. *Aur. uniplicata*, Pease.
2. Gehäuse blaß-hornfarbig, eine matte dunklere Binde auf der Mitte der Windungen. Taf. IX, Fig. 17 u. 18. *Aur. Newcombi*, Pfr.
3. Gehäuse einfarbig, dunkelkastanienbraun, eine helle oder weiße Suturalbinde. Taf. IX, Fig. 19 u. 20. *Aur. brunnea*, Smith.
4. Gehäuse hellbraun, mit oder ohne helle Suturalbinde. Taf. IX, Fig. 21 u. 22. *Aur. lurida*, Pfr.
5. Gehäuse einfarbig, hell-wachsfarben. Taf. IX, Fig. 23 u. 24. *Aur. cerea*, Pfr.
6. Gehäuse wie bei 5, sinistrors. Taf. IX, Fig. 24. *Aur. Petilitiana*, Pfr.
7. Gehäuse wie 3 oder 4. Mündungswand mit dickerer Schwiele belegt, Mundsaum dicker. Taf. IX, Fig. 20 u. 22. *Aur. crassula*, Smith.

-----

Nachdem diese Arbeit bereits abgeschlossen war und die Tafeln schon fertig gestellt waren, erschien in den Proc. malac. Soc. London, 1904, Vol. VI, No. 2, pag. 117–128 eine Arbeit von C. F. Ancey über Land- und Süßwasser-Mollusken der Sandwich-Inseln: „On some Non-Marine Hawaiian Mollusca.“ Darin wird außer anderen Arten auch eine neue „*Auriculella canalifera*“ von Molokai beschrieben. Ich füge die Diagnose hier der Vollständigkeit halber an, kann aber keine Kopie der Anceyschen Abbildung geben, da die Tafeln fertig gestellt sind.

Beim aufmerksamen Lesen der Diagnose und beim Vergleichen der sauberen Abbildung, pl. VII, fig. 11, l. c. fällt auf: „Peristoma tenue, vix nisi ad columellam incrassatum, leviter expansum“, u. s. w. Unter dem mir zu Gebote stehenden reichlichen *Auriculella*-Materiale sind ausgewachsene Exemplare immer mit verdicktem Mundsaume ver-

sehen, bei unausgewachsenen ist derselbe dünn und gerade. Man vergleiche mit der folgenden Diagnose No. 3 und 4 der obigen Tabelle, sowie die dazu gehörenden Diagnosen, Bemerkungen und Abbildungen.

***Auriculella canalifera*, Ancey. 1904.**

*Auriculella canalifera*, Ancey, Proc. malac. Soc. London, 1904, Vol. VI, No. 2, pag. 121, pl. VII, fig. 11.

Ancey, Proc. mal. Soc., l. c.: „*Auriculella canalifera*.“ — „Testa sinistrorsa, imperforata, ovato-conica, subtenuis, nitens, lineis incrementi obliquis laevibus obsoleteque impressa, unicolor fulva, vel in medio ultimi anfractus zona fusca cingulata, aut etiam intense fulvo-castanea zonaque albescente peripherica suturam supra concomitante circumdata. Spira conica, sat producta, apice obtuso. Anfractus 6<sup>1</sup> planiusculi, sutura appressa, ultimus dilatatus, rotundatus, abbreviatus, haud ascendens. Apertura obliqua, irregulariter ovata, infra dilatata, emarginata, lamina parietali compressa, albida, mediocri, intus debiliore armata. Columella appressa, leviter contorto-plicatula, plica albida, extus in spinulam erectam desinente munita, oblique intuenti minute bisinuata. Peristoma tenue, vix nisi ad columellam incrassatum, leviter expansum, marginibus callo simplici nitidoque, haud tuberculifero junctis.“

„Long. 6.75, lat. 3.6, alt. apert. oblique 2.5 mm.“

„Hab. -- Halawa, Molokai Baldwin.“

„A very characteristic species, remarkable on account of the features of its columella, and unlike any others in that respect. The shell has the texture of *A. diaphana*, but has a more produced spire, different columella, and is imperforate.“



## V. Verzeichnis

der übrigen auf Molokai lebenden Land- und Süßwassermollusken.

Um ein Gesamtbild der Fauna der Land- und Süßwasserschnecken von Molokai zusammenzustellen, gebe ich im folgenden ein kompilatorisches Verzeichnis der übrigen mir aus der Literatur bekannt gewordenen Land- und Süßwasserschnecken, welche auf Molokai leben und im ersten Teile nicht behandelt worden sind.

Bei jeder Art habe ich die Literatur angegeben, wo die Art zuerst publiziert und wo dieselbe abgebildet ist, ferner habe ich bei jeder Art die Originaldiagnose angefügt.

Familie: **Limacidae.**

Genus: **Zonites**, Montfort.

Subgenus: **Vitrea**, Fitzinger

**Vitrea molokaiensis**, Sykes, 1897.

*Vitrea? Molokaiensis*, Sykes, Proc. malac. Soc. London, Vol. II, 1897, pag. 298, No. 1.

" " " Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 278, No. 2. Pl. XI, Fig. 45, 46.

*Vitrea? Molokaiensis*, Sykes, Proc. malac. Soc., l. c.: „Testa depressa, albido-hyalina, tenuis, late et aperte umbilicata umbilicus circa 1 mm latus, omnino sub lente eleganter regulariterque costulato-striata, nitida; spira perdepressa-conoidea, obtusula, apice laevigata; anfr. 4<sup>1</sup>, regulariter accrescentes, sutura impressa, ultimus rotundatus, subdepressus; apertura subobliqua, ovato-lunata, relative ampla; peristoma simplex, tenue.“

„Diam. max. 4.6, minus 4 mm; alt. 2 mm.“

„Hab. — Forest above Pelekunu, Molokai.“

Genus: **Ariophanta**, Des Moulins

Subgenus: **Microcystis**, Beck.

**Philonesia**, Sykes.

**Philonesia abeillei**, Ancy, 1889.

*Microcystis Abeillei*, Ancy, Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 199, No. 6.

*Philonesia abeillei*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 280, No. 1.

*Microcystis Abeillei*, Ancy, Bull. Soc. malac., l. c.: „Testa imperforata, tenuis, intense cornea, supra suboleoso-micans, infra nitida, striis incrementi obsoletissime perexarata, depressa. Spira convexo-conoidea, depressa, obtusa. Anfractus 5 regulariter modiceque cres-

centes primis planis, caeteris convexiusculis, sutura linearī appressaque separatī; ultimus depressus, paulo supra medium angulatus, infra angulum convexior, medio subimpressus. Apertura distincte obliqua, mediocris, lunata extus subangulata. Peristoma simplex, acutum haud sinuatum, margine columellari haud calloso, vix crassiore."

„Diam. maj., 7<sup>2</sup>/<sub>3</sub>; min., 7<sup>1</sup>/<sub>3</sub>; alt., 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>; alt. ap., 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub> mm."

„He de Molokai (Archipel Sandwich)."

„On reconnaîtra cette espèce, dédiée à M. E. Abeille de Perrin, directeur du Musée de la ville d'Hyères, et Entomologiste distingué, à son test convexe-déprimé, à sa spire convexe, conoïde, assez élevée, à ses cinq tours de spire à croissance régulière, à l'angle du dernier tour situé un peu au-dessus de sa partie médiane, à son dernier tour médiocrement développé en hauteur, plus convexe en dessous qu'en dessus, à l'éclat un peu huileux de son test sur la partie supérieure, enfin à sa teinte cornée intense. Cette coquille est voisine de l'Hartmanni, mais elle est moins brillante; sa teinte et son éclat ne sont pas identiques; ses tours s'accroissent avec plus de lenteur, etc."

### Familiē: **Helicidae.**

Genus: **Helix**, L.

Subgenus: **Patula**, Held.

**Endodonta**, Albers.

**Endodonta (Thaumatodon) ringens**, Sykes, 1896.

*Endodonta (Thaumatodon) ringens*, Sykes, Proc. malac. Soc. London, Vol. II, 1896, pag. 126, No. 2.  
" " " " Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 288, No. 7. Pl. XI,  
Fig. 39 u. 40.

*Endodonta (Thaumatodon) ringens*, Sykes, Proc. malac. Soc., l. c.: „Testa parva, late et perspective umbilicata, regulariter ruguloso-striata, corneo-flavescens, rufo maculata; spira depressa, apice mediocri, laevi; anfr. 5--5<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, tumidusculi, compressi, regulariter accrescentes, ultimus ad peripheriam rotundatus, basi convexiusculus; apertura rotundo-lunaris, lamellis duabus conspicuis parietalibus, supera majore; dentibus quatuoribus in labio."

„Diam. max. 4,5, alt. 1,5 mm."

„Hab. - Mountains of Lanai, behind Koele."

„This shell recalls in form *E. hystrix*, Mighels, but in lamellae and teeth strongly resembles *E. rugata*, Pease. It may be separated from this last species by the more depressed spire, the absence of keel on the last whorl, deeper suture, the absence of revolving striae, etc."

Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, l. c.: „In describing this species, I referred to it as having four teeth within the outer lip; perhaps it would be more correct to say „one basal tooth and three within the outer lip". The ribs appear to be at varying distances apart. The Molokai specimens appear to belong to a large variety."

„Hab. Lanai, Mountains, behind Koele. Molokai in wet forest above Pele-kunu."

**Endodonta (Nesophila) decussatula**, Pease, 1866.

*Helix decussatula*, Pease, Amer. J. Conch. II. 1866, pag. 291.

*Pityls* " " Proc. Zool. Soc. London, 1871, pag. 474

*Endodonta (Nesophila) decussatula*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 290. No. 12.

*Helix decussatula*, Pease, Amer. Journ. Conch., l. c.: „Testa discoidea, depressa, umbilicata, fusco-castanea et fulvo maculose strigata, oblique confertim et arcuatim costata, costellis volventibus decussata; anfr. 4—5, convexo-rotundati, setigeri; sutura impressa; spira parum elevata; ad peripheriam rotundatim obsolete angulata; umbilicus  $\frac{1}{3}$  diametri subaequans; apertura elliptica, vix obliqua; lamella unica intro volvente instructa.“

„Habitat in insulis Sandwich.“

„Diam.  $4\frac{1}{2}$ , alt.  $2\frac{1}{2}$  mm.“

„Obs. Species peraffinis *H. hystri*ci, Migh., costis filiformibus, remotis, splendide albis praecipue discrepans. Praeterea minor est et anfractus regulariter convexi.“

Sykes, Fauna Moll. l. c.: „Habitat Molokai, mountains at 4000 ft.“

Baldwin, Katalog, pag. 16: „Wahiawa and Waimea, Kauai.“

**Endodonta (Nesophila) sp.**

Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 291, No. 21.

Sykes, l. c.: „Two interesting little specimens with a depressed spire were found on „Molokai“ by Mr. Perkins, the exact habitat being „Forest above Pelekunu“; they have 4— $4\frac{1}{2}$  whorls, with two parietal lamellae and no teeth within the other lip, but appear not adult.“

„Hab. Molokai.“

**Familie: Pupidae.**

Genus: **Pupa**, Draparnaud.

**Pupa (Nesopupa) Baldwini**, Ancy, 1904.

*Nesopupa Baldwini*, Ancy, Proc. malac. Soc. London, Vol. VI, No. 2, 1904, pag. 122, Pl. VII, fig. 13.

Ancy, Proc. malac. Soc. l. c.: „*Nesopupa Baldwini*.“ „Testa breviter cylindraco-oblonga, aperte sed minute perforata, fusco-rufa, sericeo-nitidula, praeter lineas incrementi tenuissimas, sub valida lente tantum vix conspicuas, sculptura fere destituta. Spira obtusa. Anfractus  $5\frac{1}{2}$  convexi, tres primi celeriter diametro crescentes, reliqui subaequales, sutura impressa. Ultimus oblongus, haud tumidus, basi subattenuatus, pone aperturam sulcis duobus parum profundis suturae parallelis coarctatus, antice leviter ascendens. Apertura verticalis, extus prope medium antice angulatim dilatata, truncato-ovalis, plicis vel lamellis armata, scilicet: parietalibus 2, quarum una angularis, elongata, sed sequente brevior; altera sub-mediana, paulo magis profunda, longa; columellari 1 acuta, dentiformi; et palatalibus 2 elongatis, sulcis exteris correspondentibus, parallelis, quarum supera marginem fere

attingit. Peristoma angustum, concolor, fuscum, subincrassatum, vix nisi ad colamellam breviter expansiusculum, marginibus sat remotis, extero parte supera subsinuato."

„Long. 1,5, lat. 0,8, alt. apert. ca. 0,5 mm."

„Hab. — Molokai Baldwin; Kaupakalua, Maui (Baldwin)."

„Var. centralis."

„Paulo minor et minus cylindrica, anfractus 5, caeterum typo haud dissimilis."

„Hab. — Oloa, Hawaii Thaanum."

### Familie: **Helicteridae.**

Genus: **Tornatellina**, Beek.

#### **Tornatellina peponum**, Gould, 1847.

*Pupa peponum*, Gould, Proc. Boston Soc., Nat. Hist., Vol. II, 1847, pag. 197.

" " " " U. St. Explor. Exped. Mollusca, 1852, Atlas 1856, Pl. VII, Fig. 104 u. 104a—e.

*Tornatellina peponum*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 382, No. 11.

Gould, Proc. Boston Soc. l. c.: „*Pupa peponum*." — „Testa minuta, variabilis, ovata, plus minusve elongata, tenuis, lucida, nitida, fulvo-cornea, perforata; spira anfr. 6 convexis leviter striatis; apertura ovato-rotundata, postice lamellam volventem gerens; labro simplici, ad columellam plerumque late revoluta; columella vel nuda vel lamellis transversis 1—3 instructa."

„Long.  $\frac{1}{20}$ , lat.  $\frac{3}{40}$  poll."

„Hab. Sandwich Islands; very abundant on pumpkin vines." s. unten.

„This interesting little shell is of somewhat doubtful genus. It may prove to be of the genus *Tornatellina* or *Elasmatina*. Its very variable characters render a decision difficult. But it belongs to the old genus *Pupa*, where J at present place it."

Gould: Otio Conchologica, Boston, 1862, pag. 244: „*Pupa Tornatellina* s. g. *Leptinaria peponum*."

Sykes, Fauna Moll. pag. 382, Nro. 11: „Gould has undoubtedly confused three species under this name; which is therefore becomes necessary to restrict to one of his forms. J propose that it should be used for the shell figured by him as Fig. 104 and Fig. 104d; namely the slender species with a parietal lamina and no columellar tooth; of this J have Hawaiian specimens.

The next form, that figured as Figs. 104a—c, has no parietal lamina, and equally no teeth on the columella; this has been found by Mr. Perkins on Kauai, and is here named *T. confusa*.

The third form, figured as Fig. 104e (enlargement of mouth only) is a shell nearly related to *T. caryomphala* Ancey; it is not, J think, *T. newcombi*."

„Hab. Hawaii, Hilo, also Oahu (Gould)."

Baldwin, Katalog, pag. 13: „All the Islands."

Bem. des Verf.: v. Martens gibt bei der Neubeschreibung der *Tornatellina gigas* von der Karolinen-Insel „Ruek" in „Conch. Mitteil., Bd. I, 1881, pag. 91—93 auf pag. 92 bei der Zusammenstellung der Verbreitung der *Tornatellinen* auch das Vorkommen auf den Sandwich-Inseln an.

Pumpkin vines — Ranken der *Cucurbita pepo*, L. Natives name „Ipu nui".

Familie: **Stenogyridae.**

Genus: **Stenogyra**, Shuttleworth.

Subgenus: **Opeas**, Albers.

**Opeas (Bulimus) junceus**, Gould, 1847.

*Bulimus junceus*, Gould, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1847, pag. 191.

" " " U. St. Explor. Exped. Moll. 1852. Atlas 1856, Pl. VII, Fig. 87.

*Opeas junceus*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 383, No. 1.

*Opeas junceus*, Sykes, Proc. malac. Soc., London, 1904, pag. 112, Textfigur No. 1.

Gould, Proc. Boston Soc. l. c.: „*Bulimus junceus*.“ — „Testa parva, elongato-conica, tenuis, translucida, dilute virens, concinne striata, vix perforata; spira ad apicem obtusa; anfr. 7, convexiusculis, superne con-tabulatis; apertura elongato-ovata; labro simplici, ad columellam vix reflexo.“

„Long.  $\frac{2}{10}$ , lat.  $\frac{1}{10}$  poll.“

„Hab. Society and Sandwich Islands.“

„A delicate, slender shell, varying a good deal in size, and closely allied to, if not the same as *B. clavula*, Quoy, *B. bacterionides*, D'Orb., and *B. octonoides*, Adams, from the West Indies. Perhaps it is a species attached to the plantain, cocoa-nut, or some other wide-spread tropical plant.“

Verbreitung: Hawaiian Islands (Gould, all the Islands Baldwin, Katalog, pag. 17, Oahu, Waianae Mts. Sykes), p. 383.

Man vergleiche: *Spiraxis Sandwichensis*, Pfr., pag. 135—137.

Familie: **Succineidae.**

Genus: **Succinea**, Draparnaud.

**Succinea caduca**, Mighels, 1845.

*Succinea caduca*, Mighels, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1845, pag. 21

" " Gould, U. St. Explor. Exped. Moll. 1852. Atlas 1856, Pl. II, Fig. 30.

" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 385, No. 4.

Mighels, Proc. Boston Soc., l. c.: „*Succinea caduca*.“ — „Shell subovate, very thin and fragile, horn color; whorls about two and a half, the last very large; spire rather prominent; aperture elongated-oval; lipp thin.“

„Length  $\frac{7}{20}$  inch, breadth,  $\frac{1}{5}$  inch.“

„Hab. Oahu.“

„*Succinea caduca*.“ — „Testa subovata, pertenuis et fragilis; cornea; anfr. circa 2½; ultimus permagnus; spira subprominula; apertura elongato-ovalis; labrum tenue.“

Sykes, Fauna Moll., l. c.: Hab. Oahu, Waianae Mts. (Baldwin). — Molokai Mts. (Perkins). — Lanai Mts. (Perkins).

**Succinea canella**, Gould, 1847.

- Succinea canella*, Gould, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1847, pag. 184.  
" " " U. St. Exploring Exped. Mollusca, 1852, Atlas 1856, Pl. II, Fig. 20.  
" " Bland and Binney, Annals Lyc. Newyork, Nat. Hist., Vol. X, 1873, pag. 338,  
jaw and radula.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 385, No. 5.

Gould, Proc. Boston Soc., l. c.: „*Succinea canella*.” — „Testa parva, sub-solida, opaca, ovata, impolita, cinnamomea, leviter striata; spira conspicua; anfr. 3, ventricosus, sutura valde constricta discretis; apertura parva, ovato-rotundata; peristomate incrassato, postice sub-continuo; columella arcuata, haud plicata. —“

„Long.  $\frac{1}{3}$ , lat.  $\frac{2}{3}$  poll.“

„Hab. Maui, Sandwich Islands.“

Obs. — „Very much like *S. avara*, Say, and *S. caduca*, Mighels; but it is less elongated, more solid, and without a columellar fold.“

Sykes, Fauna Moll. l. c.: Hab. Maui, Lahaina Baldwin, Molokai and Maui (Ancey). — Maui, Haleakala Mts. at 5000 feet; Molokai Mountains (Perkins). —

**Succinea canella**, Gould, 1847.

**Var. crassa**, Ancey, 1889.

*Succinea canella*, Var. *crassa*, Ancey, Bull. Soc. Malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 246.

Ancey, l. c.: „Var. *crassa*.” — „Testa plus minusve solida, major, vix nitens. Spira papillaris; anfractus vix 3, rotundati; rapide crescentes; ultimus ovalis. Sutura constricta. Apertura ovalis, superne subangulata. Peristoma simplex, in adultis continuum. Columella arcuata, absque plica.“ —

„Long.  $10\frac{1}{2}$ ; diam. 7; alt. ap., 7; lat. ap.,  $4\frac{1}{2}$  mm.“

„Partie orientale de l'île Maui.“

**Var. obesula**, Ancey, 1889.

*Succinea canella*, Var. *obesula*, Ancey, Bull. Soc. Malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 246.

Ancey, l. c.: „Var. *obesula*.” — „Testa subtenuis, obesior. Spira minus papillaris, brevior. Anfractus  $2\frac{1}{2}$ , sutura constricta; ultimus inflato-ovatus. Peristoma haud continuum.“

„Long.,  $9\frac{3}{4}$ ; diam.,  $6\frac{1}{2}$ ; alt. ap., 7; lat. ap.,  $4\frac{1}{2}$  mm.“

„Île de Molokai.“

**Var. mamillaris**, Ancey, 1889.

*Succinea canella*, Var. *mamillaris*, Ancey, Bull. Soc. Malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 246.

Ancey, l. c.: „Var. *mamillaris*.” — „Testa satis elongato-oblonga, opacula, haud nitens, irregulariter striis incrementi exarata. Spira satis exserta, papillaris. Anfractus 3 rapidissime crescentes, sutura valde obliqua, profunda constrictaque separati, rotundato-convexi; ultimus obliquus, ovalis, magnus, parum turgidus. Apertura oblonga, superne angu-

lata, inferne ampliata. Peristoma simplex, callo margines jungenti continuum; columellare haud plicatum.“ —

„Long., 10; diam.,  $5\frac{3}{4}$ ; alt. ap.,  $6\frac{3}{4}$ ; lat. ap.,  $4\frac{1}{2}$  mm.“

„Ile de Molokai.“

**Var. lucida**, Ancey, 1889.

*Succinea canella*, Var. *lucida*, Ancey, Bull. Soc. Malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 247.

Ancey, l. c.: „Var. *lucida*.“ — „Testa forma staturaque var. „*crassae*“ similis, sed tenuissima, pellucida, corneo-albida, subvirens. —“

„Partie orientale de Maui.“

**Succinea cepulla**, Gould, 1847

*Succinea cepulla*, Gould, Proc. Boston Soc., Nat. Hist., Vol. II, 1847, pag. 182.

„ „ „ U. St. Explor. Exped. Moll. 1852, Atlas 1856, Pl. II, Fig. 15.

„ *fragilis*, Souleyet, Voy. Bonite, Zoologie II, 1852, pag. 501, Pl. 28, Fig. 18—20.  
Gehäuse und Tier.

*Succinea fragilis*, Soul. ist nicht *Succinea fragilis*, King.

„ *souleyeti*, Ancey, Bull. Soc. Malac. France, Vol. VI, 1889, pag. 253.

„ *cepulla*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 386, No. 7.

Gould, Proc. Boston Soc., l. c.: „*Succinea cepulla*.“ — „Testa parva, tenuissima, pellucida, nitida succineo-virens, rotundato-elliptica, depressa, sinistrorsum rotundata, dextrorsum declivis, longitudinaliter striata et liris inaequalibus volventibus arata; spira fere nulla, anfr.  $2\frac{1}{2}$ ; apertura amplissima, ovalis, ad basim late rotundata, ad columellam arcuata, leviter plicata, intus metallica.“ —

„Long.  $\frac{1}{2}$ , lat.  $\frac{7}{20}$ , alt.  $\frac{1}{3}$  poll.“

„Hab. Hawaii.“

Obs. — „Depressed and without spire like *S. rotundata*, Gould, but is larger, more transparent, less spherical, has spiral furrows, and the aperture is peculiarly widened posteriorly by an outward sweep of the lip.“

Sykes, Fauna Moll. l. c.: „Hab. — Hawaii (Gould. — Oahu, Tantalus, Head of Panoa Valley (Perkins). — Molokai Mountains (Perkins). —“

**Succinea rotundata**, Gould, 1847.

*Succinea rotundata*, Gould, Proc. Boston Soc., Nat. Hist., Vol. II, 1847, pag. 182.

„ „ „ U. St. Exploring Exped. Moll. 1852, Atlas 1856, Pl. II, Fig. 14.  
Gehäuse und Tier.

„ *patula*, Mighels, Proc. Boston Soc., Nat. Hist., Vol. II, 1845, pag. 21.

*Suc. patula*, Migh. ist nicht gleich *Suc. patula*, Brug. u. *S. patula*, King.

„ *Newcombi*, Pfr., Proc. Zool. Soc. London 1854, pag. 297.

u. Pfeiffer, Nov. Conch. Vol. I, 1854—1860, pag. 35, No. 60, Pl. 9, Fig. 3—5.

„ *rotundata*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiensis, 1900, pag. 389, No. 21.

Gould, Proc. Boston Soc., l. c.: „*Succinea rotundata*.“ — „Testa parva, tenera, subopaca, hemispherica, flavo-virens, concinne striata; spira fere nulla, intus aperta; anfr.  $2\frac{1}{2}$ ,

ultimo amplissimo; apertura circularis, postice angulata, testam fere adaequans; margine columellari obliquo, subrecto, conspicue plicato, et callo lato induto." —

Long.  $\frac{3}{10}$ , lat.  $\frac{7}{20}$ , alt.  $\frac{3}{30}$  poll."

„Habitat. Mountains of Oahu; Sandwich Islands.“

„This, and Succ. cepulla, are remarkable for their hemispherical form and large apertures, with the animal much too large for the shell, and belong to Helicolimax Fér. Resembles *S. aperta*, Lea.“

Vorkommen: Gould, Proc. Bost. Soc. l. c.: „Mountains of Oahu.“

Pfr., Nov. Conch. l. c.: „Molokai“.

Baldwin, Katalog, pag. 18: „Molokai“.

Sykes, Fauna Moll. l. c.: „Hawaii, Kohala“. —

### Familie: **Limnaeidae.**

Genus: **Limnaea**, Lamarck.

**Limnaea compacta**, Pease, 1870.

*Limnaea compacta*, Pease, Americ. Journal Conchol. Philadelphia, Vol. VI, 1870, pag. 6, Pl. III, Fig. 4.

„*ambigua*, „ Amer. Journ. Conch., Philadelphia, Vol. VI, 1870, pag. 6, Pl. III, Fig. 5.

*Physa flavida*, Clessin, Syst. Conch. Cab. Mart. Chemn. „Physa“ 1886, pag. 364, Pl. 51, Fig. 9.

*Limnaea compacta*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 391, No. 3.

Pease, Amer. Journ. Conch., pag. 6: „*Limnaea compacta*.“ — „T. elongato-ovata, solidiuscula, nitida, laevi, sinistrorsa, flavescens-cornea, interdum albida; anfr. 5, convexis; apertura oblongo-ovata; columella vix arcuata, planulata, simplex, callosa, alba.“

„Long. 7, diam.  $3\frac{1}{2}$  mm.“

Hab. Oahu.“

Pease Amer. Journ. Conch., pag. 6: „*Limnaea ambigua*.“ — „T. tenui, ovata, sinistrorsa, laevi, nitida, interdum transversim obsolete tenuiter striata; spira acuta; anfr. 4–5, convexis, ultimus vix turgidulus, interdum superne rotundato-angulatus; sutura impressa; apertura oblongo-ovata; columella vix arcuata, callosa, infra everta, expansa, alba, cornea, rarissime rufescenti-cornea.“

„Long. 10, diam. 6 mm.“

Clessin, System Conch. Cab. von Mart. Chemnitz, Genus Physa, 1886, pag. 364, Nro. 247, Taf. 51, Fig. 9: „*Physa flavida*.“ — „Testa parvula, non rimata, tenuis, diaphana, leviter irregulariterque striata, subnitidula, pallide cornea; spira subelongata, acuminata, apice interdum ereso; anfr. 5, modice celeriter accrescentes, convexi, sutura profunda separati, ultimus inflatus, fere = longitudinis aequans; apertura anguste-ovata, superne acuminata; peristoma fragile, marginibus disjunctis; columella subcontorta, subincrassata. —“

„Long. 11 mm, diam. 6 mm.“

„Vaterland: Die Sandwich-Inseln.“

Vorkommen: Pease gibt, l. c. Oahu als Fundort an; Baldwin, Katalog, pag. 19, gibt für *L. ambigua*, Kapaa, Insel Kauai, und für *L. compacta*, „all the Islands“ als Fundort an. Sykes gibt in seiner Fauna, l. c., dieselben Fundorte an.



Familie: **Melaniidae.**

Genus: **Melania**, Lamarck.

**Melania Kauaiensis**, Pease, 1870.

- Melania Kauaiensis*, Pease, Amer. Journ. Conch. Philadelphia, 1870, pag. 7, Taf. 3, Fig. 6.  
" " Brot, Syst. Conch. Cab. Mart. Chemn. Die Melaniaceen, 1874, pag. 214,  
No. 223, Taf. 24, Fig. 3 u. 3a.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 395, No. 3

Pease, Amer. Journ. Conch., l. c.: „*Melania Kauaiensis*.“ — „Testa crassa, elongata, tenebro-fusca, aut fusco-cornea; spira turrata, supra longitudinaliter curvato-plicata; anfr. 8—9, plano-convexis, transversim impresso-striatis; apertura oblongo ovata, postice angulata, ad basin rotundata, intus olivacea; labro acuto; columella vix arcuata, laevi; operculo nigricante.“

„Long. 50. Diam. 15 mm.“

„Hab. Kauai, Isl. Sandwich.“

Sykes, Fauna Moll. l. c.: Hab. Kauai Pease. — Molokai, Pelekunu (Perkins).

**Melania Mauiensis**, Lea, 1857

- Melania Mauiensis*, Lea, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, Vol VIII, 1857, pag. 145.  
" " Brot, Syst. Conch. Cab. Mart. Chemn. Die Melaniaceen, 1874, pag. 322,  
No. 332, Taf. 33, Fig. 8, 8a u. 7  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 395, No. 4

Lea, Proc. Acad. Nat. scienc., l. c.: „*Melania Mauiensis*.“ — „Testa cancellata, inferne transverse striata, conoidea, acuminata, subcrassa, luteo-cornea; spira subelevata; suturis irregulariter impressis; anfr. 10, planulatis ad apicem crebre plicatis; apertura grandi, ovata, superne angulata, intus coerulea alba; labro expanso, acuto; columella torta.“

„Diam. 0,41, Length 1,7 p.“

„Habit. Maui, Sandwich Ins. Newcomb; Molokai Remy.“

Sykes, Fauna Moll. l. c.: Hab. Maui Lea. — Maui, Oahu, Kauai Pease. — Maui, Molokai Brot. Molokai, in taro patches, Pelekunu Perkins. *Melania Tahitensis*, Pease = syn. *M. Mauiensis*, teste Brot.

**Melania Newcombii**, Lea, 1857

- Melania Newcombii*, Lea, Proc. Acad. Nat. scienc., Philadelphia, Vol. VIII, 1857, pag. 145.  
" *Oahuensis*, Pease, M.S.S., Brot, Matér. p. servir à l'étude des Melaniens, Genève, 1872,  
Part III, pag. 43, Taf. 3, Fig. 2.  
" *contigua*, " Americ. Journ. Conch. Philadelphia, 1870, pag. 7.  
" *paulla*, Dunker, M.S.S. teste Hohenacker  
" *Newcombii*, Brot, Syst. Conch. Cab. Mart. Chemn. Die Melaniaceen, 1874, pag. 213,  
No. 222, Taf. 24, Fig. 2, 2a  
*Melania Newcombii*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis 1900, pag. 395, No. 5.

Lea, Proc. Acad. Nat. Scienc., l. c.: „*Melania Newcombii*.“ — „Testa striata, attenuata, tenui, cornea; spira elevata; suturis valde impressis canaliculatisque; anfr. instar 9.

subconvexis; striis transversis exilissimis impressis: apert. parva, elliptica, intus albida; labro acuto; columella albida. — Operc. tenebroso-fusco."

„Diam. 0,42. Long. 1,32 p."

„Oahu, Sandwich Isl. Newcomb."

Pease, Americ. Journ. Conch. 1. c.: „*Melania contigua*." — „Testa elongata, tenui, omnino transversim regulariter tenuiter sulcata aut impresso-striata, cornea; sutura impressa; anfr. 8, planulatis; apert. elongato-ovata, superne angulata, intus albida; labro acuto; columella vix incurva; operculo fusco."

„Long. 28, Diam. 9 mm."

„Hab. Kauai, Isl. Sandwich."

Baldwin, Katalog, pag. 19: „Hab. Oahu, Molokai and Kauai."

Sykes, Fauna Moll. 1. c.: „Hab. Oahu (Lea); In stream in mountain gulch near Honolulu (Perkins). Kauai (Pease).

Nach Brot, Die Melaniaceen, pag. 214, Bemerkungen unter 222, ist *Mel. contigua*, Pease, *Mel. Oahuensis*, Pease, und *Mel. paula*, Dunker synonym mit *Mel. Newcombii*, Lea.

### Familie: **Helicinidae.**

Genus: **Helicina**, Lamarck.

#### **Helicina laciniosa**, Mighels, 1845.

*Helicina laciniosa*, Mighels, Proc. Boston, Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1845, pag. 19.

„ „ Gould, U. St. Explor. Exped. Moll. 1852, Atlas 1856, Pl. VII, Fig. 108.

„ „ Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 396, No. 1.

Mighels, in Proc. Boston Soc. 1. c.: „*Helicina laciniosa*." — „Shell orbicular, convex, reddish brown, interspersed with irregular light spots; whorls five, more or less flattened, with two or three raised lines, revolving over the middle of the outer whorl; aperture semilunar; lip limple, acute. —"

„Diameter  $\frac{3}{20}$  inch."

„Hab. Oahu."

*Hel. laciniosa*. „Testa subconica, tenuiuscula, striatula, vix nitidula, cinnamomea, irregulariter albido strigata et maculata; spira conoidea, acutiuscula; anfr. 4—4½ vix convexiusculi, ultimus periphæria lineis 1—3 subelevatis signatus, basi planiusculus; columella brevissima, callum nitidum, diffusum retrorsum emittens; apertura obliqua, subtriangulari-semiovalis; perist. simplex, rectum, acutum, margine basali cum columella angulum subrectum formante. — Operculum tenue, corneum."

„Diam. maj. 4, min. 3½, alt. 2½ mm."

Sykes, Fauna Moll. 1. c.: „Hab. Oahu (Mighels). — Kauai (Baldwin). Lanai, behind Koele; also Kalamaula, Molokai; Kaala, Oahu; and between Lihue and the sea, Kauai (Perkins). —"

Familie: **Neritidae.**

Genus: **Neritina**, Lamarck.

**Neritina granosa**, Sowerby, 1825

- Neritina granosa*, Sowerby, Catalogue of the shells in the collection of Earl Tankerville, 1825.  
App. p. XI.  
" " " Conchol. Jllustr. 1841, Neritina, No. 24, Fig. 6.  
" *papillosa*, Jay, Catalogue of the shells in his collection Edit. III, 1839, Pl. IV, Fig. 11.  
*Neripteron gigas*, Lesson, Revue zoologique, 1842, pag. 186 und pag. 234.  
*Neritina granosa*, Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 398, No. 2.

Sowerby, Catalogue l. c.: „*Neritina granosa*.“ — „*Neritina* testa depressa, paulum convexa, verrucis numerosis subaequalibus, quincunciatim, ad latera radiatim dispositis sculpta, obscure guttatim picta, periostraco nigro tecta; spira minima, paululum prominens; apertura isosceli-triangularis, antice rotundata, alba, fauce nigrescente-reticulata, margine supero et infero plicatis, aream columellarem amplectentibus; margine columellari edentulo, medio sinuato, area columellari magna, plana, flavida, margine postico aurantio, supra subemarginato, infra oblique truncato.“

„Diam. maj. 44, min. 16, apert. 43, marg. col. 25, lat. areae col. 20 mm.“

„Hab. in insula Sandwich Oahu.“

Baldwin, Katalog, pag. 19: „All the Islands.“

Sykes, Fauna moll. l. c.: Molokai, „Pelekunu“.

**Neritina vespertina**, Nuttal, 1839.

- Neritina vespertina*, Nuttal, Jay, Catalogue of the shells in his collection. Edit. III, 1839, pag. 66, nom. solum.  
" " Reeve, Conchol. Icon., Mon. of the Genus Neritina, 1855, Species 61, Pl. XIII, Fig. 61a u. 61b.  
" " Sykes, Fauna Moll. Hawaiiensis, 1900, pag. 399, No. 5.

v. Martens, System. Conch. Cab. Familie Neritina, pag. 34. Nro. 11. Taf. 6, Fig. 4 bis 6. „*Neritina vespertina*.“ — „Testa parum convexa, subelongata, spiratim subtiliter striolata et lineis confertis inaequalibus incrementi decussata, concolor, periostraco fusciscenti viridi, nitidulo; apertura ampla, rotundate isosceli-triangularis, plumbea, margine columellari medio sinuato et denticulato, denticulis superioribus majoribus, area columellari magna subplana, venulis impressis sculpta, margine postico flavescente, ad spiram emarginato, supra et infra subparallele obliquo, utrinque in auriculam triangularem producto, supera rotundato-acutangula, infera latiore, obtusangula.“

Diam. maj. 25, min. 8, alt. apert. inclus. auricules 23, marg. colum. 13½ lat. areae 12 mm.

Hab. — Nuttal: Sandwich Islands, on stones in small streams.

Baldwin, Katalog, pag. 19: All the Islands.

Familie: **Auriculidae.**

Genus: **Melampus**, Montfort.

**Melampus castaneus**, Mühlfeld, 1818.

*Voluta castanea*, Mühlfeld, in Mag. Ges. naturf. Freunde, Berlin, Bd. VII, 1818, pag. 4, Taf. 1, Fig. 2.

*Auricula fusca*, Küster, System. Conch. Cab. Mart. Chemn. Die Auriculaceen, 1844, pag. 38, Taf. 5, Fig. 18—20.

*Melampus castaneus*, Pfeiffer, Mon. Auric. viv., 1856, pag. 30, No. 21.

Mühlfeld, in Mag. Ges. nat. Fr. l. c.: „*Voluta castanea*.“ — „Testa sub-ovata, laevi, rufa, spira elevata novemgyra, labro costato, columella biplicata. — Affinis *Volutae flavae*, Gmel. — Long. 5 lin. —“

„Habitat in India orientali.“

Küster, Die Auriculaceen, l. c.: „*Auricula fusca*.“ — „Aur. testa oblongo-ovata, solidiuscula, nitida, brunnea; spira acuta; anfract. angustis, planis; apertura oblonga; columella triplicata, peristomate recto, acutiusculo, intus plicato: plicis supremis dentiformibus; anfract. 6.“

„Alt. 5, lat. 3 lin. — Habitat in insulis Sandwich. —“

Pfeiffer, Mon. Auricul. l. c.: „*Melampus castaneus*.“ — „Testa subrimata, oblongo-ovata, solida, vix striatula, nitidula, saturate castanea, prope basin interdum pallide fasciata; spira brevis, conoidea, submucronata; sutura impressa; anfr. 7, superi angusti, planulati, ultimus  $\frac{1}{2}$ ; longitudinis fere aequans, versus basin sensim attenuatus; apertura subverticalis (supera validiore) et callo palatali profundo, albido, plicas transversas 7 immittente, coarctata; columella suboblique uniplicata: perist. simplex, acutum, margine dextro leviter arcuato, columellari crassiusculo, subpatente. —“

„Long. 15, diam. max.  $9\frac{1}{3}$  mm. Apert.  $12\frac{1}{2}$  mm longa, medio 3 mm lata.“

Baldwin, Katalog, pag. 20: „Maui and Molokai.“

## VI. Verzeichnis

der aus der Literatur mir bekannt gewordenen Pflanzen,  
auf welchen Achatinellen leben.

Über die Arten der Gewächse, auf welchen die baumbewohnenden Achatinellen leben, ist nur wenig in der Literatur zu finden. Einige wenige Pflanzennamen der Eingeborenen gibt Newcomb in seinen Schriften, Proc. zool. Soc. London, 1853, und in der Synopsis, Annals Lyc. New-York, 1858, an. In Gulicks Arbeit, Annals Lyc. New-York, 1856, werden 17 Pflanzen genannt, zum größten Teile aber nur die Namen, welche die Pflanzen bei den Eingeborenen haben, nur bei einigen ist auch der botanische Name mit angegeben. Ebenfalls finden sich einige volkstümliche Pflanzennamen für Gewächse, auf denen Achatinellen leben, in Gulick und Smith, Proc. zool. Soc. London, 1873. Auch Hartman nennt in seinem Kataloge, 1888, zwei Arten, auf denen Achatinellen besonders leben. Dieselben Pflanzen gibt auch Baldwin im Hawaiian Almanac and Annual, 1887, an. In der neuerdings von Cooke in den „Occasional Papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum“, Honolulu, 1903, erschienenen Arbeit werden fünf Pflanzen mit Namen genannt, auf denen eine Achatinellenart vorkommt.

Lieblingspflanzen für Achatinellen scheinen zu sein: Ahakea, Ki, Kukui, Ohia, Olona und Pua. Denn diese Namen treten in den oben erwähnten Schriften am häufigsten auf.

Im folgenden gebe ich nun eine Zusammenstellung der mir aus der Literatur bekannt gewordenen Pflanzen, auf welchen Achatinellen leben. Dem botanischen Namen füge ich auch den Namen der Pflanze, wie sie von den Eingeborenen genannt wird, bei. Bei der Aufstellung dieses Verzeichnisses hat mir wesentliche Dienste geleistet die „Flora of the Hawaiian Islands by William Hildebrand“, London, 1888. Da dieselbe bei vielen Arten auch den volkstümlichen Namen der Eingeborenen mit anführt, war es mir möglich, die Arten, welche Gulick nur mit dem Namen der Eingeborenen bezeichnete, auch mit dem wissenschaftlichen Namen benennen zu können.

*Aleurites Moluccana*, Willd. = *A. triloba*, Forst. Ein zur Familie der Euphorbiaceae, Juss., gehörender, 12—16 m hoher, krautartiger Baum, welcher auf allen Sandwich-Inseln verbreitet ist und von den Eingeborenen „Kukui“ oder „Tutui“ genannt wird.

*Aleurites triloba*, Forst. = *Aleurites Moluccana*, Willd. = „Kukui“ = „Tutui“.

*Bobea elatior*, Gaud. Ein 6—8 m hoher Baum, welcher zur Familie der Rubiaceae, L. gehört. Die fünf nur von den Sandwich-Inseln bekannten *Bobea*-Arten führen sämtlich bei den Eingeborenen den Namen: „Ahakea“.

*Boehmeria stipularis*, Wedd. in DC. = *Urtica grandis*, Hook. & Arn. Eine zur Familie der Urticaceae, Bartl. gehörende 1—2 m hohe Staude. Diese sowie *Boehmeria albida*, Hook. & Arn., deren Fasern zur Bereitung des „Kapa“ dienen, werden von den Eingeborenen „Mamake“ oder „Mamaki“ genannt.

*Boehmeria albida*, Hook. & Arn., siehe *Boehmeria stipularis*, Wedd., „Mamake“.

*Clermontia*, Gaud. Die 11 zum Genus *Clermontia*, Gaud., gehörenden Arten sind über alle Sandwich-Inseln verbreitet. Es sind kleine, einige Meter hohe, staudenartige Sträucher, welche zur Familie der Lobeliaceae, Juss. gehören. Sämtliche Arten heißen bei den Eingeborenen: „Oha wai“.

Gulick, *Annals Lyc. New-York*, 1856, pag. 233 führt „Ohawaii“ = *Lobelia Grimesiana*, an. Nach Hildebrand, *Flora Hawaiiensis*, gibt es keine *Lobelia Grimesiana* auf den Sandwich-Inseln.

*Colocasia esculenta*, Vent. = *Caladium esculentum*, Vent. Eine zur Familie der Calaceae, Bartl. gehörende,  $\frac{1}{2}$  m hohe, perennierende Staude, welche auf den Sandwich-Inseln angebaut wird und „Kalo“ oder „Taro“ genannt wird.

*Cordyline terminalis*, Knuth = *Dracaena terminalis*, Reichard, eine zur Familie der Liliaceae, Bartl., gehörende, 2—3 m hohe, strauchartige Staude, welche auf allen Sandwich-Inseln gemein ist, desgleichen auf den Inseln des Pacific. Bei den Eingeborenen wird sie mit „Ki“ oder „Ti“ bezeichnet.

*Cucurbita pepo*, L. „Pumpkin“, eine Cucurbitacee, Juss., welche auf allen Inseln angebaut wird. Die „Pumpkin vines“ scheinen ein beliebter Aufenthalt der dortigen Landschnecken zu sein. Name der Eingeborenen: „Ipu nui.“

*Dodonaea viscosa*, L., ein 3—7 m hoher, strauchartiger Baum, zur Familie der Sapindaceae, Juss., gehörend, welcher auf fast allen vulkanischen polynesischen Inseln heimisch ist. Der Name der Eingeborenen dafür ist: „Alii“ oder „Aalii“.

*Dracaena terminalis*, Reich. = *Cordyline terminalis*, Knuth. = „Ki“ = „Ti“.

*Erythrina monosperma*, Gaud. = *E. Tahitensis*, Nadeaud. Ein 6—7 m hoher Baum, zur Familie der Leguminosae, Juss., gehörend. Von den 25 bekannten Arten dieser Gattung, welche nur in den Tropen vorkommen, ist diese die einzige Art, welche auf den trockenen, felsigen Hügeln und Ebenen aller Sandwich-Inseln vorkommt und von den Eingeborenen „Wiliwili“ genannt wird.

*Eugenia Malaccensis*, L. Ein 7—14 m hoher, zur Familie der Myrtaceae, R. Br., gehörender Baum, der über alle Inseln verbreitet und dessen Früchte ein beliebtes Obst bei den Tropenbewohnern sind. Bei den Eingeborenen „Ohia ai“ oder kurz „Ohia“ genannt.

*Freyinetia Arnotti*, Gaud. = *Fr. scandens*, Hook. & Arn. Ein kletternder, palmenartiger Strauch der Familie Pandanaceae, R. Br. Von den 30 bekannten Arten dieser Gattung findet sich nur diese bei den Eingeborenen „Jeie“ genannte Art auf den Sandwich-Inseln.

*Freyinetia scandens*, Hook. & Arn. = *Fr. Arnotti*, Gaud., „Jeie“.

*Kadua*, Cham. & Schl. Dieses Genus, welches zur Familie der Rubiaceae, Bartl., gehört, ist nur einheimisch auf den Sandwich-Inseln, kommt dort aber in 16 verschiedenen Arten vor. Von den Eingeborenen auf Molokai werden die Stauden „Uiwi“ genannt.

Sonstige Benennungen für Pflanzen des Kadua-Genus sind „Awiwi“ oder „Pilo“ oder „Kioele“.

*Lobelia Grimesiana*, eine mir unbekannt gebliebene Art der Familie Lobeliaceae, Juss., ist nach Gulick, Annals Lyceum New-York, 1856, pag. 233 „Ohawai“ der Eingeborenen.

*Maba Sandwicensis*, A. DC., ein 6—12 m hoher Baum der Familie Ebenaceae, Juss., welcher über alle Hawaiischen Inseln verbreitet ist und von den Eingeborenen „Lama“ genannt wird. Die Samen dieses Baumes werden von den Eingeborenen gegessen.

*Metrosideros polymorpha*, Gaud., ein 3—10 m hoher strauchartiger Baum der Familie Myrtaceae, R. Br. Von den Eingeborenen wird dieser, ein festes Bauholz liefernder Baum „Ohia lehua“ oder einfach „Lehua“ genannt.

*Nothoecstrum latifolium*, Gray, ein staudenartiger Strauch, zur Familie der Solanaceae, Richb. gehörend. Die vier nur von den Sandwich-Inseln bekannten Arten führen sämtlich bei den Eingeborenen den Namen „Aiea“.

*Olea Sandwicensis*, Gray. Der einzige Vertreter der Familie Oleaceae, Lam., auf den Sandwich-Inseln ist dieser 8—15 m hohe Baum, welcher in den niedrigen und mittleren Gehölzen auf allen Inseln zu finden ist. Die Bezeichnung der Eingeborenen dafür ist „Pua“ oder „Ulupua“.

*Paederia foetida*, L. Die eigentliche Heimat dieser Pflanze, welche zur Familie der Rubiaceae, Bartl., gehört, ist Süd-Asien. Erst seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts scheint der Same durch Vögel nach den Sandwich-Inseln verschleppt zu sein. Bei den Eingeborenen scheint keine Bezeichnung für diesen fremden Eindringling zu existieren. Vergl. Hildebrand, pag. 182.

*Pandanus odoratissimus*, L., Pandanus-Palme, oder wohlriechender Schraubenbaum, ein 3—6 m hoher palmenartiger Baum, zur Familie der Pandanaceae R. Br. gehörend. Von den 50 bekannten Arten, welche von Afrika bis zum Hawaiischen Inselreiche über die Tropen verbreitet sind, findet sich auf den Sandwich-Inseln nur diese eine Art, welche von den Eingeborenen mit „Lauala“ oder „Lauhala“ oder kurz „Hafa“ bezeichnet wird.

*Paritium tiliaceum*, St. Hil. Eine zur Familie der Malvaceae, Bartl., gehörende Staude, welche sowohl an der Küste als auch auf dem Gebirge verbreitet ist und von den Eingeborenen mit „Hau“ bezeichnet wird.

*Psidium Guayana*, L. Ein kleiner, zur Familie der Myrtaceae, R. Br., gehörender Strauch, welcher aus Amerika importiert ist und von den Eingeborenen „Guava“ genannt wird.

„Pumpkin vines“ = Ranken der Cucurbita pepo, L.

*Rauwolfia Sandwicensis*, D. C., ein 3—6 m hoher Strauch, welcher zur Familie der Apocynaceae, R. Br., gehört. Die 40 Arten umfassende Gattung hat ihr Hauptverbreitungsgebiet im tropischen Amerika. Nur diese eine Art findet sich auf den Sandwich-Inseln und wird von den Eingeborenen „Hao“ genannt.

*Scavola Chamissoniana*, Gaud., eine kleine, zur Familie der Goodeniaceae, R. Br., gehörende Staude. Gulick führt, Annals Lyc. New-York, 1856, pag. 251, den Namen der Eingeborenen „Naupaka“ nur für *Sc. Chamissoniana* an. Nach Hildebrand, pag. 265, werde:

sämtliche 8 *Scaevola*-Arten der Sandwich-Inseln von den Insulanern mit dem Namen „Nau-paka“ bezeichnet.

*Sida*, L. Von der Gattung *Sida*, L., welche zur Familie der Malvaceae, R. Br., gehört, kommen auf den Sandwich-Inseln 5 Arten vor. Es sind niedrige, bis zu 2 m hohe Stauden, welche sämtlich von den Eingeborenen mit dem Namen „Hima“ bezeichnet werden.

*Straussia*, Gray. Das Genus *Straussia*, von welchem 5 Arten auf den Sandwich-Inseln vorkommen, gehört zur Familie der Rubiaceae, Bartl. Es sind baumartige Sträucher von oft beträchtlicher Höhe. Sämtliche Arten werden von den Eingeborenen mit dem Namen „Kopiko“ bezeichnet.

*Touchardia latifolia*, Gaud. Eine 1—2 m hohe Staude, zur Familie der Urticaceae, Bartl., gehörend. Die einzige Species der Gattung *Touchardia*, Gaud., ist nur von den Sandwich-Inseln bekannt, aber dort in den tiefen Schluchten sämtlicher Inseln anzutreffen. Eine bei den Eingeborenen unter dem Namen „Olona“ wohlbekannte Pflanze, da sie aus den festen Fasern derselben ihre Fischnetze herstellen.

*Urtica grandis*, Hook. & Arn., ist *Boehmeria stipularis*, Wedd. = „Mamake“ der Eingeborenen. Vergl. oben: *Boehmeria*.

*Zingiber zerumbet*, Roscoe. Eine niedrige, den Boden der offenen Wälder bedeckende Staude, zur Familie der Amomeae, Rich. gehörend. Die Wurzel dieser mit dem echten Ingwer verwandten Pflanze wird von Eingeborenen nicht benutzt. Die Bezeichnung der Insulaner für diese Ingwer-Art ist „Awapuhi“.

Vla. Verzeichnis der bei den Eingeborenen gebräuchlichen Pflanzennamen für Pflanzen, auf welchen Achatinellen beobachtet sind.

- „Aalii“ = „Alii“ = *Dodonaea viscosa*, L.
- „Ahakea“ = *Bobea elatior*, Gaud.
- „Aica“ = *Nothoecstrum latifolium*, Gray.
- „Alii“ = „Aalii“ = *Dodonaea viscosa*, L.
- „Awapuhi“ = *Zingiber zerumbet*, Roscoe.
- „Awiwi“ = „Uiwi“ = *Kadua*, Cham. & Schl.
- „Guava“ = *Psidium Guayava*, L.
- „Hala“ = „Lauala“ = „Lauhala“ = *Pandanus odoratissimus*, L.
- „Hao“ = *Rauwolfia Sandwicensis*, D. C.
- „Hau“ = *Paritium tiliaceum*, St. Hil.
- „Jeie“ = *Freycinetia Arnotti*, Gaud. = *Freycinetia scandens*, Hook. & Arn.
- „Hima“ = *Sida*, L.
- „Ipu nui“ = *Cucurbita pepo*, L.
- „Kalo“ oder „Taro“ = *Colocasia esculenta*, Vent.
- „Ki“ = „Ti“ = *Cordyline terminalis*, Knuth. = *Dracaena terminalis*, Reich.
- „Kioele“ = *Kadua*, Cham. & Schl.
- „Kopiko“ = *Straussia*, Gray.



- „Kukui“ = „Tutui“ = *Aleurites Moluccana*, Willd. = *Aleurites triloba*, Forst.  
„Lama“ = *Maba Sandwicensis*, D. C.  
„Lauuala“ = „Lauhala“ = „Hala“ = *Pandanus odoratissimus*, L.  
„Lauhala“ = „Lauuala“ = „Hala“ = *Pandanus odoratissimus*, L.  
„Lehua“ = „Ohia lehua“ = *Metrosideros polymorpha*, Gaud.  
„Mamake“ = „Mamaki“ = *Boehmeria stipularis*, Wedd. — *Urtica grandis*, Hook. & Arn.  
„Mamake“ = *Boehmeria albida*, Hook. & Arn.  
„Mamaki“ = „Mamake“ = *Boehmeria*, Jacq.  
„Naupaka“ = *Scaevola Chamissoniana*, Gaud. (Name für alle *Scaevola*-Arten.)  
„Ohia“ = „Ohia ai“ = *Eugenia Malaccensis*, L.  
„Ohia ai“ = „Ohia“ = *Eugenia Malaccensis*, L.  
„Ohia lehua“ = „Lehua“ = *Metrosideros polymorpha*, Gaud.  
„Oha wai“ = „Ohawai“ = *Clermontia*, Gaud.  
„Oiana“ = *Touchardia latifolia*, Gaud.  
„Pilo“ = *Kadua*, Cham. & Schl.  
„Pua“ = „Ulupua“ = *Olea Sandwicensis*, Gray.  
„Taro“ oder „Kalo“ = *Colocasia esculenta*, Vent.  
„Taro-patches“ = Taro-Felder.  
„Ti“ = „Ki“ = *Cordyline terminalis*, Knuth. = *Dracaena terminalis*, Reich.  
„Tutui“ = „Kukui“ = *Aleurites Moluccana*, Willd. = *Aleurites triloba*, Forst.  
„Uiwi“ = „Awiwi“ = *Kadua*, Cham. & Schl.  
„Ulupua“ = „Pua“ = *Olea Sandwicensis*, Gray.  
„Wiliwili“ = *Erythrina monosperma*, Gaud.
-

## VII. Benutzte Literatur,

zugleich ein Verzeichnis der auf die Gattung *Achatinella*, Swainson, bezüglichen Schriften.

### A. In chronologischer Reihenfolge.

1789. Dixon, G., *A voyage round the world*. London, 1789, 4<sup>o</sup>, pag. 354.
1790. Der Kapitäne Portlocks und Dixons Reise um die Welt, besonders nach der nordwestlichen Küste von Amerika, während der Jahre 1785 bis 1788 in den Schiffen King George und Queen Charlotte.  
Herausgegeben von dem Kapitän George Dixon. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen erläutert von Johann Reinhold Forster, Dr. u. Prof. Berlin, 1790, 4<sup>o</sup>, pag. 309—314 und Vorrede pag. 10.
1795. Chemnitz, J. H., *Systematisches Conchylien-Kabinett*. Bd. XI, pag. 278, Tab. 209, Fig. 2059, 2060. Nürnberg, 1795, 4<sup>o</sup>.
1795. Chemnitz, J. H., *System. Conchylien-Kabinett*. Bd. XI, pag. 307, Tab. 213, Fig. 3014, 3015.
1817. Cuvier, M. le Chér. *Le Règne animal, distribué d'après son organisation*. Tome II, les Mollusques. Paris, 1817, 8<sup>o</sup>.
1817. Dillwyn, Lewis Weston, F. R. S. and F. L. S., *A descriptive Catalogue of recent Shells, arranged according to the Linnaean Method; with particular attention to the Synonymy*. London, II. Vol, 1817, 8<sup>o</sup>. Vol. II, 1817, pag. 950, 112.
1822. Lamarck, J. B. de, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Bd. VII, pag. 37, No. 21. Paris, 1822, 8<sup>o</sup>.
1822. Férussac, le Baron de, *Tableaux systematiques, suivis d'un Prodrôme général*. Paris, 1822, 4<sup>o</sup>, Imperialformat. Pag. 60, No. 429—437.
- 1820—1851. Férussac, D. de et Deshayes, G. P., *Histoire naturelle, générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles*. 2 Vol., Paris, 1820—1851, gr. 4<sup>o</sup>, Imperialformat. Pag. 191 bis 197, Pl. 155, Fig. 1—15.
1824. Férussac, le Baron de, *Monographie complète du quatrième groupe du sous-genre cochlogène, celui des hélicètes*.  
In: *Voyage autour du Monde, exécuté sur les corvettes de S. M. l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820*. Pag. 475—482 und 486; Pl. 68, Fig. 4—14. Paris, gr. 4<sup>o</sup>, 1824.
1825. Gray, John Edward, Esq. M. G. S., *A List and Description of some Species of Shells, not taken Notice of by Lamarck*.  
In: *The Annals of Philosophy. New Series*. January to June 1825. Vol. IX, and twenty-fifth from the commencement. London, 1825, 8<sup>o</sup>. No. II, Article IX — February — pag. 134—140 und No. VI, Article II — June — pag. 407—415.

- 1827 Green, Jacob A M., New Species of Achatina, with remarks on the *Ti*, or the *Dracena terminalis* of the Sandwich Islands.  
In: Contributions to the Maclurian Lyceum of the arts and sciences. Vol. I, No. 2, pag. 47—50, Plate IV, Fig. 1—5. Philadelphia, July, 1827.
1828. Wood, W., Index testaceologicus, or a Catalogue of Shells. Second edition. Supplement, pag. 22, No. 30 und pag. 29; Plate 7, Fig. 30. London, 8<sup>o</sup>, 1828.
1828. Swainson, William, Esq., F. R. S., L. S., u. s. w. The Characters of Achatinella, a new group of terrestrial Shells, with descriptions of six new species.  
In: The Quarterly Journal of science, Literature and art. The royal institution of Great Britain. = Brands Journal. New. Ser. 1828, January to June, pag. 81—86, London, 8<sup>o</sup>, 1828.
1829. Green, Jac. A. M., Remarks on Achatina Stewartii.  
In: Contr. Macl. Lyc. Vol. I, No. 3, pag. 66—67 Philadelphia, 8<sup>o</sup>, Jan. 1829.
1829. Chamisso, Adelbertus de, A. C., N. C. S., Species novas Conchyliorum terrestrium, ex insulis, Sandwich dictis.  
In: Nova Acta Physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae curiosorum. Tomi decimi quarti, pars secunda, Bonnae, 1829 = Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. Vierzehnten Bandes zweite Abteilung. Bd. XIV, Abt. II, pag. 639 und 640, Taf. 36, Fig. 1 und 2. Bonn, 4<sup>o</sup>, 1829.
1829. Férussac, le Baron de, Kritik der in: „Nouvelles espèces d'Achatines des îles Sandwich; par J. Green, prof. de chimie au collège médical de Jefferson à Philadelphia“ (Contrib. of the Maclurian Lyceum etc., Vol. I, No. 2, juillet 1827, pag. 47, avec figs.) und in: Sur les caractères des Achatinelles, nouveau genre de coquilles terrestres; par M. Swainson (Quart. Journ. of sciences; janv. — avril 1828, pag. 81) beschriebenen neuen Arten von Green und Swainson.  
In: „Bulletin des sciences naturelles et de Géologie, sous la direction de M. le Baron de Férussac, Tome seizième. Paris, 1829, 8<sup>o</sup>, pag. 138—141.
1830. Cuvier, M. le Ch.<sup>er</sup>. Le Règne animal, distribué d'après son organisation. II. nouvelle édition, revue et augmentée. Tome III, les Mollusques. Paris, 1830, 8<sup>o</sup>.
1830. Menke, Carolo Theodora, M. Dre. Synopsis methodica Molluscorum generum omnium et specierum earum, quae in Museo Menkeano adservantur. Pymonti, 1830, 8<sup>o</sup>. Editio altera, pag. 25 u. 26.
- 1832—1833. Swainson, William, Esq. F. R. S., F. L. S., Zoological Illustrations, or Original figures and descriptions of new, rare and interesting animals. Bd. III, Ser. II. London, 1832—1833, 8<sup>o</sup>, pag. 99, 108, 123, Pl. 99, 108 u. 123.
1834. Voigt, F. S., Das Tierreich vom Baron von Cuvier. Nach der zweiten, vermehrten Ausgabe übersetzt und durch Zusätze erweitert von F. S. Voigt. Dritter Band, die Mollusken enthaltend. Leipzig, 1834, 8<sup>o</sup>, pag. 80.
1837. Beck, H., Index Molluscorum praesentis aevi Musei principis augustissimi Christiani Frederici Hafniae, 1837, 4<sup>o</sup>, pag. 51.
1838. Schlüter, F., Systematisches Verzeichnis meiner Conchyliensammlung. Halle, 1838, kl. 8<sup>o</sup>, pag. 8.
1839. Sowerby, G. B. jun., A conchological Manual, illustrated by upwards of five hundred figures. London, 1839, 8<sup>o</sup>, pag. 2 u. 124, No. 287, Fig. 287.
1839. Anton, Hermann Eduard, Verzeichnis der Conchylien, welche sich in der Sammlung von Hermann Eduard Anton befinden. Halle, 1839, kl. 4<sup>o</sup>, pag. 40—41.
1839. Jay, J. C., A Catalogue of the recent Shells in his Cabinet. Arranged according to the Lamarckian System. III. Edition, New-York, 1839, 4<sup>o</sup>, with 10 Plates, pag. 58 und 119, Taf. VI, Fig. 3.
1841. Delessert, Benj., Recueil de Coquilles décrites par Lamarck et non encore figurées. Paris, 1841, gr. fol. avec 40 planches coloriées, Pl. 37, Fig. 2.
1841. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Symbolae ad Historiam Heliceorum. Cassel, 1841, 8<sup>o</sup>, Sectio I, p. 25 u. 44.
1842. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Symb. Hist Heliceorum. Cassel, 1842, 8<sup>o</sup>, Sectio II, pag. 14 u. 52 u. 53.

1844. Küster, H. C., *Monographia Auriculaceorum*. Neue Ausgabe von Mart. Chemnitz, Conchylien-Cabinet. Bd. 1, Abt. XVI, 1844, pag. 26, No. 14, Taf. 3, Fig. 14—16, u. pag. 48, No. 30, Taf. 7, Fig. 14—16.
1845. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Remarks on the genus *Achatinella*, Swainson, and descriptions of six new species from Mr. Cuming's Collection.  
In: Proceedings of the Zoological Society of London, 1845, 8°, Part XIII, pag. 89 u. 90.
1845. Mighels, Dr. J. W., Descriptions of Shells from the Sandwich Islands and other localities.  
In: Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. II. Boston, 8°, 1845—1848. January, 15, 1845, pag. 18—25.
1845. Gould, Augustus A. M. Dr., Descriptions of Species of Landshells, from the Sandwich Islands, supposed to be hitherto undescribed.  
In: Proc. Bost. Soc. Nat. Hist. Vol. II, 1845—1848. January 15, 1845, pag. 26—28.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, *Symb. Hist. Heliceorum*. Sectio III. Cassel, 1846, 8°, pag. 58, 88 u. 89.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of thirty new Species of Helicea, belonging to the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIV, 1846. March 24, 1846, pag. 28—34.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of twenty new Species of Helicea, in the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIV, 1846. April 14, 1846, pag. 37—41.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über neue Landschnecken von Jamaika und den Sandwich-Inseln.  
In: Zeitschrift für Malakozöologie, Bd. III, 1846, pag. 113—120.
1846. Gould, Augustus A. M. Dr., *Otia Conchologica*. Boston, 8°. 1846—1862. 1846, pag. 34—36, pag. 194—196 und pag. 244.
1847. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen neuer Landschnecken.  
In: Zeitschrift für Malakozöologie, Jahrgang IV, pag. 145—151.
1847. Gould, Augustus A. M. Dr., Descriptions of new Species of Shells of the Genera *Achatinella* and *Helicina*.  
In: Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1845—1848. January 20, 1847, pag. 200—203.
1847. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nineteen new Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XV, 1847. December, 12, 1847, pag. 228—232.
1848. Pfeiffer, Dr. Ludwig, *Monographia Heliceorum viventium*, Vol. II, 1848. Genus *Achatinella*, Swainson. pag. 233—242 und pag. 75 u. 391.
1849. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Nachträge zu L. Pfeiffer, *Monographia Heliceorum*.  
In: Zeitschrift für Malakozöologie, Jahrgang VI, 1849, pag. 90 u. 91.
- 1849—1850. Reeve, Lovell, *Conchologia Iconica*. Monograph of the Genus *Achatina*, Lamarck, 1849, No. 101, Taf. 19 und 1850, No. 116, Taf. 20.
1850. Reeve, Lovell, *Conchologia Iconica*. Monograph of the Genus *Achatinella*, Swainson. London, 1850, 4°.
1850. Jay, John C. M. Dr., *A Catalogue of the Shells, arranged according to the Lamarckian System*. Fourth edition. New-York, 1850, 4°, ohne Abbildungen, pag. 189 und pag. 214—215.
1850. Albers, Joh. Christ., *Die Heliceen, nach natürlicher Verwandtschaft geordnet*. Berlin, 1850, 8°, 1. Auflage. Genus *Achatinella*, Swainson, pag. 188 u. 189.
1850. Forbes, Edward, Prof. F. R. S., *On the Species of Mollusca collected during the Surveying Voyages of the Herald and Pandora, By Capt. Kellett, R. N., C. B., and Lieut. Wood, R. N.* 1. On the Land-Shells collected during the Expedition.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XVIII, 1850, pag. 53—57.
1850. Gray, M. E., *Figures of Molluscous animals, selected from various authors*. London, 1850, 8°. Taf. 303, Fig. 3, 5 u. 6.

1850. Adams, C. B. Prof., Descriptions of new Species of Partula and Achatinella.  
In: Contributions to Conchology, No. 8. New-York, 1851, 8<sup>o</sup>, pag. 125—128.
1850. Adams, C. B. Prof., Descriptions of new Species of Partula and Achatinella.  
In: Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Vol. V, New-York, 1852.  
October 21, 1850, pag. 41—44.
1851. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Description of Fifty-four New Species of Helicea, from the Collection of Hugh Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIX, 1851, pag. 252—263
1852. Küster, Dr. C. H., Monographie der Gattungen Pupa, Megaspira, Balea und Tornatellina.  
In: Mart. Chemn. Neues Syst. Conch. Cab. I. Bd., 15. Abt., No. 12, pag. 153—154, Taf. 18, Fig. 24 und 25. Nürnberg, 4<sup>o</sup>, 1852.
1852. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Sixty-six new Land Shells, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XX, 1852, pag. 56—70.
1852. Gould, Augustus A., M. Dr., Beschreibung sieben neuer Achatinellen (ohne Titel).  
In: United States Exploring Expedition, during the years 1838 bis 1842; under the Command of Charles Wilkes. Vol. XII. Mollusca and Shells by A. A. Gould. Philadelphia, 1852, gr. 4<sup>o</sup>, pag. 85—90 und Pl. 7, Fig. 94—100. Der Atlas, Imperialformat, 16 Pag. Text und 52 kolorierte Tafeln, ist erst 1856 zur Ausgabe gelangt.
1852. Souleyet, Beschreibung von Achatinellen (ohne besondere Überschrift).  
In: Voyage autour du Monde, exécuté pendant les années 1836 et 1837, sur la Corvette „La Bonite“, commandée par M. Vaillant. Zoologie par M. M. Eydoux et Souleyet. Tome II par M. Souleyet. Paris, 1852, gr. 4<sup>o</sup>. Tome II, pag. 508—512, Pl. 29, Fig. 3—11.
1853. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of Achatinella from the Sandwich Islands.  
In: Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Band VI, 1853—1858, Febr. 12, 1853, pag. 18—30 (issued May 1853).
1853. Newcomb, Dr. W., Descriptions of Seventy-nine New Species of Achatinella, Swains. a Genus of Pulmoniferous Mollusks, in the Collection of Hugh Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 128—157, Taf. 22—24, Fig. 1—79.
1853. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nineteen New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 124—128.
1853. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium, Vol. III, 1853. Genus Auriculella, unter Partula, pag. 454. Genus Achatinella, Sw., pag. 455—467 (pag. 504).
1853. Philippi, Dr. R. A., Handbuch der Conchyliologie und Malakozoologie. Halle, 1853, 8<sup>o</sup>, pag. 248.
1854. Newcomb, Dr. W., Abstract of Descriptions of some Animals of Achatinella, and other Remarks.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854, pag. 310—311.
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Skizze einer Monographie der Gattung Achatinella, Swains.  
In: Malakozool. Blätter, Jahrg. 1, 1854, pag. 112—145.
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of sixteen New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854, pag. 122—126.
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Genus Achatinella, Swains.  
In: Bulimus, Partula, Achatinella der „Neuen Ausgabe von Martini Chemn. Conchylien-Kabinett“. Bd. I, Abt. XIII, 1854, 1855, pag. 277—283. Taf. 67, Fig. 5—31.
1855. Berge, F., Conchylienbuch. Stuttgart, 1855, 4<sup>o</sup>, pag. 153. Taf. 25, Fig. 13—16.
1855. Newcomb, Dr. W., Descriptions of five New Species of Achatinella.  
In: Proc. Boston Soc. Nat. History, Vol. V, 1854—1856. July 25, 1855, pag. 218—220.
1855. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of Achatinella.  
In: Annals, Lyceum Nat. Hist. of New York. Vol. VI, 1853—1858. Sept. 17, 1855, pag. 142—147.

1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Weitere Beobachtungen über die Gattung Achatinella  
In: Malakozool. Bl., Jahrg. 2, 1855, pag. 1 - 7. Fortsetzung der Arbeit im selben Bande, pag. 64-70.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Versuch einer Anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen.  
In: Malak. Bl., Jahrg. 2, 1855, pag. 112—185. Darin IX. Gattung: Achatinella pag. 162—166 und XI. Gattung: Spiraxis (Carelia) pag. 166.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Twenty-seven New Species of Achatinella, from the Collection of H. Cuming, Esq., collected by Dr. Newcomb and by Mons. D. Frick, late Consul-General of France at the Sandwich-Islands.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 1—7, Pl. XXX. Fig. 1—27.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of forty-seven New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 91—101. Pl. XXXI. (Die Sandwich-Arten ohne Abbildungen.)
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nine New Species of Helicea, from Mr. Cumings collection.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 106—108, Pl. XXXII, Fig. 1.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Twenty-three New Species of Achatinella, collected by Mr. D. Frick in the Sandwich Islands; from Mr. Cumings Collection.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 202—206.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Sixteen New Species of Achatinella, from Mr. Cumings Collection, collected by Dr. Newcomb in the Sandwich Islands.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 207—210. (Sämtlich von Newcomb benannte Arten; die Abbildungen dazu finden sich in „Amer. Journal of Conchology“, Vol. 2, 1866, Taf. 13, Fig. 1—16.)
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Five New Species of Terrestrial Mollusca, from the Collection of C. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 210—211.
1856. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Fifty-eight New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIV, 1856, pag. 324—336. (Abbildung zu Ach. Kauaiensis in Nov. Conch. Bd. IV, Taf. 126, Fig. 8—11.)
1856. Gulick, J. T. Rev., Descriptions of New Species of Achatinella, from the Hawaiian Islands.  
In: Annals of Lyceum Nat. Hist. of New-York. Vol. VI, (1853—1858) 1858, pag. 173—255, Taf. 6, 7, 8. I. Hälfte, pag. 173—230, Dec. 1856; II. Hälfte, pag. 231—255, Febr. 1858; (siehe Fußnote am Bogen).
- 1856—1860. Bourguignat, J. R., Aménités malacologiques, Tom. II, No. 2, pag. 80. Paris, 8<sup>o</sup>, 1860.
1857. Bourguignat, J. R., Revue et Magasin de Zoologie, XX. année, No. 12, 1857, Paris, pag. 562.  
Extrait in Aménités malacologiques, pag. 80, l. c. Paris, 1856—1860.
1857. Morelet, M. Arthur, Testacea nova Australiae. (Darin: Achatinella Deshayesii.)  
In: Bull. Soc. d'histoire naturelle du Departement de la Moselle. Cahier VIII, Metz, 1857, pag. 27, No. 3.
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über die in Goulds Expedition Shells beschriebenen und abgebildeten Landschnecken.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 29—37.
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Neue Landschnecken.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 85—89.
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen neuer Heliceen.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 229—232. (Abbildungen dazu: Proc. Zool. Soc., Part XXXI, 1858, Taf. 40, Fig. 8—11.)

1858. Adams, H. and G., The Genera of recent Mollusca, arranged according to their organization.  
In three Volumes. London, 1858. Vol. II, London, 1858, pag. 132, Genus *Carelia* und  
pag. 136—140 Genus *Achatinella*.
1858. Newcomb, Dr. W., Synopsis of the Genus *Achatinella*.  
In: *Annals Lyceum Nat. Hist. of New-York*. Vol. VI, (1853—1858). 1858, Sept., pag. 303—336.
1858. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen von 73 neuen *Achatinellen* von Rev. J. T. Gulick.  
In: *Malak. Blätter*, Jahrg. V, 1858, pag. 198—221.
1858. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Eleven New Species of Land-Shells, from the Collection  
of H. Cuming, Esq.  
In: *Proc. Zool. Soc. London*, Part XXVI, 1858, pag. 20—23. Pl. XL, Fig. 8—11.
1859. Chenu, Dr. J. C., Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. 2 Vol., Paris,  
1859, 8°. Bd. I, pag. 430: *Carelia*, mit Abbildungen; pag. 431—432: Gen. *Achatinella*, 10 Figures.
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Eight New Species of *Achatinella*, from Mr. Cumings  
Collection.  
In: *Proc. Zool. Soc. London*, Part XXVII, 1859, pag. 30—32.
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Rezension des VI. Bandes der „*Annals Lyceum Nat. Hist. New-York*,  
1853—1858.“  
In: *Malak. Blätter*, Jahrg. VI, 1859, pag. 178—188. (Darin Besprechung der oben zitierten New-  
combschen (3) und Gulickschen (1) Arbeiten)
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, *Monographia Helicorum viventium*. Vol. IV, 1859, pag. 515—570, Genus  
*Achatinella*; pag. 571 u. 572, Genus *Spiraxis* (*Carelia*).
1860. von Martens, Ed., Die Heliceen nach natürlicher Verwandtschaft, von J. Chr. Albers. 2. Ausgabe,  
herausgegeben von Prof. von Martens. Leipzig, 1860, 8°, pag. 208, Genus *Carelia*; pag. 241—253,  
Genus *Achatinella*.
1860. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of the Genera *Achatinella* and Pupa.  
In: *Annals Lyceum Nat. Hist. New-York*. Vol. VII, 1862, pag. 145—147, (issued April 1860,  
vergl. Fußnote).
1860. Reeve, Lovell, *Elements of Conchology*. 2 Volumes. London, 1860, 8°.  
Darin: Vol. I, 1860, pag. 212—214, Genus *Achatinella*.
1861. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Shells.  
In: *Proc. California Academy of Nat. Sciences*, Vol. II, 1858—1862; pag. 91—94, issued 1861.
1861. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Forty-seven New Species of Land-Shells from the Collection  
of H. Cuming, Esq.  
In: *Proc. Zool. Soc. London*. Part XXIX, 1861, pag. 20—29. Pl. II u. III. (Die Sandwich-  
Arten ohne Abbildung.)
- 1862—1866. Brönn, Dr. H. G., *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*. III. Bd., II. Abt. *Malacozoa*,  
fortgesetzt von Prof. W. Keferstein. Leipzig, 1862—1866, 8°, pag. 1251 und pag. 1294—1295.
1862. Pease, W. Harper, Descriptions of Two New Species of *Helicter* (*Achatinella*, Swainson) from  
the Sandwich Islands, with a history of the Genus.  
In: *Proc. Zool. Soc. London*, Part XXX, 1862, pag. 3—7, (14. Jan. 1862).
1862. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Bericht über den VII. Band der „*Annals Lyceum Nat. Hist. New-York* 1860.“  
In: *Malak. Blätter*, Jahrg. 9, 1862, pag. 25. (Darin: über die Arbeit Newcombs und die neue  
*Ach. Kauaiensis*.)
1865. Newcomb, Dr. W., Description of New Species of Land-Shells.  
In: *Proc. of the California Academy of Natural Sciences*, Vol. III, 1863—1867. San Francisco,  
pag. 179—182, (Jan. 1865).
1866. Newcomb, Dr. W., Descriptions of *Achatinellae*.  
In: *American Journal of Conchology*. Vol. II, Philadelphia, 1866, 8°, Vol. II, Part III, July 1866,  
pag. 209—217, Taf. 13, Fig. 1—16.

1866. Pease, W. Harper, Descriptions of New Species of Land-Shells, inhabiting Polynesia.  
In: Amer. Journ. of Conch., Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 289—293.
1867. Heynemann, F. D., Die Zungen von Partula und Achatinella.  
In: Malak. Blätter, Bd. XIV, 1867, pag. 146—150. Pl. 1.
1867. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über die neueren systematischen Anordnungen der Helicaceen.  
In: Malak. Blätter, Bd. XIV, 1867, pag. 232, XXIII u. XXIV.
1868. Pease, W. Harper, Descriptions d'espèces nouvelles d'Auriculella, provenant des îles Hawaii.  
In: Journ. Conchyliologie, Paris, Vol. XVI, 1868, pag. 342—347. Pl. XIV, Fig. 6, 7, 8.
1868. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium. Bd. VI, 1868, pag. 161—187, Genus Achatinella; pag. 188—189, Genus Spiraxis, I. Carelia.
1869. Schaufuss, Dr. L. W., Molluscorum Systema et Catalogus. System und Aufzählung sämtlicher Conchylien der Sammlung von Fr. Paetel. Dresden, 8<sup>o</sup>, 1869, pag. 14, 367, pag. 15, 375, pag. 80, 267 und pag. 83—84, 375.
1869. Pease, W. Harper, Description d'espèces nouvelles du genre Helicter, habitant les îles Hawaii.  
In: Journ. Conchyl. Paris, Vol. XVII, pag. 167—176.
1869. Pease, W. Harper, On the Classification of the Helicterinae.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 644—652.
1870. Pease, W. Harper, Observations sur les espèces de Coquilles terrestres qui habitent l'île de Kauai (îles Hawaii) accompagnées de descriptions d'espèces nouvelles.  
In: Journ. Conch. Paris, Vol. XVIII, 1870, pag. 87—97.
1870. Pease, W. Harper, Remarques sur certaines espèces de Coquilles terrestres habitant la Polynésie, et description d'espèces nouvelles.  
In: Journ. Conch., Paris, Vol. XVIII, 1870, pag. 393—403.
- 1870—1876. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Novitates Conchologicae. Bd. IV, Cassel, 1870—1876, 4<sup>o</sup>, pag. 115 u. 116, No. 818, Taf. 126, Fig. 8—11.
1871. Pease, W. Harper, Catalogue of the Land-Shells inhabiting Polynesia, with Remarks on their Synonymy, Distribution, and Variation, and Descriptions of New Genera and Species.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1871, pag. 449—477.
1872. Gulick, Rev. J. T., On the Variation of Species as related to their geographical distribution, illustrated by the Achatinellinae.  
In: Nature, VI, No. 142, July 18, 1872, pag. 222—224.
1872. Sklarek, Dr. W., Über die Variation der Arten bei der Schneckengattung Achatinella.  
In: Der Naturforscher (Sklarek) 5. Jahrg. No. 40, Okt. 5, 1872, pag. 325—327. (Auszug aus Gulick's oben angeführter Arbeit in „Nature“.) Auszug aus Sklarek siehe Senoner.
1872. Senoner, Ad., Observations sur les Achatinella. - Lettre de M. A. Senoner, Vienne. Traduit de l'allemand par M. Armand Thielens.  
In: Annales de la Société Malacologique de Belgique, Tome VII, Année 1872. Bulletins de la Société Mal. Tome VII, 1872, pag. CXX—CXXI.
1873. Smith, E. A. and Gulick, Rev. J. T., Descriptions of new Species of Achatinellinae.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 73—89. Pl. IX u. X.
1873. Gulick, Rev. J. T., On the Classification of the Achatinellidae.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 89—91.
1873. Gulick, Rev. J. T., On Diversity of Evolution under one set of External Conditions.  
In: Journal Linnean Society, Zoology, XI. London, 1873, pag. 496—505.
1873. Paetel, Fr., Katalog der Conchyliensammlung von Fr. Paetel, Berlin, 1873, 8<sup>o</sup>, 2. Auflage.
1874. Bland, T. and Binney, W. G., On the Lingual Dentition and Anatomy of Achatinella and other Pulmonata.  
In: Annals Lyceum New-York, Nat. Hist., Bd. X, 1874, Oct. 6, pag. 331—351. Pl. XV u. XVI.



- 1874/1875. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verteilung der Mollusken.  
In: Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft für 1874 u. 1875, Frankfurt pag. 71—76.
1875. Schmeltz, J. D. E., Über das lokalisierte Vorkommen der Landkonchylien auf den Südsee-Inseln.  
In: Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung, Hamburg (1871—1874) 1875, pag. 27.
1875. Kobelt, Dr. W., Conchologische Miscellen.  
In: Jahrb. d. d. malak. Ges. Jahrg. II, 1875, pag. 222—228.  
Darin: Beschreibung u. Abbildung von *Carelia turricula* Migh., pag. 225, Taf. VII, Fig. 1.
1876. Crosse, H., Note complémentaire sur quelques espèces de mollusques habitant l'île Kauai (iles Hawaii).  
In: Journal de Conchyliologie, Paris, Bd. XXIV, 1876, pag. 95—99, pl. I, III u. IV pars.
1876. Binney, W. G., On the genitalia, jaw and lingual dentition of certain species of Pulmonata (with a note on the classification of the Achatinellae by Thomas Bland.)  
In: Annals Lyceum New-York, Nat. Hist., XI, 1876. Read. Oct. 11, 1875, pag. 166—196. Pl. XII—XVIII.
1876. Binney, W. G., On the Lingual Dentition, jaw and genitalia of *Carelia*, *Onchidella* and other Pulmonata.  
In: Proceedings Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1876, pag. 183—192, Pl. VI.
1877. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verbreitung der Binnen-Mollusken.  
In: Bericht der Senckenb. naturf. Gesellschaft für 1877, Frankfurt, pag. 75—104.
1877. Pfeffer, Dr. G., Anatomische Untersuchungen der *Achatinella vulpina*, Fér.  
In: Jahrbuch der deutsch. Malak. Gesellsch., Bd. IV, 1877, pag. 330—334, mit Figuren.
1877. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium, Bd. VIII, 1877, pag. 209—252.
1877. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über Kobelt's geographische Verbreitung der Mollusken.  
In: Malak. Blätter, Bd. XXIV, 1877, pag. 87—89.
1878. Nevill, Geoffroy, Hand List of Mollusca in the Indian Museum, Calcutta, Part I, Gastropoda, 1878, pag. 146 u. pag. 151—160.
1878. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verbreitung der Mollusken. III. Die Inselfaunen.  
In: Jahrbuch der Deutsch. malak. Gesellschaft, 5. Jahrg., 1878, pag. 10—23, pag. 170—185 und pag. 322—350.
1879. Kobelt, Dr. W., III. Die Inselfaunen.  
In: Jahrb. Deutsch. malak. Ges., 6. Jahrg., 1879, pag. 195—224.
1880. Kobelt, Dr. W., III. Die Inselfaunen, Fortsetzung u. Schluß.  
In: Jahrb. Deutsch. malak. Ges., 7. Jahrg., 1880, pag. 1—30 und pag. 241—286.
1881. Kobelt, Dr. W., Illustriertes Conchylienbuch, 2. Band, Nürnberg, 1881, 4<sup>o</sup>, pag. 263, Taf. 81, Fig. 9 u. 16, pag. 292—294, Taf. 87, Fig. 24—36 u. Taf. 88, Fig. 1.
1881. Clessin, S., Nomenclator Heliceorum viventium, Cassel, 1881, pag. 267 und pag. 303—317.
1883. Barnacle, H. G., Musical sounds caused by Achatinellae.  
In: Journal of Conchology, Leeds, Band IV, 1883, pag. 118.
1883. Paetel, Fr., Katalog der Konchylien-Sammlung von Fr. Paetel, Berlin, 1883, 3. Auflage, pag. 147 und pag. 153—156.
1883. von Martens, Prof. Dr. E., Die Weich- und Schaltiere, Leipzig, 1883, 8<sup>o</sup>, pag. 70, 135 und 300.
1883. Ludwig, Prof. Dr. Hubert, Leunis, Synopsis der Tierkunde, Hannover, 1883, 8<sup>o</sup>, Band I, pag. 876.
1884. Binney, W. G., Notes on the jaw and lingual dentition of Pulmonata Mollusks.  
In: Annals of the New-York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History. Vol. III, New-York, 1883—1885, 8<sup>o</sup>, 1884, pag. 79—136, Plates II—XVI.
1887. Fischer, Dr. Paul, Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique ou Histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles, Paris, 1887, 8<sup>o</sup>, pag. 489—490.
1887. Baldwin, D. D., Land Shells of the Hawaiian Islands. Prepared expressly for the Hawaiian Almanac and Annual, Jahrg. 1887, 9 pag.

1888. Hartmann, W. D., A bibliographic and synonymic Catalogue of the genus *Auriculella*, Pfr.  
In: Proceedings Acad. nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 14 u. 15.
1888. Hartmann, W. D., A bibliographic and synonymic Catalogue of the genus *Achatinella*, Swainson.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 16—56.
1888. Hartmann, W. D., New Species of Shells from the New Hebrides and Sandwich Islands.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 250—252. Pl. XIII.
1889. Paetel, Fr., Katalog der Konchylien-Sammlung von Fr. Paetel, IV. Auflage.  
II. Abteilung. Die Land- und Süßwasser-Gasteropoden, Berlin, 1889, gr. 8<sup>o</sup>, pag. 241 und pag. 269—276.
1889. Kobelt, Dr. W., Die Achatinellen der Sandwich Inseln.  
In: Humboldt, 8. Jahrg., 1889, pag. 464—465.
1889. Varigny, Henry de, Note sur les Mollusques terrestres et en particulier sur les Achatinelles des îles Hawaii.  
In: Congrès international des Zoologie, Paris 1889. Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, pag. 65—75.
1889. Boucard, M. Adolphe, Observations sur le grand nombre d'espèces d'Achatinelles, habitant les îles Sandwich.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
1889. Fischer, Dr. P., Sur le nombre considérable des espèces d'Achatinelles.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
1889. Preudhomme de Borre, Les Carabiques et les Achatinelles des îles Hawaii.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
1889. Ancey, C. F., Etude sur la Faune malacologique des îles Sandwich.  
In: Bull. Soc. malac. France, Vol. VI, Juin, 1889, pag. 171—258.
1889. Ancey, C. F., Diagnoses de Mollusques nouveaux.  
In: Le Naturaliste. Revue illustrée des Sciences naturelles, Paris, 1889, 4<sup>e</sup>, 11<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> série. No. 65, pag. 266.
1889. Ancey, C. F., Descriptions de Mollusques nouveaux.  
In: Le Naturaliste, 1889, 11<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> Série. No. 67, pag. 290.
1890. Ancey, C. F., Mollusques nouveaux de l'Archipel d'Hawaii, de Madagascar et de l'Afrique équatoriale.  
In: Bull. Soc. malac. France, Vol. VII, Juin, 1890, pag. 339—347.
1890. Gulick, Rev. J. T., Lessons in the Theory of divergent evolution, drawn from the Distribution of the Land Shells of the Sandwich Islands.  
In: Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. XXIV, Boston, 1890, (1888—1890), 8<sup>o</sup>, 2. Jan. 1889, pag. 166 u. 167.
1890. Gulick, Rev. J. T., Divergent Evolution through Cumulative Segregation, Read 15th December, 1887.  
In: The Journal of the Linnean Society, Zoology, Vol. XX, London, 8<sup>o</sup>, 1890, pag. 189—274.
1892. Lyons, A. B., A few Hawaiian Land-Shells.  
In: Hawaiian Almanac and Annual for 1892 (1891), Honolulu 8<sup>o</sup>, pag. 103—109, Pl. 1 u. 2.
1892. Ancey, C. F., Études sur la Faune malacologique des îles Sandwich,  
In: Mémoires de la Soc. Zool. de France, Tome V, 1892, pag. 708—722.
1893. Ancey, C. F., Etudes sur la Faune malacologique des îles Sandwich.  
In: Mém. Soc. Zool. France, Tome VI, 1893, pag. 321—330.
1893. Baldwin, D. D., Catalogue Land and Fresh-Water Shells of the Hawaiian Islands, Honolulu, 1893, 8<sup>o</sup>, 25 pag.
1894. Marcuse, Dr. Adolf, „Die Hawaiischen Inseln.“ Berlin, 1894, 8<sup>o</sup>.  
Darin: Sechstes Kapitel, Flora und Fauna der Hawaiischen Inseln, pag. 133—142.
1894. Sharp, D., The Zoology of the Sandwich Islands  
In: Rep. 64, Meet. Brit. Assoc. Adv. Sc. p. 343. Report of the Sixty-fourth Meeting of the

- British Association for the advancement of Science, held at Oxford in August 1894, London, John Murray, 1894, (rec. March 1895), 8°. CVIII, 852, 118 p., 1 pls. 1 table.
1895. Wallace, Alfred Russel, „Island Life“, 2 Ed. London, 1895, 8°. „Die Sandwich Inseln“. Chapter XV, pag. 316 - 318; Land Shells.
1895. Baldwin, D. D., Descriptions of New Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands.  
In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 214—236. Pl. X und XI, coloured.
1895. Gwatkin, H. M., and Suter, H., Observations on the Dentition of Achatinellidae. With prefatory Note by H. A. Pilsbry.  
In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, (issued 1896) pag. 237 -240. Pl. XI, pars.
1896. Baldwin, D. D., Description of two new Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands.  
In: The Nautilus, Philadelphia, Juli, 1896, Vol. X, No. 3, pag. 31 u. 32. Ohne Abbildung.
1896. Sykes, E. R., Preliminary Diagnoses of New Species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands. Part I.  
In: Proceedings of the Malacological Society, London, 8°. Vol. II, Part 3, Oct. 1896, pag. 126--132.
1897. Sykes, E. R., Preliminary Diagnoses of New Species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands. Part II.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. II, Part VI, Nov. 1897, pag. 298 and 299.
1897. Sykes, E. R., Contributions towards a List of Papers relating to the Non-Marine Mollusca of the Hawaiian Islands. Hertfort, 8°, 1897, 8 pag., 2 ed., 1 ed., 1896).
1897. Ancey, C. F., Descriptions de deux nouvelles espèces de mollusques. (Aber nur eine Art beschrieben.)  
In: Le Naturaliste, 19<sup>e</sup> Année, 2. Série, No. 250, 1. Août, 1897, pag. 178.
1897. Ancey, C. F., Description d'un Mollusque nouveau.  
In: Le Naturaliste, 19<sup>e</sup> Année, 2. Série, No. 251, 1. Octobre, 1897, pag. 222.
1897. Clessin, S., Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken.  
In: Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. Stuttgart, 1897, 8°, pag. 68—86.
1898. Hyatt, A., Evolution and migration of Hawaiian Land-Shells.  
In: Proceedings American Association for the advancement of Science. Forty-seventh Meeting and fiftieth Anniversary held at Boston, Mass. Salem, Mass., 1898, 8°, pag. 357 and 358.
1898. Maxwell, Dr. Walter, Les Iles Hawaii. Extrait de l'annuaire du Département de l'Agriculture des États-Unis. 1898, 24 pag.  
Darin: Forêts, pag. 14 - 15. Hawaiian Gazette Co. Honolulu, H. T., 1900.
1899. Ancey, C. F., Some Notes on the Non-Marine Mollusca Fauna of the Hawaiian Islands, with Diagnoses of New Species.  
In: Proc. mal. Soc. London, Vol. III, Part V, Juli 1899, pag. 268—274, Taf. XII und XIII, Fig. 8, 16 u. 20.
1899. Sykes, E. R., Illustrations of, with notes on, some Hawaiian Non-Marine-Mollusca.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. III, Part V, July, 1899, pag. 275 und 276, Taf. XIII u. XIV.
1900. Sykes, E. R., Mollusca.  
In: Fauna Hawaiiensis or the Zoologie of the Sandwich Isles. Vol. II, Part IV, Mollusca by Sykes, pag. 271—412 and 2 pag. Erklärung der Tafeln XI u. XII, Cambridge, 1900, 4°.
1900. Schauinsland, Prof. Dr. H., Ein Besuch auf Molokai, der Insel der Aussätzigen.  
In: Abhandlungen Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, Heft 3, 1900, pag. 513—543, mit 15 Abbildungen, pag. 527, Achatinellen. Auch separat erschienen bei Max Nössler, Bremen, 1900, 33 pag., 15 Tafeln, unter obigem Titel.
1901. Borcherdig, Fr., Diagnosen neuer Achatinellen-Formen von der Sandwich Insel Molokai.  
In: Nachrichtenblatt d. Deutschen Mal. Ges. 1901, No. 3 u. 4, pag. 52—58.

1901. Pilsbry, Henry A., On the zoological Position of Partula and Achatinella.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc., Philadelphia, 1900, Philadelphia, 1901, Part III, Sept.-Dez., pag. 561—567, Pl. XVII.
1902. Döderlein, Prof. Dr. L., Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen“ zu einander.  
In: Zeitschr. Morph. Anthrop., 4. Bd. 1902, pag. 394—442.
1903. von Wagner, F., Referat über Döderlein's Arbeit: „Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen“ zu einander.“  
In: Zoologisches Zentralblatt, Leipzig, 8<sup>o</sup>, N. Jahrg., 30. Okt. 1903, No. 0/1, pag. 693—698, No. 670.
1903. Plate, Prof. Dr. Ludwig, Über die Bedeutung des Darwinschen Selectionsprincipis und Probleme der Artbildung, 2. Aufl., Leipzig, 1903, 8<sup>o</sup>, pag. 29, 184 und 194.
- 1903—1904. Baldwin, D. D., Descriptions of new Species of Achatinellidae from the Hawaiian Isles.  
In: The Nautilus, Philadelphia, Vol. XVII, 1903—1904, pag. 34—36
1903. Cooke, Dr. E. Montague, Distribution and Variation of Achatinella multizonata, Baldw., from Nuuanu Valley. (Oahu.)  
In: Occasional Papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnologic and Natural History, Vol. II, No. 1. Director's Report for 1902, Honolulu 1903, 8<sup>o</sup>, pag. 65—76 und 3 Tabellen.
1904. Sykes, E. R., The Hawaiian species of Opeas.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. VI, No. 2, June 1904, pag. 112 u. 113.
1904. Ancey, C. F., On some non-marine Hawaiian Mollusca.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. VI, No. 2, June 1904, pag. 117—128, Pl. VII, Fig. 1—25.  
(Auf der Tafel wird auch die von Baldwin im Nautilus, Vol. XVII, 1903, pag. 34 neu beschriebene Art abgebildet.)
1905. Gulick, Rev. J. T., Evolution, racial and habitudinal. Published by the Carnegie Institution of Washington. Publikation No. 25. August 1905. gr. 8<sup>o</sup>, XII pag. u. 269 pag. 2 Karten und 3 Tafeln mit kolorierten Abbildungen von Achatinellen. Man vergl. pag. 1, 26, 42, 212—224 u. a. m.

### B. In alphabetischer Reihenfolge.

1850. Adams, C. B. Prof., Descriptions of new Species of Partula and Achatinella.  
In: Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Vol. V. New-York, 1852, October 21, 1850, pag. 41—44.
1850. Adams, C. B. Prof., Descriptions of new Species of Partula and Achatinella.  
In: Contributions to Conchology, No. 8. New-York, 1851, 8<sup>o</sup>, pag. 125—128.
1858. Adams, H. and G., The Genera of recent Mollusca, arranged according to their organization.  
In three Volumes. London, 1858. Vol. II. London, 1858, pag. 132, Genus Carelia, und pag. 136—140 Genus Achatinella.
1850. Albers, Joh. Christ., Die Heliceen, nach natürlicher Verwandtschaft geordnet. Berlin, 1850, 8<sup>o</sup>, 1. Auflage. Genus Achatinella, Swainson, pag. 188 u. 189.
1889. Ancey, C. F., Etude sur la Faune malacologique de iles Sandwich.  
In Bull. Soc. malac. France. Vol. VI, Juin, 1889, pag. 171—258.
1889. Ancey, C. F., Diagnoses de Mollusques nouveaux.  
In: Le Naturaliste. Revue illustrée des Sciences naturelles. Paris, 1889, 4<sup>o</sup>, 11<sup>e</sup> année. — 2<sup>e</sup> série. No. 65, pag. 266
1889. Ancey, C. F., Descriptions de Mollusques nouveaux.  
In: Le Naturaliste, 1889, 11<sup>e</sup> année. — 2<sup>e</sup> série. No. 67, pag. 290.

1890. Ancey, C. F., Mollusques nouveaux de l'Archipel d'Hawaii, de Madagascar et de l'Afrique équatoriale.  
In: Bull. Soc. malac. France, Vol. VII, Juin, 1890, pag. 339—347.
1892. Ancey, C. F., Études sur la Faune malacologique des îles Sandwich,  
In: Mémoires de la Soc. Zool. de France, Tome V, 1892, pag. 708—722.
1893. Ancey, C. F., Études sur la Faune malacologique des îles Sandwich.  
In: Mém. Soc. Zool. France, Tome VI, 1893, pag. 321—330.
1897. Ancey, C. F., Descriptions de deux nouvelles espèces de mollusques. (Aber nur eine Art beschrieben.)  
In: Le Naturaliste, 19<sup>e</sup> Année, 2. Série, No. 250, 1. Août, 1897, pag. 178.
1897. Ancey, C. F., Description d'un Mollusque nouveau.  
In: Le Naturaliste, 19<sup>e</sup> Année, 2. Série, No. 254, 1. Octobre, 1897, pag. 222.
1899. Ancey, C. F., Some Notes on the Non-Marine Mollusca Fauna of the Hawaiian Islands, with Diagnoses of New Species.  
In: Proc. mal. Soc. London, Vol. III, Part V, Jull 1899, pag. 268—274, Taf. XII und XIII, Fig. 8, 16 u. 20.
1904. Ancey, C. F., On some non-marine Hawaiian Mollusca.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. VI, No. 2, June 1904, pag. 117—128, Pl. VII, Fig. 1—25.  
(Auf der Tafel wird auch die von Baldwin im Nautilus, Vol. XVII, 1903, pag. 34 neu beschriebene Art abgebildet.)
1839. Anton, Hermann Eduard, Verzeichnis der Conchylien, welche sich in der Sammlung von Hermann Eduard Anton befinden. Halle, 1839, kl. 4<sup>o</sup>, pag. 40—41.
1887. Baldwin, D. D., Land Shells of the Hawaiian Islands. Prepared expressly for the Hawaiian Almanac and Annual, Jahrg. 1887, 9 pag.
1893. Baldwin, D. D., Catalogue Land and Fresh-Water Shells of the Hawaiian Islands, Honolulu, 1893, 8<sup>o</sup>, 25 pag.
1895. Baldwin, D. D., Descriptions of New Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands.  
In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, pag. 214—236. Pl. X und XI, coloured.
1896. Baldwin, D. D., Description of two new Species of Achatinellidae from the Hawaiian Islands.  
In: The Nautilus, Philadelphia, Juli, 1896, Vol. X, No. 3, pag. 31 u. 32. Ohne Abbildung.
- 1903—1904. Baldwin, D. D., Descriptions of new Species of Achatinellidae from the Hawaiian Isles.  
In: The Nautilus, Philadelphia, Vol. XVII, 1903—1904, pag. 34—36.
1883. Barnacle, H. G., Musical sounds caused by Achatinellae.  
In: Journal of Conchology, Leeds, Band IV, 1883, pag. 118.
1837. Beck, H., Index Molluscorum praesentis aevi Musei principis augustissimi Christiani Frederici Hafniae, 1837, 4<sup>o</sup>, pag. 51.
1855. Berge, F., Conchylienbuch. Stuttgart, 1855, 4<sup>o</sup>, pag. 153, Taf. 25, Fig. 13—16.
1876. Binney, W. G., On the genitalia, jaw and lingual dentition of certain species of Pulmonata (with a note on the classification of the Achatinellae by Thomas Bland.)  
In: Annals Lyceum New-York, Nat. Hist., XI, 1876. Read. Oct. 11, 1875, pag. 166—196. Pl. XII—XVIII.
1876. Binney, W. G., On the Lingual Dentition, jaw and genitalia of Carelia, Onchidella and other Pulmonata.  
In: Proceedings Acad. Nat. scienc. Philadelphia, 1876, pag. 183—192, Pl. VI.
1884. Binney, W. G., Notes on the jaw and lingual dentition of Pulmonata Mollusks.  
In: Annals of the New-York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History. Vol. III, New-York, 1883—1885, 8<sup>o</sup>, 1884, pag. 79—136, Plates II—XVI.
1874. Bland, T. and Binney, W. G., On the Lingual Dentition and Anatomy of Achatinella and other Pulmonata.  
In: Annals Lyceum New-York, Nat. Hist., Bd. X, 1874, Oct. 6, pag. 331—351, Pl. XV u. XVI.

1901. Borchherding, Fr., Diagnosen neuer Achatinellen-Formen von der Sandwich Insel Molokai.  
In: Nachrichtenblatt d. Deutschen Mal. Ges. 1901. No. 3 u. 4, pag. 52—58.
1889. Boucard, M. Adolphe, Observations sur le grand nombre d'espèces d'Achatinelles, habitant les îles Sandwich.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
1857. Bourguignat, J. R., Revue et Magasin de Zoologie, XX. année, No. 12, 1857, Paris, pag. 562.  
Extrait in Aménités malacologiques, pag. 80. l. c. Paris, 1856—1860.
- 1856—1860. Bourguignat, J. R., Aménités malacologiques, Tom. II, No. 2, pag. 80. Paris, 8<sup>o</sup>, 1860.
- 1862—1866. Bronn, Dr. H. G., Klassen und Ordnungen des Tierreichs. III. Bd., II. Abt. Malacozoa, fortgesetzt von Prof. W. Keferstein. Leipzig, 1862—1866, 8<sup>o</sup>, pag. 1251 und pag. 1294—1295.
1829. Chamisso, Adelbertus de, A. C., N. C. S., Species novas Conchyliorum terrestrium, ex insulis, Sandwich dictis.  
In: Nova Acta Physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae curiosorum. Tomi decimi quarti, pars secunda, Bonnae, 1829 = Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. Vierzehnten Bandes zweite Abteilung, Bd. XIV, Abt. II, pag. 639 und 640, Taf. 36, Fig. 1 und 2. Bonn, 4<sup>o</sup>, 1829.
1795. Chemnitz, J. H., Systematisches Conchylien-Kabinet. Bd. XI, pag. 278, Tab. 209, Fig. 2059, 2060. Nürnberg, 1795, 4<sup>o</sup>.
1795. Chemnitz, J. H., System. Conchylien-Kabinet. Bd. XI, pag. 307, Tab. 213, Fig. 3014, 3015.
1859. Chenu, Dr. J. C., Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. 2 Vol., Paris, 1859, 8<sup>o</sup>. Bd. I, pag. 130: Carelia, mit Abbildungen; pag. 431—432: Gen. Achatinella, 10 Figures.
1881. Clessin, S., Nomenclator Heliceorum viventium, Cassel, 1881, pag. 267 und pag. 303—317.
1897. Clessin, S., Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken.  
In: Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. Stuttgart, 1897, 8<sup>o</sup>, pag. 68—86.
1903. Cooke, Dr. E. Montague, Distribution and Variation of Achatinella multizonata, Baldw., from Nuuanu Valley. (Oahu.)  
In: Occasional Papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History, Vol. II, No. 1. Director's Report for 1902, Honolulu 1903, 8<sup>o</sup>, pag. 65—76 und 3 Tabellen.
1876. Crosse, H., Note complémentaire sur quelques espèces de mollusques habitant l'île Kauai (îles Hawaii).  
In: Journal de Conchyliologie, Paris, Bd. XXIV, 1876, pag. 95—99, pl. I, III u. IV pars.
1817. Cuvier, M. le Cher. Le Règne animal, distribué d'après son organisation. Tome II, les Mollusques. Paris, 1817, 8<sup>o</sup>.
1830. Cuvier, M. le Cher. Le Règne animal, distribué d'après son organisation. II. nouvelle édition, revue et augmentée. Tome III, les Mollusques. Paris, 1830, 8<sup>o</sup>.
1841. Delessert, Benj., Recueil de Coquilles décrites par Lamarck et non encore figurées. Paris, 1841, gr. fol. avec 40 planches coloriées, Pl. 37, Fig. 2.
1817. Dillwyn, Lewis Weston, F. R. S. and F. L. S., A descriptive Catalogue of recent Shells, arranged according to the Linnaean Method; with particular attention to the Synonymy. London, II. Vol, 1817, 8<sup>o</sup>. Vol. II, 1817, pag. 959, 142.
1789. Dixon, G., A voyage round the world. London, 1789, 4<sup>o</sup>, pag. 354.
1790. Der Kapitäne Portlocks und Dixons Reise um die Welt, besonders nach der nordwestlichen Küste von Amerika, während der Jahre 1785 bis 1788 in den Schiffen King George und Queen Charlotte.  
Herausgegeben von dem Kapitän George Dixon. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen erläutert von Johann Reinhold Forster, Dr. u. Prof. Berlin, 1790, 4<sup>o</sup>, pag. 309—314 und Vorrede pag. 10.

1902. Döderlein, Prof. Dr. L., Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen“ zu einander.  
In: Zeitschr. Morph. Anthrop., 4. Bd. 1902. pag. 394—442.
1822. Férussac, le Baron de, Tableaux systematiques, suivis d'un Prodrôme général. Paris, 1822, 4<sup>o</sup>, Imperialformat. Pag. 60, No. 429—437.
- 1820—1851. Férussac, D. de et Deshayes, G. P., Histoire naturelle, générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles. 2. Vol., Paris, 1820—1851, gr. 4<sup>o</sup>, Imperialformat. Pag. 191 bis 197, Pl. 155, Fig. 1—15.
1824. Férussac, le Baron de, Monographie complète du quatrième groupe du sous-genre cochlogène, celui des hélicètes.  
In: Voyage autour du Monde, exécuté sur les corvettes de S. M. l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820. Pag. 475—482 und 486; Pl. 68, Fig. 4—14, Paris, gr. 4<sup>o</sup>, 1824.
1829. Férussac, le Baron de, Kritik der in: „Nouvelles espèces d'Achatines des îles Sandwich; par J. Green, prof. de chimie au collège médical de Jefferson à Philadelphia“ (Contrib. of the Maclurian Lyceum etc., Vol. I, No. 2, juillet 1827, pag. 47, avec figs.) und in: Sur les caractères des Achatinelles, nouveau genre de coquilles terrestres; par M. Swainson (Quart. Journ. of sciences; janv.—avril 1828, pag. 81) beschriebenen neuen Arten von Green und Swainson.  
In: „Bulletin des sciences naturelles et de Géologie, sous la direction de M. le Baron de Férussac, Tome seizième. Paris, 1829, 8<sup>o</sup>, pag. 138—141.
1887. Fischer, Dr. Paul, Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique ou Histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles, Paris, 1887, 8<sup>o</sup>, pag. 489—490.
1889. Fischer, Dr. P., Sur le nombre considérable des espèces d'Achatinelles.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
1850. Forbes, Edward, Prof. F. R. S., On the Species of Mollusca collected during the Surveying Voyages of the Herald and Pandora, By Capt. Kellett, R. N., C. B., and Lieut. Wood, R. N. 1. On the Land-Shells collected during the Expedition.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XVIII, 1850, pag. 53—57.
1845. Gould, Augustus A., M. Dr., Descriptions of Species of Landshells. from the Sandwich Islands, supposed to be hitherto undescribed.  
In: Proc. Bost. Soc. Nat. Hist. Vol. II, 1845—1848. January 15, 1845, pag. 26—28.
1846. Gould, Augustus A. M. Dr., Otia Conchologica. Boston, 8<sup>o</sup>, 1846—1862. 1846, pag. 34—36, pag. 194—196 und pag. 244.
1847. Gould, Augustus A. M. Dr., Descriptions of new Species of Shells of the Genera Achatinella and Helicina.  
In: Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. II, 1845—1848. January 20, 1847, pag. 200—203.
1852. Gould, Augustus A., M. Dr., Beschreibung sieben neuer Achatinellen (ohne Titel).  
In: United States Exploring Expedition, during the years 1838 bis 1842; under the Command of Charles Wilkes. Vol. XII. Mollusca and Shells by A. A. Gould. Philadelphia, 1852, gr. 4<sup>o</sup>, pag. 85—90 und Pl. 7, Fig. 94—100. Der Atlas, Imperialformat, 16 Pag. Text und 52 kolorierte Tafeln, ist erst 1856 zur Ausgabe gelangt.
1825. Gray, John Edward, Esq. M. G. S., A List and Description of some Species of Shells, not taken Notice of by Lamarck.  
In: The Annals of Philosophy. New Series. January to June 1825. Vol. IX, and twenty-fifth from the commencement. London, 1825, 8<sup>o</sup>. No. II, Article IX — February — pag. 134—140 und No. VI, Article II — June — pag. 407—415.
1850. Gray, M. E., Figures of Molluscous animals, selected from various authors. London, 1850, 8<sup>o</sup>. Taf. 303, Fig. 3, 5 u. 6.

1827. Green, Jacob A. M., New Species of Achatina, with remarks on the *Ti*, or the *Dracena terminalis* of the Sandwich Islands.  
In: Contributions to the Maclurian Lyceum of the arts and sciences. Vol. I, No. 2, pag. 47—50, Plate IV, Fig. 1—5. Philadelphia, July, 1827.
1829. Green, Jac. A. M., Remarks on *Achatina Stewartii*.  
In: Contr. Macl. Lyc. Vol. I, No. 3, pag. 66—67 Philadelphia, 8<sup>o</sup>, Jan. 1829.
1856. Gulick, J. T. Rev., Descriptions of New Species of *Achatinella*, from the Hawaiian Islands.  
In: Annals of Lyceum Nat. Hist. of New-York. Vol. VI, (1853—1858) 1858, pag. 173—255, Taf. 6, 7, 8. I. Hälfte, pag. 173—230, Dec. 1856; II. Hälfte, pag. 231—255, Febr. 1858; (siehe Fußnote am Bogen).
1872. Gulick, Rev. J. T., On the Variation of Species as related to their geographical distribution, illustrated by the *Achatinellinae*.  
In: Nature, VI, No. 142, July 18, 1872, pag. 222—224.
1873. Gulick, Rev. J. T., On the Classification of the *Achatinellidae*.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 89—91.
1873. Gulick, Rev. J. T., On Diversity of Evolution under one set of External Conditions.  
In: Journal Linnean Society, Zoology, XI, London, 1873, pag. 496—505.
1890. Gulick, Rev. J. T., Lessons in the Theory of divergent evolution, drawn from the Distribution of the Land Shells of the Sandwich Islands.  
In: Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. XXIV, Boston, 1890, (1888—1890), 8<sup>o</sup>, 2. Jan. 1889, pag. 166 u. 167.
1890. Gulick, Rev. J. T., Divergent Evolution through Cumulative Segregation, Read 15<sup>th</sup> December, 1887.  
In: The Journal of the Linnean Society, Zoology, Vol. XX, London, 8<sup>o</sup>, 1890, pag. 189—274.
1905. Gulick, Rev. J. T., Evolution, racial and habitudinal. Published by the Carnegie Institution of Washington. Publikation No. 25. August 1905. gr. 8<sup>o</sup>, XII pag. u. 269 pag. 2 Karten und 3 Tafeln mit kolorierten Abbildungen von *Achatinellen*. Man vergl. pag. 1, 26, 42, 212—224 u. a. m.
1895. Gwatkin, H. M., and Suter, H., Observations on the Dentition of *Achatinellidae*. With prefatory Note by H. A. Pilsbry.  
In: Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895, (issued 1896) pag. 237—240. Pl. XI, pars.
1888. Hartmann, W. D., A bibliographic and synonymic Catalogue of the genus *Auriculella*, Pfr.  
In: Proceedings Acad. nat. scienc. Philadelphia, 1888, pag. 14 u. 15.
1888. Hartmann, W. D., A bibliographic and synonymic Catalogue of the genus *Achatinella*, Swainson.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 16—56.
1888. Hartmann, W. D., New Species of Shells from the New Hebrides and Sandwich Islands.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1888, pag. 250—252. Pl. XIII.
1867. Heynemann, F. D., Die Zungen von *Partula* und *Achatinella*.  
In: Malak. Blätter, Bd XIV, 1867, pag. 146—150. Pl. 1.
1898. Hyatt, A., Evolution and migration of Hawaiian Land-Shell.  
In: Proceedings American Association for the advancement of Science. Forty-seventh Meeting and fiftieth Anniversary held at Boston, Mass. Salem, Mass., 1898, 8<sup>o</sup>, pag. 357 and 358.
1839. Jay, J. C., A Catalogue of the recent Shells in his Cabinet. Arranged according to the Lamarckian System. III. Edition, New-York, 1839, 4<sup>o</sup>, with 10 Plates, pag. 58 und 119. Taf. VI, Fig. 3.
1850. Jay, John C., M. Dr., A Catalogue of the Shells, arranged according to the Lamarckian System Fourth edition. New-York, 1850, 4<sup>o</sup>, ohne Abbildungen, pag. 189 und pag. 214—215.
1875. Kobelt, Dr. W., Conchologi-sche Miscellen.  
In: Jahrb. d. d. malak. Ges. Jahrg. II, 1875, pag. 222—228.  
Darin: Beschreibung u. Abbildung von *Carcha turricula* Migh., pag. 225, Taf. VII, Fig. 1.



- 1874/1875. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verteilung der Mollusken.  
In: Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft für 1874 u. 1875, Frankfurt pag. 71—76.
1877. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verbreitung der Binnen-Mollusken.  
In: Bericht der Senckenb. naturf. Gesellschaft für 1877, Frankfurt, pag. 75 - 104.
1878. Kobelt, Dr. W., Die geographische Verbreitung der Mollusken. III. Die Inselfaunen.  
In: Jahrbuch der Deutsch. malak. Gesellschaft. 5. Jahrg., 1878, pag. 10—23, pag. 170—185 und pag. 322—350.
1879. Kobelt, Dr. W., III. Die Inselfaunen.  
In: Jahrb. Deutsch. malak. Ges., 6. Jahrg., 1879, pag. 195—224.
1880. Kobelt, Dr. W., III. Die Inselfaunen, Fortsetzung u. Schluß.  
In: Jahrb. Deutsch. malak. Ges., 7. Jahrg., 1880, pag. 1—30 und pag. 241—286.
1881. Kobelt, Dr. W., Illustriertes Conchylienbuch, 2. Band. Nürnberg, 1881, 4<sup>o</sup>, pag. 263, Taf. 81, Fig. 9 u. 16, pag. 292—294, Taf. 87, Fig. 24—36 u. Taf. 88, Fig. 1.
1889. Kobelt, Dr. W., Die Achatinellen der Sandwich Inseln  
In: Humboldt, 8. Jahrg., 1889, pag. 464 - 465.
1844. Küster, H. C., Monographia Auriculaceorum. Neue Ausgabe von Mart. Chemnitz, Conchylien-Cabinet. Bd. I, Abt. XVI, 1844, pag. 26, No. 14, Taf. 3, Fig. 14—16, u. pag. 48, No. 30, Taf. 7, Fig. 14—16.
1852. Küster, Dr. C. H., Monographie der Gattungen Pupa, Megaspira, Balca und Tornatellina.  
In: Mart. Chemn. Neues Syst. Conch. Cab. I. Bd., 15. Abt., No. 12, pag. 153 - 154, Taf. 18, Fig. 24 und 25. Nürnberg, 4<sup>o</sup>, 1852.
1822. Lamarck, J. B. de, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Bd. VII, pag. 37, No. 21 Paris, 1822, 8<sup>o</sup>.
1883. Ludwig, Prof. Dr. Hubert, Leunis, Synopsis der Tierkunde, Hannover, 1883, 8<sup>o</sup>, Band I, pag. 876.
1892. Lyons, A. B., A few Hawaiian Land-Shells.  
In: Hawaiian Almanac and Annual for 1892 (1891), Honolulu 8<sup>o</sup>, pag. 103—109, Pl. 1 u. 2.
1894. Marcuse, Dr. Adolf, „Die Hawaiischen Inseln.“ Berlin, 1894, 8<sup>o</sup>.  
Darin: Sechstes Kapitel, Flora und Fauna der Hawaiischen Inseln, pag. 133—142.
1860. von Martens, Ed., Die Heliceen nach natürlicher Verwandtschaft, von J. Chr. Albers. 2. Ausgabe, herausgegeben von Prof. von Martens. Leipzig, 1860. 8<sup>o</sup>, pag. 208, Genus Carelia; pag. 241—253, Genus Achatinella.
1883. von Martens, Prof. Dr. E., Die Weich- und Schalthiere, Leipzig, 1883. 8<sup>o</sup>, pag. 70, 135 und 300.
1898. Maxwell, Dr. Walter, Les Jles Hawaii. Extrait de l'annuaire du Département de l'Agriculture des États-Unis. 1898, 24 pag.  
Darin: Forêts, pag. 11—15. Hawaiian Gazette Co. Honolulu, H. T., 1900.
1830. Menke, Carolo Theodora, M. Dre. Synopsis methodica Molluscorum generum omnium et specierum earum, quae in Museo Menkeano adservantur. Pyramonti, 1830, 8<sup>o</sup>. Editio altera, pag. 25 u. 26.
1845. Mighels, Dr. J. W., Descriptions of Shells from the Sandwich Islands and other localities.  
In: Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. II. Boston, 8<sup>o</sup>, 1845—1848. January, 15, 1845, pag. 18—25.
1857. Morelet, M. Arthur, Testacea nova Australiae. (Darin Achatinella Deshaysii.)  
In: Bull. Soc. d'histoire naturelle du Departement de la Moselle. Cahier VIII, Metz, 1857, pag. 27, No. 3.
1853. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of Achatinella from the Sandwich Islands.  
In: Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Band VI, 1853—1858, Febr. 12, 1853, pag. 18—30 (issued May 1853).

1853. Newcomb, Dr. W., Descriptions of Seventy-nine New Species of Achatinella, Swains. a Genus of Pulmoniferous Mollusks, in the Collection of Hugh Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 128—157, Taf. 22—24, Fig. 1—79.
1854. Newcomb, Dr. W., Abstract of Descriptions of some Animals of Achatinella, and other Remarks.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854, pag. 310—311.
1855. Newcomb, Dr. W., Descriptions of five New Species of Achatinella.  
In: Proc. Boston Soc. Nat. History, Vol. V, 1854—1856. July 25, 1855, pag. 218—220.
1855. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of Achatinella.  
In: Annals, Lyceum Nat. Hist. of New York. Vol. VI, 1853—1858. Sept. 17, 1855, pag. 142—147.
1858. Newcomb, Dr. W., Synopsis of the Genus Genus Achatinella.  
In: Annals Lyceum Nat. Hist. of New-York. Vol. VI, (1853—1858). 1858, Sept., pag. 303—336.
1860. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Species of the Genera Achatinella and Pupa.  
In: Annals Lyceum Nat. Hist. New-York. Vol. VII, 1862, pag. 115—147, (issued April 1860, vergl. Fußnote).
1861. Newcomb, Dr. W., Descriptions of New Shells.  
In: Proc. California Academy of Nat. Sciences, Vol. II, 1858—1862; pag. 91—94, issued 1861.
1865. Newcomb, Dr. W., Description of New Species of Land-Shells.  
In: Proc. of the California Academy of Natural Sciences, Vol. III, 1863—1867. San Francisco, pag. 179—182, (Jan. 1865).
1866. Newcomb, Dr. W., Descriptions of Achatinellae.  
In: American Journal of Conchology, Vol. II, Philadelphia, 1866, 8<sup>o</sup>, Vol. II, Part III, July 1866, pag. 209—217, Taf. 13, Fig. 1—16.
1878. Nevill, Geoffroy, Hand List of Mollusca in the Indian Museum, Calcutta, Part I, Gastropoda, 1878, pag. 146 u. pag. 151—160.
1873. Paetel, Fr., Katalog der Konchylien-Sammlung von Fr. Paetel, Berlin, 1873, 8<sup>o</sup>, 2. Auflage.
1883. Paetel, Fr., Katalog der Konchylien-Sammlung von Fr. Paetel, Berlin, 1883, 3. Auflage, pag. 147 und pag. 153—156.
1889. Paetel, Fr., Katalog der Konchylien-Sammlung von Fr. Paetel, IV. Auflage.  
II. Abteilung. Die Land- und Süßwasser-Gasteropoden, Berlin, 1889, gr. 8<sup>o</sup>, pag. 241 und pag. 269—276.
1862. Pease, W. Harper, Descriptions of Two New Species of Helicter (Achatinella, Swainson) from the Sandwich Islands, with a history of the Genus.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXX, 1862, pag. 3—7, (14. Jan. 1862).
1866. Pease, W. Harper, Descriptions of New Species of Land-Shells, inhabiting Polynesia.  
In: Amer. Journ. of Conch., Philadelphia, Vol. II, 1866, pag. 289—293.
1868. Pease, W. Harper, Descriptions d'espèces nouvelles d'Auriculella, provenant des îles Hawaii.  
In: Journ. Conchyliologie, Paris, Vol. XVI, 1868, pag. 342—347. Pl. XIV, Fig. 6, 7, 8.
1869. Pease, W. Harper, Description d'espèces nouvelles du genre Helicter, habitant les îles Hawaii.  
In: Journ. Conchyl. Paris, Vol. XVII, pag. 167—176.
1869. Pease, W. Harper, On the Classification of the Helicterinae.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1869, pag. 614—652.
1870. Pease, W. Harper, Observations sur les espèces de Coquilles terrestres qui habitent l'île de Kauai (îles Hawaii) accompagnées de descriptions d'espèces nouvelles  
In: Journ. Conch. Paris, Vol. XVIII, 1870, pag. 87—97.
1870. Pease, W. Harper, Remarques sur certaines espèces de Coquilles terrestres habitant la Polynésie, et description d'espèces nouvelles.  
In: Journ. Conch., Paris, Vol. XVIII, 1870, pag. 393—403.

1871. Pease, W. Harper, Catalogue of the Land-Shells inhabiting Polynesia, with Remarks on their Synonymy, Distribution, and Variation, and Descriptions of New Genera and Species.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1871, pag. 449 - 477.
1877. Pfeiffer, Dr. G., Anatomische Untersuchungen der *Achatinella vulpina*, Fér.  
In: Jahrbuch der deutsch. Malak. Gesellsch., Bd. IV, 1877, pag. 330—334, mit Figuren.
1841. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Symbolae ad Historiam Heliceorum. Cassel, 1841, 8<sup>o</sup>, Sectio I, p. 25 u. 44.
1842. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Symb. Hist. Heliceorum. Cassel, 1842, 8<sup>o</sup>, Sectio II, pag. 14 u. 52 u. 53.
1845. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Remarks on the genus *Achatinella*, Swainson, and descriptions of six new species from Mr. Cuming's Collection.  
In: Proceedings of the Zoological Society of London, 1845, 8<sup>o</sup>, Part XIII, pag. 89 u. 90.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Symb. Hist. Heliceorum. Sectio III. Cassel, 1846, 8<sup>o</sup>, pag. 58, 88 u. 89.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of thirty new Species of Helicea, belonging to the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIV, 1846. March 24, 1846, pag. 28—34.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of twenty new Species of Helicea, in the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIV, 1846. April 14, 1846, pag. 37—41.
1846. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über neue Landschnecken von Jamaika und den Sandwich-Inseln.  
In: Zeitschrift für Malakozologie, Bd. III, 1846, pag. 113—120.
1847. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen neuer Landschnecken.  
In: Zeitschrift für Malakozologie, Jahrgang IV, pag. 145—151.
1847. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nineteen new Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XV, 1847. December, 12, 1847, pag. 228—232.
1848. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium, Vol. II, 1848. Genus *Achatinella*, Swainson, pag. 233—242 und pag. 75 u. 391.
1849. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Nachträge zu L. Pfeiffer, Monographia Heliceorum.  
In: Zeitschrift für Malakozologie, Jahrgang VI, 1849, pag. 90 u. 91.
1851. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Description of Fifty-four New Species of Helicea, from the Collection of Hugh Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XIX, 1851, pag. 252—263.
1852. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Sixty-six new Land Shells, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XX, 1852, pag. 56—70.
1853. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nineteen New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXI, 1853, pag. 124—128.
1853. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium, Vol. III, 1853. Genus *Auriculella*, unter *Partula*, pag. 454. Genus *Achatinella*, Sw., pag. 455—467 (pag. 504).
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Skizze einer Monographie der Gattung *Achatinella*, Swains.  
In: Malakozool. Blätter, Jahrg. 1, 1854, pag. 112—145.
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of sixteen New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXII, 1854, pag. 122—126.
1854. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Genus *Achatinella*, Swains.  
In: *Bulimus, Partula, Achatinella* der „Neuen Ausgabe von Martini Chemn. Conchylien-Kabinett“. Bd. I, Abt. XIII, 1854, 1855, pag. 277—283. Taf. 67, Fig. 5—31.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Weitere Beobachtungen über die Gattung *Achatinella*.  
In: Malakozool. Bl., Jahrg. 2, 1855, pag. 1—7. Fortsetzung der Arbeit im selben Bande, pag. 64-70.

1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Versuch einer Anordnung der Heliceen nach natürlichen Gruppen.  
In: Malak. Bl., Jahrg. 2, 1855, pag. 112—185. Darin IX. Gattung: Achatinella pag. 162—166 und XI. Gattung: Spiraxis (Caelia) pag. 166.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Twenty-seven New Species of Achatinella, from the Collection of H. Cuming, Esq., collected by Dr. Newcomb and by Mons. D. Frick, late Consul-General of France at the Sandwich-Islands.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 1—7, Pl. XXX, Fig. 1—27.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of forty-seven New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 91—101. Pl. XXXI. (Die Sandwich-Arten ohne Abbildungen.)
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of nine New Species of Helicea, from Mr. Cumings collection.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 106—108, Pl. XXXII, Fig. 1.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Twenty-three New Species of Achatinella, collected by Mr. D. Frick in the Sandwich Islands; from Mr. Cumings Collection.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 202—206.
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Sixteen New Species of Achatinella, from Mr. Cumings Collection, collected by Dr. Newcomb in the Sandwich Islands.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 207—210. (Sämtlich von Newcomb benannte Arten; die Abbildungen dazu finden sich in „Amer. Journal of Conchology“, Vol. 2, 1866, Taf. 13, Fig. 1—16.)
1855. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Five New Species of Terrestrial Mollusca, from the Collection of C. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIII, 1855, pag. 210—211.
1856. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Fifty-eight New Species of Helicea, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXIV, 1856, pag. 324—336. (Abbildung zu Ach. Kauaiensis in Nov. Conch. Bd. IV, Taf. 126, Fig. 8—11.)
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über die in Goulds Expedition Shells beschriebenen und abgebildeten Landschnecken.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 29—37.
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Neue Landschnecken.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 85—89.
1857. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen neuer Heliceen.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 4, 1857, pag. 229—232. (Abbildungen dazu: Proc. Zool. Soc., Part XXVI, 1858, Taf. 40, Fig. 8—11.)
1858. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Diagnosen von 73 neuen Achatinellen von Rev. J. T. Gulick.  
In: Malak. Blätter, Jahrg. V, 1858, pag. 198—224.
1858. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Eleven New Species of Land-Shells, from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXVI, 1858, pag. 20—23. Pl. XI, Fig. 8—11.
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Eight New Species of Achatinella, from Mr. Cumings Collection.  
In: Proc. Zool. Soc. London, Part XXVII, 1859, pag. 30—32.
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Rezension des VI. Bandes der „Annals Lyceum Nat. Hist. New-York, 1853—1858.“  
In: Malak. Blätter, Jahrg. VI, 1859, pag. 178—188. (Darin Besprechung der oben zitierten Newcombschen (3) und Gulickschen (1) Arbeiten.)
1859. Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium. Vol. IV, 1859, pag. 515—570, Genus Achatinella, pag. 571 u. 572, Genus Spiraxis Caelia

- 1861 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Descriptions of Forty-seven New Species of Land-Shells from the Collection of H. Cuming, Esq.  
In: Proc. Zool. Soc. London. Part XXIX, 1861, pag. 20—29. Pl. II u. III. (Die Sandwich-Arten ohne Abbildung.)
- 1862 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Bericht über den VII. Band der „Annals Lyceum Nat. Hist. New-York 1860.“  
In: Malak. Blätter, Jahrg. 9, 1862, pag. 25. (Darin: über die Arbeit Newcombs und die neue Ach. Kauaiensis.)
- 1867 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über die neueren systematischen Anordnungen der Helicaceen.  
In: Malak. Blätter, Bd. XIV, 1867, pag. 232, XXIII u. XXIV.
- 1868 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium. Bd. VI, 1868, pag. 161—187, Genus Achatinella; pag. 188—189, Genus Spiraxis, I. Carelia.
- 1870 1876 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Novitates Conchologicae. Bd. IV, Cassel, 1870—1876, 4<sup>o</sup>, pag. 115 u. 116, No. 818, Taf. 126, Fig. 8—11.
- 1877 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Monographia Heliceorum viventium, Bd. VIII, 1877, pag. 209—252.
- 1877 Pfeiffer, Dr. Ludwig, Über Kobelt's geographische Verbreitung der Mollusken.  
In: Malak. Blätter, Bd. XXIV, 1877, pag. 87—89.
- 1853 Philippi, Dr. R. A., Handbuch der Conchyliologie und Malakozoologie. Halle, 1853, 8<sup>o</sup>, pag. 248.
- 1901 Pilsbry, Henry A., On the zoological Position of Partula and Achatinella.  
In: Proc. Acad. Nat. Scienc., Philadelphia, 1900, Philadelphia, 1901, Part III, Sept.-Dez., pag. 561—567, Pl. XVII.
- 1903 Plate, Prof. Dr. Ludwig, Über die Bedeutung des Darwinschen Selectionsprincip's und Probleme der Artbildung, 2. Aufl., Leipzig, 1903, 8<sup>o</sup>, pag. 29, 184 und 194.
- 1889 Preudhomme de Borre, Les Carabiques et les Achatinelles des îles Hawaii.  
In: Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, 1889, pag. 75.
- 1849—1850. Reeve, Lovell, Conchologia Iconica. Monograph of the Genus Achatina, Lamarck, 1849, No. 101, Taf. 19 und 1850, No. 116, Taf. 20.
1850. Reeve, Lovell, Conchologia Iconica. Monograph of the Genus Achatinella, Swainson. London, 1850, 4<sup>o</sup>.
1860. Reeve, Lovell, Elements of Conchology. 2 Volumes. London, 1860, 8<sup>o</sup>.  
Darin: Vol. I, 1860, pag. 212—214, Genus Achatinella.
1869. Schaufuss, Dr. L. W., Molluscorum Systema et Catalogus. System und Aufzählung sämtlicher Conchylien der Sammlung von Fr. Paetel. Dresden, 8<sup>o</sup>, 1869, pag. 14, 367, pag. 15, 375. pag. 80, 367 und pag. 83—84, 375.
1900. Schauinsland, Prof. Dr. H., Ein Besuch auf Molokai, der Insel der Aussätzigen.  
In: Abhandlungen Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, Heft 3, 1900, pag. 513—543, mit 15 Abbildungen, pag. 527, Achatinellen. Auch separat erschienen bei Max Nössler, Bremen, 1900, 33 pag., 15 Tafeln, unter obigem Titel.
1838. Schlüter, F., Systematisches Verzeichnis meiner Conchyliensammlung. Halle, 1838, kl. 8<sup>o</sup>, pag. 8.
1875. Schmeltz, J. D. E., Über das lokalisierte Vorkommen der Landconchylien auf den Südsee-Inseln.  
In: Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung, Hamburg (1871—1874) 1875, pag. 27.
1872. Senoner, Ad., Observations sur les Achatinella. Lettre de M. A. Senoner, Vienne. Traduit de l'allemand par M. Armand Thiélen.  
In: Annales de la Société Malacologique de Belgique, Tome VII, Année 1872. Bulletins de la Société Mal. Tome VII, 1872, pag. CXX—CXXI.
1894. Sharp, D., The Zoology of the Sandwich Islands  
In: Rep. 64, Meet. Brit. Assoc. Adv. Sc. p. 343 Report of the Sixty-fourth Meeting of the British Association for the advancement of Science, held at Oxford in August 1894, London, John Murray, 1894, (rec. March 1895), 8<sup>o</sup>. CVIII, 852, 118 p., 1 pls. 1 table.

1872. Sklarek, Dr. W., Über die Variation der Arten bei der Schneckengattung Achatinella.  
In: Der Naturforscher (Sklarek) 5. Jahrg. No. 40, Okt. 5, 1872, pag. 325—327. (Auszug aus Gulick's oben angeführter Arbeit in „Nature“.) Auszug aus Sklarek siehe Senoner.
1873. Smith, E. A. and Gulick, Rev. J. T., Descriptions of new Species of Achatinellinae.  
In: Proc. Zool. Soc. London, 1873, pag. 73—89. Pl. IX u. X.
1852. Souleyet, Beschreibung von Achatinellen (ohne besondere Überschrift).  
In: Voyage autour du Monde, exécuté pendant les années 1836 et 1837, sur la Corvette „La Bonite“, commandée par M. Vaillant. Zoologie par M. M. Eydoux et Souleyet. Tome II par M. Souleyet. Paris, 1852, gr. 4<sup>o</sup>. Tome II, pag. 508—512, Pl. 29, Fig. 3—11.
1839. Sowerby, G. B. jun., A conchological Manual, illustrated by upwards of five hundred figures.  
London, 1839, 8<sup>o</sup>, pag. 2 u. 124, No. 287, Fig. 287.
1828. Swainson, William, Esq., F. R. S., L. S., u. s. w. The Characters of Achatinella, a new group of terrestrial Shells, with descriptions of six new species.  
In: The Quarterly Journal of science, Literature and art. The royal institution of Great Britain. = Brans Journal. New. Ser. 1828, January to June, pag. 81—86, London, 8<sup>o</sup>, 1828.
- 1832—1833. Swainson, William, Esq. F. R. S., F. L. S., Zoological Illustrations, or Original figures and descriptions of new, rare and interesting animals. Bd. III, Ser. II. London, 1832—1833, 8<sup>o</sup>, pag. 99, 108, 123, Pl. 99, 108 u. 123.
1896. Sykes, E. R., Preliminary Diagnoses of New Species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands. Part I.  
In: Proceedings of the Malacological Society, London, 8<sup>o</sup>. Vol. II, Part 3, Oct. 1896, pag. 126—132.
1897. Sykes, E. R., Preliminary Diagnoses of New Species of Non-Marine Mollusca from the Hawaiian Islands. Part II.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. II, Part VI, Nov. 1897, pag. 298 and 299.
1897. Sykes, E. R., Contributions towards a List of Papers relating to the Non-Marine Mollusca of the Hawaiian Islands. Hertford, 8<sup>o</sup>, 1897, 8 pag., 2 ed., (1 ed., 1896).
1899. Sykes, E. R., Illustrations of, with notes on, some Hawaiian Non-Marine-Mollusca.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. III, Part V, July, 1899, pag. 275 und 276, Taf. XIII u. XIV.
1900. Sykes, E. R., Mollusca.  
In: Fauna Hawaiiensis or the Zoologie of the Sandwich Isles. Vol. II, Part IV, Mollusca by Sykes, pag. 271—412 and 2 pag. Erklärung der Tafeln XI u. XII, Cambridge, 1900, 4<sup>o</sup>.
1904. Sykes, E. R., The Hawaiian species of Opeas.  
In: Proc. Mal. Soc. London, Vol. VI, No. 2, June 1904, pag. 112 u. 113.
1889. Varigny, Henry de, Note sur les Mollusques terrestres et en particulier sur les Achatinelles des îles Hawaii.  
In: Congrès international des Zoologie, Paris 1889. Compte-rendu des séances du Congrès international de Zoologie, pag. 65—75.
1834. Voigt, F. S., Das Tierreich vom Baron von Cuvier. Nach der zweiten, vermehrten Ausgabe übersetzt und durch Zusätze erweitert von F. S. Voigt. Dritter Band, die Mollusken enthaltend. Leipzig, 1834, 8<sup>o</sup>, pag. 80.
1903. von Wagner, F., Referat über Döderlein's Arbeit: „Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen“ zu einander.“  
In: Zoologisches Zentralblatt, Leipzig, 8<sup>o</sup>, N. Jahrg., 30, Okt. 1903, No. 0/1, pag. 693—698, No. 670.
1895. Wallace, Alfred Russel, „Island Life“, 2 Ed. London, 1895, 8<sup>o</sup>. „Die Sandwich Inseln“. Chapter XV, pag. 316—318; Land Shells.
1828. Wood, W., Index testaceologicus, or a Catalogue of Shells. Second edition. Supplement, pag. 22, No. 30 und pag. 29; Plate 7, Fig. 30. London, 8<sup>o</sup>, 1828

## VIII. Erklärung der Tafeln.

### Tafel I.

Fig. 1.	<i>Partulina virgulata</i> , Migh.,	forma sinistrorsa, von Ualapue . . . . .	pag. 50—52.
" 2.	" " "	forma dextrorsa, von Ualapue.	
" 3, 4 u. 5.	" " "	forma dextrorsa, von Waialua.	
" 6.	" " "	forma sinistrorsa, von Waialua.	
" 7.	" " "	forma dextrorsa, von Mapulehu.	
" 8, 9 u. 10.	" " "	forma sinistrorsa, von Mapulehu.	
" 11 u. 12.	" " "	forma dextrorsa, von Kaluaaha.	
" 13.	" " "		
" 14, 15 u. 16.	Var. <i>Halawaensis</i> , Baldw.,	forma dextrorsa, von Halawa . . . . .	pag. 52.
" 17.	<i>Partulina virgulata</i> , Migh.,		
" 18, 19 u. 20.	Var. <i>Halawaensis</i> , Baldw.,	forma sinistrorsa, von Halawa.	
" 17.	<i>Partulina virgulata</i> , Migh.,	forma dextrorsa, von Ualapue.	
" 18, 19 u. 20.	" " "	Zwergformen, forma sinistrorsa, von Pelekunu.	

### Tafel II.

Fig. 1.	<i>Partulina tessellata</i> , Newc.,	forma dextrorsa, von Kahanui . . . . .	pag. 52—53.
" 2.	" " "	forma sinistrorsa, von Kahanui.	
" 3.	" " "	forma dextrorsa, von Kahanui.	
" 4 u. 6.	" " "	forma sinistrorsa, von Kahanui.	
" 5.	" " "	forma dextrorsa, von Kalawao.	
" 7 u. 8.	" " "	forma sinistrorsa, von Kalawao.	
" 9, 10, 11 u. 12.	" " "	forma sinistrorsa, von Makakupaia.	
" 13 u. 14.	" " "	forma sinistrorsa, von Kealia.	
" 15 u. 16.	" " "	forma sinistrorsa, von Kahanui.	
" 17 u. 18.	" <i>Meyeri</i> , Borch.,	forma dextrorsa, von Pelekunu . . . . .	pag. 54.

### Tafel III.

Fig. 1.	<i>Partulina rufa</i> , Newc.,	von Kahanui . . . . .	pag. 54—56.
" 2.	" " "	von Kahanui.	
" 3.	" " "	von Kalae.	
" 4.	" " "	von Kalamaula.	

Fig. 5 u. 6.	<i>Partulina rufa</i> , Newc., forma typica, von Kaweeku.	
" 7 u. 8.	" " " von Makakupaia.	
" 9.	" " " von Kalamaula.	
" 10.	" " " Übergangsform zur Part. idae, von Kawela.	
" 11.	<i>idae</i> , Borch., von Kealia . . . . .	pag. 56.
" 12 u. 13.	" " " von Kalae.	
" 11 a.	Ein Stück der Epidermis von Part. idae, vergrößert, um die Granulierung zu zeigen.	
" 14 bis 16.	<i>Partulina compta</i> , Pease, von Makakupaia . . . . .	pag. 57—58.
" 18 bis 20.	" " " von Kawela.	
" 17.	" <i>splendida</i> , Newcomb, von Maui . . . . .	pag. 58—59

**Tafel IV.**

Fig. 1.	<i>Partulina proxima</i> , Pease, von Makolelau . . . . .	pag. 63—64.
" 2 u. 3.	" " " von Kahanui.	
" 4 u. 5.	" " " von Waikolu.	
" 6.	" " " von Kahanui.	
" 7.	" " " von Pelekunu.	
" 8.	" " " von Makakupaia.	
" 9.	" " " von Kamalo.	
" 10.	" " " von Makakupaia.	
" 11 u. 12.	" " " von Pelekunu.	
" 13.	" <i>Theoborei</i> , Baldw., von Makakupaia . . . . .	pag. 65.
" 14.	" " " von Kawela.	
" 15 u. 16.	" <i>Schauinslandi</i> , Borch., von Kaluahauoni . . . . .	pag. 64.
" 17.	<i>Pardicella Helena</i> , Newc., von Kealia . . . . .	pag. 75—76.
" 18.	" " " von Makakupaia.	
" 19.	" <i>sabrina</i> , Pfeiffer, von der Insel Maui . . . . .	pag. 77.

**Tafel V.**

Fig. 1.	<i>Partulina Dwightii</i> , Newc., von Puukaeha . . . . .	pag. 68—69.
" 2.	" " " von Kamalo.	
" 3.	" " " von Kawela.	
" 4 u. 5.	" " " von Makakupaia.	
" 6.	" " " von Kamalo.	
" 7 u. 8.	" " " von Makolelau.	
" 9 u. 10.	" <i>grisea</i> , " forma typica, von Makakupaia . . . . .	pag. 69—70.
" 11 u. 12.	" " " von Makolelau.	
" 13 u. 14.	" " " von Kawela.	
" 15 u. 16.	" " " von Makakupaia.	



**Tafel VI.**

Fig. 1.	<i>Partulina Redfieldi</i> , Newcomb,	forma typica, von Kamoku	pag. 71—72.
" 2.	" "	von Kawela.	
" 3.	" "	von Kaluaaha.	
" 4.	" "	von Makakupaia.	
" 5.	" "	von Ualapue.	
" 6.	" "	von Makolelau.	
" 7.	" <i>mucida</i> , Baldwin,	von Makakupaia	pag. 73—74.
" 8.	" "	von Kawela.	
" 9 u. 10.	" <i>macrolon</i> , Borch.,	von Makakupaia	pag. 74—75.
" 11 bis 18.	<i>Achatinellastrum bella</i> , Reeve,	aus dem Gebiete von Kalae bis Kaluaaha	pag. 77—78.
" 19.	" "	Übergangsform nach <i>Ach. polita</i> , Newc., von Kalae.	
" 20.	" "	ohne dunkle Binden von Kaupelua.	

**Tafel VII.**

Fig. 1, 3, 5 u. 7.	<i>Achatinellastrum Mighelsiana</i> , Pfr.,	von Kalae	pag. 79—80
" 2, 4, 6 u. 8.	" "	von Puanea.	
" 9 u. 12.	" "	Albinos, von Puanea.	
" 11, 13, 15, 17, 19.	" "	Farbenvarietäten von Puanea.	
" 10.	" "	dunkle Form, von Kaamola.	
" 14, 16, 18, 20.	" <i>Martensi</i> ,	forma nova, von Kawela	pag. 80—81

**Tafel VIII.**

Fig. 1.	<i>Achatinellastrum polita</i> , Newc.,	eintarbig, von Puanea	pag. 81—82.
" 2 u. 4.	" "	forma typica, von Kalae.	
" 3, 5 u. 6.	" "	Übergangsformen, von Kalae.	
" 7.	" "	von Maunahui.	
" 8 u. 9.	" "	forma typica, von Ualapue.	
" 10.	" <i>latizona</i> , forma nova,	von Kaamola	pag. 82—83.
" 11, 12 u. 14.	" <i>Dixonii</i> ,	von Kawela	pag. 83.
" 13.	" "	von Kaamola	
" 15.	" <i>hepatica</i> ,	von Kawela	pag. 83—84.
" 16.	" "	von Waileia	
" 17.	<i>Laminella citrina</i> , Mighels,	forma typica, von Makanalua	pag. 84—86.
" 18.	" "	forma dextrorsa, von Kahani.	
" 19.	" <i>lutcola</i> , Fér.,	von Puukaeha	pag. 86—87
" 20.	" <i>depicta</i> , Baldwin,	schlankere Form, von Haupu	pag. 89—90.
" 21.	" "	von Pelekunu, f. typ.	
" 22.	" <i>renusta</i> , Migh.,	von Haupu	pag. 87—88.
" 23.	" <i>semicrenulata</i> , f. n. Var.,	von Manawai	pag. 92—93.
" 24.	" "	f. n. typ., von Manawai.	
" 25.	" <i>helvina</i> , Baldw.,	von Kaluaaha	pag. 91—92.

Tafel IX.

Fig.	1.	<i>Newcombia plicata</i> , Migh., von Kalae . . . . .	pag. 94—95.
„	1 a.	Vergrößerung der letzten Windung.	
„	2.	<i>Newcombia costata</i> , Borch., von Halawa . . . . .	pag. 95—96.
„	2 a.	Vergrößerung der letzten Windung.	
„	3.	<i>Newcombia canaliculata</i> , Baldw., von Halawa . . . . .	pag. 96—97.
„	3 a.	Vergrößerung der letzten Windung.	
„	4.	<i>Newcombia sulcata</i> , Pfr., von Molokai . . . . .	pag. 97—98.
„	4 a.	Vergrößerung der letzten Windung.	
„	5.	<i>Newcombia Newcombia</i> , Pfr., von Puukolekole . . . . .	pag. 98—99.
„	5 a.	Vergrößerung der letzten Windung.	
„	6.	<i>Newcombia Perkinsi</i> , Sykes, von Makakupaia . . . . .	pag. 102—103.
„	7.	„ <i>Cumingii</i> , Newcomb, von Makakupaia . . . . .	pag. 99—102.
„	8.	<i>Leptochatina coruscans</i> , Hartm., von Kawela . . . . .	pag. 133—134.
„	8 a.	„ „ „ natürliche Größe.	
„	9.	„ <i>nitida</i> , Newc., von Kalae . . . . .	pag. 127—130.
„	9 a.	„ „ „ natürliche Größe.	
„	10.	<i>Spiraxis Sandwichensis</i> , Pfr., von Kalae . . . . .	pag. 136—137.
„	10 a.	„ „ „ natürliche Größe.	
„	11.	<i>Leptochatina conicoides</i> , Sykes, von Molokai . . . . .	pag. 134.
„	12.	„ <i>emerita</i> , „ „ „ „ . . . . .	pag. 134—135.
„	13.	„ <i>Sandwichensis</i> , Pfr., von Kalae . . . . .	pag. 130—133.
„	14.	<i>Auriculella uniplicata</i> , Pease, von Kawela, sinistrorse Form . . . . .	pag. 138—139.
„	14 a.	„ „ „ natürliche Größe.	
„	15.	„ „ „ von Kahanui, dextrorse Form.	
„	16.	„ „ „ sinistrorse Form. 15 a u. 16 a natürliche Größe.	
„	17.	„ <i>Newcombi</i> , Pfr., von Kawela, dextrorse Form . . . . .	pag. 139—140.
„	18.	„ „ „ sinistrorse Form. 17 a u. 18 a natürliche Größe.	
„	19.	„ <i>brunnea</i> , Smith, von Waiakapuaa, dextrorse Form . . . . .	pag. 140—141.
„	20.	„ „ „ sinistrorse Form. 19 a u. 20 a natürliche Größe.	
„	21.	„ <i>turida</i> , Pfr., von Kahanui, dextrorse Form . . . . .	pag. 141—143.
„	22.	„ „ „ sinistrorse Form. 21 a u. 22 a natürliche Größe.	
„	23.	„ <i>circa</i> , „ von Kealia, dextrorse Form . . . . .	pag. 145—146.
„	24.	„ „ „ sinistrorse Form. 23 a u. 24 a natürliche Größe	
„	20 u. 22.	„ <i>crassula</i> , Smith . . . . .	pag. 143—144.
„	24.	„ <i>Ptitiana</i> , Pfr. . . . .	pag. 146—147.

Tafel X.

Fig.	1.	<i>Anastra violacea</i> , Newc., von Wailau . . . . .	pag. 105—106.
„	2.	„ <i>magna</i> , C. B. Adams, Insel Lanai . . . . .	pag. 106.
„	3.	„ <i>nubilosa</i> , Mighels, von Kaohu . . . . .	pag. 107—109.
„	4.	„ „ „ von Kahanui.	
„	5.	„ „ „ von Makolelau.	
„	6.	„ <i>pullata</i> , Baldwin, von Kaohu . . . . .	pag. 109—110.
„	7.	„ „ „ von Kahanui.	
„	8.	„ „ „ von Waiakapuaa.	

Fig. 9.	<i>Anastra umbrosa</i> , Baldwin, von Makolelau . . . . .	pag. 111.
„ 10.	„ „ „ von Waiakapuaa . . . . .	„ 111.
„ 11.	„ <i>uniplicata</i> , Hartm., von Kamalo . . . . .	pag. 112.
„ 12.	„ <i>simularis</i> , „ von Halawa . . . . .	pag. 112—113.
„ 13.	„ <i>roseotincta</i> , Sykes, von Moakea . . . . .	pag. 113—114.
„ 14.	„ <i>maura</i> , Ancey, von Halawa . . . . .	pag. 114.
„ 15.	„ <i>semicarinata</i> , „ von Hawala . . . . .	pag. 114—115.
„ 16.	„ <i>Mastersi</i> , Newc., von Kamalo . . . . .	pag. 116—117.
„ 17.	„ <i>mucronata</i> , „ von Kalae . . . . .	pag. 118—119.
„ 18.	„ <i>Mastersi</i> , „ von Kalae . . . . .	pag. 116—117.
„ 19.	„ <i>modesta</i> , C. B. Adams, von Kawela . . . . .	pag. 120—122.
„ 20.	„ <i>citrea</i> , Sykes, von Moakea . . . . .	pag. 115.
„ 21.	„ <i>humilis</i> , Newc., von Kamalo . . . . .	pag. 119—120.
„ 22.	„ <i>petricola</i> , „ von Kamalo . . . . .	pag. 122—123.
„ 23.	„ <i>obscura</i> , „ Insel Lanai . . . . .	pag. 126.
„ 24.	„ <i>elongata</i> , „ von Waialua . . . . .	pag. 124—126.

#### VIII a. Bemerkungen zu der Karte von Molokai.

Die beigelegte Karte ist vom Verfasser nach der großen Karte von Molokai, welche 1897 vom Hawaiian Government Survey im Maßstabe von 1:60000 herausgegeben ist, im verkleinerten Maßstabe hergestellt. Verfasser verdankt die Karte der Güte des Herrn Meyer in Kalae, Molokai. Auch hatte letzterer die große Freundlichkeit, die Arten, die er gesammelt, sowie die Orte, an denen die betreffenden Arten gesammelt, mit den korrespondierenden Nummern zu versehen und letztere eigenhändig in die große Karte einzutragen. Auf der beigegebenen Karte geben die umkreisten Ziffern die Gebiete an, an denen die betreffenden Arten gesammelt sind. Erklärung der Ziffern befindet sich unten auf der Karte.

## IX. Register

über die Namen der behandelten Arten und Varietäten.

- Achatinella, Swainson 7. **50**  
 accincta, Pfr. . . . . 13  
 acuminata Gould . . . . . 27, 29  
 acuta, Newc. . . . . 124, **125**, 126  
 acuta, Swains. . . . . 7, 8  
 Adamsi, Newc. . . . . 67  
 adusta, Gould 10, 11, 27, 28  
 affinis, Newc. . . . . 121, **122**  
 alba, Nuttal. . . . . 10, 13  
 albescens Gul. . . . . 43  
 Alexandri, Newc. . . . . 24, **88**, 93  
 amoena, Pfr. . . . . 27, 29  
 ampulla, Gul. . . . . 19  
 analoga, Gul. . . . . 19  
 angulata, Pease . . . . . 26  
 Anthonii, Newc. . . . . 24  
 apex-fulva, Dixon 3, 1, 6, 7, 8, 82  
 approximans, Ancey . . . . . 41  
 aptycha, Pfr. . . . . 17  
 assimilis, Newc. . . . . 18, 107, **108**  
 attenuata, Pfr. . . . . 67  
 auricula, Fér. 6, 8, 11, 12, 13,  
 . . . . . 27, 29  
 aurostoma, Baldw. . . . . 40  
 Baldwinii, Newc. . . . . 106  
 bella, Reeve . . . . . 35, **77**, 84  
 bellula, Smith . . . . . 43  
 bicolor, Jay. 10, 11, 29, 32, 33  
 bispicata, Newc. 18, 107, 112  
 brevicula, Pease . . . . . 133  
 brunnea, Smith **140**, 143, 147  
 bulbosa, Gul. . . . . 66, 67  
 bulimoides, Swains. . . . . 7, 8  
 Byronii, Wood . . . . . 9, 28  
 canaliculata, Baldw. **96**, 98, 104  
 canalifera, Ancey . . . . . 147, **148**  
 castanea, Pfr. . . . . 141, **142**  
 cerea, Pfr. . . . . **145**, 116, 147  
 cervina, Gul. . . . . 19  
 cinerosa, Pfr. . . . . 17  
 cinnamomea, Pfr. 18, 99, 100  
 citrea, Sykes . . . . . 113, **115**, 116  
 citrina, Migh. . . . . **84**, 93  
 cochlea, Pfr. . . . . 23  
 columna, Ancey . . . . . 40  
 compta, Pease 25, **57**, 58, 72  
 conicoides, Sykes . . . . . **134**  
 conicospira, Smith . . . . . 107, **109**  
 conifera, Smith . . . . . 122  
 Cookei, Baldw. . . . . 33  
 corusca, Gul. . . . . 67  
 coruscans, Hartm. . . . . **133**  
 costata, Borch. . . . . **95**, 98, 104  
 crassa, Newc. . . . . 67  
 crassula, Smith 141, **143**, 147  
 crocea, Gul. . . . . 67  
 crystallina, Gul. . . . . 127, 128  
 Cumingii, Newc. 17, 27, 29, **99**,  
 . . . . . 100, 104.  
 curta, Newc. . . . . 28  
 cyclostoma, Baldw. . . . . 40  
 Decora, Fér. 6, 7, 8, 13, 14, 17,  
 . . . . . 19, 23, 27, 29  
 decorticata, Gul. . . . . 33  
 depicta, Baldw. 87, 88, **89**, 93  
 Deshayssi, Morel 18, 107, **108**  
 dimorpha, Gul. . . . . 28  
 diversa, Gul. . . . . 19  
 Dixoni, Borch. . . . . 82, **83**, 84  
 Dolei, Ancey . . . . . 41  
 Dolei, Baldw. . . . . 33, 43  
 dolium, Pfr. . . . . **62**  
 dubia, Newc. . . . . 41  
 Dumartroy, Soul. . . . . 14  
 Durandi, Ancey . . . . . 41  
 Dwighti, Newc. . . . . **68**  
 eburna, Gul. . . . . 19  
 elongata, Newc. 24, **124**, 125, 126  
 emerita, Sykes . . . . . **134**  
 fasciata, Gul. . . . . 19  
 fossilis, Baldw. . . . . 40  
 fragilis, Gul. . . . . 19  
 Frickii, Pfr. . . . . 17  
 Frostii, Ancey . . . . . 41  
 fuliginosa, Gould . . . . . 11  
 fumida, Pfr. . . . . 127, 129  
 fusiformis, Pfr. . . . . **118**  
 gemma, Pfr. . . . . 18, 99, 100  
 gigantea, Newc. . . . . 105, **106**  
 glutinosa Ancey . . . . . 41  
 Gouldi, Newc. 15, 17, 57, 58, **60**  
 grana, Newc. . . . . 129  
 granifera, Gul. . . . . 27  
 gravida, Fér. . . . . 6, 27, 29  
 grisea, Newc. . . . . 41, **69**  
 gummea, Gul. . . . . 19, 129  
 guttula, Gul. . . . . 19  
 Hawaiiensis, Baldw. . . . . 52  
 Hawaiiensis, Baldw. . . . . 41  
 Hayseldeni, Baldw. . . . . 40  
 Helena, Newc. . . . . **75**  
 heliciformis, Ancey . . . . . 41  
 helvina, Baldw. . . . . **91**, 93  
 Henshawi, Baldw. . . . . 40  
 hepatica, Borch. . . . . 82, **83**, 84  
 Horneri, Baldw. . . . . 41  
 humilis, Newc. . . . . **119**  
 hutchinsonii, Pease . . . . . 24, 124,  
 . . . . . **125**, 126  
 Idae, Borch. . . . . **56**  
 induta, Gul. . . . . 19, 67, 68  
 insignis, Migh. . . . . 50  
 isthmica, Ancey . . . . . 41  
 jucunda, Smith . . . . . 144  
 Kauaiensis, Pfr. 18, 24, 28, 29  
 Knudseni, Baldw. . . . . 40  
 labiata, Newc. . . . . 27  
 latizona, Borch. . . . . **82**, 84  
 leucozonalis, Beck . . . . . 9  
 ligata, Smith . . . . . 43  
 lignaria, Gul. . . . . 67  
 limbata, Gul. . . . . 28  
 liratus, Pfr. . . . . 94  
 livida, Swains. . . . . 7, 8, 13  
 lorata, Fér. . . . . 6, 8, 10  
 luctuosa, Pfr. . . . . 33  
 lugubris, Chemn. 3, 5, 6, 7, 8  
 lugubris, Chemn., sinistrorsus 5,  
 . . . . . 6, 7, 23

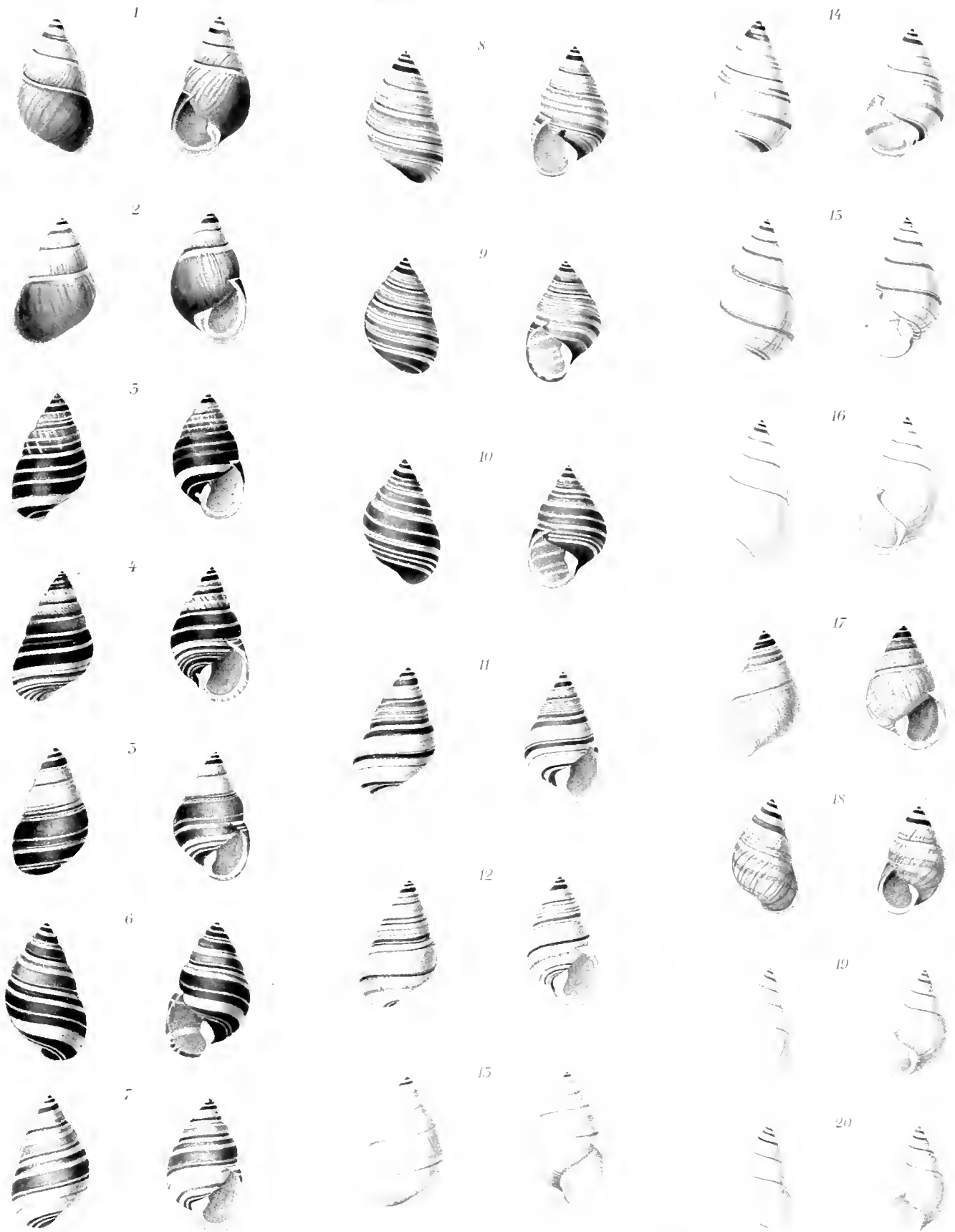
- lucida*, Pfr. . . . . **141**. 147  
*luteola*, Fér. . . . . 6. 85. **86**. 93  
*Lyonsiana*, Baldw. . . . . 33  
  
*macrodon*, Borch. . . . . **74**  
*magna*, C. B. Adams 27. 106. 107  
*margarita*, Pfr. . . . . 27  
*marmorata*, Gould 19. 66. 67. 68  
*Martensi*, Borch. . . . . **80**. 84  
*Mastersi*, Newc. 31. 33. **116**. 117  
*mauiensis*, Pfr. . . . . 27  
*Meyeri*, Borch. . . . . 53. **54**  
*microstoma*, Gould . . . . . 11  
*Mighelsiana*, Pfr. 12. 42. **79**. 82. 84  
*minuscule*, Pfr. . . . . 18. 75  
*modesta*, C. B. Adams **120**. 121  
*moesta*, Newc. . . . . 126  
*mucida*, Baldw. . . . . **73**  
*mucronata*, Newc. . . . . **118**  
*multizonata*, Baldw. . . . . 43  
  
*Nattii*, Baldw. . . . . 80. 84  
*Newcombiana*, Pfr. . . . . **98**  
*Newcombii*, Pfr. . . . . 13. 97. **98**.  
 104. **139**. 147  
*nitida*, Newc. 31. 33. **127**. 128  
*nubilosa*, Migh. . . . . **107**  
*nympha*, Gul. . . . . 43  
  
*Oahuensis*, Green . . . . . 6. 8  
*obclavata*, Pfr. . . . . 17. 130. 131  
*obeliscus*, Pfr. . . . . 13. 139  
*obesa*, Newc. . . . . 32. 33  
*obscura*, Newc. . . . . 126  
*octavula*, Paetel . . . . . 131  
*octogyrata*, Gul. . . . . 130. 132  
*olivacea*, Pease . . . . . 25  
*ovata*, Newc. . . . . 19. 37  
*owaihiensis*, Cham. . . . . 8. 10  
  
*pallida*, Nuttal . . . . . 10  
*paradoxa*, Pfr. . . . . 12  
*perdix*, Reeve . . . . . 66. 67. 68  
*perforata*, Gul. . . . . 67  
*Perkinsi*, Sykes . . . . . 42. **102**. 104  
*perversa*, Swains. 7. 8. 17. 99  
*Petitiana*, Pfr. . . . . 13. **146**. 147  
*petricola*, Newc. . . . . **122**. 123  
*Pfeifferi*, Newc. . . . . 98. **99**  
*phaeozona*, Gul. . . . . 19. 37  
*Philippiana*, Pfr. 18. 102. **103**  
*physa*, Newc. . . . . 41  
*pica*, Swains. . . . . 7. 8  
*picta*, Migh. . . . . 11. 31. 33  
*picta*, Pfr. . . . . 11  
*plicata*, Migh. . . . . **94**. 98. 104  
*plumbea*, Gul. 19. 66. 67. 68  
*polita*, Newc. . . . . 78. 79. **81**. 84  
*ponderosa*, Ancey . . . . . 143  
*porcellana*, Newc. . . . . 80. 84  
  
*producta*, Reeve . . . . . 31. 33  
*proxima*, Pease 24. 55. **63**. 67  
*pulcherrima*, Pfr. . . . . 13. 78  
*pulcherrima*, Swains. 7. 8. 43  
*pullata*, Baldw. . . . . **109**  
*pumila*, Gul. . . . . 120  
*pyramidalis*, Gul. 66. 67. 68  
*pyrgiscus*, Pfr. . . . . 23  
  
*radiata*, Gould . . . . . 11  
*radiata*, Pfr. . . . . 11  
*Redfieldi*, Newc. . . . . 15. 70. **71**  
*Remyi*, Newc. . . . . 88. 89. **90**. 93  
*Robri*, Pfr. . . . . 11. 50  
*rosea*, Swains. . . . . 7. 27. 29. 43  
*rotunda*, Gul. . . . . 19  
*rubens*, Gould . . . . . 116. **117**  
*rufa*, Newc. . . . . 15. **54**  
*rustica*, Gul. . . . . 120. **121**  
  
*Sandwichensis*, Pfr. 13. 14. 17.  
**130**. 131. 136. 153  
*saxicola*, Baldw. . . . . 40  
*Schauinslandi*, Borch. . . . . **64**. 67  
*sculpta*, Pfr. . . . . 18  
*seminigera*, Lam. . . . . 8. 9. 10  
*semivenulata*, Borch. 87. **92**. 93  
*senilis*, Baldw. . . . . 40  
*similaris*, Hartm. 41. **112**. 116  
 var. *maura*, Ancey 41. **114**. 116  
 var. *roseotincta*, Sykes **113**. 116  
 var. *semicarnea*, Ancey 41.  
**114**. 116  
*Sinclairi*, Ancey . . . . . 41  
*sinistrorsa*, Cham. . . . . 8  
*solidissima*, Smith . . . . . 144  
*spadicea*, Gul. . . . . 19  
*spirizona*, Fér . . . . . 6. 7. 8  
*splendida*, Newc. 15. 57. **58**. 60.  
 72  
*Stewartii*, Green . . . . . 6. 7. 8. 10  
*Stewartii*, Nuttal . . . . . 10  
*subula*, Gul. . . . . 132  
*sulcata*, Pfr. 18. 96. **97**. 98. 104  
*sulphurata*, Beck . . . . . 9  
  
*Tappaniana*, C. B. Adams 19.  
 58. **60**  
*terebra*, Newc. . . . . 67  
*tesselata*, Newc. . . . . 15. **52**. 55  
*textilis*, Fér. . . . . 6. 11. 32. 33  
*Theodorci*, Baldw. . . . . **65**. 67  
*tristis*, Fér. . . . . 6. 11. 29  
*turbinata*, Nuttal . . . . . 10  
*turricula*, Migh. . . . . 10. 11  
*turrita*, Gul. . . . . 130. 132  
*turritella*, Fér 6. 8. 10. 13. 14. 86  
  
*umbilicata*, Pfr. . . . . 122. **123**  
*umbrosa*, Baldw. . . . . **111**  
  
*undosa*, Gul. . . . . 66. 67  
*uniplicata*, Hartm. . . . . **112**  
*uniplicata* Pease . . . . . **138**. 147.  
*ustulata*, Gul. . . . . 19. 67  
  
*valida*, Pfr. . . . . 17  
*varia*, Gul. . . . . 19  
*variabilis*, Pease . . . . . 25. 27  
*variegata*, Pfr. . . . . 121. 122  
*ventulus*, Fér. . . . . 6  
*venusta*, Migh. 32. 33. 84. **87**.  
 88. 89. 93  
*villosa*, Sykes 24. 42. 124. **125**.  
 126  
*violacea*, Newc. . . . . **105**  
*virens*, Gul. . . . . 19  
*virgulata*, Migh. 11. 27. 29. **50**  
*viridans*, Migh. . . . . 11  
*viridis*, Pease . . . . . 26  
*vulpina*, Fér. 6. 8. 13. 19. 27.  
 29. 32. 35  
*zebrina*, Pfr. . . . . 77  
  
*Achatina*, Lam.  
*bicolor*, Jay . . . . . 10  
*Byronii*, Wood . . . . . 9  
*decora*, Fér. . . . . 7  
*Oahuensis*, Green . . . . . 6. 8  
*Stewartii*, Green . . . . . 6. 7. 8  
*tunicula*, Migh. . . . . 10  
  
*Achatinellastrum*, Pfr. 77  
*bella*, Reeve . . . . . 35. **77**. 84  
*Dixoni*, Borch. . . . . 82. **83**. 84  
*hepatica*, Borch. . . . . 82. **83**. 84  
*latizona*, Borch. . . . . **82**. 84  
*Martensi*, Borch. . . . . **80**. 84  
*Mighelsiana*, Pfr. . . . . 12. 42. **79**.  
 82. 84  
*Nattii*, Baldw. . . . . 80. 84  
*polita*, Newc. . . . . 78. 79. **81**. 84  
*porcellana*, Newc. . . . . 80. 84  
*pulcherimum*, Pfr. . . . . 78  
  
*Amastra*, H. u. A. Adams 104  
*acuta*, Newc. . . . . 124. **125**. 126  
*afnis*, Newc. . . . . 121. **122**  
*Anthonii*, Newc. . . . . 24  
*assimilis*, Newc. 18. 107. **108**  
*aurostoma*, Baldw. . . . . 40  
*Baldwini*, Newc. . . . . 106  
*biplicata*, Newc. 18. 107. 112  
*citrea*, Sykes . . . . . 113. **115**. 116  
*conicospira*, Smith . . . . . 107. **109**  
*conifera*, Smith . . . . . 122  
*cyclostoma*, Baldw. . . . . 40  
*Deshaysii*, Morel. 18. 107. **108**  
*elongata*, Newc. 24. **124**. 125. 126

fossilis, Baldw. . . . .	40	Bulimus, Scopoli . . . . .	9	Laminella, Pfr. . . . .	84
fusiformis, Pfr. . . . .	118	auricula, Fér. . . . .	11	acuta, Newc. . . . .	124
gigantea, Newc. . . . .	105, 106	junceus, Gould . . . . .	153	Alexandri, Newc. . . . .	24, 88, 93
heliceformis, Anc. . . . .	41	kauaiensis, Pfr. . . . .	18	assimilis, Newc. . . . .	107
Henshawi, Baldw. . . . .	40	liratus, Pfr. . . . .	94	citrina, Migh. . . . .	84, 93
humilis, Newc. . . . .	119	Rohri, Pfr. . . . .	11, 50	conicospira, Smith . . . . .	107
hutchinsonii, Pease 24, 124, 125, 126	126	pyrgiscus, Pfr. . . . .	23, 135, 136	depicta, Baldw. 87, 88, 89, 93	
magna, C. B. Adams 27, 106, 107	106, 107	seminigera, Lam . . . . .	9	elongata, Newc. . . . .	124
Mastersi, Newc. 31, 33, 116, 117	116, 117	Carelia, H. u. A. Adams 10		fusiformis, Pfr. . . . .	118
modesta, C. B. Adams 120, 121	120, 121	adusta, Gould . . . . .	10, 11, 27	gigantea, Newc. . . . .	105
moesta, Newc. . . . .	126	var. angulata, Pease . . . . .	26	gravidata, Fér. . . . .	6, 27, 29
mucronata, Newc. . . . .	118	bicolor, Jay 10, 11, 29, 32, 33		helvina, Baldw. . . . .	91, 93
nubilosa, Migh. . . . .	107	cochlea, Pfr. . . . .	23	humilis, Newc. . . . .	119
obscura, Newc. . . . .	126	olivacea, Pease . . . . .	25	hutchinsonii, Pease . . . . .	124
petricola, Newc. . . . .	122, 123	paradoxa, Pfr. . . . .	12	luteola, Fér. . . . .	85, 86, 93
pallata, Baldw. . . . .	109	sinclairi, Ancey . . . . .	41	mastersi, Newc. 31, 33, 116	
pumila, Gul. . . . .	120	turricula, Migh. . . . .	11	modesta, C. B. Adams . . . . .	120
rubens, Gould . . . . .	116, 117	variabilis, Pease . . . . .	25	mucronata, Newc. . . . .	118
rustica, Gul. . . . .	120, 121	var. viridis, Pease . . . . .	26	nubilosa, Pfr. . . . .	107
saxicola, Baldw. . . . .	40	Carinella, Pfr. . . . .	28	petricola, Newc. . . . .	122
senilis, Baldw. . . . .	40	kauaiensis, Newc. . . . .	29	picta, Migh. . . . .	11, 31, 33
simularis, Hartm. 41, 112, 116	112, 116	Knudseni, Baldw. . . . .	40	Remyi, Newc. 88, 89, 90, 93	
var. maura Ancey 41, 114, 116	114, 116	Endodonta, Albers . . . . .	150	rubens, Gould . . . . .	116
var. roseotincta, Sykes 113, 116	113, 116	decussatula, Pease . . . . .	151	rustica, Gul. . . . .	121
var. senicarnea, Ancey 41, 114, 116	41, 114, 116	ringens, Sykes . . . . .	150	semivenulata, Borch. 87, 92, 93	
turritella, Fér. 6, 8, 10, 13, 14, 86	6, 8, 10, 13, 14, 86	sp. ? . . . . .	151	umbilicata, Pfr. . . . .	122
umbilicata, Pfr. . . . .	122, 123	Frickella, Pfr. . . . .		venusta, Migh. 32, 33, 84, 87, 88, 89, 93	
umbrosa, Baldw. . . . .	111	amoena, Pfr. . . . .	27, 29	villosa, Sykes . . . . .	125
uniplicata, Hartm. . . . .	112	Helicina, Lam. . . . .	158	violacea, Newc. . . . .	105
variegata, Pfr. . . . .	121, 122	laciniosa, Migh. . . . .	158	Leptachatina, Gould 126	
villosa, Sykes 24, 42, 124, 125, 126	24, 42, 124, 125, 126	Magdaleneae, Ancey . . . . .	41	acuminata, Gould . . . . .	27, 29
violacea, Newc. . . . .	105	Helicteres, Fér. . . . .	6	approximans, Ancey . . . . .	41
Auricula, Lam. . . . .		hutchinsonii, Pease . . . . .	125	brevicula, Pease . . . . .	133
fusca, Küster . . . . .	160	leucozonalis, Beck . . . . .	9	conicoides, Sykes . . . . .	134
o-waihiensis, Cham. . . . .	8, 10	lorata, Fér. . . . .	6	coruscans, Hartm. . . . .	133
sandwichiensis, Pfr . . . . .	14	proximus, Pease . . . . .	63	crystallina, Gul. . . . .	127, 128
sinistrorsa, Cham. . . . .	8	rufa, Newc. . . . .	55	emerita, Sykes . . . . .	134
Auriculella, Pfr. . . . .	137	spirizona, Fér. . . . .	6	fumida, Pfr. . . . .	127, 129
brunnea, Smith 140, 143, 147	140, 143, 147	sulphurata, Beck . . . . .	9	grana, Newc. . . . .	129
canalifera, Ancey . . . . .	147, 148	tesselata, Newc. . . . .	52	granifera, Gul. . . . .	27
castanea, Pfr. . . . .	141, 142	textilis, Fér. . . . .	6	gummea, Gul. . . . .	19, 129
cerea, Pfr. . . . .	145, 146, 147	tristis, Fér. . . . .	6	isthmica, Ancey . . . . .	41
crassula, Smith 141, 143, 117	141, 143, 117	turritella, Fér. . . . .	6, 8	margarita, Pfr. . . . .	27
jucunda, Smith . . . . .	141	ventulus, Fér. . . . .	6	nitida, Newc. 31, 33, 127, 128	
lurida, Pfr. . . . .	141, 147	virgulata, Migh. . . . .	51	obclavata, Pfr. . . . .	17, 130, 131
Newcombii, Pfr. . . . .	139, 147	vulpina, Fér. . . . .	6, 8	octavula, Paetel . . . . .	131
obeliscus, Pfr. . . . .	13, 139	Labiella, Pfr. . . . .		octogyrata, Gul. . . . .	130, 132
petitiana, Pfr. . . . .	146, 147	labiata, Newc. . . . .	27	Sandwichensis, Pfr. 13, 14, 17, 130, 131	
ponderosa, Ancey . . . . .	113	Limnaea, Lam. . . . .	156	sculpta, Pfr. . . . .	18
solidissima, Smith . . . . .	144	ambigua, Pease . . . . .	156	subula, Gul. . . . .	132
uniplicata, Smith . . . . .	138, 147	aulacospira, Ancey . . . . .	40	turrita, Gul. . . . .	130, 132
Balea, Prideaux. . . . .					
castanea, Pfr. . . . .	142				
Newcombi, Pfr. . . . .	13, 139				

compacta, Pease . . . . .	156	Partulina, Pfr. . . . .	50	Physa, Drap. . . . .	156
flavida, Clessin . . . . .	156	Adamsi, Newc. . . . .	67	flavida, Clessin . . . . .	156
Melampus, Montf. . . . .	160	attenuata, Pfr. . . . .	67	Pupa, Drap. . . . .	151
castaneus, Mühlf. . . . .	160	bulbosa, Gul. . . . .	66, 67	Baldwini, Ancey . . . . .	151
Melania, Lam. . . . .	157	compta, Pease 25, 57, 58, 72		mirabilis, Ancey . . . . .	41
contigua, Pease . . . . .	157, 158	corusca, Gul. . . . .	67	peponum, Gould . . . . .	152
kauaiensis, Pease . . . . .	157	crassa Newc. . . . .	67	Spiraxis, C. B. Adams 135	
Mauiensis, Lea . . . . .	157	crocea, Gul. . . . .	67	Cumingi, Pfr. . . . .	17
Newcombii, Lea . . . . .	157, 158	dolium, Pfr. . . . .	62	paradoxa, Pfr. . . . .	12
oahuensis, Pease . . . . .	157, 158	Dwightii, Newc. . . . .	68	Sandwichensis, Pfr. 136, 153	
paulla, Dunker . . . . .	157, 158	Gouldi, Newc. 15, 17, 57, 58, 60		Succinea, Drap. . . . .	153
tahitensis, Pease . . . . .	157	grisea, Newc. . . . .	41, 69	aperta, Lea . . . . .	156
Microcystis, Beck . . . . .	149	halawaensis, Baldw. . . . .	52	avara, Say . . . . .	154
Abeillei, Ancey . . . . .	149	Hayseldeni, Balw. . . . .	40	caduca, Migh. . . . .	153, 154
Lymanniana, Ancey . . . . .	41	Idae, Borch. . . . .	56	canella, Gould . . . . .	154
turgida, Ancey . . . . .	41	induta, Gul. . . . .	67, 68	var. crassa, Ancey . . . . .	154
Monodonta, Lam. . . . .		insignis, Migh. . . . .	50	var. lucida, Ancey . . . . .	155
seminigera, Lam. . . . .	6, 8, 10	lignaria, Gul. . . . .	67	var. mamillaris, Ancey . . . . .	154
Neritina, Lin. . . . .	159	macrodon, Borch. . . . .	74	var. obesula, Ancey . . . . .	154
gigas, Lesson . . . . .	159	marmorata, Gould 19, 66, 67, 68		ceputilla, Gould . . . . .	155, 156
granosa, Sow. . . . .	159	Meyeri, Borch. . . . .	53, 54	fragilis, Soul . . . . .	155
papillosa, Jay . . . . .	159	mucida, Baldw. . . . .	73	Newcombi, Pfr. . . . .	155
vespertina, Nuttal . . . . .	159	perdix, Reeve . . . . .	66, 67, 68	patula, Migh. . . . .	155
Newcombia, Pfr. . . . .	94	perforata, Gul. . . . .	67	rotundata, Gould . . . . .	155
canaliculata, Baldw. 96, 98, 104		plumbea, Gul. 19, 66, 67, 68		souleyeti, Ancey . . . . .	155
cinnamomea, Pfr. 18, 99, 100		proxima, Pease 24, 55, 63, 67		Temesa, H. u. A. Adams.	
costata, Borch. . . . .	95, 98, 104	pyramidalis, Gul. . . . .	66, 67, 68	Newcombi, Boug. . . . .	13, 139
Cumingii, Newc. 17, 27, 29, 90		Redfieldi, Newc. . . . .	15, 70, 71	Tornatellina, Beck . . . . .	152
100, 104		Rohri, Pfr. . . . .	11, 50	castanea, Pfr. . . . .	141, 142
gemma, Pfr. . . . .	18, 99, 100	rufa, Newc. . . . .	15, 54	extincta, Ancey . . . . .	41
liratus, Pfr. . . . .	94	Schauinslandi, Borch. . . . .	64, 67	peponum, Gould . . . . .	152
Newcombii, Pfr. . . . .	97, 98, 104	splendida, Newc. 15, 57, 58,		petitiana, Pfr. . . . .	13, 146
Perkinsii, Sykes . . . . .	102, 104	60, 72		Turbo, Lam.	
Pfeifferi, Newc. . . . .	98, 99	Tappaniana, C. B. Adams 19,		apex-fulva, Dixon 3, 4, 6, 7,	
Philippiana, Pfr. 18, 102, 103		58, 60		8, 82	
plicata, Migh. . . . .	94, 98, 104	terebra, Newc. . . . .	67	lugubris, Chemn. 3, 5, 6, 7, 8	
sulcata, Pfr. 18, 96, 97, 98, 104		tesselata, Newc. . . . .	15, 52, 55	lugubris sinistrorsus, Chemn. 5,	
Odontostylus, Menke . . . . .	9	Theodori, Baldw. . . . .	65, 67	6, 7, 23	
Opeas, Albers . . . . .	135, 153	undosa, Gul. . . . .	66, 67	Vitrea, Fitzinger . . . . .	119
juncus, Gould 135, 136, 153		ustulata, Gul. . . . .	19, 67	molokaiensis, Sykes . . . . .	149
pyrgiscus, Pfr. . . . .	135, 136	virgulata Migh. 11, 27, 29, 50		Voluta, Lam.	
Partula, Fér.		Perdicella, Pease . . . . .	75	castanea, Mühlf. . . . .	160
auricula, Fér. . . . .	6, 8, 12	Helena, Newc. . . . .	75		
Dumartroy, Soul . . . . .	14	mauiensis, Newc. . . . .	27		
		minuscule, Pfr. . . . .	18, 75		
		zebrina, Pfr. . . . .	77		
		Philonesia, Sykes . . . . .	119		
		abeillei, Ancey . . . . .	149		











1



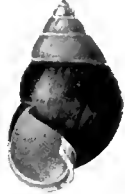
7



15



2



8



14



5



9



15



4



10



16



5



11



17



6



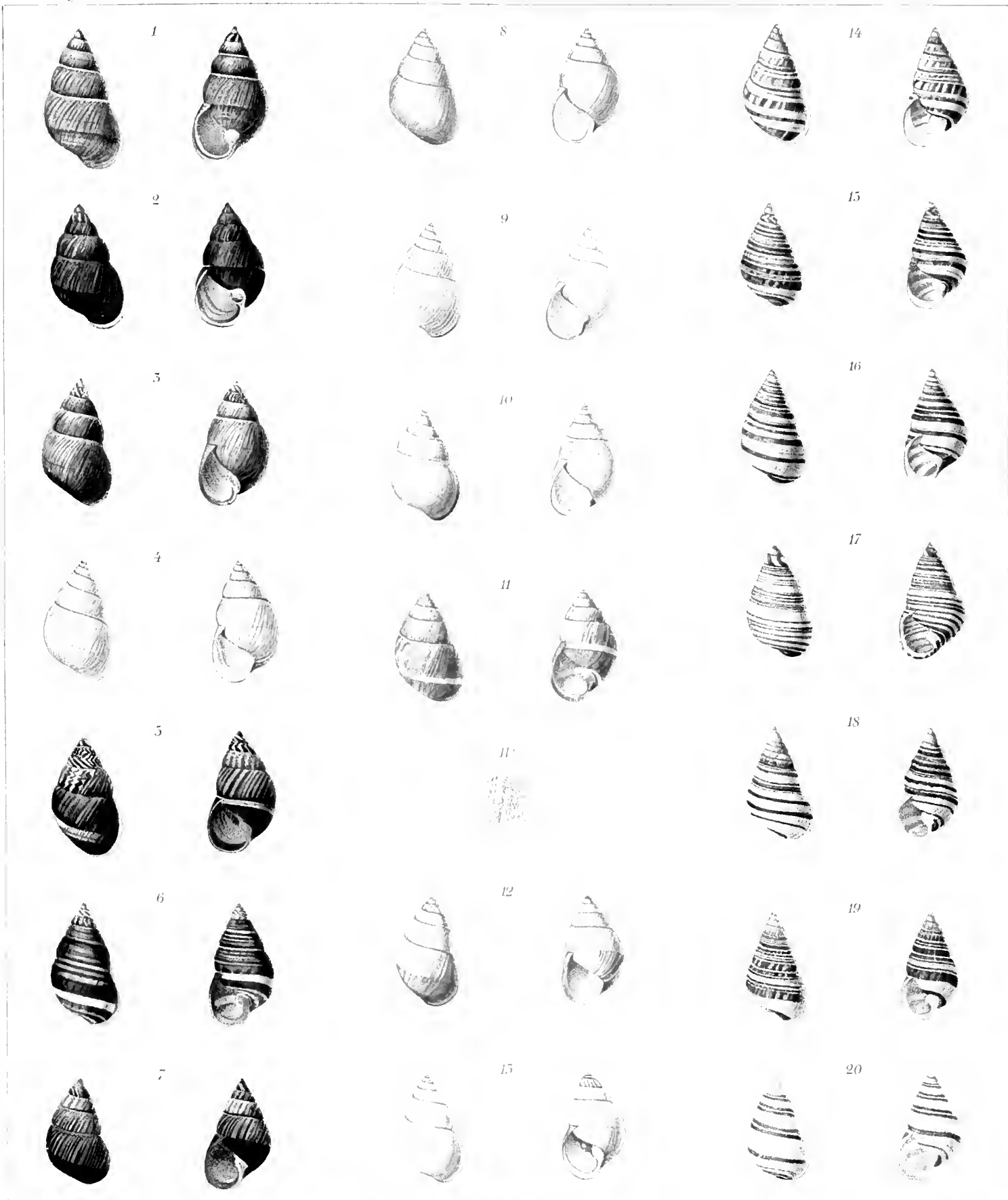
12



18











1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19













1



2



5



4



5



6



7



8



9



10



11



12



15



14



15



16



17



18



19



20







1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20





