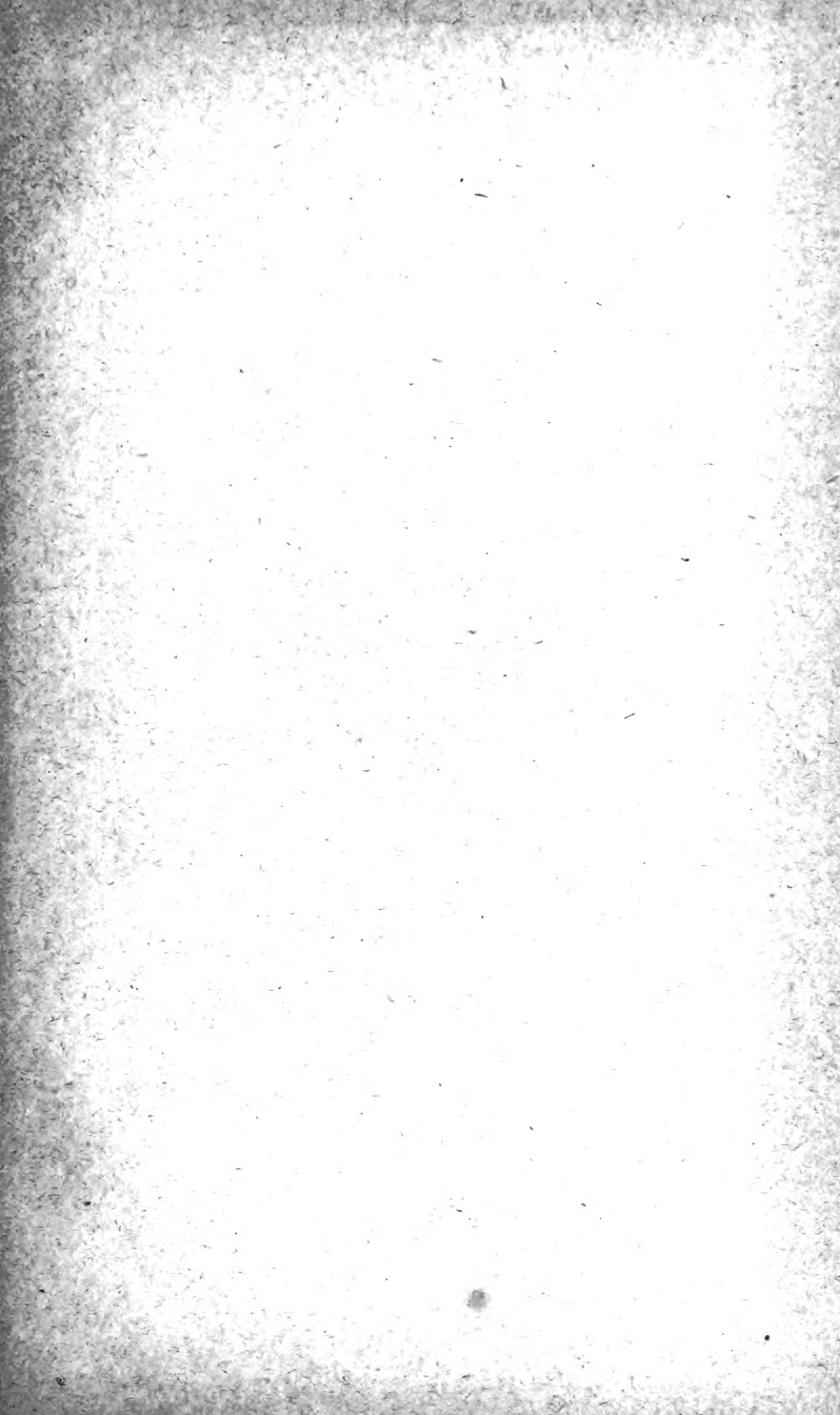


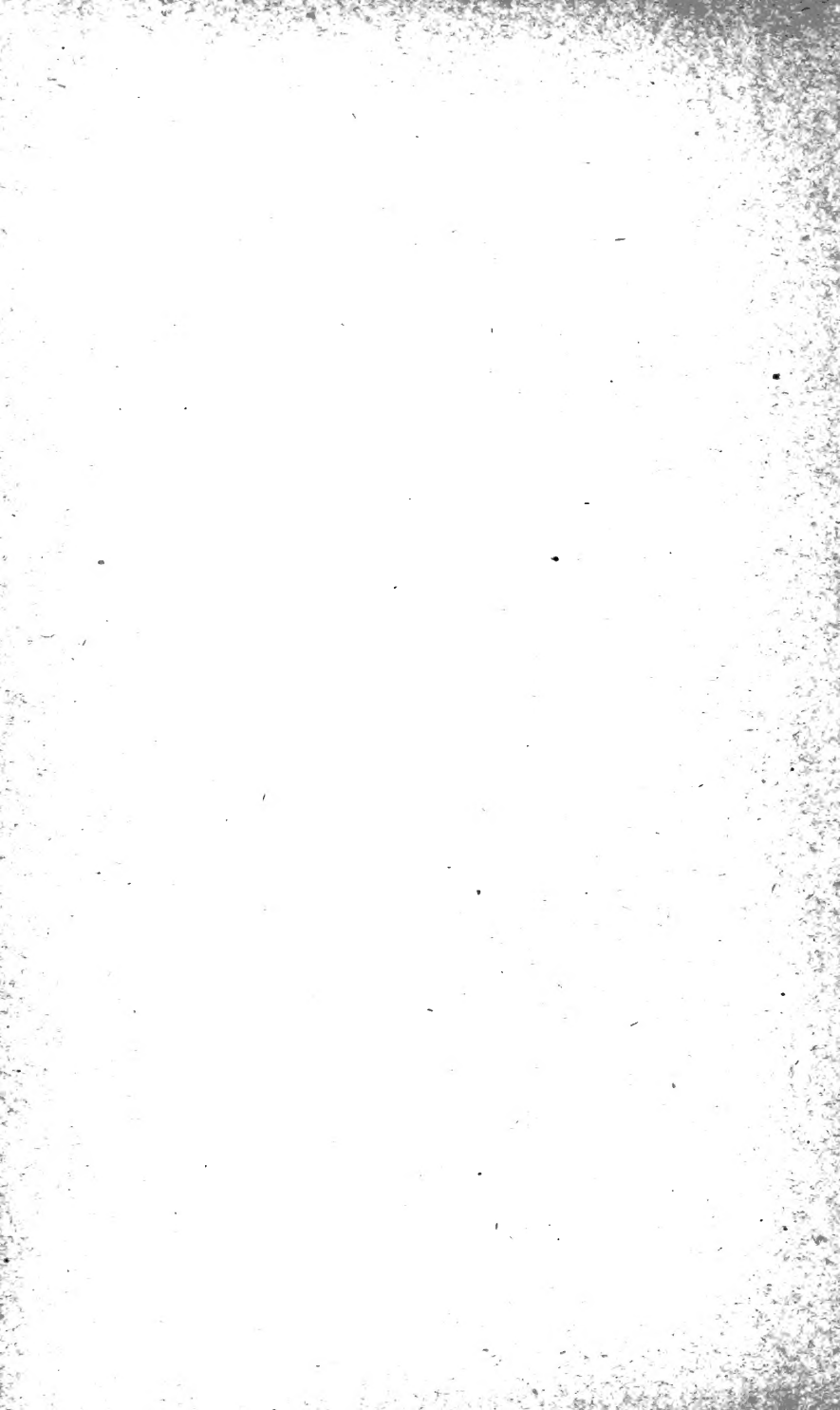
5.06(43)B



Library

Bound at
A.M.N.H.
1916





THE NEW YORK
ACADEMY OF SCIENCES.

Zeitschrift

5.06(43) B

für

Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins
für Sachsen und Thüringen

zu

Halle a. S.

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. C. Mez und Geh.-Rat Prof. Dr. E. Schmidt

herausgegeben

von

Prof. Dr. Hans Scupin, Halle a. S.

83. Band — 1911/12

(Fünfte Folge, Einundzwanzigster Band)

Mit 3 Tafeln und 82 Figuren im Text

1912

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Inhalt des 83. Bandes.

I. Original-Abhandlungen.

	Seite
Compter, Dr. G., Fossile Hölzer aus dem Diluvium von Apolda.	405
— Revision der fossilen Keuperflora Ostthüringens. Mit 43 Figuren im Text und 1 Tafel	81
Honigmann, H. L., Über Regeneration und Wachstumsstörungen bei Mollusken. Mit 8 Figuren im Text	451
Kobelt, Dr. A., Die physiologische Ursache von Zeichnung und Farbe in der Tierwelt. Mit 3 Figuren im Text	241
Linstow, O. v., Über Nephritgeschiebe	437
Mank, Elfried, Über die Entwicklung der Graptolithen, speziell von <i>Monograptus</i> Gein. Mit 26 Figuren im Text	445
Müller, Dr. Julius, Beiträge zur Feststellung des Lebensalters von <i>Calluna vulgaris</i> Salisb.	234
Schubel, Dr. Walther, Über Knollensteine und verwandte tertiäre Verkieselungen. Mit 9 Figuren im Anhang.	161
Schulz, Prof. Dr. August, Die Geschichte der Saatgerste	197
— Die Geschichte des Weizens	1
Streicher, Dr. Otto, Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur.	423
Vogtherr, Karl, Darwinismus oder Lamarckismus? Eine kritische Studie zum Deszendenzproblem.	117
Zimmermann, Walther, <i>Orchis palustris</i> Jacq. Art oder Varietät? Mit 2 Figuren im Text	69

II. Kleinere Mitteilungen.

<i>Cynips coriaria</i> gehört nicht zur Fauna von Halle. (Berichtigende Notiz von Prof. Dr. O. Taschenberg.)	460
---	-----

III. Literatur-Besprechungen.

Engler, A., Die Pflanzenwelt Afrikas. Bd. I u. II	475
Guenther, K., Einführung in die Tropenwelt. Erlebnisse, Be- obachtungen und Betrachtungen eines Naturforschers auf Ceylon	462

Hecker, H., Die Schnaken, ihre Verbreitung, Lebensweise, Fortpflanzung und erfolgreiche Bekämpfung	462
Kalähne, A., Die neueren Forschungen auf dem Gebiet der Elektrizität und ihre Anwendungen	403
Knortz, K., Amphibien und Reptilien in Sitte, Sage und Literatur	463
Kollbach, Karl, Schulrat Naturwissenschaft und Schule, zugleich dritte Auflage der Methodik der gesamten Naturwissenschaft für höhere Lehranstalten und Volksschulen mit Grundzügen zur Reform dieses Unterrichts	470
Langenhan, A., Versteinerungen der deutschen Trias (des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers).	473
Lohmann, H., Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben im lebenden Zustande	463
Maeterlinck, Maurice, Das Leben der Bienen	464
Migula, W., Prof. Die Desmidiaceen	465
Morin, H., Prof. Streifzüge in der Welt des Kleinen mit Mikroskop und Stift	465
Prowazek, S. v., Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen).	466
Rebenstorff, H., Prof. Physikalisches Experimentierbuch. I. Teil. Anleitung zum selbständigen Experimentieren für jüngere und mittlere Schüler	469
Reukauf, E., Die mikroskopische Kleinwelt unserer Gewässer	467
Reuter, Fr., Die fremdländischen Zierfische in Wort und Bild	468
Schmidt, Dr. E., Anleitung zur qualitativen Analyse	474
Steuer, A., Planktonkunde	403
Zacharias, O., Das Süßwasserplankton	469
Zittel, Karl A. v., Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). 2. Abteilung: Vertebrata	159

Die Geschichte des Weizens

von

Prof. Dr. August Schulz

I.

Unter dem Namen Weizen¹⁾ werden acht durch hybride Zwischenformen²⁾ miteinander verbundene Gruppen von aus drei Arten der Gattung *Triticum*³⁾ gezüchteten Kulturformen zusammengefaßt.⁴⁾ Diese Formengruppen wurden von LINNÉ und seinen Zeitgenossen als Arten im Linnéschen Sinne⁵⁾ betrachtet und in dieser Weise — und zwar als *Triticum monococcum* (L., Species plantarum, Ed. 1, 1753), *Tr. Spelta* (L., Sp. pl., Ed. 1, 1753), *Tr. turgidum* (L. a. a. O.),⁶⁾ *Tr. polonicum* (L., Sp. pl., Ed. 2, 1762), *Tr. vulgare* (Villars, Histoire d. plantes du Dauphiné, 2, 1787),⁷⁾ *Tr. dicoccum*

¹⁾ Betreffs der Bedeutung dieses Namens, der sich auf die weiße Farbe des Weizenmehles bezieht, vgl. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (1905), S. 356—357.

²⁾ Es sind sowohl die einzelnen Formengruppen untereinander gekreuzt als auch die Produkte dieser Kreuzungen mit reinen Formengruppen gekreuzt.

³⁾ Diese Arten bilden zusammen mit den zugehörigen Kulturformen eine Sektion der Gattung *Triticum*, die man als *Eutriticum* bezeichnen kann.

⁴⁾ Eine Erweiterung und Übertragung des Namens Weizen auf die Arten der übrigen Sektionen von *Triticum* ist unzulässig.

⁵⁾ Species tot numeramus, diversae formae in principio sunt creatae; Linné, Philosophia botanica § 157.

⁶⁾ Später (Systema vegetabilium, Ed. 13, 1774), hat Linné die Formen mit verzweigter Ährenachse als *Triticum compositum* von *Tr. turgidum* abgetrennt. Heute werden beide Linnésche Arten fast allgemein wieder vereinigt.

⁷⁾ Linné hatte (Sp. pl., Ed. 1, 1753) diese Formengruppe in zwei Arten, *Triticum aestivum* und *Tr. hybernum* zerlegt.

(Schrank, Baierische Flora, 1, 1789), *Tr. durum* (Desfontaines, Flora Atlantica, 1, 1800), *Tr. compactum* (Host, Icones et descriptiones graminum austr., 4, 1809) — benannt.¹⁾ Gegenwärtig werden meist diese acht Kulturformengruppen als Arten oder Unterarten oder Rassen,²⁾ ihre Formen und Unterformen als Varietäten, Untervarietäten oder Sorten bezeichnet. Ich halte alle diese Bezeichnungen mit Ausnahme der letzten — mit der aber nur nicht konstante Formen, Modifikationen in NÄGELIS Sinne, belegt werden dürfen — für unzulässig. M. E. können nur durchaus spontan entstandene Formen als Arten, Unterarten, Rassen, Varietäten und Untervarietäten bezeichnet werden. Die Weizenformen sind aber zweifellos sämtlich nicht spontan entstanden, sondern teils vom Menschen absichtlich gezüchtet teils aus solchen gezüchteten Formen ohne direkte Absicht des Menschen hervorgegangen. Sie werden am besten als Kulturformen³⁾ bezeichnet. Keine Form einer der acht

Diese Formengruppe müßte richtiger *Tr. vulgare* Körnicke benannt werden, da Villars von seinem *Triticum vulgare* ein *Tr. Touzelle* abtrennte, das zu *Tr. vulgare* im oben angenommenen Umfange gehört und von Körnicke mit diesem vereinigt wurde. Vgl. hierzu J. Eriksson, Bidrag till det odlade hvetets systematik, Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift 1892, S. 2 (d. Sonderabdr.), sowie in deutscher Übersetzung unter dem Titel: Beiträge zur Geschichte des Weizens, D. landw. Versuchs-Stationen, Bd. 45 (1894), S. 37 u. f. (38 u. 82).

¹⁾ Außerdem sind noch eine Anzahl Untergruppen der acht Formengruppen sowie Einzelformen von diesen als Arten beschrieben worden; ich will hierauf aber nicht eingehen. Ebenso übergehe ich die Synonyme der acht Formengruppen und beschränke mich auf die noch heute üblichen Namen.

²⁾ Auch das Wort Rasse, das früher (vgl. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, 1884, S. 259 u. f.) hauptsächlich zur Bezeichnung von Kulturformen — vorzüglich von Haustieren — diente, dient seit langem — hauptsächlich — zur Bezeichnung spontan entstandener Formen. Als Kulturrassen — im engeren Sinne — aber werden (nach v. Tschermak in Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Bd. 4 (2. Aufl. 1910) S. 138) die Rassen bezeichnet, die schon seit langem der Veredelungszucht unterworfen worden sind.

³⁾ Die Bezeichnung Form ist ganz indifferent. Sie bringt nur zum Ausdruck, daß sich die Formen und Unterformen durch ihre äußere Form unterscheiden.

Kulturformengruppen — die am besten auch weiter mit den alten wissenschaftlichen Artnamen¹⁾ bezeichnet werden — läßt sich als Stammform der übrigen Formen dieser Gruppe oder eines Teiles von ihnen ansehen. Alle Formen, die sicher oder wahrscheinlich aus einer anderen Form entstanden sind, werden als deren Unterformen bezeichnet. Sehr viele der Sorten²⁾ der heutigen landwirtschaftlichen Schriftsteller müssen als Formen und Unterformen bezeichnet werden.

Noch gegenwärtig werden vielfach nach dem Vorgange von SÉRINGE³⁾ die acht Kulturformengruppen des Weizens in zwei große Gruppen, die Gruppe der Spelzweizen — Speltae — und die Gruppe der Nacktweizen — Frumenta — zusammengefaßt. Es gehören zu der ersten dieser beiden Gruppen:⁴⁾ *Triticum monococcum*, *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum*,⁵⁾ zu der zweiten Gruppe: *Tr. vulgare*, *Tr. compactum*,⁶⁾ *Tr. turgidum*, *Tr. durum* und *Tr. polonicum*. Beide Gruppen unterscheiden sich im reifen Zustande in sehr auffälliger Weise durch die Beschaffenheit ihres Fruchtstandes.

¹⁾ Deutsch werden am besten genannt: *Triticum monococcum* = Einkorn, *Tr. Spelta* = Dinkel, *Tr. dicoccum* = Emmer, *Tr. vulgare* = gemeiner Weizen, *Tr. compactum* = Zwergweizen, *Tr. durum* = Hartweizen, *Tr. turgidum* = Bartweizen (die am meisten gebrauchte deutsche Bezeichnung dieses Weizens: Englischer Weizen, kann leicht zu Mißverständnissen führen), *Tr. polonicum* = Polnischer Weizen. Ich werde mich im folgenden dieser Namen bedienen.

²⁾ Auch wenn man den Begriff Sorte so definiert, wie z. B. Fr. Körnicke, Die Arten u. Varietäten des Getreides (1885) S. 19—20.

³⁾ Séringe, Mélanges botaniques, Bd. 1 (1818), S. 82—85 und 114—115.

⁴⁾ Als vierte „Art“ wird von Séringe zu dieser Gruppe eine von ihm a. a. O. S. 133 als *Triticum venulosum* beschriebene, aus Ägypten stammende „Art“ gerechnet. Näheres ist über dieses Gewächs nicht bekannt geworden; vgl. Körnicke a. a. O. S. 113.

⁵⁾ *Triticum dicoccum* wurde von Séringe (a. a. O. S. 124), der (a. a. O. S. 119) *Tr. dicoccum* Schrank für *Tr. Spelta* L. hielt, *Tr. amyllum* genannt. Dieser Name wird noch heute hin und wieder, vorzüglich in französischen Schriften, gebraucht. Séringe zog (a. a. O. S. 129) zu *Tr. amyllum* als Untervarietät das von Host als Art beschriebene *Tr. atratum*, d. h. *Tr. dicoccum atratum*.

⁶⁾ *Triticum compactum* wurde von Séringe mit *Tr. vulgare* vereinigt.

Der Blütenstand¹⁾ der Arten und Kulturformen der Sektion *Eutriticum* ist eine zusammengesetzte Ähre. Die — normal — mit einem Ährchen — das aber bei *Triticum monococcum* und seiner Stammform fast immer mehr oder weniger verkümmert und unfruchtbar ist — abschließende, von der Vorderseite der Ährchen her zusammengedrückte Ährenachse trägt in zweizeiliger Anordnung, meist dicht gedrängt, abwechselnd stehende Ährchen.²⁾ Die kurze, ebenfalls zusammengedrückte Ährchenachse trägt³⁾ meist 5—8 kahnförmige Spelzen. Sie sind ebenfalls zweizeilig abwechselnd angeordnet, doch an den seitenständigen Ährchen so, daß die durch ihre Mittellinie gelegte Ebene senkrecht zu der durch die Achsen sämtlicher seitenständigen Ährchen der Ähre gelegten Ebene steht. Bei dem endständigen Ährchen fallen beide Ebenen zusammen. Die beiden unteren Spelzen des Ährchens, die Hüllspelzen⁴⁾ oder Klappen (*glumae*) sind unfruchtbar. Die folgenden Spelzen, die Deckspelzen (*Paleae inferiores*), die bei vielen Formen mehr oder weniger regelmäfsig in eine mehr oder weniger lange und dicke Granne auslaufen, dagegen tragen in ihrer Achsel eine sehr kurze Achse, die bei der unteren Deckspelze oder den unteren Deckspelzen — normal — mit einer vollkommen ausgebildeten, fruchtbaren Blüte, bei der obersten Deckspelze oder den oberen Deckspelzen, die vielfach bedeutend kleiner als die übrigen sind, mit einem häufig kaum sicht-

¹⁾ Vgl. hierzu z. B. Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides (1885), S. 2—3, 23—25.

²⁾ Bei den Individuen der Formen einer — wie schon gesagt wurde, von Linné *Triticum compositum* genannten — Untergruppe von *Tr. turgidum*, den „Wunderweizen“, und bei einigen Formen von *Tr. dicoccum* ist regelmäfsig oder häufig die Ährenachse verzweigt — d. h. es findet sich an Stelle eines Ährchens ein mit Ährchen besetzter Seitenzweig — oder es stehen an Stelle eines Ährchens zwei oder drei. Bei anderen Formen kommt dies nur ausnahmsweise vor. Vgl. hierzu Körnicke a. a. O. S. 29—30, 61—64, 86—91.

³⁾ Die untersten und oft auch die obersten 1—5 Seitenährchen sind wesentlich kleiner als die übrigen und meist steril. Auch das Gipfelährchen ist kleiner als die meisten seitenständigen Ährchen.

⁴⁾ Betreffs Fehlens und Mißbildungen der Hüllspelzen vgl. Körnicke a. a. O. S. 24.

baren Blütenreste abschließt.¹⁾ Unterhalb der Blüte oder des Blütenrestes steht an der Blütenachse, der Deckspelze gegenüber, also mit ihrem Rücken gegen die Ährchenachse gerichtet, eine — kleinere und dünnere, an den Blütenresten oft fast ganz geschwundene — Spelze, die Vorspelze (*Palea superior*). Die Hüllspelzen des Endährchens sind symmetrisch gefaltet; ihre Hauptlängsnerven, von denen die beiden der Mittellinie der Spelze benachbarten die kräftigsten zu sein pflegen, sind symmetrisch zur Mittellinie angeordnet. Die Hüllspelzen der Seitenährchen sind dagegen unsymmetrisch gefaltet und mehr oder weniger scharf gekielt, und zwar so, daß der Kiel mit dem hinteren der beiden kräftigsten Hauptlängsnerven zusammenfällt. Der Kiel läuft oben in einen bei den verschiedenen Formen verschieden großen und verschieden gestalteten Zahn aus. Die vordere, größere und vielfach auch dickere Partie der Hüllspelze trägt an ihrem oberen Rande über dem — vielfach recht undeutlichen — Hauptnerven ebenfalls einen Zahn, der aber bei mehreren Formengruppen meist nur sehr schwach ausgebildet ist. Bei den Spelzweizen zerfällt nun bei voller Fruchtreife die Ährenachse von selbst oder — meist — auf schwachen Schlag oder Druck in ihre einzelnen — bei den meisten Formen sehr kurzen — Glieder. An jedem Gliede haftet — scheinbar endständig — ein mit ihm festverbundenes Ährchen. Bei den Nacktweizen dagegen ist die Ährenachse zu dieser Zeit so zähe, daß sie nur mit Gewalt in einzelne Stücke, deren Ränder — wo auch die Bruchstelle liege — deutliche Rißspuren zeigen, zerlegt werden kann. Bei den Spelzweizen schliessen im reifen Zustande die Spelzen des Ährchens, die fest an der Ährchenachse haften, so fest zusammen, daß die Früchte sich selbst bei einem heftigen Schlage auf das Ährchen gewöhnlich nicht aus ihnen lösen, sondern — falls sie vermahlen werden sollen — meist erst in der Mühle in besonderen Gängen aus ihnen hinausgequetscht werden müssen.²⁾ Bei den

1) Vgl. hierzu z. B. Fruwirth a. a. O. S. 117—119.

2) In Süddeutschland werden die aus dem Verbande gelösten reifen Ährchen mit den ihnen anhaftenden zugehörigen Gliedern der Ährenachse von *Triticum Spelta*, das hier meist Dinkel oder ein-

Nacktweizen dagegen umschließen die sich — reif — recht leicht von ihren Achsen ablösenden Spelzen, die nicht so fest wie die der Spelzweizen sind, die reifen Früchte nur locker, so daß sich diese schon beim Schläge mit dem Dreschflegel auf der Tenne meist recht leicht aus ihnen lösen. Die Brüchigkeit der Ährenachse bei der Reife ist nicht bei allen Spelzweizenformen gleich ausgebildet; je weniger brüchig die reife Ährenachse ist, desto weniger fest pflegen die Früchte von den Spelzen umschlossen zu sein. Doch glaube ich, daß alle Formen, deren reife Ährenachse nur noch schwer in ihre einzelnen Glieder zerlegt werden kann, auf Kreuzungen zwischen Spelzweizen- und Nacktweizenformen zurückgeführt werden müssen.

Die Einteilung des Weizens in Spelzweizen und Nacktweizen, so begründet sie im ersten Augenblicke erscheint, ist aber ganz unwissenschaftlich, da sie nicht den Verwandtschaftsverhältnissen der einzelnen Formengruppen zueinander

fach Korn heißt, Vesen genannt. Dieses Wort dient hier aber strichweise auch zur Bezeichnung des *Tr. Spelta* selbst. Die Mühlgänge, in denen die Früchte von den anhaftenden Spelzen befreit — geschält — werden, heißen hier Gerbgänge, der Vorgang wird als Gerben oder Rellen bezeichnet. Die gegerbten Früchte heißen Kernen (Nom. Sing. der Kernen). Der Gerbgang ist sehr einfach. Er besteht im wesentlichen aus zwei verstellbar übereinander angeordneten Mühlsteinen, die aus grobkörnigem Sandstein hergestellt, nur rau bearbeitet sind und keine „Schärfe“ haben. Zur Aussaat werden beim Dinkel und den anderen Spelzweizen gewöhnlich Vesen genommen. Die Verwendung von beim Maschinendrusch erhaltenen Schlagkörnern oder von gegerbten Kernen ist nicht zu empfehlen, da beim Maschinendrusch und beim Gerben die Keimlinge leicht beschädigt werden, und beim Drusch bis 10%, beim Gerben bis 66% ihre Keimkraft einbüßen. Vgl. hierzu Stoll, *Der Spelz*, 1902, S. 27 u. 39, sowie Hauptfleisch, *Die Spelzweizen*, D. landw. Versuchs-Stationen, Bd. 58 (1903), S. 59.

Auch von den Römern wurden bei den Spelzweizen zur Aussaat Vesen genommen: cum suis folliculis seruntur cruda (Plinius, *Naturalis historiae* lib. XVIII, 61, Ed. Sillig, nach der auch im folgenden stets zitiert ist). Die Römer scheinen die Vesen, bevor sie in die Mühle kamen, geröstet zu haben: e diverso far, milium, panicum purgari nisi tosta non possunt (Plinius a. a. O.). Als Grund für diese Vorahme wird freilich von Plinius (*N. hist.* XVIII, 7) angegeben, daß der geröstete Spelzweizen eine gesündere Speise als der ungeröstete wäre: Numa instituit . . . far torrere, quoniam tostum cibo salubrius esset.

entspricht. Denn es ist m. E. sicher, daß verwandtschaftlich *Triticum Spelta* dem *Tr. vulgare* und dem *Tr. compactum*, und *Tr. dicoccum* dem *Tr. durum*, dem *Tr. turgidum* und dem *Tr. polonicum* näher stehen als *Tr. Spelta* dem *Tr. dicoccum*, als *Tr. vulgare* und *Tr. compactum* einerseits dem *Tr. durum*, *Tr. turgidum* und *Tr. polonicum* andererseits, und als *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum* einerseits dem *Tr. monococcum* andererseits.

Daß *Tr. monococcum* den übrigen Weizenformengruppen in verwandtschaftlicher Beziehung wesentlich ferner steht als diese untereinander, darauf läßt sich nicht nur aus den recht bedeutenden Unterschieden, die zwischen ihm und diesen in der äußeren Gestalt bestehen, sondern auch aus seinem Verhalten zu ihnen in geschlechtlicher Hinsicht schließen. Gestaltlich weicht das Einkorn von den übrigen Weizenformengruppen hauptsächlich dadurch ab, daß bei ihm das Endährchen der Ähre, wie schon gesagt wurde, fast immer nicht normal ausgebildet ist, daß bei ihm der vordere Zahn der Hüllspelze, in den ein sehr kräftiger Nerv ausläuft, sehr groß, manchmal fast so groß wie der sehr starke Kielzahn ist, und daß sich bei ihm zur Zeit der Fruchtreife die Vorspelze meist der Länge nach von unten her in zwei Hälften spaltet,¹⁾ während sie bei jenen ganz bleibt. Die übrigen Unterschiede sind unwesentlicher. Von den zwei oder drei Blüten des Ährchens trägt bei den meisten Einkornformen in der Regel nur die unterste eine Frucht,²⁾ während bei den übrigen Weizenformengruppen

1) Hin und wieder bleiben bei der fruchtbaren Blüte die Spelzenhälften an der Spitze vereinigt. Bei der wohlausgebildeten unfruchtbaren Blüte spaltet sich gewöhnlich die Spelze wenigstens im unteren Teile.

2) Die folgende Blüte ist bei diesen Formen oft ebenfalls zweigeschlechtig, entwickelt sich aber meist nicht vollständig; die dritte Blüte ist, wo vorhanden, nur verkümmert. Es gelang aber Beijerinck (Nederl. Kruidkundig Archief, Ser. 2, T. 4 [1886], S. 191) bei der „gewöhnlichen“ Varietät des Einkorns, die meist nur einkörnige Ährchen hat, durch Auslese eine Sorte zu erziehen, die in der Mehrzahl ihrer Ährchen zwei Körner hatte. Betreffs der — normal meist — zweikörnigen Form *Tr. monococcum flavescens* vgl. S. 35 der vorliegenden Abhandlung, sowie Beijerinck a. a. O. S. 193.

— normal — meist mindestens drei Blüten im Ähren vorhanden sind, von denen die zwei unteren Frucht tragen. Die Halmknoten des Einkorns sind immer sammetartig behaart, während sie bei den anderen Weizenformengruppen fast immer nackt sind. Auch durch seine schwächtigen, fast immer steif aufrecht gerichteten Halme, seine gerade in die Höhe gerichteten, nach dem Blühen stark zusammengedrückten „brettartigen“, auffallend früh gelbwerdenden Ähren, deren ziemlich langen, feinen Grannen ebenfalls gerade aufrecht gerichtet sind, und durch seine eigentümlich grüne, jedes blauen Hauches — der namentlich bei manchen Formen des sonst auf den ersten Blick so ähnlichen *Triticum dicoccum* sehr stark hervortritt — entbehrende Färbung weicht das Einkorn von den übrigen Weizenformengruppen ab.¹⁾ Zu diesen gestaltlichen Unterschieden zwischen dem Einkorn und den übrigen Weizenformengruppen kommen nun aber, wie gesagt, auch physiologische Unterschiede zwischen beiden. Während sich die übrigen Weizenformengruppen meist ziemlich leicht kreuzen lassen und ihre Bastarde meist mehr oder weniger fruchtbar sind,²⁾ läßt sich das Einkorn nur sehr schwer mit den übrigen Weizenformengruppen kreuzen und seine Bastarde³⁾ sind steril.⁴⁾ Man kann somit den Weizen in zwei Gruppen, das Einkorn und den eigentlichen Weizen zerlegen. Der eigentliche Weizen gliedert sich wieder in zwei Reihen, die Dinkelreihe und die Emmerreihe. Jede dieser Reihen besteht aus einem Spelz-

¹⁾ Dafs das Einkorn von den übrigen Spelzweizen recht bedeutend abweicht, hat später auch Séringe (*Céréales européennes*, 1847) erkannt. Er hat es deshalb als eigene Gattung *Nivieria* von den übrigen Spelzweizen, die er in der Gattung *Spelta* vereinigt, abgetrennt. Die Nacktweizen bilden bei ihm die Gattung *Triticum*.

²⁾ Vgl. hierzu v. Tschermak in Fruwirth, *Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*, Bd. 4 (1910), S. 178—183.

³⁾ Ebenso die zwischen seiner Stammform *Triticum aegilopoides* und *Tr. dicoccum*; vgl. Beijerinck, a. in der folgenden Anm. a. O. S. 463—464.

⁴⁾ Beijerinck, *Über den Weizenbastard Triticum monococcum ♀ × Triticum dicoccum ♂*, *Niederländisch Kruidkundig Archief*, Ser. 2, T. 4 (1886), S. 189—201 u. Taf. 3, sowie Ders., *Über die Bastarde zwischen Triticum monococcum und Triticum dicoccum*, ebendasselbst S. 455—473.

weizen und mehreren Nacktweizen: die Dinkelreihe aus *Triticum Spelta*, *Tr. vulgare* und *Tr. compactum*, die Emmerreihe aus *Tr. dicoccum*, *Tr. durum*, *Tr. turgidum* sowie *Tr. polonicum*.

Es kann nun, wie schon angedeutet wurde, keinem Zweifel unterliegen, daß alle Formengruppen des Weizens ihre Entstehung der menschlichen Kultur verdanken. Ihr wildes Vorkommen läßt sich in allen Fällen auf Verwilderung zurückführen.¹⁾ Bei den Nacktweizen weist auch der Umstand mit Bestimmtheit auf ihre nicht spontane Entstehung hin, daß sie zwei Eigenschaften haben, die allen verwandten sicher spontan entstandenen Formen fehlen und die ihnen im Kampfe ums Dasein offenbar sehr hinderlich sind: ihre reife Ährenachse ist zäh, während die jener von selbst zerfällt, und ihre reifen Früchte lösen sich ziemlich leicht aus den Spelzen, während die jener fest von den Spelzen umschlossen sind. Bei den Spelzweizen ist, wie schon gesagt wurde, die erstere dieser beiden Eigenschaften viel weniger, die andere meist garnicht ausgebildet. Sie stehen dadurch den spontanen Formen viel näher als die Nacktweizen. Man kann deshalb viel eher hoffen, spontane Formen zu finden, die mit mehr oder weniger Sicherheit als Stammformen der Spelzweizenformengruppen angesehen werden können, als solche, die sich als Stammformen der Nacktweizenformengruppen ansehen lassen. Und in der Tat ist schon seit etwa 80 Jahren eine Grasart bekannt, die man wohl mit Bestimmtheit für die Stammform des Einkorns erklären kann, die, wie es scheint, zuerst von J. GAY²⁾ dafür erklärt worden ist, und die heute wohl allgemein dafür angesehen wird. Es ist dies *Triticum aegilopoides*,³⁾ das zuerst von LINK im Jahre 1834 — unter dem Namen *Crithodium aegilopoides* — beschrieben und abgebildet worden ist.⁴⁾ Es weicht so wenig von *Tr. mono-*

¹⁾ In einem bedeutenden Teile der Fälle, in denen die Auffindung „wildes Weizens“ behauptet worden ist, liegt sicher Verwechslung mit ähnlich aussehenden Gräsern vor.

²⁾ Bulletin de la Société botanique de France Bd. 7 (1860), S. 30, zitiert nach Graf zu Solms-Laubach, Weizen und Tulpe (1899) S. 12.

³⁾ So schreibt Link. Dagegen schreiben Körnicke: *aegilopodioides*, Ascherson und Gräbner: *aegilopioides*.

⁴⁾ Linnaea, Bd. 9 (1835), S. 132—133 u. Taf. 3. Beschreibung und Abbildung sind sehr flüchtig, so z. B. soll das Ährchen nur eine Hüllspelze haben!

coccum ab, dafs es von BOISSIER¹⁾ als *Tr. monococcum* var. *lasiorrhachis* bezeichnet wird.²⁾ Die einzigen wesentlichen Unterschiede³⁾ zwischen beiden bestehen in dem Grade der Brüchigkeit der reifen Ährenachse, die bei *Tr. aegilopoides* wohl regelmäfsig von selbst in ihre einzelnen Glieder zerfällt, während sie bei den meisten Sorten des Einkorns erst auf — allerdings in der Regel recht unbedeutenden — Druck oder Schlag zerfällt, sowie in der Art der Behaarung der Ährenachse. Bei *Tr. aegilopoides* sind deren Glieder an den Kanten, vorzüglich oben, sowie an den Ansatzstellen der Ähren, und zwar hier ringsherum, vorzüglich aber vorn in der Mitte, dicht mit ziemlich langen grauweißen Haaren besetzt, während bei *Tr. monococcum* die bezeichneten Stellen nur spärlich mit — oft recht kurzen — Haaren besetzt sind.⁴⁾

Tr. aegilopoides zerfällt nach HAUSSKNECHT⁵⁾ in drei „Rassen“: *Tr. Thaoudar* (Reuter in Bourgeau Pl. exs. 1860), *Tr. Baeoticum* (Boiss., Diagnoses plant. orient. novarum 13, 1853) und *Tr. tenax* (Haufskn. a. a. O.). Von diesen wächst die erste in Vorderasien (Kleinasien, Syrien, Mesopotamien, Assyrien), die zweite in Serbien und Griechenland, die dritte in Griechenland (Thessalien). Die Unterschiede zwischen *Tr. Thaoudar* und *Tr. baeoticum*, die beide in der Behaarung und Färbung der Spelzen recht bedeutend variieren,⁶⁾ scheinen nach den Angaben von HAUSSKNECHT und anderen Schriftstellern aber nur unwesentlich zu sein.⁷⁾ Und von *Tr. tenax*,

¹⁾ Flora orientalis Bd. 5 (1884), S. 673.

²⁾ Es ist natürlich widersinnig, die Stammform einer Kulturformen-Gruppe als deren Varietät zu bezeichnen.

³⁾ Nach Solms-Laubach a. a. O. ist *Tr. baeoticum* zweijährig, nicht annuell wie *Tr. monococcum*. Ich habe aus verschiedenen botanischen Gärten stammendes *Tr. baeoticum* sowohl als Sommersaat als auch als Wintersaat kultiviert. Die Individuen der Sommersaat reiften allerdings erheblich später als die der Wintersaat.

⁴⁾ In der Kultur vermindert sich die Behaarung von *Tr. aegilopoides* vielfach so bedeutend, dafs es sich in dieser Hinsicht nicht mehr vom Einkorn unterscheiden läfst.

⁵⁾ Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins, N. F. Heft 13/14 (1899), S. 65–67.

⁶⁾ Reif — im kultivierten Zustande — von grauweiß durch gelb und braun bis schwarz; vgl. auch Beijerinck a. a. O. S. 469.

⁷⁾ Es läfst sich zur Zeit noch nichts darüber sagen, ob dafs Ein-

dem HAUSSKNECHT eine „fest verwachsene Spindel“ zuschreibt, sagt KÖRNICKE,¹⁾ daß er es „durch kein erhebliches Merkmal von *Tr. Boeoticum* unterscheiden könne und die Zähigkeit der Achse sich durch die (von HAUSSKNECHT selbst a. a. O. zugegebene) Unreife der Exemplare erkläre“.

Da nun bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts außer *Tr. aegilopoides* keine Grasart bekannt geworden war, die als Stammart einer der Weizenformengruppen angesehen werden konnte, so bildete sich bei einem Teile der Forscher die Ansicht aus, daß nicht nur das Einkorn, sondern auch die übrigen Weizenformengruppen oder doch ein großer Teil von diesen von jener wilden Grasart abstamme. Selbst BEIJERINCK erklärte in seiner zweiten Abhandlung,²⁾ daß er trotz seinen — vorhin erwähnten — Erfahrungen an den Kreuzungsprodukten von *Tr. monococcum* und *Tr. dicoccum* mehr und mehr zu glauben geneigt sei, daß *Tr. monococcum* bzw. seine wilde Form *T. m. β. lasiorrhachis* Boiss. die alleinige wilde Stammart aller Kulturweizen sei. Von diesen sei nächst *Tr. monococcum*, *Tr. dicoccum* die niedrigste Form; an sie hätten alle Betrachtungen über die Abstammung der Weizenformen von *Tr. monococcum* anzuknüpfen.³⁾⁴⁾

Ja die Ansicht, daß *Tr. monococcum* die alleinige Stammform aller oder fast aller Weizenformengruppen sei, hat sich vereinzelt sogar bis in die neueste Zeit erhalten — wie das Beispiel von HAUSSKNECHT zeigt, der alle Gruppen mit Ausnahme des Polnischen Weizens von jenem ableitet —

korn von diesen beiden Formen oder nur von einer von ihnen abstammt. Körnicke hält (Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten, Archiv für Biontologie, herausgegeben von der Gesellschaft Naturf. Freunde zu Berlin, Bd. 2 [1908], S. 391 u. f. (396)) *Tr. Thaoudar* für die Stammform.

¹⁾ Bei Ascherson u. Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora Bd. 2, Abt. 1 (1898—1902), S. 701—702.

²⁾ Vgl. oben S. 8 Anm. 4.

³⁾ Beijerinck hält es für möglich, daß die Weizenformengruppen außer *Tr. monococcum* älteren Anbauversuchen ihre Entstehung verdanken als *Tr. monococcum*.

⁴⁾ Betreffs anderer Annahmen vgl. Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides, S. 34.

obwohl bereits 1889 KÖRNICKE darauf hinwies,¹⁾ daß in Syrien ein Gras wild vorkäme, das als Stammart von *Tr. dicoccum* angesehen werden könnte. Er nannte es *Tr. vulgare* Vill. var. *dicoccoides*. Dieses Gras war bereits 1855 von dem österreichischen Botaniker KOTSCHY bei Raschaya am Hermon aufgefunden und eingesammelt worden, war aber im Wiener Herbar unter gleichzeitig eingesammeltem *Hordeum spontaneum* unbeachtet geblieben und erst von KÖRNICKE (schon 1873) erkannt worden.²⁾ KÖRNICKE'S kurze Mitteilung fand zunächst nicht die gebührende Beachtung, da *Tr. vulgare* var. *dicoccoides* Körnicke, oder wie es heißen muß: ³⁾*Tr. dicoccoides* Körnicke nicht wieder gefunden war. Erst als es A. AARONSOHN, einem in Palästina lebenden Agronomen, gelang,⁴⁾ dieses Gras nicht nur im Hermon — wo es bis 1900 m aufwärts vorkommt — wieder aufzufinden, sondern auch sein Vorkommen in anderen Gegenden Mittel-syriens — zwischen dem Hermon und dem See von Tiberias

¹⁾ In der Sitzung vom 11. März 1889 der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (vgl. den Bericht über den Zustand und die Tätigkeit der Gesellschaft während des Jahres 1888 [1889] S. 21). Der Bericht über Körnicke's Mitteilung, der offenbar nicht von K. selbst verfaßt ist, ist wenig klar: „Prof. Körnicke setzte zuerst die morphologischen Gründe auseinander, weshalb das Einkorn als eine besondere Art anzusehen ist, der die übrigen Weizen in ihrer Gesamtheit als zweite Art gegenüberstehen. Eine Bestätigung bildet die Unfruchtbarkeit der aus beiden erzielten Bastarde. Demnach ist die bisher bekannte wilde Form nur als Stammform des Einkorns anzusehen. Eine Stammform der zweiten und viel wichtigeren Art war bisher nicht bekannt. Er fand sie in einer Pflanze, welche Kotschy am Antilibanon 1855 in einer Höhe von 4000' sammelte. Diese gehörte zum Emmer und er nannte sie daher *Tr. vulgare* Vill. var. *dicoccoides*. Er glaubte aber, daß es noch mehrere gäbe, namentlich eine, welche dem Spelz nahe stehe. Die allerdings zu dürftige Skizze, welche in neuester Zeit Houssay vom wilden Weizen gibt, den er bei einer Reise in Persien sah, dürfte auf eine speltähnliche Pflanze (*Aegilops*) hindeuten“.

²⁾ Vgl. Schweinfurth, Über die von A. Aaronsohn ausgeführten Nachforschungen nach dem wilden Emmer (*Triticum dicoccoides* Kecke), Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, Bd. 26^a (1908), S. 309 u. f. (309), sowie Aaronsohn, Über die in Palästina und Syrien wildwachsend aufgefundenen Getreidearten, Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, Bd. 59, 1909 (1910), S. 485 u. f. (490).

³⁾ Vgl. S. 10, Anm. 2.

⁴⁾ Vgl. Schweinfurth a. a. O. sowie Aaronsohn a. a. O.

sowie im Lande Gilead — nachzuweisen,¹⁾ ist KÖRNICKES Ansicht zur allgemeinen Geltung gelangt.

Tr. dicoccoides, das in der Behaarung und der Färbung der Ähren und ihrer Teile — von weiß bis schwarz — sowie in der Form der Hüllspelzen sehr²⁾ variiert,³⁾ weicht von *Tr. dicoccum* hauptsächlich in der Weise ab wie *Tr. aegilopoides* von *Tr. monococcum*: Die Achse der reifen Ähre ist viel brüchiger als die von *Tr. dicoccum*. Und ihre Glieder sind an den Kanten sowie an der Ansatzstelle der Ährchen — hier sowohl an der Hinterseite als auch, und zwar hauptsächlich, an der Vorderseite des Ährchens — mit grauweißen Haaren besetzt, die an der zuletzt genannten Stelle, vorzüglich in der Mitte, sowie oben an den Kanten recht dicht stehen und ziemlich lang sind, während die Achsenglieder von *Tr. dicoccum* meist⁴⁾ entweder ganz kahl sind oder nur oben an den Kanten

¹⁾ Es ist ausgeschlossen, daß *Tr. dicoccoides* aus verwildertem *Tr. dicoccum* hervorgegangen ist. Denn „es entwickelt sich erst dort, wo jede Kultur aufhört, ja es fühlt sich am wohlsten an Stellen, wo sie ganz und gar unmöglich ist. Auf den Abhängen steiniger, von heißer Orientsonne durchbrannter Hügel gedeiht es vorzüglich; wo die Erdkrume unglaublich dünn ist und eine einjährige Vegetation schon nicht mehr bestehen kann, da ist es zu finden“, Aaronsohn a. a. O. S. 494; vgl. hierzu auch ebenda S. 499, sowie Schweinfurth, S. 315—316 und 322—323.

²⁾ Körnicke fand die Mannigfaltigkeit der Formen „verblüffend“ (Aaronsohn a. a. O. S. 495).

³⁾ Die von den von Aaronsohn aufgefundenen Individuen von *Tr. dicoccoides*, „die infolge ihres Aussehens als Übergangsform [zu *Tr. aegilopoides*] gedeutet werden können“ (a. a. O. S. 489, vgl. auch S. 495—496), sind nicht „morphologische Zwischenformen“ (S. 507) zwischen beiden Arten, sondern offenbar Bastarde, wie solche von Beijerinck (vgl. S. 8 Anm. 4) zwischen Kulturformen beider Arten sowie zwischen *T. aegilopoides* und *Tr. dicoccum* künstlich erzeugt worden sind. Aaronsohn scheint bei diesen Individuen selbst an Bastarde gedacht zu haben, vgl. a. a. O. S. 507. Übrigens werden von Körnicke in Schweinfurths Abhandlung solche „Zwischenformen“ nicht erwähnt. Körnicke sagt hier nur, daß er von Aaronsohn Individuen von *Tr. aegilopoides* erhalten habe, wo „der Seitenzahn der Klappen auffallend kurz war, wie ich ihn so nicht kenne“ (a. a. O. S. 312—313).

⁴⁾ Doch kommen bei manchen Formen auch Individuen vor, deren Achsenglieder an den Kanten bis zum nächsten Ährchen hinab mit Haaren besetzt sind, und bei denen die Haare an den Kanten, vorzüglich oben, sowie vorn an der Ansatzstelle des Ährchens so lang

sowie — oder — vorn und hinten oder nur vorn an der Ansatzstelle des Ährens — hier meist nur in der Mitte — eine gröfsere oder geringere Anzahl grauweifser Haare von sehr verschiedener Länge tragen. Die Körner der wilden Individuen und der aus deren Samen im Botanischen Garten zu Poppelsdorf gezogenen Individuen haben eine durchschnittliche Länge von 11 mm;¹⁾ die mancher Kulturformen bleiben wesentlich hinter ihnen in der Gröfse zurück.

KÖRNICKE hält nun aber, wie es scheint,²⁾ *Tr. dicoccoides* nicht nur für die Stammart von *Tr. dicoccum*, sondern auch für die von *Tr. Spelta*. Es läfst sich, wie schon hervorgehoben wurde, ja nicht leugnen, dafs *Tr. dicoccum* und *Tr. Spelta* verwandtschaftlich einander viel näher stehen als dem *Tr. monococcum*. Sie weichen aber doch in gestaltlicher Hinsicht recht wesentlich voneinander ab und machen durchaus den Eindruck von selbständigen — aus verschiedenen spontanen Stammformen hervorgegangenen — Parallelförmigkeiten. Da nun *Tr. dicoccum* von *Tr. dicoccoides* nur recht unbedeutend abweicht, so kann man wohl annehmen, dafs auch *Tr. Spelta* von seiner Stammform nur recht wenig, und zwar in gleicher Weise wie *Tr. dicoccum* von *Tr. dicoccoides*, abweicht. Ich bin überzeugt, dafs auch die Stammform von *Tr. Spelta* noch heute — in Vorderasien — lebt, und dafs sie eines Tages aufgefunden werden wird.

Im Gegensatz zu den Spelzweizen, die sich in der Kultur nur recht wenig von ihren spontanen Stammformen entfernt haben, stellen, wie schon hervorgehoben wurde, die Nacktweizen offenbar hoch kultivierte Formen dar, die sich weit von ihren Stammformen entfernt haben. Es liegt deshalb, da aufser den Spelzweizen und deren Stammformen keine Gräser bekannt sind, von denen die Nacktweizen abstammen könnten, nahe, zu untersuchen, ob diese nicht vielleicht Abkömmlinge der Spelzweizenformengruppen *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum* — *Tr. monococcum* kommt ja, wie dar-

und dicht sind, dafs sich solche Individuen in dieser Hinsicht nur wenig von *Tr. dicoccoides* unterscheiden.

¹⁾ Aaronsohn a. a. O. S. 505.

²⁾ Vgl. Körnicke, a. oben S. 10 Anm. 7 a. O. S. 395—396, vgl. hierzu aber oben S. 12 Anm. 1.

gelegt wurde, nicht in Frage — sind. Und da erkennt man dann bei dieser Untersuchung zunächst, daß sich, wie schon angedeutet wurde, die Nacktweizen in zwei Reihen zerlegen lassen, von denen die eine, aus *Tr. vulgare* und *Tr. compactum* bestehende, sich in ihren Eigenschaften an *Tr. Spelta*, die andere, aus *Tr. durum*, *Tr. turgidum* und *Tr. polonicum* bestehende, sich in dieser Hinsicht an *Tr. dicoccum* anschließt.

Bei *Tr. dicoccum*¹⁾ sind die Ährchen so von der Seite her zusammengedrückt, daß die vorderen — großen —, wenig gewölbten Partien der Hüllspelzen auf jeder Ährenflanke ungefähr in einer Ebene liegen. Ihre Zähne stehen meist dicht nebeneinander und konvergieren häufig recht deutlich. Die Ährchen stehen fast bei allen Formen dieser Gruppe dicht gedrängt und die Deckspelzen sind bei der Mehrzahl der Formen langbegrannt. Bei *Tr. durum* und *Tr. turgidum simplex* haben zwar die Ähren meist²⁾ — infolge des schwächeren Zusammenschlusses der Spelzen — einen ungefähr quadratischen, nicht wie bei *Tr. dicoccum* rechteckigen Querschnitt, die Ährchen sind aber auch so von der Seite zusammengedrückt, daß sich die Hüllspelzen, deren Zähne die gleiche Stellung wie die von *Tr. dicoccum* haben, in derselben Lage³⁾ wie bei diesem befinden. Die Deckspelzen dieser Nacktweizen sind fast stets kräftig begrannt, und einige Formen von *Tr. turgidum — compositum* — haben verzweigte Ähren wie einige Formen von *Tr. dicoccum*. *Tr. polonicum* ist von verschiedenen Forschern — denen ich beistimmen möchte — für eine konstant gewordene Mißbildung von *Tr. durum* erklärt worden. Es weicht von den übrigen Weizenformengruppen dadurch ab, daß bei ihm die Hüllspelzen und die unteren Deckspelzen ungefähr bis zur Spitze der obersten Spelzen des Ährchens reichen oder diese überragen, und daß seine Hüllspelzen und Deckspelzen im reifen Zustande nicht wie bei den übrigen Weizen pergamentartig, sondern papierartig sind. Hinsichtlich der Lage der Hüllspelzen, der Stellung und Gestalt ihrer Zähne sowie der

1) Ich gehe hier nur auf die wichtigsten Eigenschaften ein; vgl. hierzu vor allem Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides.

2) Vgl. Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides S. 67.

3) Bei den dreikörnigen Formen sind sie oft etwas verschoben.

Gestalt des Kornes ist *Tr. polonicum* dem *Tr. durum* sehr ähnlich. Manche von den Formen dieser letzteren Formen-Gruppe haben an der Ährenachse unterhalb der Ansatzstelle des Ährens recht kräftige Schwielen, die wenig schwächer sind als die mancher Formen von *Tr. polonicum*.

Bei *Tr. Spelta* dagegen sind die Ährchen so von vorneher zusammengedrückt, daß die vorderen Partien der Hüllspelzen auf jeder Ährenflanke konvergieren. Die Zähne der Hüllspelzen stehen meist weit voneinander und divergieren vielfach recht deutlich. Die Ährchen stehen meist ziemlich locker an der Ährenachse und die Deckspelzen sind bei einer bedeutenden Anzahl der Formen nicht begrannt. Bei *Tr. vulgare* und *Tr. compactum*¹⁾ haben die Hüllspelzen die gleiche Lage und ihre Zähne die gleiche oder eine ähnliche Stellung wie bei *Tr. Spelta*. Bei zahlreichen Formen beider Gruppen sind die Deckspelzen nicht begrannt. Bei zahlreichen Formen von *Tr. vulgare* stehen die Ährchen locker an der Ährenachse; bei *Tr. compactum* stehen sie dagegen sehr gedrängt. Wie bei *Tr. Spelta* so ist auch bei *Tr. vulgare* und *compactum* der Querschnitt der Ähre quadratisch oder rechteckig. Daß *Tr. Spelta* als — sekundäre — Stammform wenigstens eines Teiles der Nacktweizen in Frage kommt, dafür spricht auch der Umstand,²⁾ daß die Kreuzungsprodukte zwischen Nacktweizen der Dinkelreihe und solchen der Emmerreihe z. T. ganz oder fast ganz das Aussehen von *Tr. Spelta* haben. Doch läßt sich hieraus natürlich nicht erkennen, für welche der beiden Nacktweizenreihen *Tr. Spelta* als Stammform in Frage kommt.

Es spricht somit alles für, nichts gegen die vorhin geäußerte Ansicht über die Abstammung der Nacktweizen. Diese müssen bereits in sehr früher Zeit aus den Spelzweizen gezüchtet worden sein. Denn sie treten uns in Europa schon in der neolithischen Zeit — in Gesellschaft von *Tr. dicoccum* und *Tr. monococcum* — mit denselben

¹⁾ *Tr. compactum* wird von einem großen Teile der Forscher, die sich mit der Systematik des Weizens beschäftigt haben, mit *Tr. vulgare* vereinigt, obwohl es, wie auch Körnicke (a. a. O. S. 49) betont, von diesem scharf geschieden ist, schärfer als *Tr. durum* von *Tr. turgidum*.

²⁾ Vgl. Vilmorin, Bulletin d. l. société botanique de France, Bd. 27 (1880), S. 356 u. f.

wesentlichen Eigenschaften wie heute entgegen. Da nun *Tr. dicoccum* und *Tr. monococcum* seit jener Zeit und *Tr. Spelta* seit mindestens 1500 Jahren ihre wesentlichen Eigenschaften bewahrt haben, obgleich doch wohl immer — da von den Ähren mit sehr brüchiger Achse ein bedeutender Teil bei der Reife verloren geht — eine unabsichtliche Auslese stattgefunden hat, die das Festwerden der Ährenachse und — in Korrelation damit — einen schwächeren Zusammenschluß der Spelzen zur Folge haben mußte, so muß man annehmen, daß die Nacktweizen in sehr früher Zeit von einem sehr hoch stehenden Kulturvolke in ganz systematischer Weise gezüchtet worden sind. Offenbar sind sowohl *Tr. vulgare* und *Tr. compactum*, als auch *Tr. durum* und *Tr. turgidum* unabhängig von einander aus ihren Stammformen gezüchtet worden. *Tr. polonicum* dagegen ist erst aus *Tr. durum*, vielleicht an verschiedenen Stellen, hervorgegangen.¹⁾ Aus *Tr. monococcum* scheint, wie schon hervorgehoben wurde, kein Nacktweizen gezüchtet worden zu sein, obwohl dies wahrscheinlich nicht schwerer gewesen wäre als die Züchtung der Nacktweizen aus den beiden anderen Spelzweizen.

Es verhalten sich also nach meiner Meinung, um es kurz zu wiederholen, die 8 unterschiedenen Weizenformengruppen verwandtschaftlich in folgender Weise zu einander: vgl. die Tabelle auf S. 18.

Die übrigen Forscher, die sich mit der Systematik und der Geschichte des Weizens beschäftigt haben, weichen mehr oder weniger von meinen Annahmen ab. KÖRNICKES Ansichten habe ich schon im Vorstehenden besprochen. Ich will hier nur noch auf die in zwei verbreiteten neueren

¹⁾ Haufsknecht hält (Mitteilungen d. Thüringischen botanischen Vereins, N. F. Heft 13/14 (1899) S. 63—65) *Tr. polonicum* für eine Kulturrasse von *Tr. (Haynaldia) villosum* (L.), das im Mittelmeergebiete weit verbreitet ist, aber auch in den nördlich daran grenzenden Strichen des östlichen Europas vorkommt. Daß an eine solche Abstammung gar nicht gedacht werden kann, darauf ist schon von verschiedenen Forschern hingewiesen worden (vgl. Ascherson und Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora Bd. 2, Abt. 1, S. 697). Ich will hier auf diese „abenteuerliche Hypothese“, wie Ascherson und Gräbner Haufsknechts Annahme mit Recht bezeichnen, nicht eingehen.

		Kulturformengruppen			
		Stammform	Spelzweizen	Nacktweizen	
				normal	mißbildet
Einkorn	<i>Tr. aegilopoides</i>	<i>Tr. monococcum</i>	wohl nicht gezüchtet	wohl nicht gezüchtet	
Eigent- liche Weizen	Dinkel- reihe	nicht bekannt	<i>Tr. Spelta</i> <	<i>Tr. vulgare</i> <i>Tr. compactum</i>	nicht bekannt
	Emmer- reihe	<i>Tr. dicoccoides</i>	<i>Tr. dicoccum</i> >	<i>Tr. durum</i> → <i>Tr. turgidum</i> →	<i>Tr. polonicum</i> nicht bekannt

Handbüchern vertretenen Anschauungen eingehen, auf die von HACKEL in seiner Bearbeitung der Gräser in den Natürlichen Pflanzenfamilien von ENGLER und PRANTL, und die von ASCHERSON und GRÄBNER in ihrer Synopsis der Mitteleuropäischen Flora.

HACKEL¹⁾ zerlegt die Sektion *Sitopyros* von *Triticum* in drei Arten: *Tr. monococcum* L., das Einkorn, *Tr. sativum* Lam. (erweitert), den Weizen, und *Tr. polonicum* L., den Polnischen Weizen. Die „wilde Pflanze“ von *Tr. monococcum* ist *Tr. baeoticum* Boiss., *Crithodium aegilopoides* Link; sie ist von der kultivierten kaum als Varietät unterscheidbar. *Tr. sativum*, dessen Stammform unbekannt ist, zerfällt in drei Rassen: *Tr. sativum Spelta*, *Tr. sativum dicoccum* und *Tr. sativum tenax*. Letztere Rasse zerfällt in vier schwachgeschiedene, vielfach in einander übergehende Unterrassen: *Tr. sativum vulgare*, *Tr. sativum compactum*, *Tr. sativum turgidum* und *Tr. sativum durum*. Jede von diesen besitzt wieder zahlreiche Varietäten.

ASCHERSON und GRÄBNER²⁾ zerlegen die Sektion *Eutriticum* von *Triticum* in drei Arten: *Tr. sativum* Lam. (er-

¹⁾ A. a. O. T. 2, Abt. 2 (1887) S. 80—85.

²⁾ A. a. O. Bd. 2, Abt. 1 (1898—1902) S. 673—702.

weitert), *Tr. polonicum* L.¹⁾ und *Tr. monococcum* L., die sie als „Gesamtart“ unter dem Namen *Tr. sativum* zusammenfassen. *Tr. sativum* Lam. (erweitert) zerfällt in drei Unterarten: *Tr. spelta*, *Tr. dicoccum* und *Tr. tenax*. Die beiden ersteren sind Abkömmlinge verschiedener Stammformen — von denen nur die von *Tr. dicoccum* bekannt ist —, *Tr. tenax* stammt von *Tr. spelta* und *Tr. dicoccum* ab. *Tr. tenax* — der Weizen im engeren Sinne — zerfällt in vier Rassen: *Tr. tenax* A I *vulgare*, *Tr. tenax* A II *compactum*,²⁾ *Tr. tenax* B I *turgidum* und *Tr. tenax* B II *durum*. *Tr. monococcum* zerfällt in zwei Rassen, eine wild wachsende: *Tr. monococcum* A *aegilopioides*, und eine angebaute: *Tr. monococcum* B *cereale*. Alle diese Rassen sowie *Tr. spelta*, *Tr. dicoccum* und *Tr. polonicum* haben eine Anzahl Abarten.

II.

In allen europäischen Ländern mit neolithischer Kultur tritt uns bereits in deren Zeit³⁾ der Anbau von Weizen entgegen; fast überall scheint der Weizen damals sogar das Hauptgetreide gewesen zu sein. Offenbar wurde damals

1) *Tr. polonicum* ist von den meisten Schriftstellern, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, auch von denen, die wie Link — Über die ältere Geschichte der Getreidearten, Abhdlgn. d. kgl. Akademie d. Wissenschaften in Berlin aus d. Jahren 1816 u. 1817 (1819) S. 123 u. f. (130) — alle übrigen Nacktweizenformengruppen als *Tr. sativum* zusammenfassen, als besondere Art betrachtet worden.

2) Eriksson, a. a. O., betrachtet *Tr. vulgare* und *Tr. compactum* als Arten (species). Jede von ihnen zerlegt er in eine Anzahl Unterarten (subspecies), die von ihm in Varietäten und meist auch in Untervarietäten, Typen und Sorten zerlegt werden.

3) Die neolithische Zeit ist m. E. der erste Abschnitt der prae-historischen Zeit, in dem in Europa menschliche Nähr- und Genußpflanzen — und überhaupt Gewächse — angebaut worden sind. Manche Forscher nehmen dagegen an, daß in Europa — wenigstens in Westeuropa — bereits in der palaeolithischen Zeit Getreide, darunter auch Weizen, angebaut worden sei. M. E. liegt jedoch kein stichhaltiger Grund für diese Annahme — und damit für die Annahme von Hoops (a. a. O. S. 339) „daß die ältesten Getreide von Nordafrika aus über Südeuropa nach dem Nordwesten und der Mitte unsers Erdteils gelangten“ — vor.

überall sowohl Nacktweizen als auch Spelzweizen angebaut; es überwiegt jedoch überall der Nacktweizen. Auch in Ägypten wurde im ältesten Abschnitte der Zeit, wo hier Nährpflanzen angebaut werden, Spelzweizen und Nacktweizen kultiviert, doch scheint hier damals hauptsächlich¹⁾ Spelzweizen angebaut worden zu sein.

Später verminderte sich der Anbau von Spelzweizen fast überall; schon im Beginne unserer Zeitrechnung spielte er in Europa wohl nur noch bei einzelnen Völkern eine gröfsere Rolle. Einige von diesen haben dann aber an ihm bis in unsere Tage mit grofser Zähigkeit festgehalten. Heute nimmt sein Anbau allerdings auch hier mehr und mehr ab. In Ägypten scheint noch zu HERODOTS Zeit, also im 5. Jahrhundert vor Christi Geburt, und vielleicht auch noch zu PLINIUS' Zeit, also im 1. Jahrhundert nach Christi Geburt, viel Spelzweizen angebaut worden zu sein. Und PROSPERO ALPINO fand noch in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts in Ägypten Spelzweizenanbau. Gegenwärtig scheint er hier aber fast ganz aufgehört zu haben.²⁾ Auch in Vorderasien, wo in älterer Zeit viel Spelzweizen neben Nacktweizen angebaut wurde,³⁾ scheint sein Anbau heute nirgends mehr von Bedeutung zu sein.

In Vorderasien waren im Altertume alle drei vorhin unterschiedenen Spelzweizenformengruppen in Kultur. Dagegen scheint damals in Ägypten nur *Tr. dicoccum* angebaut worden zu sein; es sind hier wenigstens nur von diesem, und zwar von *Tr. dicoccum tricoccum* Schübl., Reste gefunden worden.⁴⁾ Zu dieser Formengruppe, vielleicht ebenfalls zu *Tr. d. tricoccum*, gehörte ohne Zweifel auch HERODOTS ὄλυρα, die nach seiner Angabe⁵⁾ zu seiner Zeit eine sehr grofse Rolle in der Ernährung der Ägypter spielte. Mit HERODOTS

¹⁾ Vgl. S. 21 dieser Abhandlung.

²⁾ Vgl. hierzu Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides S. 78 und 84.

³⁾ Vgl. S. 44 der vorliegenden Abhandlung.

⁴⁾ Vgl. Schweinfurth, Ägyptens auswärtige Beziehungen hinsichtlich der Culturgewächse, Verhandlungen d. Berliner Gesellschaft f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte, Jahrg. 1891, S. 649 u. f. (654).

⁵⁾ Vgl. S. 35 der vorliegenden Abhandlung.

ὄλυρα ist ohne Zweifel die ὄλῦρα der Septuaginta, der in Ägypten entstandenen griechischen Übersetzung des alten Testaments der Bibel, identisch. Die ὄλῦρα der Septuaginta ist aber nach SCHWEINFURTH dasselbe Getreide wie das Bōte (oder Bet, Bōti) genannte der alten Ägypter. „Von diesem Korn werden zwei Sorten, eine rothe und eine weisse, angegeben. Dieses Bōte wurde zur Bezeichnung des Monats Tybi hingestellt. Der Tybi ist der einzige Monat des Jahres, welcher einen Mann mit einer Ähre in der rechten Hand zur Bezeichnung hat; man kann also annehmen, dafs er in Oberägypten wenigstens als der hauptsächliche Erntemonat, mithin wohl auch die Kornart als das Hauptgetreide des Landes betrachtet wurde.“¹⁾ Auch bei dem von ALPINO in Ägypten gesehenen Spelzweizen handelt es sich wohl um die bezeichnete — wenig begrante — Emmerform, und nicht, wie KÖRNICKE²⁾ annimmt, um *Tr. Spelta*. Diese Emmerform war wohl auch noch im Beginne des 19. Jahrhunderts in Ägypten in Kultur; SCHÜBLER, der sie zuerst beschrieben hat, hatte sie wenigstens mit der Bezeichnung Ägyptischer Spelz erhalten.³⁾

In Europa scheint in der neolithischen Zeit das Einkorn die am meisten verbreitete Spelzweizenformengruppe gewesen zu sein.⁴⁾ Das Einkorn ist zwar wenig ergiebig, war aber wegen seiner grossen Anspruchslosigkeit für jene primitiven

¹⁾ Schweinfurth, a. a. O. S. 654.

²⁾ A. a. O. S. 78.

³⁾ Vgl. Körnicke, a. a. O. S. 87. Körnicke hat durch Wittmack *Tr. dicoccum farrum* Bayle-Barelle aus Ägypten erhalten. In Abessinien sind noch gegenwärtig dieser Form ähnliche Formen in Kultur. Vgl. Körnicke, a. a. O. S. 84 und 88, sowie Schweinfurth, a. a. O. S. 654.

⁴⁾ Neolithische Reste von ihm sind bekannt aus Dänemark, dem zirkumalpinen Pfahlbautengebiete (Schweiz, Württemberg), aus Ungarn und Bosnien sowie aus der — von Europa nur durch den Hellespont getrennten — Troas (aus den Ruinen der zweiten Stadt von Hissarlik-Troja). Die damals in der Troas angebaute Einkornform hatte nach Wittmack (Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft, Bd. 4 (1886) S. XXXIII) meist zwei fruchtbare Blüten im Ährchen und sehr kleine Früchte. Er nennt sie *Tr. vulgare trojanum*. Sie war das Hauptgetreide dieser Gegend. Auch in Bosnien, wo (nach Schröter bei Hoops, a. a. O. S. 320 und 284) in der neolithischen Zeit die gleiche Form wie

Zeiten offenbar sehr wertvoll. Nach der neolithischen Zeit scheint sich der Umfang des Anbaus des Einkorns schnell zu vermindern; doch wird das Einkorn noch heute in den meisten Ländern Europas angebaut. Auch *Tr. dicoccum* war in der neolithischen Zeit wahrscheinlich in allen damaligen europäischen Kulturgebieten in Kultur. Seine Reste sind nachgewiesen in Dänemark,¹⁾ Deutschland (Bruchsal und Heidelberg),²⁾ Böhmen (Kl.-Czernosek)³⁾ und in dem zirkumalpinen Pfahlbautengebiete (Schweiz und vielleicht Württemberg⁴⁾). Auch sein Anbau hat sich später sehr vermindert, wohl noch mehr als der des Einkorns. *Tr. dicoccum* ist — in Europa — wesentlich anspruchsvoller als das Einkorn; wo es gedeiht, können meist auch wertvollere Weizenformengruppen angebaut werden.

Im Gegensatz zu diesen beiden Spelzweizenformengruppen sind prähistorische Reste der dritten Formengruppe, *Tr. Spelta*, bisher nur einmal,⁵⁾ und zwar in bronzezeitlichen Pfahlbauten auf der Petersinsel im Bielersee in der Westschweiz, aufgefunden worden.⁶⁾ Da dieser Fund, wie gesagt, der einzige geblieben ist, so bezweifeln die meisten der Forscher, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, die richtige Bestimmung⁷⁾ der gefundenen Reste.⁸⁾

in der Troas angebaut wurde, sowie in Ungarn war das Einkorn in der neolithischen Zeit eine der wichtigsten Nährpflanzen.

1) Vgl. Hoops, a. a. O. S. 307—308.

2) Vgl. Hoops, a. a. O. S. 302—303.

3) Nach Hoops, a. a. O. S. 303, auf Grund der Bestimmung durch Schröter. „Körnliche, dem ebenfalls eine Probe dieses Emmers von Klein-Czernosek übersandt wurde, schrieb mir allerdings unterm 2. Nov. 1899, dafs die ihm eingeschickten Körner ebenso gut zu *Tr. spelta* L. gehören könnten“ Hoops, a. a. O.

4) Botanisches Centralblatt Bd. 64 (1895) S. 203.

5) Vgl. hierzu aber Anm. 3.

6) Heer, D. Pflanzen der Pfahlbauten, a. a. O. S. 15, Fig. 22. Es sind hier einzelne, noch von den fest anhängenden Spelzen dicht umschlossene Ährchen und zahlreiche Körner aufgefunden worden.

7) Nach Schröter (bei Hoops, a. a. O. S. 415) sind aber die gefundenen Reste ganz sicher solche des Dinkels, und nicht, wie Buschan annimmt, solche des Emmers.

8) De Candolle (*L'origine des plantes cultivées* S. 291) scheint deren Vorhandensein ganz übersehen zu haben.

Sie nehmen an, daß *Tr. Spelta* erst spät entstanden sei, daß es den Kulturvölkern des Altertums bis lange nach Christi Geburt unbekannt geblieben sei, und daß sich das älteste Zeugnis für sein Vorhandensein in dem aus dem Jahre 301 nach Christi Geburt stammenden Edictum Diocletiani finde. Nach BUSCHANS Meinung ¹⁾ ist der Dinkel wahrscheinlich durch Züchtung aus einer anderen Weizenart, vermutlich aus *Tr. dicoccum*, vielleicht erst in der geschichtlichen Zeit, hervorgegangen. Als sein Ursprungsland, d. h. als dasjenige Land, in dem sich der Prozeß der Umwandlung des Emmers in den Dinkel vollzog, dürfte nach BUSCHANS Meinung das gemäßigste Osteuropa und seine benachbarten asiatischen Gebiete anzusehen sein. Auch DE CANDOLLE ²⁾ verlegt die Entstehung des Dinkels — aus dem gemeinen Weizen (*froment ordinaire*, *Tr. vulgare Villars*) oder aus einer Zwischenform — in das gemäßigste östliche Europa oder den benachbarten Teil Asiens, glaubt aber, daß sie bereits in eine, wenn auch nicht sehr alte, prähistorische Periode fiel. In die prähistorische Zeit verlegt auch GRADMANN ³⁾ die Entstehung des Dinkels. Er ist nach seiner Meinung „zuerst von nordalpinen, keltischen oder germanischen Völkern in Kultur genommen“ ⁴⁾ und „könnte recht wohl auf mitteleuropäischem Boden unmittelbar aus einem wild wachsenden Steppengras gezüchtet worden sein, nur müßte man diesen Vorgang in eine ziemlich frühe Zeit hinaufrücken, eine Zeit, in der das Klima einen etwas kontinentaleren Charakter hatte und von einer steppenartigen Quartärflora noch mehr vorhanden war als in der Gegenwart.“ ⁵⁾ In der Zeit, in der Mitteleuropa von ackerbautreibenden Völkern bewohnt wird, gab es hier sicher keine Grasart mehr, aus der der Dinkel hätte gezüchtet werden können, der außerdem, wie dargelegt wurde, kein

¹⁾ Vgl. Buschan, a. a. O. S. 24.

²⁾ A. a. O. S. 292—293.

³⁾ Gradmann, Der Dinkel und die Alamannen, Württembergische Jahrbücher für Statistik u. Landeskunde, Jahrg. 1901 (1902) I S. 103 u. f.

⁴⁾ A. a. O. S. 125.

⁵⁾ A. a. O. S. 123.

Abkömmling einer der anderen Weizenformengruppen ist, also auch nicht aus einer von ihnen — in Europa oder in Asien — gezüchtet worden sein kann.¹⁾

Das erwähnte Edictum Diocletiani²⁾ ist ein im Jahre 301 nach Christi Geburt vom Kaiser DIOCLETIANUS — wahrscheinlich nur für den östlichen Teil des damaligen römischen Reiches³⁾ — festgesetzter Maximaltarif für die Preise der wichtigeren Lebens- und Genussmittel, von Sämereien von Futterkräutern und zu technischen und medizinischen Zwecken dienenden Pflanzen, von Rohstoffen und gewerblichen Produkten der verschiedensten Art, sowie für Löhne und Honorare. In diesem Edictum werden nun auch⁴⁾ eine Anzahl Getreide mit ihren Maximalpreisen aufgeführt. Es sind dies: Frumenti, Hordei, Centenum sive sicale, Mili pisti, Mili integri, Panicii, Speltae mundae, Scandulae sive speltae.⁵⁾ Die Wörter Spelta und Scandula sind bisher wohl von allen, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, unbedenklich auf *Tr. Spelta*, den Dinkel, bezogen worden.⁶⁾ Ich glaube aber, wir haben kein Recht dazu, jene Wörter in dieser Weise zu deuten. Nach meiner Meinung müssen wir vielmehr — ebenso wie wir Frumentum ganz allgemein mit Nacktweizen, Hordeum ganz allgemein mit Gerste übersetzen müssen — die Wörter Spelta und Scandula ganz allgemein mit Spelzweizen übersetzen und dürfen wir sie nicht auf eine bestimmte Spelzweizenformengruppe, also den

1) Der Umstand, daß der Dinkel meist als Wintergetreide kultiviert wird, den Volkart und Hoops (a. a. O. S. 440—441) als Grund gegen die Annahme, daß der Dinkel in einer nördlicheren Gegend gezüchtet worden sei, anführen, würde m. E., wie das Beispiel des Roggens zeigt, nicht dagegen sprechen.

2) Vgl. Th. Mommsen, Edictum Diocletiani de pretiis rerum venalium. Der Maximaltarif des Diocletian erläutert von H. Blümner, 1893.

3) Also vorzüglich für Griechenland, Kleinasien und Ägypten. Vgl. Blümner, a. a. O. S. 54.

4) A. a. O. S. 9.

5) Die meisten Wörter stehen im Genetiv.

6) „Daß unter Spelta [im Edictum Diocletiani] wirklich der Dinkel (*Triticum spelta* L.) zu verstehen ist, hat noch niemand bezweifelt und ist auch nicht zu bezweifeln, da der Name seitdem ununterbrochen an der Pflanze gehaftet hat,“ Hoops, a. a. O. S. 416.

Dinkel, beziehen. Das Wort *Spelta* entstammt wohl einer germanischen Sprache.¹⁾ Es hatte im Germanischen offenbar die ganz allgemeine Bedeutung Spalkkorn²⁾ — d. h. Getreide, dessen Ähre beim Drusch in ihre einzelnen Glieder zerfällt — und bezog sich auf alle drei Spelzweizenformgruppen, die sicher in den ersten Jahrhunderten nach Christi Geburt sämtlich von den Germanen, wenigstens im Umkreise der Alpen angebaut wurden. Am meisten wurde von den Germanen damals wahrscheinlich *Tr. Spelta*, der wertvollste der Spelzweizen, angebaut, den sie vielleicht erst spät³⁾ kennen gelernt hatten. Aus den germanischen Ländern, vorzüglich wohl aus Pannonien,⁴⁾ wurde damals viel Getreide, darunter offenbar auch viel Spelzweizen, nach Mittel- und Süditalien, welche Länder damals nur noch einen kleinen Teil des von ihnen verbrauchten Getreides selbst erzeugten, und nach den übrigen Provinzen des römischen Reiches —

¹⁾ Vgl. Hoops, a. a. O. S. 418—421, wo diese Frage ausführlich behandelt ist.

²⁾ *Scandula* (= Schindel) halte ich für eine — rein — lateinische Übersetzung von *Spelta*. Vielleicht ist das bei Plinius (*Naturalis historiae* l. XVIII, 62) als lateinische Bezeichnung einer in den beiden Gallien unter dem Namen *braces* (Acc. *bracem*) gebauten Spelzweizenform, die ein sehr weißes Korn hatte — *Galliae quoque suum genus farris dedere, quod illic bracem vocant, apud nos sandalam, nitidissimi grani* — vorkommende Wort *sandala* aus *scandula* verstümmelt, und vielleicht ist es eine Übersetzung des keltischen Wortes *braces*, das vielleicht auch ganz allgemein Spalkkorn bedeutete und sich auf keine bestimmte Spelzweizenform bezog.

³⁾ Vgl. hierzu die abweichende Meinung von Gradmann S. 23 der vorliegenden Abhandlung, sowie ebendas. S. 57.

⁴⁾ Dafür spricht — wie dies auch Hoops (a. a. O. S. 421) annimmt — der Umstand, daß der Heilige Eusebius Hieronymus in seinem Ezechiel-Kommentar (*Commentaria in Ezechielem*, Migne, *Patrologiae* tom. 25, S. Hieronymi tom. V et VI, Sp. 47) sagt: *Quam nos vitiam interpretati sumus, pro quo in Hebraeo dicitur Chasamim: Septuaginta Theodotioque posuerunt ἄλυσαν, quam alii avenam, alii sigalam putant. Aquilae autem prima editio et Symmachus ζείας, sive ζείας interpretati sunt: quas nos vel far, vel gentili Italiae Pannoniaeque sermone, spicam, speltamque dicimus.* Es war also offenbar das Wort *spelta* — das Wort *spica* ist altlateinisch — mit dem Spelzweizen zusammen als dessen Name nach Italien aus Pannonien gelangt. Entstanden ist es aber vielleicht nicht in diesem Lande.

hierhin vorzüglich zum Unterhalte des römischen Militärs — ausgeführt. Hierbei gelangte das Wort *Spelta* in die römische Kanzleisprache und wurde ebenso wie das Wort *Scandula* im römischen Reiche weit verbreitet. Zur Zeit des Kaisers *DIOCLETIAN* war es hier — wenigstens in manchen Provinzen — offenbar ganz allgemein zur Bezeichnung von Spelzweizen, von dem ja den meisten, namentlich den Beamten nur die — auch bei den begrannten Formen durch den Drusch von den Grannen befreien und deshalb bei allen Formen recht ähnlichen — Vesen zu Gesicht kamen, gebräuchlich. In Italien war das auch noch in den nächsten Jahrhunderten der Fall, wie sich aus der mitgeteilten Stelle des Ezechiel-Kommentars des im 5. Jahrhundert lebenden Heiligen *HIERONYMUS* schliesen läßt, wo das Wort *Spelta* als gleichbedeutend mit *Far*, das in Italien m. E., wie weiter unten näher dargelegt ist, in den Jahrhunderten um den Beginn unserer Zeitrechnung *Tr. dicoccum* bedeutete, gebraucht wird. Es hat aber das Wort *Far* nicht verdrängen können, sondern ist später, im Verlaufe des Mittelalters,¹⁾ auf *Tr. Spelta*, dessen Anbau in Mittel- und Süditalien wohl schon längere Zeit vor *DIOCLETIAN*, doch erst nach *PLINIUS* begonnen hatte, beschränkt worden,²⁾ während der Name *Far* — heute *Farro* — dem m. E. seit Alters in Italien angebauten *Tr. dicoccum* verblieb.

In Spanien hat sich dagegen der offizielle Name des Spelzweizens — und zwar hauptsächlich die rein lateinische Form — dauernd seit dem Altertume als Bezeichnung aller drei Spelzweizenformengruppen, von denen gegenwärtig in Spanien das Einkorn am meisten angebaut zu werden scheint, erhalten. Denn nach *WILLKOMM*³⁾ heisst hier *Tr. Spelta*:

¹⁾ Im Anfange des 14. Jahrhunderts heisst bei dem italienischen landwirtschaftlichen Schriftsteller *Piero de Crescenzi* (*Petrus ex Crescentia natus, Petrus de Crescentiis*) lateinisch *Tr. dicoccum* *Far*, *Tr. Spelta* *Spelta*. Vgl. dessen Werk: *De omnibus agriculturæ partibus et de plantarum animaliumque natura et utilitate libri XII.* (Basileae 1548) S. 81 u. 89.

²⁾ Heute heisst *Tr. Spelta* in Italien, wo es ebenso wie *Tr. dicoccum* nur wenig angebaut zu werden scheint, *Spelda* oder *Spelta*.

³⁾ *Willkomm* in *Willkomm u. Lange, Prodrömus Floræ His-*

Escanda oder Escaña mayor mocha, *Tr. dicoccum*: Escandia de Navarra — eine offenbar hierzu gehörende Form: Escaña mayor peluda —, *Tr. monococcum*: Escaña menor oder Trigo escaña menor. Daneben kommt für das Einkorn auch der aus Spelta hervorgegangene Name: Espelta comuna¹⁾ vor.

In Frankreich scheint sich das Wort Spelta — in der Form Épeautre — ebenfalls als Bezeichnung aller drei Spelzweizenformengruppen erhalten zu haben. Hier heißt in der Gegenwart: *Tr. Spelta* — das hier nach KÖRNICKE²⁾ nur im Dauphiné und in den Bergen des Châtillonnais angebaut wird —: Épeautre commun, Épeautre ordinaire, Grand épeautre, oder einfach Épeautre, *Tr. monococcum*, dessen Anbau etwas verbreiteter zu sein scheint³⁾: aufser Engrain, Engrain commun oder Engrain double⁴⁾ und Locular oder Froment locular, Petit épeautre oder sogar nur Épeautre. Und von *Tr. dicoccum*, das in Frankreich, wo es offenbar nur sehr wenig im landwirtschaftlichen Anbau ist, meist Amidonnier genannt wird, wird von H. DE VILMORIN⁵⁾ eine im Elsass — um 1850 — kultivierte Form als Épeautre de mars bezeichnet. Es ist allerdings möglich, daß diese Bezeichnung — wie wohl sicher die übrigen von VILMORIN angeführten Bezeichnungen dieser Formengruppe als Épeautre — eine ganz moderne Bildung ist.⁶⁾

In Mitteleuropa waren wohl schon frühzeitig aufser Spelta — und den entsprechenden germanischen Formen — auch andere Namen für Spelzweizen in Gebrauch, so Dinkel und Amar oder Amer. Das Wort Dinkel hat im deutschen Sprachgebiete die Wörter Spelta, Spelt und Spelz als Be-

panicae 1 (1861) S. 107. Vgl. hierzu auch Werner, Die Sorten und der Anbau des Getreides (1885) S. 457.

1) Außerdem führt es noch die Namen Cardón und Esprilla.

2) A. a. O. S. 77.

3) Im französischen Mediterrangebiete ist es strichweise, z. B. im Dép. Hérault, ein lästiges Ackerunkraut.

4) Vgl. hierzu S. 35 der vorliegenden Abhandlung.

5) Catalogue méthodique et synonymique des froments u. s. w. 2. Aufl. (1895) S. 64.

6) Kirschleger (Flore vogéso-rhénane, Bd. 2, 1870, S. 238) kennt diesen Namen nicht.

zeichnung von *Tr. Spelta* und *Tr. monococcum* sehr zurückgedrängt. Für das letztere Getreide ist hier neben Dinkel jedoch schon sehr frühzeitig die Bezeichnung Einkorn¹⁾ aufgekommen, die aber die alte Bezeichnung Dinkel nicht überall, so z. B. nicht in Thüringen²⁾ — die Bezeichnung Spelt oder Spelz dagegen wohl überall — zu verdrängen vermocht hat. Dagegen hat die Bezeichnung Amar und Amer und hieraus später Emer, Emmer und ähnlich,³⁾ im deutschen Sprachgebiete sich fast allgemeine oder vielleicht sogar allgemeine Geltung verschafft und die Bezeichnung Spelt oder Spelz und Dinkel für dieses Getreide fast ganz oder wohl sogar ganz⁴⁾ zum Schwinden gebracht. Das Wort Spelt oder Spelz ist heute also wohl nur noch als Bezeichnung von *Tr. Spelta* gebräuchlich. Aber auch für dieses Getreide vorzüglich nur in der Schriftsprache,⁵⁾ in der dieses in der römischen Provinzialzeit wohl nur so (d. h. Spelta) — und Scandula — genannt wurde und in der es damals in erster Linie diese Bezeichnung führte, da es von den Spelzweizenformengruppen für den Export und die Bedürfnisse der Militärverwaltung wohl fast ausschließlich in Frage kam. Geht man also von der heutigen Bedeutung des Wortes Spelta (Spelt, Spelz) aus, so kann man leicht zu der Meinung

1) Von Dodoens wurde dieses Wort mit *Frumentum Monococcon* oder kurz *Monococcon* übersetzt. Linné behielt später letzteres Wort als spezifischen Namen bei.

2) Vgl. S. 60 der vorliegenden Abhandlung, sowie Gradmann, a. a. O. S. 112.

3) Der deutsche — im 16. und 17. Jahrhundert gebräuchliche — Name Amelkorn (Hamelkorn, Hamelkern), und ebenso der französische Name Amidonnier dürften ursprünglich alle Weizen bezeichnet haben, die zur Herstellung von Stärke — lat. *amylum*, franz. *amidon* — Verwendung fanden, und erst später auf das deutsch Amer, Emer oder Emmer, französisch wohl ähnlich genannte *Tr. dicocum*, das offenbar vorzugsweise zur Stärkebereitung diente, beschränkt worden sein. Im Französischen hat das Wort Amidonnier fast alleinige Geltung erlangt, während das Wort Amelkorn in Deutschland und der deutschen Schweiz wieder der Bezeichnung Emer oder Emmer gewichen ist.

4) Doch offenbar erst im Verlaufe des 19. Jahrhunderts.

5) Der Umgangssprache gehört es noch in Belgien (Spelte) und am Rhein an, sonst wird *Tr. Spelta* — in den deutschen Dialekten — Dinkel, Korn oder Vesen genannt.

kommen, es habe dieses zur Zeit des Kaisers DIOCLETIAN ausschließlich die Bedeutung von *Tr. Spelta* gehabt.

Ebensowenig wie das Edictum Dioeletiani und die spätere lateinische Literatur,¹⁾ bietet uns die lateinische und griechische Literatur vor der Zeit des Kaisers DIOCLETIAN etwas sicheres zur Beurteilung der Geschichte der Spelzweizenformengruppen.

Es kann nicht bezweifelt werden, daß in Italien im ersten Jahrhundert nach Christi Geburt neben Nacktweizen Spelzweizen angebaut worden ist. Am deutlichsten geht dies aus einer Stelle in PLINIUS' Naturgeschichte hervor, wo gesagt ist, daß Far sich schwer ausdreschen liefse, deshalb auf der Tenne nur vom Stroh und von den Grannen befreit und mit den Spelzen eingeseuert zu werden pflege.²⁾ Es kann also Far, das von den Römern in früherer Zeit³⁾

1) Aufser in dem Ezechiel-Kommentar des Heiligen Eusebius Hieronymus findet sich das Wort *Spelta* auch in dem *Carmen de ponderibus et mensuris*. Von diesem Gedichte ist aber weder der Verfasser noch die Zeit der Entstehung bekannt, und es läßt sich aus ihm auch nichts betreffs der damaligen Bedeutung des Wortes *Spelta* erschließen.

2) *Siliginis et tritici eadem ratio in area horreoque. Far, quia difficulter executitur, convenit cum palea sua condi, et stipula tantum et aristis liberatur* (Plinius, *Nat. hist.* XVIII, 298). Vgl. hierzu auch die schon oben — S. 6 — angeführte Stelle der Naturgeschichte des Plinius (XVIII, 61), wo gesagt ist, daß Far mit seinen Spelzen ausgesät werde: *E diverso far, milium, panicum purgari nisi tosta non possunt; itaque haec cum suis folliculis seruntur cruda. Et far in vaginulis suis servant ad satus atque non torrent.* Auch der Umstand, daß beim Far doppelt soviel Aussaat nötig war als beim Weizen (*Triticum* und *Siligo*) weist darauf hin, daß Far ein Spelzweizen war: *Serere in jugera temperato solo iustum est tritici aut siliginis modios V, farris aut seminis, quod frumenti genus ita appellamus X.* (Plinius, *Nat. hist.* XVIII, 198). Vgl. hierzu auch Varro, *Rerum rustic. libri III, lib. I., 44* (Ed. Keil), wo ebenfalls gesagt wird, daß man beim Far doppelt so viel Aussaat als beim Weizen (X modii gegen V) nötig habe, sowie die entsprechende Angabe Columellas (*De re rustica libri XII, lib. II., 9, 1*, Ed. Gesner).

3) Aber auch bei Columella, *De re rustica* II, 6, II, 8, heißt es *Semen adorem* oder einfach *Adorem*. Es war also offenbar im 1. Jahrhundert unserer Zeitrechnung in den ländlichen Bevölkerungskreisen Mittelitaliens der alte Name noch gebräuchlich.

Far adorum¹⁾ oder Semen adorum²⁾ genannt wurde,³⁾ und das in einzelnen Gegenden Italiens vor dem Beginne unserer Zeitrechnung lange das wichtigste Getreide gewesen zu sein scheint,⁴⁾ nur Spelzweizen gewesen sein. Zu welcher der unterschiedenen Spelzweizenformengruppen aber die in Italien angebauten Far-Formen gehörten, ob sie überhaupt zu einer von jenen gehörten, das läßt sich weder aus PLINIUS' Worten noch aus den Angaben eines der anderen lateinischen Schriftsteller erkennen. An der vorhin angeführten Stelle⁵⁾ schreibt PLINIUS dem Far Grannen zu. Die Stelle ist so anschaulich, daß man annehmen muß, sie beruhe auf PLINIUS' eigener Beobachtung und die in ihr geschilderten Verhältnisse wären die zu seiner Zeit in Italien oder wenigstens in den Rom benachbarten Landschaften normalen gewesen. Dieser Stelle widerspricht nun aber eine andere Stelle desselben Werkes,⁶⁾ wo dem Far die Grannen abgesprochen werden. Ich halte es für recht wahrscheinlich,

1) Vgl. Plinius, Nat. hist. XVIII, 81. So noch bei Varro, Rer. rust. I, 9, 4 (Ed. Keil).

2) Vgl. Cato, De agricultura liber, 34, 2 (Ed. Keil).

3) Betreffs der Bedeutung des Wortes adoreus vgl. Hoops, Wald-bäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (1905) S. 363, 368, 427 und 433. Nach Hoops' Meinung (a. a. O. S. 359 u. f., 428—430) ist die ursprüngliche Bedeutung von Far höchst wahrscheinlich Grannenge treide — hauptsächlich Gerste —. Es könne also, wenn es zur Bezeichnung eines Spelzweizens verwandt werde, damit ursprünglich nur Einkorn und Emmer, die begrannt seien, nicht Spelz, der in der Regel unbegrannt sei, gemeint sein. Erst später, nachdem sich im Lateinischen und Griechischen für Gerste neue Namen gebildet hätten, das Wort Far aber am Spelzweizen hängen geblieben wäre wäre es auch auf die unbegrannten Spelzweizen, vor allem den Dinkel, verallgemeinert worden.

Außer dieser Bedeutung hatte das Wort Far aber auch die Bedeutung von Brei; vgl. Plinius, Nat. hist. XVIII, 62, 83.

4) Vgl. Plinius, Nat. hist. XVIII, 62 und 83—84. Auch in den beiden Jahrhunderten um den Beginn unserer Zeitrechnung scheint es in Italien sehr viel, strichweise offenbar mehr als Nacktweizen, angebaut worden zu sein. — Nach Plinius' Angabe (Nat. hist. XVIII, 81) waren Far, Triticum und Siligo damals die verbreitetsten Getreide.

5) Nat. hist. XVIII, 298.

6) Nat. hist. XVIII, 93: Far sine arista est, item siligo, excepta quae Laconica appellatur.

dafs PLINIUS sich bei dieser Aussage auf fremde Angaben stützt und vergessen hat, beide Aussagen mit einander in Einklang zu bringen. Möglicherweise bezieht sich die zweite Aussage gar nicht einmal auf italische Verhältnisse.¹⁾ Bezieht sie sich aber wie die erste auf italische Verhältnisse zur Zeit des PLINIUS, so würde also in Italien im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung unbegranntes und — offenbar hauptsächlich — begranntes Far angebaut worden sein. Wenn das damals gebaute Far zu den noch heute vorhandenen Spelzweizenformengruppen gehört, so kann es, da offenbar das Einkorn nicht in Frage kommt,²⁾ sowohl Emmer als auch Dinkel gewesen sein. Denn bei beiden kommen begrannte und unbegrannte Formen vor. Beim Dinkel herrschen heute die letzteren allerdings weitaus vor, doch werden gerade in Südeuropa auch begrannte Formen³⁾ angebaut. Beim Emmer herrschen dagegen die begrannten Formen vor, doch scheinen im europäischen Mittelmeergebiete auch unbegrannte oder kurzbegrannte Formen angebaut zu werden oder früher angebaut worden zu sein.⁴⁾ Auch der

¹⁾ Dafür sprechen die vorausgehenden und die folgenden Zeilen, in denen griechische und orientalische Verhältnisse behandelt sind. Hoops legt das meiste Gewicht auf die zweite Stelle, und schließt aus ihr, dafs das Far des Plinius der Dinkel, der meist, im Gegensatz zu dem fast regelmäfsig begrannten Emmer, keine Grannen habe, nicht, wie De Candolle und Buschan annahmen, der Emmer sei. „Der Gegensatz zwischen den beiden Stellen ist wohl nur entweder so zu verstehen, dafs Plinius das eine Mal Kolben-, das andere Mal Grannenspelz im Sinne hatte, oder aber, dafs *far* an der Stelle 18, 298 alle Spelzweizen im allgemeinen bezeichnete. Dafs Plinius über den landwirtschaftlichen Sprachgebrauch hinsichtlich des Ausdruckes *far* nicht zuverlässig unterrichtet gewesen sei, können wir kaum annehmen“ (Hoops, a. a. O. S. 432). M. E. mufs man jedoch das Hauptgewicht auf die erste Stelle, die, wie ich glaube, auf eigener Beobachtung beruht — während ich die zweite für eine sich auf nicht italische Verhältnisse beziehende Lesefrucht halten möchte — legen und aus ihr schliessen, dafs das Far Mittel- und Süditaliens — wenigstens damals — in der Regel begrannt war.

²⁾ Vgl. hierzu Plinius, Nat. hist. XVIII, 93, welche Stelle aber offenbar verderbt ist, und vor allem XVIII, 81.

³⁾ *Tr. Spelta Arduini* Mazz.

⁴⁾ *Tr. dicoccum muticum* Bayle-Barelle und *Tr. dic. tricoccum* Schübl.

Emmer der neolithischen Pfahlbautenbewohner der Schweiz hatte keine Grannen.¹⁾

Leider erhalten wir auch durch PLINIUS' Zeitgenossen LUCIUS JUNIUS MODERATUS COLUMELLA, den bedeutendsten landwirtschaftlichen Schriftsteller der Römer, in dieser Angelegenheit keine Aufklärung. Wir erfahren von ihm nur, daß zu seiner Zeit — offenbar in Italien — mehrere Far-Formen angebaut wurden, die sich zum Teil wie es scheint vorzüglich durch ihre Farbe unterschieden.²⁾ Aber nichts läßt erkennen, ob es Emmer- oder Dinkelformen waren.

Die übrigen Aussagen der lateinischen Schriftsteller³⁾ sind ebenso bedeutungslos für die Beantwortung dieser Frage. Im ersten Augenblicke scheint es, als könnte eine von diesen Aussagen, nämlich die des PLINIUS,⁴⁾ daß die, von denen

¹⁾ Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten, Separatabdruck aus dem Neujahrsblatt d. Naturforschenden Gesellschaft [zu Zürich] auf das Jahr 1866 (1865) S. 15—16.

²⁾ Columella sagt (De re rustic. II, 6, 3): Adorei autem plerumque vidimus in usu genera quatuor: Far, quod appellatur elusinum, candoris nitidi. Far, quod vocatur vennuculum, rutilum, atque alterum candidum, sed utrumque majoris ponderis, quam elusinum. Semen trimestre, quod dicitur halic astrum, idque pondere et bonitate est praecipuum. Es kann das rötliche Far, Far vennuculum rutilum, sehr wohl *Tr. dicoccum rufum* Schübl., das glänzend weiße Far, Far vennuculum candidum, sehr wohl *Tr. dic. farrum* Bayle-Barelle gewesen sein, die in der Gegenwart beide auch im Mittelmeergebiete — offenbar meist im Gemisch, vgl. Körnicke, a. a. O. S. 88 — angebaut werden. Doch können damit ebensogut *Tr. Spelta Duhamelianum* Mazz. und *Tr. Spelta album* Alef., die ebenfalls beide meist im Gemisch angebaut werden, gemeint sein. (Betreffs dieser Emmer- und Dinkelformen vgl. Körnicke, a. a. O.)

³⁾ Von diesen will ich noch die oft wiederkehrende erwähnen, daß man auf einem feuchten Acker besser Far als Triticum baue (vgl. z. B. Varro, Rer. rust. I, 9, 4; Columella, De re rust. II, 6, II, 8, II, 9; Plinius, Nat. hist. XVIII, 166), sowie daß Far das härteste Getreide sei und von allen Getreiden am besten Winterkälte ertrüge (Plinius, N. h. XVIII, 83). Dies letztere spricht eher für Dinkel als für Emmer, da die Dinkelformen meist sehr wenig empfindlich gegen Winterkälte sind, während die Emmerformen zum großen Teil recht empfindlich dagegen sind und bei uns nur als Sommerkorn kultiviert werden können.

⁴⁾ Nat. hist. XVIII, 82: Qui zea utuntur, non habent far. Ich halte es für recht wahrscheinlich, daß Plinius aus den verschiedenen Namen

Zea gebraucht würde, kein Far hätten, zur Entscheidung dieser Angelegenheit beitragen.¹⁾ Beim näheren Zusehen erkennt man aber, daß dies leider nicht der Fall ist, da sich weder die Bedeutung des griechischen Wortes ζέα oder ζειά,²⁾ noch die des lateinischen, aus dem Griechischen entlehnten Wortes Zea feststellen läßt. Zea wurde nach PLINIUS' Angabe³⁾ sehr viel in Campanien angebaut⁴⁾ und führte hier den Namen Samen,⁵⁾ der unserer Bezeichnung Korn — für das Hauptgetreide einer Gegend — entspricht. Dieser Umstand läßt erkennen, daß Zea in dieser fruchtbarsten und schönsten Landschaft Italiens eine bedeutende Rolle als Kulturpflanze spielte. Sie kann deshalb COLUMELLA nicht unbekannt geblieben sein, und sie würde von ihm in seinem Werke sicher erwähnt worden sein, wenn sie etwas anderes als Far gewesen wäre. Auf eine Identität der —

für Spelzweizen in den verschiedenen Ländern auf die Verschiedenheit dieser Getreide selbst geschlossen hat.

¹⁾ Hoops (a. a. O. S. 429) schließt aus dieser Stelle, daß, da die griechische ζέα der Emmer sei, der meist Grannen habe, das römische Far, dem Plinius — in der oben angeführten zweiten Stelle — Grannen absprache, wohl nur der Dinkel gewesen sein könne. Daß ich diesem Schlusse nicht beistimmen kann, geht aus meinen obigen Darlegungen hervor. Ebenso wenig gestattet eine weitere Aussage des Plinius (Nat. hist. XVIII, 92): Ex arinca dulcissimus panis; ipsa spissior quam far et major spica, eadem et ponderosior, eine sichere Deutung. Um mit Hoops aus dieser Stelle zu schließen, daß das Far des Plinius eine lockere Ähre gehabt habe, müßte man doch erst wissen, was das Wort arinca, das sehr verschieden gedeutet wird, wirklich bedeutet habe. Und dann braucht spissior nicht den Gegensatz von locker auszudrücken, sondern kann sich auch auf die Dicke der Ähre oder ihre — grobe — Körnerzahl, ja auf die — grobe — Zahl der Halme, also die Bestockung der Pflanze beziehen. Plinius' Aussage (N. h. XVIII, 92), arinca, die sowohl in Gallien als auch in Italien kultiviert würde (XVIII, 81), sei dasselbe Getreide wie die olyra der Griechen, ist natürlich wertlos. Sie ist offenbar nur eine durch den ähnlichen Klang beider Wörter veranlaßte Vermutung.

²⁾ Es wurde ursprünglich wohl stets im Plural — αι ζειαι — gebraucht; später dagegen, z. B. bei Dioscorides und Galenos, ist der Singular gebräuchlich.

³⁾ Nat. hist. XVIII, 82.

⁴⁾ Est . . . in Campania maxime, Plinius, a. a. O.

⁵⁾ Vgl. hierzu auch Plinius, Nat. hist. XVIII, 112.

campanischen — Zea mit Far kann auch aus der Angabe des PLINIUS,¹⁾ daß sich Zea von Far nur dadurch unterscheidet, daß die aus Zea hergestellte Stärke (*amylum*)²⁾ gröber sei als die aus Far bereitete, und aus der Tatsache, daß — wenigstens zu M. TERENTIUS VARROS Zeit — das campanische Far das beste war,³⁾ geschlossen werden. Dagegen läßt sich aus dem Umstande, daß auch Far häufig die Bezeichnung Samen führt, nichts bezüglich der Identität beider erschließen, da, wie schon gesagt wurde, offenbar Samen dem deutschen Korn entspricht, also offenbar — wie dieses heute — zur Bezeichnung der wichtigsten Getreideart der einzelnen Gegenden diene.⁴⁾

In der griechischen Literatur findet sich das Wort *ζειά* mehrfach. Zuerst in der Odyssee;⁵⁾ später z. B. in der bekannten Arzneimittellehre des PEDANIOS DIOSCORIDES,⁶⁾ eines Zeitgenossen von PLINIUS und COLUMELLA. Nach DIOSCORIDES⁷⁾ gab es zwei verschiedene *ζειά*, von denen die eine die einfache, *ζειά ἀπλή*, die andere die zweikörnige, *ζειά δίκοκκος*, hiefs. Da wir wohl unbedingt annehmen dürfen, daß DIOSCORIDES' *ζειά* Spelzweizen ist,⁸⁾ so liegt die Annahme sehr nahe,⁹⁾ daß die *ζειά ἀπλή* das Einkorn sei, das anderenfalls von DIOSCORIDES nicht erwähnt sein würde, das ihm aber doch nicht unbekannt geblieben sein kann,

¹⁾ Nat. hist. XVIII, 82: *Amylum quoque ex ea fit priore [sc. farris] crassius; haec sola differentia est.*

²⁾ Betreffs der Herstellung des *Amylum* vgl. Plinius, Nat. hist. XVIII, 76, sowie Berendes, *Des Pedanios Dioscorides aus Anazarbos Arzneimittellehre in fünf Büchern* (1902) S. 205—206.

³⁾ Varro, *De re rust.* I, 2, 6: *Quod far conferam Campano?*

⁴⁾ Bei Cato, *De agricultura* V, 3, dient es offenbar zur Bezeichnung von Nacktweizen.

⁵⁾ IV, 41 und 604.

⁶⁾ *Περὶ ὕλης ἰατρικῆς*, *De materia medica libri quinque.*

⁷⁾ II, 111 (Ed. Sprengel): *Ζειά διττή . ἥ μὲν γὰρ ἀπλή, ἥ δὲ δίκοκκος καλεῖται, ἐν δυοῖν ἐλίτροις ἔχουσα συνεζευγμένον τὸ σπέρμα.* Aus der Aussage: Die in zwei Hüllen den Samen vereinigt hat, geht m. E. deutlich hervor, daß *ζειά* ein Spelzweizen ist.

⁸⁾ Vgl. Anm. 7.

⁹⁾ Diese Annahme ist schon von Botanikern des 16. Jahrhunderts ausgesprochen worden; von den neueren ist z. B. Hoops (a. a. O. S. 425) dieser Meinung.

da es sicher damals in Kleinasien, der Heimat des Dioscorides, wo es noch zu Galenos' Zeit, also fast ein Jahrhundert später, viel in Kultur war,¹⁾ angebaut wurde. Ist aber die *ζειὰ ἀπλή* das sonst im Griechischen²⁾ *τίφη* genannte Einkorn, so dürfte der Schluß³⁾ ganz begreiflich sein, daß mit *ζειὰ δίκοκκος* der Emmer gemeint sei, der äußerlich dem Einkorn ja recht ähnlich ist und meist zwei Früchte im Ährchen ausbildet. Es ist m. E. aber recht fraglich, ob dieser Schluß auch richtig ist. Denn es gibt, wie schon dargelegt wurde, auch eine Form des Einkorns, das *Tr. monococcum flavescens* Kreke (den Engrain double der Franzosen), deren Ährchen — meist — zwei Früchte enthält. Sie wird heute im Mittelmeergebiete — wie es scheint, hauptsächlich in Spanien — kultiviert und dürfte auch zu Dioscorides' Zeit dort, vielleicht in weiterem Umfange als heute, angebaut worden sein, da sie schon in der neolithischen Zeit in der Troas in Kultur war.⁴⁾ Es ist also gar nicht ausgeschlossen, daß Dioscorides diese Form mit seiner *ζειὰ δίκοκκος* gemeint hat.⁵⁾ Vor Dioscorides' Zeit findet sich das Wort *ζειά* außer in der Odyssee auch bei Herodot und Theophrast. Herodot sagt im zweiten Buche⁶⁾ seines Geschichtswerkes, daß die Ägypter ihr Backwerk nicht, wie die meisten Völker, aus Weizen und Gerste herstellten, sondern aus *ὄλυρα* (*ὄλυραι*),⁷⁾ die von einigen

¹⁾ Vgl. Galenos, *Περὶ τροφῶν δυνάμεως* (de alimentorum facultatibus) I, 13, Ed. Kühn.

²⁾ z. B. von Theophrast. Zu dieser Zeit, also etwa um das Jahr 300 vor Christi Geburt, scheint das Einkorn im griechischen Sprachgebiete — ob aber im eigentlichen Hellas? — recht verbreitet gewesen zu sein. Betreffs Verwechslung von *τίφη* und *ὄλυρα* vgl. Galenos, a. a. O. I, 13.

³⁾ Hoops, a. a. O. S. 425 schließt so. Berendes a. a. O. S. 201 bis 202, übersetzt *ζειά* ohne jeden Grund mit Dinkel.

⁴⁾ Vgl. S. 21 dieser Abhandlung.

⁵⁾ Dies ist auch die Ansicht von Link, Über die ältere Geschichte der Getreidearten, Abhandlungen der Kgl. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1816 und 1817 (1819) S. 131—132.

⁶⁾ Kap. 36, vgl. auch Kap. 77.

⁷⁾ Auch dieses Wort wurde ursprünglich nur im Plural gebraucht.

ζειαί (ζειαί) genannt werde.¹⁾ Es war also zu HERODOTS Zeit ὄλυρα (ὄλυραι) und ζειαί (ζειαί) dasselbe Getreide²⁾ und offenbar ὄλυρα (ὄλυραι) sein gebräuchlicherer Name. Da nun, wie dargelegt wurde, sich auf Grund von gefundenen Resten bestimmt behaupten läßt, daß in Ägypten in älterer Zeit Emmer angebaut wurde, der Anbau von Dinkel im ganzen Altertum in Ägypten aber nicht nachgewiesen ist, so darf man wohl annehmen, daß auch noch zu HERODOTS Zeit in Ägypten Emmer — aber kein Dinkel — angebaut wurde. Und da es, wie ebenfalls bereits dargelegt wurde, recht wahrscheinlich ist, daß in der ältesten Zeit der Emmer sogar das Hauptgetreide Ägyptens war, so ist es nicht ausgeschlossen, daß noch zu HERODOTS Zeit die konservative ägyptische Priesterschaft nur solches Backwerk, das aus Emmer hergestellt war, genoß.³⁾ Es ist also sehr wahrscheinlich, daß HERODOTS ὄλυρα (ὄλυραι) und damit auch seine ζειαί (ζειαί) Emmer war. Auch DIOSCORIDES erwähnt⁴⁾ ein ὄλυρα⁵⁾ genanntes Getreide, das nach seiner Aussage zur gleichen Gattung wie die ζειαί gehörte,⁶⁾ d. h. dieselben wesentlichen Eigenschaften wie diese hatte, also ebenfalls ein Spelzweizen war. Der Nährwert der ὄλυρα war geringer als der der ζειαί.⁷⁾ Zu DIOSCORIDES' Zeit scheint also ὄλυρα und ζειαί nicht dasselbe Getreide gewesen zu sein.^{8) 9)}

1) Ἀλλὰ ἀπὸ ὀλυρέων ποιεῦνται σιτία, τὰς ζειᾶς μετεξέτεροι καλέουσι; Herodot, Hist. II, 36.-

2) Dies scheint auch früher, zur Zeit der Entstehung der Homerischen Gedichte, der Fall gewesen zu sein, denn während in der Odyssee nur ζειαί (ζειαί), vorkommt, findet sich in der Ilias (V, 196; VIII, 564) nur ὄλυρα (ὄλυραι). Sowohl ζειαί wie ὄλυραι dienten damals als Pferdefutter.

3) Dafür spricht auch, daß noch bedeutend nach Herodot, zur Zeit der Ptolemäer, in Ägypten den Göttern ὄλυρα geopfert wurde. Vgl. Wönig, Die Pflanzen im alten Ägypten (1886) S. 161.

4) A. a. O. II, 113 (Ed. Sprengel).

5) Zu Dioscorides' Zeit war offenbar auch von ὄλυρα nur der Singular gebräuchlich.

6) Καὶ ἡ ὄλυρα δὲ ἐκ τοῦ αὐτοῦ γένους ἐστὶ τῆς ζειᾶς; a. a. O.

7) Ἀτροφωτέρα δὲ κατὰ ποσὸν ἐκείνης; a. a. O.

8) Ich vermute, daß ζειαί der Name für langbegrante Rassen, ὄλυρα dagegen der Name für kurz- oder unbegrante Rassen war.

Deshalb hält Hoops, ¹⁾ der DIOSCORIDES' ζειά δίκοκκος für den Emmer erklärt, die Annahme für zulässig, daß DIOSCORIDES' ὄλυρα der Dinkel gewesen sei. ²⁾

Das Wort ζειά scheint bald nach DIOSCORIDES aus der lebenden Sprache verschwunden zu sein, denn CLAUDIOS GALENOS, der bedeutendste der griechischen medizinischen Schriftsteller, dem wir zahlreiche äußerst wertvolle Angaben über die Kulturgewächse und die vegetabilischen Nahrungsmittel seiner Zeit verdanken, hatte ³⁾ weder selbst auf seinen Reisen ein ζειά oder ζέα genanntes Getreide gesehen, noch von anderen gehört, daß ihnen ein solches bekannt geworden wäre. ⁴⁾ Wohl kannte er ein ὄλυρα genanntes Getreide, ⁵⁾ das damals in Kleinasien, vorzüglich bei Pergamon in Mysien, zusammen mit dem τίφη genannten Einkorn angebaut wurde. Die ὄλυρα diente hier der ländlichen Bevölkerung ebenso wie das Einkorn zur Herstellung von Backwerk. Das aus guter ὄλυρα bereitete Gebäck war besser als das aus Einkorn hergestellte; dagegen war das aus bestem Einkorn bereitete Gebäck viel besser als das aus ὄλυρα hergestellte. ⁶⁾ GALEN macht leider über seine ὄλυρα keine solchen Angaben, aus denen sich erkennen läßt, zu

Vielleicht war das schon zu Herodots Zeit so. Vielleicht wurde damals in Ägypten vorzüglich kurz- oder unbegrannter Emmer angebaut. Die gefundenen Reste sollen wenigstens — vgl. S. 20 der vorliegenden Abhandlung — zu *Tr. dicocum tricocum* Schübl. gehören.

⁹⁾ Über die Bedeutung der Wörter ζειά und ὄλυρα — so betont — in Theophrasts Naturgeschichte der Pflanzen läßt sich m. E. gar nichts sagen.

¹⁾ A. a. O. S. 426.

²⁾ Für diese Annahme spricht m. E. nichts, gegen sie scheint mir aber der Umstand zu sprechen, daß ὄλυρα minderwertiger als ζειά war, während doch der Dinkel wesentlich wertvoller als der Emmer ist.

³⁾ Galenos, *Περὶ τροφῶν δυνάμεως* (de alimentorum facultatibus) I, 13 (Ed. Kühn).

⁴⁾ Galen macht an dieser Stelle auch ausführliche Angaben über das Vorkommen des Wortes in der griechischen medizinischen Literatur.

⁵⁾ Daß dies ein Spelzweizen war, geht aus Galens Worten: το δὲ σπέρμα τὸ τῆς τίφης ἔχει μὲν ἕξωθεν λέμμα, καθάπερ καὶ ὄλυρα [so betont] καὶ κριθῆ (a. a. O. I, 13) mit Bestimmtheit hervor.

⁶⁾ Das Korn der ὄλυρα war weiß wie das der Gerste (Galenos, a. a. O. I, 13), also offenbar kleberarm.

welcher der Spelzweizenformengruppen sie gehört. Da sie aber doch wohl dasselbe Getreide war, das man bis dahin im griechischen Sprachgebiete so genannt hatte, und da es wahrscheinlich ist, daß dieses zu *Tr. dicoccum* und nicht zu *Tr. Spelta* gehört, so gilt dies letztere auch von GALENS ὄλυρα. GALEN kennt nun aber noch ein anderes Weizengetreide, das in den kältesten Gegenden der kleinasiatischen Landschaft Bithynien und in dem angrenzenden Phrygien angebaut wurde und hier ζεόπυρος¹⁾ genannt wurde. Das aus diesem Getreide bereitete Backwerk hielt in Güte die Mitte zwischen dem Weizengebäck und dem aus der in Thrakien und Makedonien angebauten βριζα²⁾ hergestellten Gebäck.³⁾ Sollte dieses Getreide vielleicht *Tr. Spelta* gewesen sein, das ja in seinem Aussehen zwischen dem Emmer und dem Nacktweizen steht?

Nach GALENOS' Zeit scheint der Anbau der ὄλυρα im griechischen Sprachgebiete sehr abgenommen zu haben. Schon zur Zeit des Lexikographen HESYCHIOS — im 5. Jahrhundert⁴⁾ — war hier offenbar weder ein Getreide mit dem

¹⁾ Der Name sollte wohl zum Ausdruck bringen, daß dieses Getreide im Aussehen zwischen der ζειά und dem Nacktweizen, πυρός steht. Auf die späteren Versuche, diesen Namen zu deuten, will ich hier nicht eingehen.

²⁾ Wie Galenos (a. a. O. I, 13) darlegt, ist es wahrscheinlich, daß der griechische Arzt Mnesitheos βριζα für ζειά angesehen hat. Galen hält es für möglich, daß die Griechen sie in der Tat so genannt hätten. Heute wird Galens βριζα allgemein für den Roggen erklärt, der im Neugriechischen außer σικαλε auch βριζα heißt. Galen sagt aber, daß die βριζα nicht nur in der Ähre, sondern in der ganzen Pflanze dem kleinasiatischen Einkorn sehr ähnlich sei. Eine solche Ähnlichkeit besteht aber doch nicht zwischen dem Roggen und dem Einkorn.

³⁾ Es scheint, als ob Galen auch noch andere Spelzweizen gekannt hätte; vgl. hierzu die recht unbestimmten Aussagen a. a. O. I, 13, S. 520 der Ausgabe von Kühn.

⁴⁾ Ich schliesse dies aus der Erklärung des Wortes ὄλυρα in Hesychios' Lexikon; vgl. Hesychios, Lexikon unter dem Worte ὄλυρα (Ausg. von Schmidt), sowie die von J. Ch. G. Ernesti aus dem Lexikon zusammengestellten „Glossae sacrae“ (1785) S. 211, unter demselben Worte: ὄλυρα . εἶδος σπέρματος . ἢ βρωμα τι, μεταζὺ σίτου καὶ κριθῆς . οἱ δὲ, ἀντὶν τὴν κριθῆν . ἄλλοι, καρπὸν τινὰ σιτικόν,

Namen *ὄλυρα*, noch ein solches mit dem Namen *ζεῖά* oder *ζέα* in den Kreisen der literarisch Gebildeten bekannt.¹⁾

Es läßt sich somit nichts Bestimmtes darüber sagen, welche Spelzweizen — außer dem Einkorn, daß damals in Kleinasien, Griechenland und Ägypten ziemlich viel, aber nicht im mittleren und südlichen Italien angebaut zu sein scheint²⁾ — den Völkern des Mittelmeergebietes vor der Zeit des Edictum Diocletiani bekannt waren. Doch spricht m. E. vieles dafür, daß bis zur Zeit des PLINIUS, COLUMELLA, DIOSCORIDES und GALENOS im südlicheren Kleinasien, in Hellas, in Mittel- und Süditalien und in Afrika nur Emmer — in lang- und kurzbegrannten Formen — angebaut wurde, daß aber nördlich von den genannten Gebieten auch schon damals Dinkel in landwirtschaftlicher Kultur war.

ζελαν. τινὲς ζέαν. (Der Heilige Eusebius Hieronymus wußte noch, daß *ζέα* oder *ζελα* ein Spelzweizen war.)

¹⁾ Auch in der zweiten Hälfte des Mittelalters war dies offenbar der Fall. Ich möchte hierauf wenigstens aus der Art der Erklärung beider Wörter in dem Lexikon des Suidas, der etwa um das Jahr 1000 nach Chr. Geburt lebte, schließen. In dem *Geoponica* genannten, im wesentlichen aus Excerpten aus älteren Schriften bestehenden landwirtschaftlichen Werke, das im 10. Jahrhundert von dem Bithynier Cassianos Bassos verfaßt worden ist, findet sich allerdings sowohl *ὄλυρα* als auch *ζεῖά*, und zwar offenbar jenes Wort (III, 8, Ed. Niclas) als Zitat aus Galenos, dieses (III, 3, 12, III, 7, 2) als Zitat aus griechisch geschriebenen landwirtschaftlichen Schriften der römischen Kaiserzeit. Hieraus darf man aber durchaus nicht schließen, daß beide Wörter noch im 10. Jahrhundert der lebenden griechischen Sprache angehört hätten, oder doch wenigstens verstanden und richtig gedeutet worden wären, wenn auch die damit bezeichneten Getreide in der lebenden Sprache anders genannt worden wären. Denn die *Geoponica* ist eine gelehrte Schrift, die nicht für praktische bäuerliche Landwirte, sondern für landwirtschaftliche Dilettanten aus den gebildeten Kreisen bestimmt war. Und in dieser konnte der Verfasser, der wohl selbst wenig von praktischer Landwirtschaft verstand, ruhig Getreide aufführen, die niemand kannte; er steigerte hierdurch ja nur das gelehrte Aussehen seines Buches.

²⁾ Vgl. hierzu Plinius, Nat. hist. XVIII, 81, wo auch noch Syrien als Anbaugbiet des Einkorns genannt ist. Auch in Norditalien scheint es angebaut worden zu sein; denn nach Buschan (a. a. O. S. 7 und 29) sind Einkornfrüchte in Aquileia in einem aus „spät-römischer“ Zeit stammenden Grabe (?) gefunden worden.

Man darf durchaus nicht mit HOOPS¹⁾ als „gesichertes Ergebnis festhalten“, daß von PLINIUS Far bereits aufser für Spelzweizen überhaupt, im besonderen als Benennung für *Tr. Spelta* gebraucht werde.²⁾ Und ebensowenig darf man mit Hoops annehmen, daß unter Far adorum der Dinkel oder Spelz zu verstehen sei, daß also dieser die Hauptbrotfucht der alten Römer gewesen sei.³⁾

Später ist dann *Tr. Spelta* auch in Hellas und das südlichere Italien eingeführt worden. Wann dies geschah, läßt sich nicht sagen. In Italien wurde es⁴⁾ im 13. Jahrhundert neben dem Emmer angebaut. Heute scheinen beide in Italien nur wenig verbreitet zu sein. Auch in Griechenland scheint der Anbau beider Getreide nur unbedeutend zu sein.^{5) 6)}

III.

Wenn ich es nun auch für recht wahrscheinlich halte, daß sowohl die Römer als auch die Griechen den Dinkel vor dem Beginne unserer Zeitrechnung nicht gekannt, wenigstens nicht im mittleren und im südlichen Italien sowie in Hellas und dem südlicheren Kleinasien angebaut haben, so kann ich doch nicht DE CANDOLLE und BUSCHAN, die — wie dargelegt wurde — seine Entstehung in eine

¹⁾ A. a. O. S. 432.

²⁾ Vgl. auch Hoops, a. a. O. S. 433, wo Hoops sagt, daß Far zur Zeit des Plinius bestimmt *Tr. Spelta* bedeutet habe.

³⁾ Daß von vielen Philologen und Botanikern bis in die neueste Zeit Far, ζεία und ὄλυρα als *Tr. Spelta* gedeutet worden sind, liegt, worauf schon Gradmann und Hoops hingewiesen haben, daran, daß diesen von den Spelzweizenformengruppen aufser dem Einkorn nur *Tr. Spelta* überhaupt oder doch näher bekannt war. Ganz unbegreiflich ist es aber, daß auch ein moderner Landwirt, wie Stoll, dem doch der Emmer sehr gut bekannt ist, Far ohne weitere Diskussion für den Dinkel, *Tr. Spelta* ansehen und sagen kann, daß von keiner Seite bezweifelt werde, daß unter Zea der Dinkel zu verstehen sei. Die Olyra hält Stoll für den Emmer. Vgl. Stoll, Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung (1902) S 1—5.

⁴⁾ Nach Petrus de Crescentiis, a. a. O.

⁵⁾ Daß sie hier angebaut werden, berichtet von Halácsy, *Conspectus Florae Graecae* Bd. 3 (1904) S. 435.

⁶⁾ Betreffs des Anbaues der Spelzweizengruppen im Mittelmeergebiete vgl. auch S. 26—27 der vorliegenden Abhandlung.

späte Zeit verlegen, beistimmen. Ich möchte vielmehr annehmen, daß der Dinkel die älteste der kultivierten Weizenformengruppen sei,¹⁾ und daß er in sehr früher Zeit unter von den heutigen abweichenden Verhältnissen²⁾ in einem höheren Striche des Euphrat-Tigrisgebietes aus einem dort wild wachsenden Grase, das von ihm in ähnlicher Weise abweicht wie *Tr. aegilopoides* von *Tr. monococcum* und *Tr. dicoccoides* von *Tr. dicoccum*, gezüchtet worden sei. In diesem Striche oder in seiner Umgebung, den Sitzen der ältesten Kulturvölker der Alten Welt, sind dann wohl nicht allzu viel später aus *Tr. Spelta*, nach meiner schon vorhin ausgesprochenen Überzeugung durch ganz zielbewusste Züchtung, Formen mit bei der Reife zäher Ährenachse und sich leicht aus den Spelzen lösenden Früchten, also Nacktweizen³⁾ ge-

¹⁾ Wesentlich anderer Meinung ist Hoops (a. a. O. S. 442—443, vgl. auch S. 318—319). Nach ihm „gewinnen wir aus dem gegenwärtigen Stand der prähistorischen Forschung doch den Eindruck, daß der Spelz als Kulturpflanze jünger als Einkorn und Emmer [die Hoops beide für spontane Arten ansieht] und jünger auch als die Hauptsorten des eigentlichen Weizens ist, die ja zu dem allerältesten menschlichen Kulturgut überhaupt gehören.“ Er erklärt es mit Graf zu Solms-Laubach für wahrscheinlich, daß der Spelz bereits in der Urheimat der Weizenrassen, die er mit Solms-Laubach nach Zentralasien verlegt, spontan als gesonderte Art vorgekommen sei, daß er aber noch nicht dort in Kultur genommen, sondern vielmehr ein jüngerer Kulturzeugnis sei. Es könnten die „eigentlichen Weizensorten“ also unmöglich in ihrer Mehrzahl auf den verhältnismäßig jungen Spelz zurückgehen, wenn auch einige der jüngeren Kulturformen des eigentlichen Weizens möglicherweise vom Spelz herzuleiten seien. Es sei durchaus nicht undenkbar, daß die Stammform der eigentlichen Weizenarten, wie Solms-Laubach meine, eine ausgestorbene, von Emmer und Spelz verschiedene Rasse des *Tr. sativum* sei. Doch wäre diese Grundform auf jeden Fall eine spelzartige Rasse mit zerbrechlicher Spindel gewesen.

²⁾ Offenbar in einer der auf die letzte — fünfte — der großen Eiszeiten folgenden kühlen Perioden. Mehr läßt sich m. E. heute hierüber noch nicht sagen. Betreffs der auf die letzte Eiszeit folgenden klimatischen Wandlungen vgl. meine zusammenfassende Abhandlung: Das Klima Deutschlands während der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands verfloßenen Zeit, Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 62 (1910) S. 99 u. f.

³⁾ Nur diese gestatten in Ländern mit sehr heißen, trockenen

züchtet worden.¹⁾ Wahrscheinlich sind schon damals die beiden noch heute vorhandenen Nacktweizenformengruppen der Dinkelreihe, *Tr. vulgare* und *Tr. compactum* — offenbar an verschiedenen Stellen, bei verschiedenen Völkern, und vielleicht auch aus verschiedenen Formen der Stammart — entstanden. Wahrscheinlich hat nach der Entstehung der Dinkel-Nacktweizen der Anbau des Dinkels selbst abgenommen, und haben sich nur die aus ihm gezüchteten Nacktweizen nach den weiter westlich gelegenen Gegenden Vorderasiens — durch Völkerwanderungen — ausgebreitet.

Nacktweizen dieser Reihe scheinen auch schon sehr frühzeitig zu den Chinesen gelangt zu sein. In China ist wenigstens bereits in sehr alter Zeit, wohl schon vor der Mitte des dritten Jahrtausends vor Christi Geburt, Weizen angebaut worden. Es läßt sich nun freilich nicht erkennen, zu welchen Formengruppen der damals angebaute chinesische Weizen gehört. Da aber gegenwärtig, wie es scheint, in China nur Formen von *Tr. vulgare* angebaut werden, so darf man wohl vermuten, daß dies auch früher so gewesen ist, und daß nur solche, und zwar sehr frühzeitig, in China eingeführt worden sind. Die Tatsache, daß in China schon in sehr alter Zeit Weizen angebaut wurde, hat GRAF ZU SOLMS-LAUBACH Veranlassung gegeben, eine sehr eigenartige Hypothese von der Heimat der Formengruppen des Weizens aufzustellen. Nach SOLMS-LAUBACHS Meinung²⁾ liegt nicht der leiseste Anhaltspunkt vor, der darauf deutete, daß der Weizen den Chinesen von auswärts zugeführt worden wäre. Er hält es für ganz unwahrscheinlich, daß in jenen zurückliegenden Epochen eine

Vegetationszeiten eine Ernte ohne großen Körnerverlust. Die Stammformen lassen sich, namentlich bei primitiven Kulturverhältnissen, — reif — offenbar überhaupt kaum einernten. Wahrscheinlich hat man von diesen — wie auch von den Stammformen der Kulturgerstenformen und anscheinend anfänglich auch von diesen selbst — hauptsächlich die milchreifen Ähren geröstet genossen.

¹⁾ Wahrscheinlich fällt ihre endgültige Ausbildung in eine Zeit, in der das Sommerklima heißer und trockener als vorher wurde.

²⁾ Graf zu Solms-Laubach, Weizen und Tulpe und deren Geschichte (1899) S. 20 u. f.

der hauptsächlichsten Brotrfruchte von Vorderasien nach dem isolierten, zu Land durch weite Wüsten und Steppen geschiedenen, zur See nur auf weitem Umweg erreichbaren China gebracht worden sein sollte. Es läßt sich seines Erachtens nur annehmen, daß die Stammform der heute vorhandenen *Eutriticum*-Formen in Zentralasien wuchs, als ein großer Teil von diesem mit einem Binnenmeere, dem sog. Han-hai bedeckt war, daß sich damals hier aus ihr zunächst *Tr. monococcum*, dann *Tr. dicoccum*, darauf *Tr. Spelta* und endlich die Nacktweizen entwickelt hätten, und daß dann Zentralasien durch Verschwinden des Han-hai zum großen Teil zur Wüste geworden wäre, wodurch sowohl — außer zahlreichen anderen Gewächsen — die Weizen als auch die menschlichen Bewohner, die die genannten Weizen vorher in Kultur genommen hätten, aus Zentralasien hinaus zentrifugiert worden wären, d. h. veranlaßt worden wären, nach Osten und Westen auszuweichen. Auf diese Weise wären die Weizen nach China sowie nach Vorderasien und — *Tr. monococcum* — Europa gelangt. Nur durch diese Annahme ließe sich der Gemeinbesitz der Weizenkultur bei den Völkern des Westens und den Chinesen erklären. Später wären die Stammformen der Weizen außer *Tr. monococcum* ausgestorben und nur ihre durch Menschen gezüchteten Deszendenten, im kultivierten Zustande, erhalten geblieben.

Ich bin überzeugt, daß der Weizen in der Tat aus Zentralasien — durch die Chinesen — nach China gelangt ist. Die Chinesen haben ihn aber nicht in Zentralasien gezüchtet. Es ist hier überhaupt keine der behandelten Weizenformengruppen gezüchtet worden; offenbar ist hier nie eine von ihren Stammformen vorgekommen. Der Weizen ist vielmehr hier aus Vorderasien eingeführt worden. Es ist möglich, daß die Einführung durch die Vorfahren der Chinesen erfolgt ist, daß diese ehemals — unter von den heutigen abweichenden klimatischen Verhältnissen — aus Vorderasien in Zentralasien eingewandert sind. Daß sich auf Grund der chinesischen Überlieferungen und der heutigen chinesischen Verhältnisse nichts darüber sagen läßt, wie die Chinesen in den Besitz des Weizens gelangt sind, liegt daran, daß dieser Vorgang in eine weit zurückliegende

Zeit fällt, in der die Chinesen auf ganz primitiver Kulturstufe standen.

Wahrscheinlich hat erst die Einführung der Nacktweizen der Dinkelreihe in das westlichere Vorderasien den Anstoß gegeben, das hier — vielleicht nur in verhältnismäßig unbedeutender Verbreitung — vorkommende *Tr. dicoccoides* in Kultur zu nehmen.¹⁾ Durch zielbewusste Züchtung sind dann hier im Laufe der Zeit aus ihm *Tr. dicoccum* und aus diesem Nacktweizen hervorgegangen.²⁾

Der Emmer, der wahrscheinlich wegen seiner recht bedeutenden Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit ursprünglich eine weite Verbreitung in Vorderasien erlangt hatte, trat hier dann später mehr und mehr hinter seine Abkömmlinge und die Nacktweizen der Dinkelreihe, je mehr sich deren vorteilhaften Eigenschaften in der Kultur ausbildeten, zurück. Er scheint in Palästina noch zur Zeit der Mišnâh,³⁾ d. h. in den beiden ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, doch nur noch selten,⁴⁾ in Kleinasien noch

¹⁾ Vielleicht fällt der Beginn der Kultur von *Tr. dicoccoides* in einen verhältnismäßig kühlen und feuchten Zeitabschnitt.

²⁾ Ich bin also nicht der Meinung von Hoops (a. a. O. S. 314), daß sich die Weizenkultur ursprünglich von einem Zentrum aus ausgebreitet habe.

³⁾ Vgl. Vogelstein, Die Landwirtschaft in Palästina zur Zeit der Mišnâh, 1. Teil, Der Getreidebau (1894) S. 45.

⁴⁾ Vorausgesetzt, daß das hebräisch Kussemet (Pl. Kussim), in der Septuaginta, der griechischen Übersetzung des Alten Testaments der Bibel ὄλυρα (2. Mos. 9, 32, Ezech. 4, 9) oder ζέα (Jes. 28, 25) genannte Getreide, das offenbar ein Spelzweizen war, wirklich Emmer war. Es scheint, wenigstens in älterer Zeit — in Vorderasien, ob aber speziell in Palästina? —, vorzüglich am Rande der Getreidefelder angebaut worden zu sein. Wahrscheinlich geschah dies, um das Weidevieh und grasfressende wilde Tiere vom anderen Getreide (Nacktweizen, Gerste) fernzuhalten. Zu diesem Zwecke wurde noch in der Neuzeit in Deutschland das Einkorn kultiviert (vgl. S. 60). Es eignet sich zu diesem Zwecke wohl auch noch besser als selbst die lang begrannnten Formen des Emmers. Sollte es vielleicht auch in Vorderasien zu diesem Zwecke kultiviert worden sein und sollte Kussemet — wie dies schon De Candolle, Géographie botanique raisonnée, Bd. 2 (1855) S. 933, vgl. aber Origine des plantes cultivées, 4. Aufl. (1896) S. 294, annahm — vielleicht sich auch auf dieses Getreide, dessen Stammart ja in Vorderasien — speziell in Syrien — recht verbreitet ist, und das

zur Zeit des GALENOS, und zwar offenbar ziemlich viel, angebaut worden zu sein. Später hat dann, wie es scheint, seine Kultur in Vorderasien fast ganz aufgehört.

Wie *Tr. dicoccoides* so ist wahrscheinlich auch *Tr. aegilopoides* erst nach der Stammart von *Tr. Spelta* — in Vorderasien — in Kultur genommen worden. Das aus ihm gezüchtete Einkorn hat wegen seines geringen Wertes als Nährpflanze bei den alten Kulturvölkern, denen wir die Züchtung der Nacktweizen der Dinkel- und Emmerreihe verdanken, wohl nie große Bedeutung erlangt, und ist wohl nur dort angebaut worden, wo anderes Getreide nicht fortkam. Infolgedessen hat man offenbar nicht versucht, auch aus ihm, wie aus *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum*, Nacktweizen zu züchten, was ohne Zweifel sonst gelungen wäre.

Von Vorderasien ist *Tr. dicoccum* offenbar gleichzeitig — also verhältnismäßig spät — mit Nacktweizen der Dinkel- und Emmerreihe nach Ägypten gelangt. Über seine weiteren Schicksale in diesem Lande habe ich schon gesprochen.

Auch in Südeuropa ist wahrscheinlich erst Weizen eingeführt worden, nachdem bereits Nacktweizen der Emmer- und Dinkelreihe existierten. Wie schon dargelegt wurde, hat auch hier im Laufe der Zeit der Spelzweizen mehr und mehr an Bedeutung verloren; wohl schon bei Beginn unserer Zeitrechnung wurde fast überall Nacktweizen als hauptsächlichste Brotrucht angebaut. Leider läßt sich aber selbst für die Zeit der bedeutendsten römischen landwirtschaftlichen Schriftsteller, also für das erste Jahrhundert vor und das erste Jahrhundert nach dem Beginne unserer Zeitrechnung, nicht sagen, welche Nacktweizenformen im Mittelmeergebiete angebaut wurden, da diese Schriftsteller keine eingehenderen Beschreibungen der damals gebauten Getreide geben, ihre kurzen Andeutungen aber zur Bestimmung der doch nur wenig von einander abweichenden Formengruppen nicht ausreichen.¹⁾

nach Plinius (Nat. hist. XVIII, 81) in Syrien auch kultiviert wurde, beziehen, also vielleicht die allgemeine Bedeutung von Spelzweizen gehabt haben? Betreffs der von anderen vermuteten Gründe für den Anbau des Kussemet am Ackerrande vgl. Stoll, a. a. O. S. 3.

1) Auch die mir bekannten Reproduktionen pompejanischer Ge-

Die zahlreichen ihnen bekannten Nacktweizenformen werden von ihnen in zwei Gruppen, *Triticum* — im engeren Sinne — und *Siligo* zusammengefaßt.¹⁾ Beide wurden nach PLINIUS' Angabe²⁾ damals in den meisten Ländern kultiviert. Die wichtigsten Formen gehörten zu *Triticum*; sie waren das eigentliche Brotkorn — wenigstens Italiens³⁾ — der damaligen Zeit.⁴⁾ Die wertvollste der *Triticum*-formen hieß nach COLUMELLAS Angabe⁵⁾ *Robus*.⁶⁾

mälde bieten nichts, was zur Beantwortung dieser Frage beitragen könnte. Comes — *Illustrazione delle piante rappresentate nei dipinti pompeiani* (1879, deutsche Übersetzung 1895) S. 62—63 (der deutschen Übersetzung) — erklärt, wahrscheinlich wegen der begranneten Ähren, die von ihm gesehenen pompejanischen Weizenabbildungen für solche von *Tr. vulgare* Lam. var. *aestivum*. Worauf sich die Angabe mancher Bücher, die bildende Kunst der Alten habe der Ceres die Ähre von *Tr. durum* in die Hand gegeben, gründet, weiß ich nicht.

1) Daß *Triticum* und *Siligo* Nacktweizen waren, geht mit Sicherheit aus den schon angeführten Stellen aus Plinius' *Nat. hist.* — XVIII, 61 und 298 — hervor.

2) *Nat. hist.* XVIII, 81.

3) Catos, Varros und Columellas Angaben beziehen sich, sofern nicht bestimmt das Gegenteil bemerkt ist, wohl immer auf italische Verhältnisse. Bei den Angaben des Plinius läßt sich leider vielfach nicht erkennen, ob sie sich auf italische oder auswärtige Verhältnisse, und ob sie sich auf damalige oder vergangene Zustände beziehen.

4) Betreffs der Nacktweizenmehlarten der Römer und Griechen und des daraus hergestellten Gebäckes vgl. Voigt, *Die verschiedenen Sorten von Triticum, Weizen-Mehl und Brot bei den Römern*, Rheinisches Museum für Philologie N. F. Bd. 31 (1876) S. 105 u. f.

5) *De re rustica* II, 6, 1 (Ed. Gesner). Die übrigen *Triticum*-formen waren nach Columellas Meinung für den praktischen Landwirt überflüssig.

6) *Robus* soll nach den meisten Wörterbüchern an dieser Stelle die archaische Form von *Robur* = Kraft, Kern, sein. *Triticum Robus* würde in diesem Falle also etwa Kraft- oder Kernweizen bedeuten; der Name würde sich somit auf den hohen Nährwert dieser Form beziehen. Nach Anderen wäre *Robus* jedoch die archaische Form von *rufus* = rot, und würde sich auf die — glasige — Farbe des Korns dieses Weizens beziehen. Das scheint mir die wahrscheinlichere Annahme zu sein. Vgl. hierzu auch Bauhin und Cherler, *Historiae plantarum universalis* Tom. II (1651) S. 402, sowie Michon, *Des céréales en Italie sous les Romains* (1859) S. 76.

Diese Bezeichnung war aber offenbar nur in landwirtschaftlichen Kreisen gebräuchlich, denn bei PLINIUS findet sie sich nicht. Dieser erklärt das italische Triticum für das beste von allen.¹⁾ Aufser der italischen²⁾ kennt er³⁾ noch eine Anzahl anderer — ausländischer — Triticumformen, von denen einige dem Triticum der italischen Berggegenden, das offenbar weniger gut als das der Niederungen war, an Güte gleichkamen.

Die Siligoformen scheinen sich nicht nur durch ihren geringeren Wert als Nahrungsmittel,⁴⁾ sondern auch in der äußeren Gestalt⁵⁾ von den eigentlichen Triticumformen unterschieden zu haben.⁶⁾ Denn wenn wir PLINIUS⁷⁾ glauben dürfen, so waren sie mit Ausnahme der lakonischen Siligo grannenlos. Die Individuen der Triticumformen scheinen dagegen — normal — begrannte Ähren gehabt zu haben.⁸⁾ Der Siligo-

1) Nat. hist. XVIII, 63. Er lobt es fast mit denselben Worten wie Columella sein Triticum Robus: Italico nullum equidem comparaverim candore ac pondere, quo maxime decernitur, während Columella von seinem Triticum Robus sagt: Verum ex his maxime serendum est, quod robus dicitur, quoniam et pondere et nitore praestet. Zu Varros Zeit — im ersten Jahrhundert vor Christi Geburt — baute man in der italischen Landschaft Apulien das beste Triticum, vgl. Varro, *Rer. rust.* I, 2, 6 (Ed. Keil).

2) Das nach seiner Angabe schon von Sophocles — im 5. Jahrhundert vor Christi Geburt — gelobt sein soll.

3) Nat. hist. XVIII, 63 u. f.

4) Columella sagt (*De re rust.* II, 6): *Secunda conditio est habenda siliginis, cuius species in pane praecipua pondere deficitur.* II, 9, 13 bezeichnet er die Siligo geradezu als „triticum vitium“. Ähnlich äußert sich Plinius, *Nat. hist.* XVIII, 85.

5) Ihre Ähre war immer gerade aufrecht gerichtet; sie scheinen auch weniger als Triticum vom Rost gelitten zu haben; Plinius, *N. h.* XVIII, 91.

6) Beide werden von den Schriftstellern scharf auseinandergehalten, wenn diese auch wohl (so wenigstens Columella) die Siligo-Formen als zu Triticum im weiteren Sinne gehörig betrachteten.

7) *N. h.* XVIII, 93.

8) Ich möchte hierauf aus Varros Aussage (*Rer. rust.* I, 48, 1 und 3) schließen, daß die nicht verstümmelte Triticum-Ähre aus Körnern, Spelzen und Grannen bestehe, und daß die Ähre, die keine Grannen habe, verstümmelt genannt werde. Daß an dieser Stelle nicht die Siligo — sondern aufser Triticum nur die Gerste — erwähnt

Weizen hatte ein aufsen und innen weifses, also mehliges, offenbar relativ kleberarmes und relativ stärkemehlreiches Korn.¹⁾ Er diente in älterer Zeit²⁾ deshalb vorzüglich zur Stärkebereitung³⁾ und zur Herstellung von Kuchen.⁴⁾ Erst später, als man in weiten Kreisen großes Gewicht auf sehr helles⁵⁾ und leichtes Backwerk legte, wurde er auch mehr zur Herstellung von Brot (Weißbrot)⁶⁾ benutzt. Im Gegensatz zum Siligo-Weizen hatte⁷⁾ der Triticum-Weizen auf trockenem Boden ein aufsen und innen rötliches, also glasiges, offenbar relativ kleberreiches und relativ stärkemehlarmes

wird, kann man vielleicht zu Gunsten der oben angeführten Aussage des Plinius, die meisten Siligo-Formen seien grannenlos, deuten.

1) Vgl. S. 49 Anm. 4.

2) Später wurde Stärke auch aus Triticum — ex omni tritico, Plinius, N. h. XVIII, 76, wo die wichtigsten Stärkearten aufgeführt sind — hergestellt.

3) Cato, De agr. 87.

4) Cato, a. a. O. 75; 76, 1; 121.

5) Es wird immer der candor, d. h. die blendend weisse Farbe des Siligo-Mehles hervorgehoben.

Es ist merkwürdig, daß der Name dieses durch die blendend weisse Farbe seines Mehles ausgezeichneten Getreides im Mittelalter in Deutschland die Bezeichnung „Roggen“, also des spezifischen Schwarzbrotkornes, das den Südländern noch heute wie bereits zur Zeit des Plinius (N. h. XVIII, 141) und Galenos (D. alim. fac. I, 13) schon durch die dunkle Farbe seines Mehles und des aus diesem bereiteten Gebäckes widerlich ist, angenommen hat; vgl. z. B. v. Fischer-Benzon, Altdeutsche Gartenflora (1894) S. 169, und Gradmann, a. a. O. S. 12. Es beruht dies offenbar auf dem ähnlichen Klange der Wörter Siligo und Sigala — so schon im Ezechiel-Kommentar des Heil. Eusebius Hieronymus —, sigale oder sigalo (aus secale oder sicale = Roggen).

6) Nach Plinius, N. h. XVIII, 86, wurde das feinste Weizenbrot — lautissimus panis — aus einem Gemisch von campanischem und pisanischem Siligo-Mehl hergestellt.

7) Vgl. zum folgenden Columella, De re rustica II, 9, 13 (Ed. Gesner): Granum autem rutilum si, cum diffissum est, eundem colorem interiorem habet, integrum esse non dubitamus. Quod extrinsecus albidum, intus etiam conspicitur candidum, leve ac vanum intelligi debet. Nec nos tanquam optabilis agricolis fallat siligo: nam hoc tritici vitium est, et quamvis candore praestet, pondere tamen vincitur. Verum in humido statu coeli recte provenit; et ideo locis manantibus magis apta est. Nec tamen ea longe nobis, aut magna difficultate requirenda est:

Korn;¹⁾ sein hoher Nährwert war eine Folge dieses Kleberreichtums. Auf nassem Boden und im feuchten Klima²⁾ scheint der Klebergehalt abgenommen, der Stärkemehlgehalt zugenommen zu haben, und das Getreide damit für die menschliche Ernährung weniger wertvoll geworden zu sein. Hierauf gründet sich offenbar COLUMELLAS Behauptung,³⁾ alles *Triticum* verwandle sich auf nassem Boden nach der dritten Aussaat in *Siligo*,⁴⁾ man brauche sich also *Siligo*-Saat nicht mit Mühe aus der Ferne kommen zu lassen. Diese Aussage⁵⁾ läßt es recht zweifelhaft erscheinen, daß PLINIUS' Angabe, fast alle Formen von *Siligo* wären grannenlos,

nam omne triticum solo uliginoso post tertiam sationem convertitur in siliginem. Diese Anschauungen Columellas über die Abhängigkeit der Färbung, der Konsistenz und des Klebergehaltes des Nacktweizenkornes vom Boden und Klima entsprechen durchaus den Tatsachen; vgl. hierzu v. Tschermak in Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Bd. 4 (1910) S. 129—130 und 151.

¹⁾ Im griechischen Sprachgebiete scheinen vorzüglich Nacktweizen mit gelblichem oder rötlichem, also kleberreichem Korn angebaut worden zu sein. Doch baute man hier auch weiskörnige, also kleberarme Formen und Sorten, vorzüglich wie es scheint als Drei- und Zweimonatsgetreide, an. Ich will nicht weiter auf die griechischen Nacktweizen eingehen, da man sich auf Grund der Angaben der griechischen Schriftsteller kein klares Bild von ihnen machen kann. Vgl. hierzu auch Voigt, a. a. O. S. 105—111.

²⁾ Columella sagt (De re rust. II, 9, 13): Verum in humido statu coeli recte provenit.

³⁾ Vgl. S. 48, Anm. 7. Palladius' gleichlautende Angabe (De re rust. I, 6, 6) ist wohl aus Columella abgeschrieben.

⁴⁾ Man scheint also damals unter *Siligo* sowohl ganz bestimmte Formen als auch stärkemehlreiche Sorten von zu *Triticum* gerechneten Formen verstanden zu haben. Es scheinen aber auch die *Siligo*-Formen vorzüglich auf nassem, tonigem Boden angebaut worden zu sein: Densa, cretosaque et uliginosa humus siliginem et far adorem non incommode alit, Columella, De re rust. II, 9, 3; ideo [sc. siligo] locis manantibus magis apta est, a. a. O., II, 9, 13; conveniens [sc. siligo] humidis tractibus, Plinius, N. h. XVIII, 85, vgl. auch XVIII, 166. Oder waren dies nur stärkemehlreiche *Triticum*-Sorten?

⁵⁾ Plinius behauptet (N. h. XVIII, 85) umgekehrt, daß in den meisten Gegenden jenseits der Alpen die *Siligo* in zwei Jahren in *Triticum* übergehe.

richtig ist. Es müßte denn das *Triticum* auf nassem Boden seine Grannen verloren haben, oder *PLINIUS* müßte abweichend von *COLUMELLA* die *Triticum*-Sorten, deren Korn auf nassem Boden die Haupteigenschaften des Kornes der — echten — *Siligo*-Formen angenommen hatte, nicht zu *Siligo* gerechnet haben.

Der *Siligo*-Weizen scheint aber in einer Hinsicht doch recht wertvoll gewesen zu sein. Er liefs sich nämlich als Sommergetreide¹⁾ — *trimestre semen*²⁾ — anbauen, während *Triticum* Wintergetreide war und sich offenbar nur schwer als Sommergetreide anbauen liefs.³⁾

Wenn *PLINIUS*' vorhin mitgeteilte Angabe über die *Siligo* den Tatsachen entspricht, so darf man wohl bestimmt behaupten, dafs damals auch Nacktweizenformen der Dinkelreihe angebaut wurden, denn nur in dieser Reihe kommen unbegrannte Formen vor. Die — stets begrannnten — *Triticum*-Formen gehörten wahrscheinlich teils zur Dinkel-, teils zur Emmerreihe. Aber zu welchen der unterschiedenen Formengruppen, das läfst sich, wie schon hervorgehoben

1) Der „Sommer“-Weizen wurde in Italien in der ersten Hälfte des Februar oder — in den milderen Gegenden — schon im Januar gesät und konnte bereits nach drei Monaten eingeerntet werden; vergl. *Columella*, *De re rust.* XI, 2.

2) *Tertium erit trimestre, cuius usus agricolis gratissimus: nam ubi propter aquas aliamve causam matura satio est omissa, praesidium ab hoc petitur. Id genus est siliginis, Columella, De re rust. II, 6, 2; vergl. auch II, 9.* Es scheinen dieselben *Siligo*-Sorten sowohl als Winter- als auch als Sommergetreide angebaut worden zu sein: *Neque enim est ullum, sicut multi crediderunt, natura trimestre semen: quippe idem jactum autumnno melius respondet, Columella, a. a. O. II, 9, 8; vgl. hierzu aber die folgende Anm.*

3) Nach *Plinius*' Angabe gab es freilich auch *Triticum*-Dreimonatsgetreide, ja sogar *Tr.*-Zweimonatsgetreide. *Plinius* hält das Dreimonatsgetreide für ein besonderes, seit alters bestehendes Genus — das von den Griechen *Setanion* genannt werde — und tadelt *Columella* wegen seiner abweichenden Meinung, *Plinius*, *Nat. hist.* XVIII, 70. Das *Setanion* der Griechen, die *Triticum* und *Siligo* nicht unterschieden, ist aber jeder als Drei- oder Zweimonatsgetreide gebauter Nacktweizen.

wurde, nicht sagen.¹⁾ In späterer Zeit²⁾ wird in den *Geoponica*³⁾ ein *σῖτος μελαναθήρ* — schwarzgranniger Weizen — genannter Weizen erwähnt. Dieser, der ein Sommergetreide war, gehörte vielleicht zu *Tr. durum*, dessen Formen ja z. T. schwarze Grannen haben.⁴⁾ *Tr. durum* soll nach SCHWEINFURTH⁵⁾ schon seit der Zeit der 5. Dynastie in Ägypten — unter dem Namen Coyo — kultiviert worden sein.⁶⁾ Und A. P. DE CANDOLLE sowie UNGER halten *Tr. turgidum* für ein Kulturgewächs des alten Ägyptens.⁷⁾ Nach BUSCHANS Angabe⁸⁾ sind jedoch in Ägypten nur Körner von *Tr. vulgare*⁹⁾ und *Tr. compactum* var. *globiforme* Busch. gefunden worden.¹⁰⁾ Dagegen ist *Tr. durum* nach BUSCHANS

¹⁾ Ohne Zweifel gehörte ein Teil der Formen zu *Tr. turgidum*. Auf die damalige Existenz dieser Formengruppe, speziell ihrer Untergruppe *Tr. turg. compositum*, weist eine Bemerkung in Plinius', Nat. hist. XVIII, 95, hin: *Fertilissima tritici genera ramosum et quod centigranium vocant*, denn verzweigte Ähren haben, wenigstens heute, von den Nacktweizenformen wohl nur eine Anzahl Formen von *Tr. turgidum*. Auch das cyprische *Triticum*, das braun war und schwarzes Brot lieferte — *Cyprium* [sc. *tritium*] *fuscum est, panemque nigrum facit*, Plinius, Nat. hist. XVIII, 68 — gehörte wohl zu *Tr. turgidum*.

²⁾ Vgl. S. 39 der vorliegenden Abhandlung.

³⁾ III, 3, 11, Ed. Nielas.

⁴⁾ Link, Über die älteren Geschichten der Getreidearten, Abhandlungen d. Kgl. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin aus d. Jahre 1826 (1829) S. 67 u. f. (70), ist der Meinung, daß dieser Weizen vielleicht eine Abart von *Tr. turgidum* sei.

⁵⁾ Schweinfurth, Aegyptens auswärtige Beziehungen, u. s. w., a. a. O. S. 655.

⁶⁾ Nach Brugsch (bei Schweinfurth, a. a. O.) sollen stets drei Getreide: böte (siehe oben S. 21), coyo und iöt — letzteres offenbar die Gerste — in den ältesten ägyptischen Inschriften erwähnt und als Getreide durch eine Ähre als Determinativ bezeichnet werden.

⁷⁾ Vgl. De Candolle, a. a. O. S. 288, u. Buschan, a. a. O. S. 17.

⁸⁾ A. a. O. S. 9, 12, 17, vergl. auch S. 19—20.

⁹⁾ Körnicke sagt, Die Arten u. Varietäten d. Getreides, S. 43: Was ich von ägyptischen Mumienweizen gesehen habe, würde ich ebenfalls hierher [d. h. zu *Tr. vulgare*] ziehen.

¹⁰⁾ Aus den von mir gesehenen Reproduktionen ägyptischer Pflanzenabbildungen läßt sich kein Schluß auf die im Altertum in Ägypten kultivierten Nacktweizen ziehen. Es scheinen damals hier begrannete und unbegrannete Formen angebaut worden zu sein.

Angabe ¹⁾ in dem Burgwall von Hissarlik, und zwar in einer der über der sog. zweiten Stadt liegenden Niederlassungen gefunden worden.

Auch aus späterer Zeit bis zur Neuzeit wissen wir nichts bestimmtes über die Nacktweizenformen des Mittelmeergebietes. *Tr. durum* und *Tr. turgidum* treten uns in der Neuzeit als Kulturpflanzen des Mittelmeergebietes zum ersten Male im 16. Jahrhundert deutlich entgegen. *Tr. durum* wurde — nach Angabe von DODOENS — damals in Spanien und auf den kanarischen Inseln angebaut. Er hätte wenigstens — so sagt er — Weizenkörner unter von dort erhaltenen Körnern von Kanariengras (*Phalaris canariensis* L.) gefunden. Er hätte sie im Garten ausgesät und daraus den von ihm unter dem Namen *Tr. Typhinum* beschriebenen und abgebildeten Weizen erzogen. Er hält es für möglich, daß dies *Triticum* aus THEOPHRASTS und GALENS *Typha* (also dem Einkorn), von der es sich fast nur dadurch unterscheidet, daß sich sein Korn leicht aus den Spelzen löse, während das jener von mehrfachen Spelzen fest umschlossen sei, durch Entartung entstanden sei.²⁾ Auch nach THEOPHRASTS Angabe ginge die *Typha* — ebenso wie die *Zea* — in Weizen über, wenn sie „gegerbt“ und gereinigt ausgesät werde. DODOENS' Beschreibung und Abbildung läßt deutlich erkennen, daß sein *Tr. Typhinum* nur *Tr. durum* gewesen sein kann.³⁾ Später wurde *Tr. durum* von den übrigen Nacktweizen,⁴⁾ vorzüglich von dem ebenfalls meist sehr stark begrannten und *Tr. durum* auch im übrigen sehr

¹⁾ A. a. O. S. 21.

²⁾ Licet . . . ex *Typha* natum et degeneratum esse possit, Dodoens, *Stirpium historiae pemptades sex*, Ed. 2 (1616) S. 490.

³⁾ Aus dem vorstehend Mitgeteilten darf man durchaus nicht schließen, daß Dodoens ein Verständnis für die Abstammung der Nacktweizen von den Spelzweizen gehabt habe.

⁴⁾ Ja es wurde sogar mit Spelzweizen zusammengeworfen, so — wahrscheinlich auf Grund von Dodoens' oben mitgeteilter Vermutung — von Morison (*Plantarum historiae univers. Oxoniensis pars III* [1699] S. 175), der es aus Italien kennt — *Italis familiare est* — und *Tr. typhinum simplici folliculo* C. B. P. Theat. *Typha cerealis* Dod. nennt, mit dem Einkorn. (Die Abbildung Sekt. 8, Taf. 1, Fig. 3 gehört offenbar nicht zu Morisons *Tr. typhinum*; sie stellt gar keinen Weizen

ähnlichen *Tr. turgidum* nicht unterschieden.¹⁾ Von diesem wurde es erst von DESFONTAINES abgetrennt, der es im Jahre 1800 im ersten Bande seiner Flora Atlantica²⁾ beschrieb und ihm — offenbar wegen der Härte seines Kornes³⁾ — den Namen *Tr. durum* gab. Es wird heute in allen Mittelmeerländern angebaut. Nach KÖRNICKE⁴⁾ scheint es in Spanien die Hauptmasse des Weizens mit sehr zahlreichen Varietäten zu bilden und dürfte es auch in Nordafrika vorherrschend sein.

Tr. turgidum wurde in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts offenbar viel in Welschland — Frankreich und Italien — angebaut,⁵⁾ denn es führte damals in Deutschland

dar.) Auch Morisons *Tr. Tripolitanum granis nigricantibus*, Park., und ebenso sein *Tr. chalepense humilis aristis nigricantibus* gehören wohl zu *Tr. durum*.

Das Einkorn wird von Morison übrigens auch (S. 205) — als *Zea Briza dicta vel Monococcus Germanica* C. B. P. Theat. Park. u. s. w. — aufgeführt.

¹⁾ So gehört sicher ein großer Teil der von v. Haller, Genera, species et varietates cerealium, Novi commentarii societatis reg. Gottingensis scientiarum ad annum 1774 (1775) S. 1 u. f. (9—11), unter *Tr. aristatum* var. *Tr. locustis quadrifloris glabris, basi pilosis, glumis exterioribus aristatis* beschriebenen — aus dem Mittelmeergebiete stammenden — Formen und Sorten zu *Tr. durum*, obwohl sie nach Hallers Angabe „turgidiori grano“ sind. Die übrigen Formen und Sorten gehören aber wohl zu *Tr. turgidum*, zu dem offenbar auch die Varietät δ , und sicher die Varietäten ϵ und ζ von *Tr. aristatum* — diese letzteren beiden speziell zu *Tr. turg. compositum* — gehören. Auf die Nacktweizen — aufser *Tr. polonicum* — der übrigen Botaniker des 16., 17. und 18. Jahrhunderts bis zu v. Hallers Zeit einzugehen, halte ich für zwecklos. Keiner von diesen Botanikern hat ein Verständnis für diese Formengruppen gehabt.

²⁾ S. 114, vgl. auch S. IV; aus der „Barbaria“ d. h. den Küstenländern des nordwestlichen Afrikas. Er kannte es nur mit zottig-behaarten Ähren. (Das von mir gesehene Exemplar des ersten Bandes der Flora Atlantica trägt die Jahreszahl 1800; von den Bibliographien wird aber meist 1798 als Erscheinungsjahr dieses Bandes angegeben.)

³⁾ Substantia grani cornea; farinosa fere nulla. Seine Körner sind länger als die von *Tr. vulgare*; Desfontaines a. a. O.

⁴⁾ A. a. O. S. 66.

⁵⁾ Damals waren schon mehrere Formen bekannt, auch aus dem Formenkreise *Tr. turgidum compositum*; vgl. S. 51, Anm. 1.

den Namen Welscher Weizen. Heute ist es im Mittelmeergebiete weit verbreitet; in Ägypten scheint es die am meisten angebaute Nacktweizenformengruppe zu sein. Die Hauptmasse des gegenwärtig im Mittelmeergebiete, mit Ausnahme von Spanien und Nordafrika, angebauten Nacktweizens gehört aber zu *Tr. vulgare*, das hier in vielen Formen vorkommt; in Spanien und Nordafrika tritt es dagegen, wie gesagt, gegen die Nacktweizen der Emmerreihe zurück. *Tr. compactum* scheint in der Gegenwart ¹⁾ im Mittelmeergebiete nur wenig angebaut zu werden; über seine Verbreitung in diesem ist nichts näheres bekannt. ²⁾

Es läßt sich zur Zeit noch nichts einigermaßen sicheres darüber sagen, ob in die an das Mittelmeergebiet im Norden angrenzenden Länder: Bosnien, Ungarn und die Vorlande der Alpen, wo bereits in der neolithischen Zeit, wie die zahlreichen erhaltenen Reste lehren, ein recht umfangreicher Getreideanbau stattfand, die neolithischen Kulturpflanzen von Süden oder direkt von Osten her eingeführt worden sind. In allen drei Gebieten wurden in der neolithischen Periode neben Emmer und Einkorn wie es scheint hauptsächlich oder vielleicht sogar ausschließlichs Nacktweizen der Dinkelreihe angebaut. Es ist darüber gestritten worden, zu welchen der unterschiedenen Formengruppen die hier gefundenen neolithischen Nacktweizenreste gehören. Nach HEER, dem wir die erste eingehende Behandlung der Pflanzenreste der Schweizer Pfahlbauten verdanken, ³⁾ verteilen sich die in den Schweizer Pfahlbauten gefundenen neolithischen Nacktweizenreste auf drei Formengruppen: *Tr. vulgare*, *Tr. compactum* und *Tr. turgidum*. Die von ihm zu *Tr. vulgare* gezogenen Reste gehören nach seiner Ansicht zu einer Form

1) Noch im 18. Jahrhundert scheint es hier mehr in Kultur gewesen zu sein.

2) Mehr scheint es in Turkestan angebaut zu werden; Körnicke, a. a. O. S. 50 u. f. (Auf die Nacktweizen Zentralasiens und Rußlands will ich im folgenden nicht weiter eingehen.) In Abessinien sind eine Anzahl Formen, die sich dadurch auszeichnen, daß ihre Ähren sehr stark von der Seite zusammengedrückt sind, in Kultur; vgl. Körnicke, a. a. O. S. 55.

3) Vgl. Anm. 1 auf S. 32 der vorliegenden Abhandlung.

dieser Gruppe, die vom gewöhnlichen Weizen ebensoweit abweicht wie der Wunder- und Hartweizen, daher eine sehr ausgezeichnete und wie es scheint untergegangene Weizenform darstellt. „Sie unterscheidet sich vom gewöhnlichen Weizen nicht allein durch die Kleinheit der Körner, sondern auch durch den scharf vorstehenden Rückenkiel der Spelzen und dafs je 3—4 Körner in jedem Ährchen sich ausbilden, während beim gewöhnlichen Weizen nur 2—3.“¹⁾ HEER nennt diesen Weizen, der „durch die kurze, dicht gedrängte, grannenlose Ähre in der Tracht dem Binkelweizen am nächsten steht,“²⁾ und in allen älteren Pfahlbauten das vorherrschende Getreide bildet,³⁾ *Triticum vulgare antiquorum*, kleinen Pfahlbautenweizen. KÖRNICKE hält jedoch⁴⁾ HEERS kleinen Pfahlbautenweizen nicht für eine Form der Gruppe *Tr. vulgare*, sondern für eine Form von *Tr. compactum*, zu dem ja auch von HEER ein Teil der in den Pfahlbauten gefundenen Nacktweizenkörner gerechnet wird. Und BUSCHAN hat diese Form als eine selbständige, jetzt ausgestorbene Form dieser Gruppe, *Tr. compactum* var. *globiforme* beschrieben.⁵⁾ Nach BUSCHANS Ansicht gehört allerdings nur ein Teil der von HEER als zum kleinen Pfahlbautenweizen gehörend betrachteten Weizenkörner zu dieser Form, der Rest dagegen in der Tat zu *Tr. vulgare*.⁶⁾ Auch HEERS *Tr. turgidum* ist nach KÖRNICKES Meinung wahrscheinlich *Tr. compactum*, jedenfalls nicht *Tr. turgidum*.⁷⁾

1) Heer, a. a. O. S. 13.

2) Heer, a. a. O. S. 14.

3) Er kommt aber auch noch in Pfahlbauten der Metallzeit vor, und wurde in der Schweiz selbst noch in gallo-römischer Zeit gebaut; Heer, a. a. O. S. 4.

4) A. a. O. S. 49.

5) A. a. O. S. 16—17. Sie ist nach Buschans Angabe charakterisiert durch am Rücken sehr stark gewölbte, daher annähernd halbkugelige oder wenigstens einer Kaffeebohne nicht unähnliche Körner, die an den Enden stumpf abgerundet sind und an der Bauchseite eine tiefe Furche haben. Nach Buschans Meinung ist diese Form schon in der prähistorischen Zeit ausgestorben.

6) A. a. O. S. 10—11.

7) A. a. O. S. 49.

BUSCHAN stimmt ihm hierin bei, hält es aber für möglich,¹⁾ daß einige der in neolithischen und bronzezeitlichen Pfahlbauten der Poebene gefundenen Weizenkörner zu letzterer Formengruppe gehören. *Tr. compactum globiforme* scheint in der neolithischen Zeit auch in Ungarn²⁾ und Bosnien kultiviert worden zu sein; es scheint sogar nicht ausgeschlossen zu sein, daß es damals das vorherrschende Weizengetreide dieser Landstriche war. Später scheint es dann aber aus ihnen vollständig verschwunden zu sein.³⁾

Das nördlich des Alpenvorlandes gelegene Gebiet wurde in derselben Zeit, in der die so eifrig Getreide anbauenden Neolithiker Bosniens, Ungarns und des Alpenvorlandes lebten, bis zum südlichen Schweden hin ebenfalls von einer neolithischen getreidebauenden Bevölkerung bewohnt. Sie scheint ihr Getreide nicht von Süden, aus den soeben genannten Landstrichen empfangen zu haben, sondern sie scheint von Osten her eingewandert zu sein und ihr Getreide bei ihrer Einwanderung aus ihren vorigen Sitzen, die ich in die Gegend des Kaspischen Meeres verlegen möchte,⁴⁾ mitgebracht zu haben. Diese Neolithiker hatten bei ihrer Einwanderung in das nördlich der Alpen und ihres Vorlandes gelegene Gebiet sowohl Nacktweizen als auch Spelzweizen. Von letzterem sind in dem Gebiete bisher Emmer und Einkorn nachgewiesen worden.⁵⁾ Es ist aber nicht ganz ausgeschlossen, daß sie auch den Dinkel mitgebracht haben,⁶⁾ ja daß dieser erst durch sie, als sie später von Norden her in das Pfahlbautengebiet eindrangen, in dieses eingeführt worden ist.⁷⁾ Und das dürfte sogar sehr wahr-

¹⁾ Eine absolut sichere Bestimmung der Körner von *Tr. turgidum* ist nach seiner Meinung nicht möglich; a. a. O. S. 18 u. 20.

²⁾ Betreffs des in Ungarn gefundenen Nacktweizens vgl. Buschan, a. a. O. S. 13—14.

³⁾ Vgl. S. 55 Anm. 5.

⁴⁾ Vgl. hierzu Schulz, Zeitschr. für Naturwissenschaften Bd. 77 (1904) S. 41 u. f.

⁵⁾ Vgl. S. 21—22 der vorliegenden Abhandlung.

⁶⁾ Vgl. die folgende Anm.

⁷⁾ Jedoch kann er auch mit den übrigen neolithischen Getreiden zusammen oder erst in der Bronzezeit von Osten her in das Pfahlbautengebiet eingeführt worden sein und den weiter nördlich wohnen-

scheinlich sein, daß der Dinkel später, in den Jahrhunderten um den Beginn unserer Zeitrechnung, von Völkern — Kelten und Germanen —, die in der neolithischen Zeit nördlich des Alpenvorlandes wohnten, viel angebaut worden ist. Offenbar haben die Römer ihn erst näher kennen gelernt, als sie mit diesen Völkern in engere Berührung kamen. Die römische Regierung hat dann aber, wie schon hervorgehoben wurde, sicher viel zu seiner weiteren Ausbreitung beigetragen. Am Ende der römischen Kaiserzeit wurde wohl in den meisten Provinzen des römischen Reiches Dinkel angebaut. Der Dinkelbau erhielt sich auch später, als das römische Reich zerfiel, strichweise, z. T. bis in unsere Tage. Ja in einzelnen Gegenden, so im südlichen Deutschland, in der — deutschen — Nordschweiz und in Vorarlberg,¹⁾ erfuhr sein Anbau vielleicht sogar eine — bedeutende — Erweiterung. Und zwar in den genannten Landstrichen durch die Alamannen, die sich in ihnen im 3.—5. Jahrhundert nach Christi Geburt angesiedelt haben.²⁾ Sie hatten den Dinkel wahrscheinlich schon vorher in Mitteldeutschland, wo sie vor ihrem Eindringen in Süddeutschland längere Zeit gelebt zu haben scheinen, angebaut. Doch ist es wahrscheinlicher, daß der Dinkel in den bezeichneten Gebieten schon vor der Ansiedlung der Alamannen in ihnen allgemein verbreitet war, und daß die Alamannen, die ihn, wie gesagt, aber wohl schon vor ihrer Einwanderung in diese Gebiete kannten und anbauten, nur seinen Anbau zäh bewahrt haben.³⁾ Im übrigen Mitteleuropa hat sich seit der Römerzeit sein regelmäßiger landwirtschaftlicher Anbau nur noch in einigen Berggegenden — in der Dauphiné, in den Ardennen, in der Eifel, im Hunsrück⁴⁾ und in Südthüringen⁵⁾ — bis in unsere

den Völkern erst bei ihrer Einwanderung in das Pfahlbautengebiet bekannt geworden sein.

¹⁾ Ebenso wohl auch in den belgischen Ardennen.

²⁾ Vgl. hierzu Gradmann, a. a. O., wo diese Frage eingehend behandelt ist.

³⁾ Vgl. hierzu Hoops, a. a. O. S. 437. Auch andere Schriftsteller sind dieser Meinung.

⁴⁾ In Westdeutschland scheint der Dinkelbau noch im späteren Mittelalter viel bedeutender als heute gewesen zu sein.

⁵⁾ In den anderen Gegenden Deutschlands scheint der Dinkel

Tage erhalten. Auch im alamannischen Gebiete, besonders in der Schweiz und im Oberelsafs, hat in den letzten Jahrzehnten die Intensität des Dinkelbaus beträchtlich abgenommen, wodurch jedoch das geographische Verbreitungsbild kaum eine Veränderung erlitten hat.¹⁾ Der Anbau wird sich aber auch hier noch weiter vermindern. Denn obwohl der Dinkel manche Vorzüge vor den Nacktweizen — auch vor den der Dinkelreihe — hat: er ist bedeutend winterfester als diese, er ist anspruchsloser als sie, hat weniger durch Pilzkrankheiten und Vogelfrafs als sie zu leiden und hält sich im ausgedroschenen Zustande besser als Nacktweizen, ist er doch für den Grofsbetrieb weniger geeignet als der Nacktweizen, da sich seine Reife schnell vollzieht und dabei seine Ähre sehr brüchig wird,²⁾ er im ungegerbten Zustande grofse Lagerräume beansprucht, er in diesem Zustande hohe Transportkosten verursacht, durch das Gerben aber seine Körner grofsenteils beschädigt werden, so dafs sie leicht verderben und zum grofsen Teil nicht mehr keimfähig sind, sein Mehl zwar sehr fein, feiner als das Nacktweizenmehl

gegenwärtig nur vorübergehend angebaut zu werden. Hauptfleisch sagt allerdings (Die Spelzweizen, D. landwirtsch. Versuchs-Stationen, Bd. 58 [1903] S. 57), dafs als eine Enklave der Spelzweizen gewissermassen Pyritz in Hinterpommern zu bezeichnen sei, wo diese — welche sagt H. nicht, es kann sich aber nur um den Dinkel oder den Emmer oder um beide handeln — angebaut würden. Am Ende des 18. Jahrhunderts sollen beide oder einer von ihnen in Norddeutschland vorzüglich in Pommern — praecipue in Pomerania — angebaut worden sein; vergl. Willdenows Ausgabe von Honckenys, Synopsis plantarum Germaniae Bd. 1 (1792) S. 469, wo *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum* noch zusammengeworfen werden. Die Angaben über den Anbau des Dinkels in den österreichisch-ungarischen Ländern sind sehr unsicher; ich will hierauf nicht näher eingehen. Betreffs seines Anbaus in Russland vgl. Stoll, a. a. O. S. 6.

¹⁾ Gradmann, a. a. O. S. 115. Neuerdings nimmt aber nach Stoll (a. a. O. S. 16) die Intensität des Anbaus wieder zu.

Nach Gradmann (a. a. O. S. 105) ist der Dinkel — aufser in der belgischen Provinz Namur — in Sigmaringen, im bayrischen Schwaben, in Württemberg, in einigen Kreisen Badens, im Kanton Bern und in Vorarlberg die vorherrschende Brotfrucht.

²⁾ Die Ernte wird deshalb meist begonnen, wenn die Ähren noch nicht ganz reif sind.

ist, das daraus bereitete Backwerk aber viel schneller austrocknet als das aus Nacktweizenmehl bereitete, sich also für den Handel viel weniger eignet als dieses, u. s. w. Er wird in diesen Betrieben mehr und mehr durch Nacktweizen der Dinkelreihe verdrängt, namentlich durch frühreife Sommerweizen. Im Kleinbetriebe aber, wo seine Vorzüge mehr zur Geltung kommen, seine Fehler dagegen sehr zurtücktreten, wird er sich noch lange, vielleicht dauernd erhalten.

Die in Süddeutschland als Brotkorn am meisten angebaute Dinkelform ist der rote Winterkolbendinkel, *Tr. Spelta Duhamelianum* Mazz., (nach Körnicke). Außerdem werden hier auch noch viel der weiße Winterkolbendinkel, *Tr. Spelta album* Alef., und weniger der weiße Sommergrannendinkel, *Tr. Spelta Arduini* Mazz. angebaut, jener entweder im Gemisch mit dem roten Dinkel oder allein, in diesem Falle aber meist nur zur Herstellung von Grünkern, Grünen Kernen oder Grünen Körnern, der bekannten Suppeneinlage.¹⁾ In der Eifel werden *Tr. Spelta Duhamelianum* und *Tr. Spelta album* gewöhnlich untereinander und meist im Gemisch mit *Tr. vulgare*, *Tr. turgidum* und Roggen, oder einem von diesen Getreiden angebaut. In Südthüringen, wo *Tr. Spelta* regelmäßig nur noch bei Arnstadt und Ohrdruf angebaut zu werden scheint, habe ich nur *Tr. Spelta Arduini* — hier Weifsdinkel genannt im Gegensatz zu *Tr. monococcum*, das Patschdinkel oder einfach Dinkel heißt — gesehen. Es wird hier nicht nur angebaut, sondern es tritt hier auch einzeln unter Nacktweizen und vorzüglich unter Einkorn als „Unkraut“ auf.²⁾

¹⁾ Betreffs der in Süddeutschland sonst noch angebauten Dinkelformen sowie der neuerdings gezüchteten Formen von *Tr. Spelta* \times *vulgare* vgl. Stoll, a. a. O., S. 12—15, 57—59.

²⁾ Früher war sein Anbau in Thüringen wohl wesentlich ausgedehnter. Nach Müller, Flora von Nordwest-Thüringen 2. T. (1873) S. 80, soll damals *Tr. Spelta* „nicht selten auf dem Eichsfelde und von jeher mit besonderer Vorliebe bei Grabe [unweit Mühlhausen]“ angebaut worden sein. Ich bezweifle die Richtigkeit dieser Angaben, vorzüglich die des — früheren — häufigen Anbaus auf dem Eichsfelde. Neureuter (Illustrierte Flora d. Eichsfeldes, 1910, S. 40) kennt den Dinkel — und ebenso das Einkorn — nicht als Kulturpflanzen des Eichsfeldes.

Mehr als der Anbau des Dinkels hat der Anbau der beiden anderen Spelzweizenformengruppen nördlich des Mittelmeergebietes im Laufe der historischen Zeit, hauptsächlich im 19. Jahrhundert,¹⁾ abgenommen. Das Einkorn wird gegenwärtig regelmäfsig noch²⁾ in Südthüringen,³⁾ in Süddeutschland, vorzüglich in Württemberg, in der Schweiz, in den österreichischen Alpenländern, in Ungarn und Sieben-

¹⁾ Das Einkorn wurde bis dahin in Mittel- und Süddeutschland viel gebaut, strichweise auch auf solchem Boden, wo weniger anspruchslose Getreide hätten kultiviert werden können, weil es vom Weidevieh und vorzüglich vom Wilde wegen seiner feinen, scharfen Grannen gemieden wird. Ja es wurde geradezu zum Schutze des anderen Getreides vor dem Wilde — offenbar auf den an die Ränder wildreicher Wälder anstossenden Äckern der Feldfluren — angebaut. „Bey Arnstadt nach dem Thüringer-Walde zu copiose seritur ad ferarum irruptiones molestas evitandas; siquidem propter aristarum suarum asperitatem et acumina pungentia ipsis infensum sit“, Rupp, Flora jenensis, Ed. 2 (1726) S. 243, und Ed. 3 (ab Hallero ed., 1745) S. 302. In beiden Auflagen — in der ersten fehlt es — wird das Einkorn als *Tr. rufum hexastichum* C. B. P. 21 bezeichnet. Diese Bezeichnung ist aber unrichtig, denn Bauhin versteht darunter einen Nacktweizen.

²⁾ Aus Dänemark und Schweden scheint es ebenso wie der Emmer bereits in der vorliterarischen Zeit verschwunden zu sein; nachneolithische Reste scheinen hier von beiden zu fehlen (vergl. Hoops, a. a. O. S. 459—460). Aus dem Umstande, dafs das Angelsächsische einen Spelzweizennamen mit den deutschen Mundarten gemein hat, der Emmer oder Einkorn bezeichnet, schliesst Hoops (a. a. O. S. 460 u. 597), dafs beide Formengruppen oder eine von ihnen in Schleswig-Holstein vor der Auswanderung der Angelsachsen noch gebaut worden sein müssen. Auf den britischen Inseln, wo die Angelsachsen sie wahrscheinlich noch gelegentlich angebaut haben, werden beide heute nicht mehr — regelmäfsig — angebaut (Hoops a. a. O.).

³⁾ In den letzten Jahrzehnten wurde das Einkorn in Thüringen noch angebaut bei Ohrdruf (hier Patschdinkel = breiter Dinkel, seine Ähren Patschen genannt), Arnstadt, Kranichfeld, Stadtilm, Stadtranda, Rudolstadt, Blankenhain (hier ebenso wie in den meisten anderen der angegebenen Orte Dinkel genannt) und Jena. Es wird hier auf sterilem Muschelkalkboden, der sich für anderes Getreide nicht eignet, gebaut. Es bedarf keiner Düngung und wird bereits in der Zeit zwischen Mitte August und Anfang September gesät. Es dient nicht nur als Viehfutter, sondern auch zur Bereitung von — wohlschmeckenden — Graupen und von Mehl, das in Mischung mit Roggenmehl zu Brot verbacken wird. (Vgl. Fr. Thomas, Mitteilungen d. Thüring. Botanischen Vereins, N. F. Heft 21 [1906] S. 108.)

bürgen, in der Herzegovina, in Bulgarien, in Belgien¹⁾ und in einigen Strichen Frankreichs, z. B. im Berry und in der Côte d'Or, angebaut. Doch wie es scheint fast nirgends als vorherrschendes Brotkorn und meist nur an Stellen, an denen andere Getreide, die sämtlich anspruchsvoller als das Einkorn sind, nicht angebaut werden können.²⁾ Die in den genannten Landstrichen am meisten angebaute Form scheint *Tr. monococcum Hornemanni* Clemente (nach Körnicke) zu sein. Sie hat von den Einkornformen die größten und — reif — am kräftigsten braunrot oder rot gefärbten Ähren und Ährchen.

Der Anbau des Emmers ist wohl noch unbedeutender. Regelmäßig scheint der Emmer, der — wenigstens in Mitteleuropa — wesentlich anspruchsvoller als das Einkorn ist, und dessen Formen meist recht empfindlich gegen Winterkälte sind und deshalb meist als Sommergetreide gebaut werden — während das Einkorn, das sehr hohe Winterkälte ertragen kann, meist als Wintergetreide kultiviert wird —, gegenwärtig nur noch in Süddeutschland,³⁾ in der Schweiz, in einigen Ländern Österreich-Ungarns und in Serbien landwirtschaftlich angebaut zu werden. Offenbar war sein Anbau noch im Anfange des 19. Jahrhunderts bedeutender, doch scheint schon im 16. Jahrhundert Deutschland sein Hauptanbauland gewesen zu sein.⁴⁾

Wahrscheinlich sind in der praehistorischen Zeit nördlich vom Alpenvorlande nur Nacktweizen der Dinkelreihe angebaut worden.⁵⁾ Ob in römischer Zeit und im Mittel-

¹⁾ Nach De Wildeman et Durand, *Prodrome de la Flore Belge*, Bd. 3 (1899) S. 138. Zu Dodoens' Zeit, also in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, scheint das Einkorn in Belgien noch nicht angebaut worden zu sein; vergl. Dodoens, *Stirpium historiae pemptades sex*, Ed. 2 (1616) S. 493.

²⁾ In einigen Gegenden wird es in geringem Maße auch auf besserem Boden angebaut, doch nicht als Nährpflanze, sondern wegen seines festen Stroh, das sich vorzüglich zum Anbinden der Weinreben eignet.

³⁾ Vgl. aber S. 58 Anm. 5.

⁴⁾ Vgl. Dodoens, a. a. O. S. 494.

⁵⁾ Buschan giebt allerdings an, daß bei Karzen in Oberschlesien prähistorisch-eisenzeitliche Körner von *Tr. turgidum* gefunden seien,

alter Nacktweizen der Emmerreihe in dieses Gebiet eingeführt worden sind, läßt sich nicht sagen. Im 16. Jahrhundert war *Tr. turgidum* in Südwestdeutschland in Kultur.¹⁾ Es führte, wie schon gesagt wurde, bei den damaligen deutschen Botanikern (so bei BOCK und FUCHS) den Namen Welscher Weizen, der auf seine Herkunft sehr deutlich hinweist. Später hat es sich dann mehr ausgebreitet. Gegenwärtig wird es — in verschiedenen Formen — wohl in allen Weizengegenden Deutschlands, doch meist in nicht bedeutendem Umfange angebaut.²⁾ *Tr. durum* ist dagegen nördlich des Alpenvorlandes wohl nirgends längere Zeit in Kultur gewesen.

Wohl aber scheint *Triticum polonicum* hier früher strichweise längere Zeit als Brotkorn angebaut worden zu sein. Die Geschichte dieser Formengruppe ist noch wenig aufgeklärt. Die erste³⁾ Erwähnung und Beschreibung des Polnischen Weizens findet sich in der *Historia plantarum universalis* von J. BAUHIN und CHERLER;⁴⁾ er heißt hier *Tr. speciosum grano longo*.⁵⁾ Dieses Werk ist zwar erst 1650 und (Bd. 2 und 3) 1651 erschienen, J. BAUHIN war aber schon 1613, sein Schwiegersohn CHERLER sogar schon 1610 gestorben. Dann wird der Polnische Weizen von MORISON⁶⁾ und von

doch liegt hier wohl ein Irrtum in der Bestimmung, wenn nicht sogar nur ein Mißverständnis oder eine Flüchtigkeit Buschans — woran ja in seinem Buche kein Mangel ist — vor.

1) Seritur frequentius in Alsatia, rarius in aliis Germaniae regionibus, sagt Dodoens; er setzt hinzu: idque locis potissimum montosis, praesertim ubi apri fruges depascuntur, nam ab hoc fere uno abstinent, quod durioribus eius aristis offendantur.

2) Es wird in Deutschland meist Englischer Weizen genannt, doch mit Unrecht, da es in England nicht mehr als in Deutschland angebaut wird. In England sind wie in Deutschland Nacktweizen der Dinkelreihe die am meisten angebaute Weizen. Dagegen wird es viel in Frankreich auch nördlich des Mediterrangebietes angebaut. Doch scheinen auch hier Nacktweizenformen der Dinkelreihe das Hauptweizengetreide zu bilden.

3) Nach Körnicke, a. a. O. S. 96.

4) Bd. 2, S. 410.

5) Die angeführten Synonyme gehören wohl nicht zum Polnischen Weizen.

6) Morison, *Plantarum historiae universalis Oxoniensis pars*

PLUKENET¹⁾ beschrieben und abgebildet. MORISON, der ihn als *Tr. majus longiore grano glumis foliaceis incluso, Poloniae dictum*, bezeichnet, gibt an, daß er auf Äckern mit besserem Boden angebaut werde: *laetiori solo in agris seritur*. PLUKENET, der ihn *Tr. polonicum* — welchen Namen ihm LINNÉ gelassen hat — nannte, kannte ihn²⁾ nur aus dem Oxforter botanischen Garten, wo er von MORISON kultiviert wurde.³⁾

MORISON gibt leider nicht an, wo der Polnische Weizen zu seiner Zeit auf Äckern angebaut wurde. Eine bestimmte Angabe eines Landes, wo dieser Weizen in landwirtschaftlicher Kultur war, findet sich meines Wissens erst in ALBRECHT v. HALLERS 1768 erschienener *Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata*.⁴⁾ Nach v. HALLERS Angabe wurde er⁵⁾ damals am meisten in Thüringen angebaut, während in der Schweiz sein Anbau (erst) begann.⁶⁾ Aber

tertia (1699) — Morison war bereits 1683 gestorben — S. 175, abgebildet auf der 1. Taf. d. 8. Sektion.

¹⁾ Plukenet, *Phytographia*, Pars 2 (1692) Taf. 231.

²⁾ Nach Körnicke; mir stand Plukenets Werk nicht zur Verfügung.

³⁾ J. Bauhin hatte ihn „ex horto Stuchardino“ erhalten und kultivierte ihn in seinem Mümpelgarder Garten.

⁴⁾ Bd. 2, S. 209.

⁵⁾ Und zwar *Tr. polonicum levissimum* Haller, Körnicke; vergl. auch von Haller, *Genera, species et varietates cerealium*, a. a. O. S. 17—18.

⁶⁾ *Frumenti genus maximum in Thuringia colitur, et in Helvetia coli incipit*, Haller, a. a. O. (1775 sagt Haller [*Genera, species et varietates cerealium a. a. O.*] ganz allgemein: *seritur, sed rarius, vere.*) Lange kann damals dieser bedeutende Anbau in Thüringen noch nicht bestanden haben. Denn D. G. Schreber sagt in einer Abhandlung „Von dem großen polnischen Weizen“ im — 1760 erschienenen — 6. Teile der von ihm herausgegebenen „Sammlung verschiedener Schriften, welche in die öconomischen, Policey- und cameral- auch andere verwandte Wissenschaften einschlagen“ (S. 364—368 u. Taf. 1), in der der Polnische Weizen eingehend beschrieben und abgebildet — und wohl zum ersten Male in der deutschen Literatur als Polnischer Weizen bezeichnet — wird: „Im Jahre 1758 gelangte ich zu 8 Körnern, die . . . mit dem Namen lothringisches Korn deswegen bezeichnet wurden, weil es in Lothringen gebaut werden soll. Ich vernahm nachher, es würde vortreflich Brod in Frankreich daraus gebacken; und

schon im Jahre 1818 wurde er in der Schweiz offenbar nicht mehr kultiviert.¹⁾ Dagegen scheint sein landwirtschaftlicher²⁾ Anbau in Thüringen ununterbrochen bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts fortgesetzt worden zu sein.³⁾ Auch sonst wurde er früher, wenigstens im 18. Jahrhundert und im Anfange des 19. Jahrhunderts, in Deutschland landwirtschaftlich angebaut, doch wohl nicht allzuviel.⁴⁾ Jetzt scheint kein regelmässiger landwirt-

das war es alles, was ich von dieser bey uns noch sehr seltenen Getreydeart in Erfahrung bringen konnte“ (S. 364). Schreber hatte also den Polnischen Weizen bei seinem Aufenthalte in Thüringen in den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts, als er sich eifrig mit den wirtschaftlichen Verhältnissen Thüringens beschäftigte („Mein ehemaliger Beruf, und meine Neigung zu Cammer- und Wirthschafts-Sachen machten mich auf alles achtsam, was beyden gemäfs war, und ich fand in dem Lande, in welches mich die Hand des Herrn geführt hatte, dem gesegneten Thüringen, ein weites Feld vor mir, wo ich viele, nicht blofs einer besondern, sondern allgemeinen Aufmerksamkeit würdige wirthschaftliche Nachrichten einsammeln konnte. Ich beschlofs daher, ein thüringisches Wirthschafts-Buch auszuarbeiten, und machte auch zu Anfange des Jahres 1744 damit den Anfang. Als ich auf die verschiedenen Erdgewächse kam, die in Thüringen mit Fleifs erbauet werden“ u. s. w., Schrebers Vorrede zu seiner Hist., phys. und öcon. Beschreibung des Waidtes, 1752), nicht kennen gelernt. Der Polnische Weizen kann also in den 40er Jahren in Thüringen nicht viel angebaut worden sein. Und da man voraussetzen darf, dafs Schreber auch nach seiner Übersiedlung nach Halle 1748 die landwirtschaftlichen Verhältnisse Thüringens nicht aus den Augen verloren hat, so kann man wohl behaupten, dafs der Anbau des Polnischen Weizens in Thüringen vor 1760 ohne Bedeutung gewesen ist. Für einen nur unbedeutenden — oder überhaupt nicht bestehenden — Anbau des Polnischen Weizens in Thüringen vor 1745 spricht auch der Umstand, dafs ihn A. v. Haller in der von ihm besorgten 3. Auflage von Rupps Flora jenensis (1745) noch nicht aufführt.

¹⁾ Séringe, *Mélanges botaniques* Bd. 1 (1818) S. 112. Nach der Flora der Schweiz von Schinz und Keller wird er allerdings noch gegenwärtig in der Schweiz „selten“ gebaut.

²⁾ Zur Herstellung von Trockenbuketts wurde der Polnische Weizen noch vor wenigen Jahren — und wird er vielleicht noch heute — in Thüringen angebaut.

³⁾ So nach Möller, Flora von Nordwest-Thüringen, Teil 2 (1873) S. 80, bei Mühlhausen (Pfafferode).

⁴⁾ Willdenow sagt in der von ihm besorgten Ausgabe von Honckenys, *Synopsis plantarum Germaniae* Bd. 1 (1792) S. 467:

schaftlicher Anbau des Polnischen Weizens in Deutschland — und ebenso in Österreich-Ungarn, Belgien, Frankreich¹⁾ und England — mehr stattzufinden.²⁾

Es ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt worden, von wo der Polnische Weizen in Mitteleuropa und England eingeführt worden ist. Der Name Polnischer Weizen weist auf Polen hin. Hier wurde er nach ROSTAFIŃSKIS Angabe³⁾ in der Tat — im Anfang der 70er Jahre des 19. Jahrhunderts — unter dem Namen Riesen Korn (in deutscher Übersetzung) „häufig“ angebaut. Da er damals noch in anderen Gegenden Westrußlands⁴⁾ in Kultur war, so ist es recht wahrscheinlich, daß er eine alte Kulturpflanze Polens — in seinem ehemaligen Umfange⁵⁾ — ist. Offenbar ist er aus Polen erst spät in das westlichere Europa gelangt. Für eine späte Einführung des Polnischen Weizens in Deutschland sprechen auch seine meisten — z. T. schon im 18. Jahrhundert vorhandenen — deutschen Namen: Sibirischer Weizen, Astrachanisches Korn, Wallachisches

Colitur rarius. Ob culmos longissimos et semina magna praecipue laudatur.

¹⁾ Auch in Lothringen — vgl. S. 63 Anm. 6 — scheint er nicht mehr regelmäßig angebaut zu werden. Im Elsass hatte sein Anbau nach Kirschleger (Flore vogéso-rhénane Bd. 2 [1870] S. 238) keinen Erfolg gehabt. Er wurde hier in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts nur auf einigen Hochebenen des Sundgau — selten — angebaut.

²⁾ Neuerdings wird versucht (Schliephacke in Hillmann, Die deutsche landwirtschaftliche Pflanzenzucht, Arbeiten d. Deutsch. Landw.-Gesellschaft, Heft 168 [1910] S. 547), durch Kreuzung von *Tr. vulgare* mit *Tr. polonicum* einen gegen Rostbefall widerstandsfähigen — ertragreichen — Sommerweizen zu züchten. Nach meinen Erfahrungen ist aber *Tr. polonicum* nicht, wie von Schliephacke und vielen Anderen angenommen wird, immun gegen Rost, sondern er wird vielmehr in rostreichen Jahren recht stark vom Rost heimgesucht. Die gleichen Erfahrungen hat übrigens auch Werner, a. a. O. S. 458 u. f., gemacht.

³⁾ Florae Polonicae prodromus (1873) S. 26. Ritschl, Flora des Großherzogthums Posen (1850) S. 280, sagt bezüglich des Polnischen Weizens: „Soll im östlichen Theile der Provinz nicht selten angebaut werden.“ Heute scheint dies nicht mehr der Fall zu sein.

⁴⁾ Vgl. von Trautvetter, Incrementa Florae phan. Rossicae, Fasc. 4 (1884) S. 834.

⁵⁾ Hierauf weist auch einer seiner zahlreichen Namen: Pödo-lischer Weizen, hin.

Korn, Ägyptischer Weizen, Weizen aus Surinam und Mogador, Lothringischer Weizen u. ähnl., die allerdings zum Teil sicher zum Zwecke der Reklame für den Polnischen Weizen¹⁾ frei erfunden sind. Es werden aber auch deutsche Namen des Polnischen Weizens angeführt, die den Eindruck machen, als wären sie in Deutschland im Volke entstanden und lange gebräuchlich gewesen: Ganer, Gomer, Gommer, Gümmer. Es gelang mir jedoch nicht, diese Namen über die letzten Jahrzehnte des 18. Jahrhunderts hinaus zurück zu verfolgen. Auffallend ist es, daß *Tr. polonicum* auch in Spanien den Namen Trigo polaco, Trigo de Polonia (Polnischer Weizen) führt.²⁾ Ich bin der Meinung, daß der Polnische Weizen nach Spanien³⁾ nicht erst neuerdings unter diesem Namen aus dem östlicheren Europa eingeführt worden ist, sondern, daß er dort seit alters, wenigstens seit dem Mittelalter, angebaut wird und diesen Namen⁴⁾ erst später erhalten hat. Vielleicht ist er in Spanien durch die Araber aus Nordafrika, wo er in verschiedenen Gegenden, vorzüglich in Abessinien⁵⁾ angebaut zu werden scheint,⁶⁾ eingeführt worden.

¹⁾ Dieser wurde oft — und wird vielleicht noch heute — von Samenhändlern als Riesenroggen verkauft, und ist auch auf Ausstellungen als solcher prämiert worden; vergl. hierzu Körnicke, a. a. O., sowie Werner, a. a. O. S. 459.

²⁾ Nach Willkomm in Willkomm und Lange, *Prodromus Florae Hispanicae* Bd. 1 (1861) S. 106.

³⁾ Hier wird er nach Körnicke, a. a. O. S. 96, in Leon und Kastilien sowie auf den Balearen angebaut; und nach Werner, a. a. O. S. 459, wird die Form *Tr. polonicum villosum* Desv. in Spanien „häufig“ kultiviert. Willkomm, *Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel* (1896) S. 333, führt dagegen den Polnischen Weizen nur als in Leon (nach Lagasca) angebaut auf. Er scheint also in Spanien nicht sehr verbreitet zu sein.

⁴⁾ Vielleicht ist dieser Name in Spanien gar nicht im Volke gebräuchlich; auch in Deutschland sind ja der Name Polnischer Weizen und die übrigen auf eine Einführung dieses Weizens von auswärts hinweisenden Namen keine Volksnamen.

⁵⁾ Vgl. Körnicke, a. a. O. S. 103.

⁶⁾ Über einen Anbau des Polnischen Weizens in Vorderasien scheint nichts bekannt zu sein. Auf der Balkanhalbinsel soll er früher in Dalmatien angebaut worden sein. In Italien scheint er noch gegenwärtig regelmässig in landwirtschaftlicher Kultur zu sein.

Auch in der Neuzeit sind nördlich der Alpen weitaus überwiegend Nacktweizen der Dinkelreihe angebaut worden, die ja gegen Winterkälte viel widerstandsfähiger als die Nacktweizen der Emmerreihe sind.

Ursprünglich — in der neolithischen Zeit — scheint *Triticum compactum* weit verbreitet gewesen zu sein. Nach Hoops soll allerdings diese Formengruppe in der neolithischen Zeit im nördlicheren Europa nur im Pfahlbautengebiete (Oberschwaben, Schweiz, Norditalien), sowie in Ungarn und Bosnien (hier war sie nach SCHRÖTER das bei weitem am meisten angebaute Getreide) angebaut worden sein, doch habe ich auch aus mitteldeutschen neolithischen Siedelungen Weizenkörner gesehen, die ich für solche von *Tr. compactum* halte. Auch in Skandinavien, wo bronzzeitliche Reste dieses Weizens aufgefunden sind, wird er in der neolithischen Zeit schwerlich gefehlt haben. Später hat sich sein Anbau mehr und mehr vermindert. Gegenwärtig scheint ¹⁾ *Tr. compactum* regelmässig und in größerem Umfange in Deutschland fast gar nicht mehr angebaut zu werden. Dagegen ist es nördlich des Mittelmeergebietes noch in Schweden,²⁾ in einigen Strichen des österreichischen Alpengebietes und in der Westschweiz in regelmässiger landwirtschaftlicher Kultur. Noch im späten Mittelalter scheint es in Deutschland bedeutend mehr kultiviert worden zu sein. Damals wurde es hier z. B. in der Gegend von Rinteln a. d. Weser angebaut, wie die Untersuchung der in den Ruinen der Hünen- oder Frankenburg an der Langen Wand bei Rinteln, die „vermutlich gegen Ende der Karolingerzeit gegründet, dann das zehnte Jahrhundert hindurch und vielleicht noch im Anfang des elften Jahrhunderts bewohnt gewesen und dann durch eine Fehde zerstört worden ist,“ gefundenen pflanzlichen Reste durch WITTMACK und BUCHWALD³⁾ gelehrt hat.

¹⁾ Etwas Bestimmtes läßt sich hierüber nicht sagen, da die Floristen *Tr. compactum* meist nicht von *Tr. vulgare* trennen. Angegeben wird es im 19. Jahrhundert als regelmässige landwirtschaftliche Kulturpflanze nur noch aus dem Elsass und Württemberg.

²⁾ Vgl. Eriksson, Bidrag till det odlade hvetets systematik a. a. O. S. 72 (S. 125 d. deutschen Übersetzung).

³⁾ Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 20 (1902) S. 21—31 (23).

Welcher Form die hier gefundenen Reste angehören, liefs sich nicht feststellen, da keine Ähren gefunden worden sind. Da aber auch keine Grannenreste gefunden worden sind, so war es wahrscheinlich eine unbegrannte Form des sog. Binkelweizens.

In Deutschland¹⁾ sowie im übrigen Europa nördlich des Mediterrangebietes war in der historischen Zeit bis zum Ende des 19. Jahrhunderts *Tr. vulgare* die am meisten angebaute Nacktweizenformengruppe. Neuerdings breitet sich jedoch mehr und mehr, vorzüglich in den milderen Gegenden, ein Formenkreis, der Squarehead- oder Dickkopfweizen aus, der wohl weder zu *Tr. vulgare* noch zu *Tr. compactum* gehört, sondern offenbar aus Kreuzungen von Formen beider Formengruppen hervorgegangen ist.²⁾ Er ist aber so selbständig und formenreich, dafs man ihn wohl am besten als selbständige Formengruppe³⁾ betrachtet und dementsprechend benennt.⁴⁾

Die Nacktweizen sind auch in Amerika und Australien eingeführt worden. Heute wird in beiden Erdteilen, vorzüglich in Amerika, strichweise sehr viel Nacktweizen angebaut. Die Hauptmasse gehört wohl zu *Tr. vulgare*, die übrigen Formengruppen scheinen viel weniger und nur strichweise⁵⁾ angebaut zu werden.

¹⁾ Vgl. hierzu von Rümker, in Hillmann, Die deutsche landwirtsch. Pflanzenzucht, Arbeiten d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 168 (1910) S. 34—38.

²⁾ Die ersten Squarehead-Formen sind in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Schottland oder Nordengland gezüchtet worden; vergl. Eriksson, a. a. O. S. 51—52 (S. 101 d. deutsch. Übers.) und Werner, Die Sorten und der Anbau des Getreides (1885) S. 255—256.

³⁾ Die Squarehead-Weizen werden gegenwärtig noch fast allgemein — so auch von Eriksson, a. a. O. — zu *Tr. vulgare* gerechnet.

⁴⁾ Es müssen zu dieser Formengruppe auch die Kreuzungen zwischen Squarehead und *Tr. vulgare* sowie zwischen Squarehead und *Tr. compactum* gezogen werden.

⁵⁾ *Tr. compactum* hauptsächlich in Chile.

Orchis palustris Jacq.

Art oder Varietät?

von

Walther Zimmermann, Schopfheim i. B.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Bestimmungsschwierigkeiten veranlafsten mich *Orchis laxiflora* Lam. und ihre meist als Art angeführte Form *β. palustris* Koch näher ins Auge zu fassen. Das Ergebnis meiner Studien teile ich in folgenden Blättern mit. Kurz zusammengefaßt heifst es: *Orchis palustris* Jacq. weicht von *O. laxiflora* Lam. so wenig ab, beide Arten sind durch Zwischenformen so verbunden, daß erstere nicht als besondere Art aufgefaßt werden kann.

Meine Studien stützen sich auf ein ansehnliches Herbarmaterial — meinem Bruder G. ZIMMERMANN, der mir seine reichhaltige Sammlung dieser Arten zur Verfügung stellte, auch an dieser Stelle meinen Dank —, auf langjährige Beobachtung im Freien und auf eine große Anzahl floristischer Werke.

Um von vornherein zu zeigen, wie wenig habituell die beiden Orchidaceen voneinander abweichen, stelle ich an den Anfang dieser Arbeit in einer Tabelle, die Diagnosen gegenüber, die in der neuesten großen Flora, in HEGI, Illustr. Fl. von Mitteleuropa, gegeben sind, welcher Bearbeitung neben ASCHERSON und GRÄBNER, Synopsis auch das derzeit ausführlichste und beste Orchideenwerk zugrunde lag, MAX SCHULZE, Die Orchidaceen Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz.

Tabelle 1.

	694. <i>Orchis laxiflora</i> Lam.	693. <i>Orchis palustris</i> Jacq.
Stengel	stielrundlich, oberwärts kantig, bis hinauf beblättert, gewöhnl. stark violett überlaufen, am Grunde mit langen bräunlichen, z. T. locker gestellt. Scheidenblätt.	straff-aufrecht, stielrund, hohl, hellgrün, nach oben gewöhnlich rötlich oder violett überlaufen, am Grunde mit einigen kurzen, locker gestellt. Scheidenblättern.
Blätter	lineal.-lanzettl., zugespitzt, aufrecht-abstehend bis fast aufgerichtet, gekielt und rinnig gefaltet, mit (besonders auf der Unterseite) hervortretenden Nerven, obers. dunkelgrün u. glänzend, unterseits bläulichgrün, gewöhnlich ungefleckt.	aus breitscheid. Basis lineal-lanz., vom Grunde an verschmälert, lang zugespitzt, aufrecht-abstehend, höchstens 1 cm breit, etwas gebogen, am Rande oft eingerollt, tief rinnig, gewöhnlich ungefleckt, die oberen schmallanz. und meist nicht länger als der Fruchtknoten.
Ähre	fast zylindr., sehr locker, meist verlängert, gew. mit zahlreichen locker gestellten, violett-purp. Blüten.	verlängert, walzlich sehr locker, m. zieml. großen, gewöhnlich violett-purp., bisweilen rosaroten od. sehr selten rein weißen Blüten.
Tragblätter	lanzettl. bis lineal.-lanz., spitz, gew. etwas purp. überl. und ein wenig länger als Fruchtknoten, 3—7-nerv., die unt. d. Queradern netznerv.	lineal.-lanz., so lang oder etwas länger als Fruchtknoten, zugespitzt, viol. überl. od. gefl., mit 3—5 grünen, etwas durchscheinenden, bisweilen d. Queradern (namentl. am Grunde) verbundenen Nerven.

	694. <i>Orchis laxiflora</i> Lam.	693. <i>Orchis palustris</i> Jacq.
Fruchtknoten	verläng.-lineal., gedreht, besonders auf den Kanten viol.-purp. überl.	(Schilderung fehlt in Hegi, Ill. Fl.) ¹⁾
Perigonblätter	frei, 3-nerv., in der Regel länger als bei 693, äufs. längl., stumpf, seitlich stark zurückgeschlagen, seitlichinnere kürzer, schmaler, fast elliptisch, nach vorn gekrümmt u. mit dem mittl. äusseren etw. zusammenneigend.	frei, längl., stumpf, 3-nerv.; die äusseren über dem Grunde verbreitert, die inneren seitlich nicht ganz so lang als die äusseren, † zusammenneigend.
Lippe	3-lappig, etwas länger als die übrig. Perigonblätter, fast breit-verk.-eiförm., kahl, konvex, dunkelviolett, in der Mitte vom Grunde bis fast zur Spitze weiss oder weisslich, fast ohne Punkte. Mittellappen viel kürzer als die grossen, fast rhomb., stark zurückgeschl. Seitenlappen .	aus zieml. breit. Grunde breit-verkehrt-eiförmig od. verkehrt-herzförmig, 10—15 mm lang, vorn 3-lapp. (sehr selt. 2-lapp.), nach abwärts gerichtet, länger als Perigonblätt., bis zur Mitte weissl., m. dunkelviolett od. purp. Flecken bezw. Strichen. Seitenlappen ziemlich breit, vorn abgerundet, ausgebreitet und erst bei Beginn des Verblühens † zurückgebogen. Mittellappen in d. Regel ein wenig länger (selten nur so lang) als die Seitenlappen, ungeteilt oder tief ausgerand. u. fast 2-lipp.

¹⁾ Da Hegi eine Schilderung des Fruchtknotens unterlässt, obwohl derselbe abweichend gestaltet ist, setze ich Schulzes Angabe

	694. <i>Orchis laxiflora</i> Lam.	693. <i>Orchis palustris</i> Jacq.
Sporn	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ so lang als der Fruchtknoten, wagerecht oder etwas aufsteigend, leicht gekrümmt, vorn wenig angeschwollen, stumpf.	etwas kürzer als Fruchtknoten, ziemlich dick, fast zylindrisch, am Ende ein wenig verschmälert, etwas verjüngt, nicht gekrümmt, horizontal absteigend od. aufsteigend, am Rücken weiflich.

Aus dieser Gegenüberstellung sehen wir, daß nur Abweichungen stattfinden, wie man sie im Variationskreis anderer Arten allgemein findet und daß diese bestehen in der Verschiedenheit der Länge der Scheidenblätter, in der Form des Fruchtknotens (Abb. 1a und b), in der Gestalt und Zeichnung der Lippe, in der Länge und Gestalt des Spornes. Diese Abänderungen sind bis auf den kürzeren Mittellappen bei *O. laxiflora* und die Zeichnung nur unbedeutend, sicher nicht so stark, daß dadurch eine Trennung in zwei gute Arten berechtigt ist. Auch werde ich unten eine Form beschrieben, die beide Arten fast lückenlos verbindet.

In der Literatur herrscht über sie eine große Verwirrung. Den Tatsachen entsprechen die in der Tabelle gegebenen Diagnosen. Manche Floren kehren die Sache um und nennen die Lamareksche Form, deren Hauptmerkmal der kurze Mittellappen ist, *O. palustris* Jacq. Andere trennen sie unter den richtigen Namen. Die dritte Gruppe, wozu fast ausschließlich ältere Autoren zählen, erkennt als Art *O. laxiflora* Lam. an und ordnet JACQUINS Pflanze unter, welche Auffassung meines Erachtens die richtige ist.

KIRSCHLEGER und LEUTZ führen als *O. palustris* eine

hierher: Fruchtknoten sitzend, dick, walzlich oder stumpf-dreieckig, etwas gekrümmt, grün, mehr oder minder verwaschen violett. — Ich fand dies nicht immer bestätigt, sondern häufig sogar auch bei *Orchis palustris* schmale, fast lineale Fruchtknoten (Abb. 2, Nr. 1. 6. 9).

Form mit kürzerem Mittellappen an entgegen der weitaus größeren Mehrzahl der Floristen, die diese Form *O. laxiflora* nennen. KIRSCHLEGER sagt in Flore d'Alsace etc. S. 131 *O. palustris* Jacq.: „Labelle très-large, à trois lobes dont les deux latéraux assez grands, le médian plus petit, échancré“; LEUTZ, Pflanzenkunde usw.: „Seitenlappen länger als Mittellappen“. Ersterer führt unter den zahlreichen Literatur und Synonyma-Angaben als Nebennamen zu *O. palustris* Jacq. *O. laxiflora* Lam. an, also umgekehrt wie

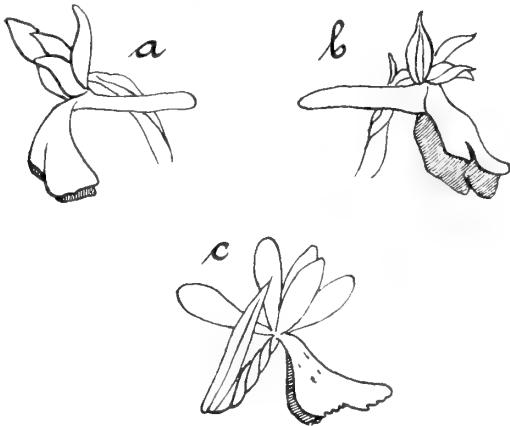


Abb. 1.

- a = Blüte der *O. laxiflora* Lam. aus Schulze, Orchidaceen.
 b = „ „ *O. palustris* Jacq. „ „ „ „
 c = „ „ *O. laxiflora* Lam. aus Schlechtendal-Langethal-Hallier, Illustr. Fl. v. Deutschland.

tüblich. In einer Bemerkung urteilt er über *O. laxiflora* Lam.: „L'*O. laxiflora* Lam. tel qu'il est représenté dans les Jcones de Reichenbach, f. 41, ne semble être qu'une forme majeure de l'*O. palustris*: feuilles plus larges, moins en gouttière; bractées plus longues, fleurs plus lâches et plus grandes; labelle à lobes latéraux plus larges, et lobe moyen très-court. Ce n'est peutêtre que la forme méridionale de l'*O. palustris* Jacq.“.

Ebenfalls entgegen der allgemeinen Gebrauchsweise ordnen DOSCH und SRIBA in Exkursionsflora für Hessen die *O. laxiflora* als Varietät der *O. palustris* unter, was schon

deshalb unrichtig ist, weil der Name LAMARCKS 1778 veröffentlicht wurde, JACQUIN aber erst 1786 seine *O. palustris* abgliederte.

HALLIER bildet in SCHLECHTENDAL-LANGETHAL, *Illustr. Flora von Deutschland* eine Orchis ab, die er als *O. laxiflora* Lam. bezeichnet. Wie aber der längere Mittellappen der Lippe beweist (Abb. 1c), haben wir eine *O. palustris* Jacq. vor uns. Der keulig anschwellende Sporn jedoch weist auf die erste Art.

Getrennt und richtig bezeichnet bringen die beiden Arten von der von mir durchsuchten Literatur: HEGI und SCHULZE.

Als Varietät untergeordnet fand ich sie bei: KOCH, *Taschenbuch der Deutschen und Schweizer Flora* (I. cl.); MIGULA, *Exkursionsflora von Deutschland*; GARCKE, *Illustr. Flora v. Deutschland*; SCHLECHTENDAL-LANGETHAL-HALLIER, *Flora von Deutschland*; KOCH, *Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora u. a.* Als Trennungsmerkmal wird stets der längere Mittellappen angeführt.

Die eigentümlichste Stellung zu den beiden Arten nimmt wohl GMELIN in seiner *Flora badensis, alsatica etc.* ein. Während HEGI und die ihm zugrunde liegenden Werke die getrennten Arten unmittelbar hintereinander aufzählen, reiht GMELIN seine Nr. 1360 *O. Tabernaemontani* (= *O. laxiflora* Lam.) an *O. mascula* L. und bringt *O. palustris* Jacq. erst als 1367. Einen Grund für diese weite Auseinanderreißung gibt er nicht an.

Nicht genug mit dieser Unsicherheit in der systematischen Stellung, herrscht auch in den Diagnosen Verwirrung und Widerspruch, jedoch nur in Bezug auf die Blütenteile.

HEGI-SCHULZE kennzeichnen die Tragblätter bei *O. palustris* in der Bestimmungstabelle als: „häutig“. Dem steht entgegen KIRSCHLEGER: „bractées herbacées“ und DOSCH und SCRIBA: „Deckblätter krautig“.

Über die Längenverhältnisse der Brakteen zum Fruchtknoten fand ich folgende Meinungsverschiedenheiten. HEGI-SCHULZE und DOSCH und SCRIBA sagen bei *O. palustris*: „so lang oder (mitunter) etwas länger“ und bei *O. laxiflora*: „(meist) ein wenig länger“. In seinen *Schulflora* von

Freiburg i. Br. und von Baden sagt NEUBERGER: „Hochblätter kürzer als Fruchtknoten“.

Bei einer Durchsicht sämtlicher Floren — ich sah ungefähr 15 große bis kleine ein — liefse sich wohl noch mancher Unterschied feststellen.

Angeregt hierdurch, sowie vor allem durch den Umstand, daß von mir gefundene Formen weder zur einen noch zur andern restlos paßten, sondern vielmehr von der einen jenes, von der andern dieses Merkmal aufwiesen, stelle ich meine Beobachtungen gegenüber.

Da ich in Freiburg i. Br. wohne, bediene ich mich als Bestimmungsflora der einen oder andern NEUBERGERschen Bücher. 1906 bekam ich *O. palustris* zum ersten Male zu Gesicht und zwar aus dem Gottenheimer Ried am Tuniberg (bei Freiburg i. Br.) in der Form, wie sie der NEUBERGERschen Diagnose vorlag, also mit kurzen, rötlichen Deckblättern (Abb. 2, Nr. 6). Ein Jahr später fand ich an einer anderen Stelle im Freiburger Florenkreis (Faule Waag) eine Orchis, die meiner Vermutung nach *O. palustris* sein mußte. Meine Flora versagte, denn meine vor mir stehenden Pflanzen hatten ausnahmslos grüne Deckblätter, die den Fruchtknoten bis zu mehreren Zentimetern überragten. Auch SCHULZES Orchidaceen konnten mir keine befriedigende Auskunft geben. SCHULZES Charakteristik sagt: „Tragblätter häutig“. Ich hatte krautige vor mir (Abb. 2, Nr. 8).

Bei einem Vergleich mit Gottenheimer Formen ergab sich als auffallendste Verschiedenheit die Länge der Deckblätter. Die von Gottenheim hatten ausnahmslos (rötliche) kürzere, die der Faulen Waag längere als der Fruchtknoten. MAX SCHULZE, wohl der beste Orchideologe unserer Zeit, hatte noch nie solche langdeckblättrigen Formen gesehen, wie er mir brieflich mitteilte. Ich ward durch diese Umstände zur Trennung in zwei Varietäten: var. *brevibracteata* und var. *longibracteata* veranlaßt und liefs diese gelegentlich der Arbeit eines Freundes „Botanische Exkursionen in die Umgebung Freiburgs“ in den „Akademischen Mitteilungen (Hans Speyer, Freiburg i. Br.)“ veröffentlichen.

Anfangs neigte ich der Ansicht zu, die var. *longibracteata* sei nur durch den eigentümlichen Standort — 10—15 cm tiefes Wasser — hervorgerufen, also durch äußere Einflüsse,

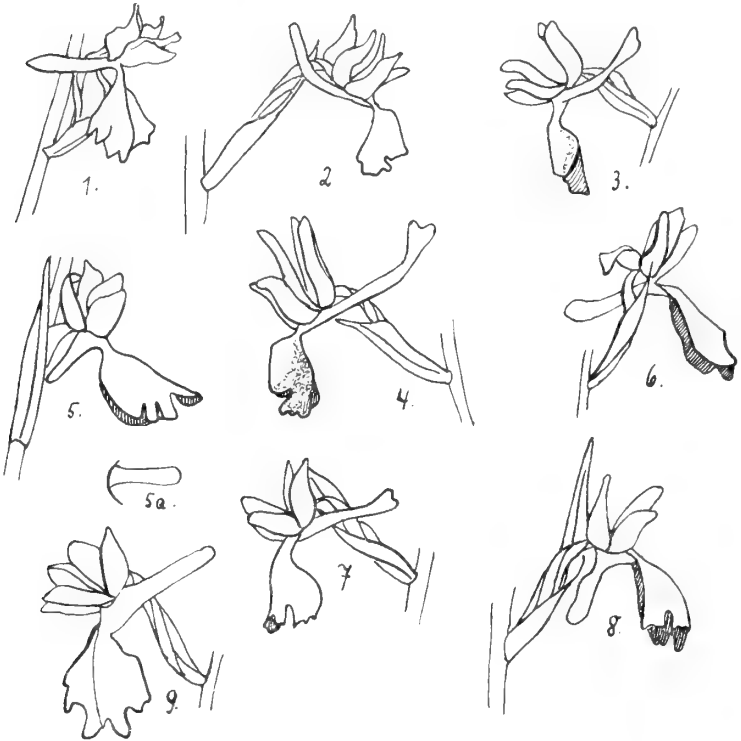


Abb. 2.

1. = var. *palustris* Koch von Albeus bei Genf, Dép. Hte. Savoie.
2. = " *Tabernaemontani* Gml. von ebendort.
3. 4. = " " " " Igalo, Castelnuovo, Dalmatien.
5. = " *intermedia* Zim. von Gottenheim (Baden). Sporn zu var. c.
- 5a. = Sporn einer anderen Blüte der gleichen Ahre.
6. 7. = var. *intermedia* Zim. f. *brevibr.* von ebendort. Sporn zu var. a.
8. = " " " f. *longibr.* Faule Waag (Baden). Sporn zu var. a.
9. = " " " von ebendort. Sporn die Mitte haltend.

um die Transpiration zu beschleunigen. Es störte mich aber der Umstand, daß gerade die Deckblätter es sein sollten, die den Wasserüberschufs entfernen mußten, wo doch die

dazu bestimmten Laubblätter ihre Spreite nicht sonderlich vergrößert hatten. Das Jahr 1909 brachte mir Klarheit. Die beiden Formen sind nicht durch den Standort bedingt, sondern sie sind Variationserscheinungen im Bildungskreise der *O. palustris*, die wir uns nicht erklären können. Ich fand an beiden Orten beide Formen.

Von anderer Seite war die Vermutung geäußert worden, die Pflanzen der Faulen Waag könnten vielleicht *O. laxiflora* Lam. sein. Das war nun von vornherein ausgeschlossen, da bei den Individuen der Mittellappen der Lippe die Seitenlappen überragte oder doch so lang als diese war.

Tabelle 2.

	<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	?	<i>Orchis palustris</i> Jacq.
Deckblätter	meist ein wenig länger als Fruchtknoten, gewöhnlich purp. überl. fast häutig.	kürzer, so lang oder länger als Fruchtknoten, grün oder rot, krautig b. häutig.	so lang oder etwas länger als Fruchtknoten, grün, viol. überlaufend od. rosa gefleckt, häutig.
Sporn	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ so lang wie Fruchtknot., wagerecht oder aufsteig., leicht gekrümmt, vorn angeschwollen, stumpf.	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{5}$ so lang wie Fruchtknot., wagerecht oder aufsteigend, gerade od. schwach gekrümmt, verjüngt oder keulig anschw., stumpfl.	etwas kürzer wie Fruchtknoten, wagerecht oder aufsteig., nicht gekrümmt, vorn etwas verjüngt.
Lippe	länger wie Pgbl., Mittellappen bedeutend kürzer als Seitenlappen. (Abb. 2, Nr. 2. 3. 4 und Abb. 1 a.)	länger wie Pgbl., Mittellappen so lang oder länger als Seitenlappen. (Abb. 2, Nr. 5. 5a. 6. 7. 8. 9.)	wie vorige. (Abb. 2, Nr. 1 u. Abb. 1 b.)

Nichtsdestoweniger verglich ich meine Funde auch mit *laxiflora*, und ich fand, daß die vorliegenden Pflanzen

weder typische *O. palustris* Jacq. noch typische *O. laxiflora* Lam. waren, sondern eine Mittelstellung einnahmen, was aus vorstehender Tabelle deutlich hervorgeht.

Aus dieser Gegenüberstellung ersieht man, daß die in der Mittelreihe stehende Form die Brücke zwischen den beiden andern ist. Bezüglich der Deckblätter sind alle drei ziemlich gleich, ausgenommen die von NEUBERGER gemachte Beobachtung, daß auch Deckblätter vorkommen, die kürzer als der Fruchtknoten sind. Was den Sporn anbetrifft, so ergibt sich, daß er die Mitte hält in jeder Beziehung. Für seine Länge paßt jedoch allermeist die Diagnose für *O. laxiflora*. Meistens ist er „ $1/2$ — $2/3$ so lang“, selten nur „etwas kürzer als der Fruchtknoten“, wie folgende Verhältnisse anzeigen: 0,7—1,6; 0,7 : 1,7; 0,8 : 1,3; 0,8 : 2,0; 0,9 : 1,5; 0,9 : 1,8. Die Messungen wurden vorgenommen an den jeweils 3—4 untersten Blüten. Nur in der Lippe ist eine völlige Annäherung an *O. palustris* erreicht. Bezüglich der Gestalt bemerke ich noch, daß ich auch Blüten mit konvexer Lippe fand zur besten Blütezeit.

Um ganz sicher zu gehen, stellte ich das Material verschiedener Herbarien gegenüber. Ich fand, daß die beiden Arten bei grober Betrachtung nur abwichen in der bei *O. laxiflora* etwas lockeren Ähre, was die dünnen, in größerem Winkel als bei *O. palustris* abstehenden Fruchtknoten veranlassen, in der Form der Lippe — das Fehlen des Mittelappens fällt sogleich auf — und durch die Beblätterung, die bei den mir gepfeft vorliegenden Pflanzen dichter und am Grunde mehr zusammengedrängt ist, was ich aber auf keiner Abbildung der *laxiflora* ausgedrückt fand. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich, daß die Sporne verschieden sind. Auf die Angabe der Länge lege ich wenig Wert, da ich bei Pflanzen beider Arten aus andern Gegenden schwankende Maße fand. Einigermaßen beständig erwies sich mir nur das keulige Anschwellen bei der Lamarekschen und die verjüngte Gestalt bei *palustris*. Wie schon oben gesagt zeigen die Formen des Freiburger Florenbezirks Sporne, die durch häufiges dickerwerden nach der Spitze zu sich an *laxiflora* anlehnen, während die Lippe eine normale *palustris*-Lippe ist.

Mit meiner Auffassung der *O. palustris* als Varietät der *O. laxiflora* läßt sich das Auffinden von Bastarden zwischen beiden Arten, wie dies SCHMIDLEY, GADECEAU und CHENEVARD in der Schweiz und Frankreich taten, nur dann vereinbaren, wenn ihre Merkmale mit denen meiner Zwischenform einigermaßen übereinstimmen.

Ich setze die Diagnosen hierher, wie ich sie SCHULZES Orchidaceen bezw. Nachträgen entnehme:

GADECEAU schildert seinen bei Fresnay in Frankreich gefundenen Bastard: „Stengel wenig hin und her gebogen. Ähre gedrängter als bei *O. laxiflora*. Blüten rot-violett. Lippe ein wenig breiter als lang; der Mittellappen tief ausgerandet, so lang oder länger als die Seitenlappen. Sporn lang, zylindrisch, stumpf.“

SCHULZE schreibt über von CHENEVARD gefundene Pflanzen: „Mit denen von Gadeceau gefundenen Pflanzen übereinstimmend, nur der Mittellappen der Lippe ist mehr oder minder ausgerandet“. Dann weiter unten: „f. *superlaxiflora* Chenevard (in sched.). Vom Habitus der *O. laxiflora*. Ähre lockerer. Lippe wenig breiter als lang; der Mittellappen tief ausgerandet, so lang oder wenig kürzer als die Seitenlappen. Sporn zylindrisch, etwas gekrümmt, vorn kaum angeschwollen“. Ferner: „f. *superpalustris* Chenevard (in sched.) der *O. palustris* nahestehend; doch weisen der nach der Spitze etwas angeschwollene Sporn und die nach dem Trocknen dunkelviolett gefärbten Blüten auf eine Beimischung von *O. laxiflora* hin“.

Ein Vergleich mit meinen Ergebnissen ergab, daß bis auf den „oder wenig kürzeren“ Mittellappen der f. *superlaxiflora* Chenevard (in sched.) sämtliche Charaktere auch an meiner Zwischenform auftreten. Daß GADECEAU seinen Bastard zwischen den Blütezeiten der Eltern fand, ferner, daß CHENEVARDS f. *superpalustris* beim Trocknen nachdunkelte, dürften wohl keine Hindernisse sein, diese Bastarde als etwaige Zwischenformen zu erklären.

Auf Grund meiner Untersuchungen mache ich nun den Vorschlag, *Orchis palustris* Jacq. als Art fallen zu lassen, sie vielmehr mit KOCH, REICHENBACH und anderen wieder als Varietät der *Orchis laxiflora* Lam. zu

betrachten. Die Trennungsmerkmale zwischen beiden sind zu gering und kommen bei anderen Arten auch vor, als daß man sie zur Artenbegründung in das Feld führen könnte.

Als Systematisierung und Kennzeichnung schlage ich folgendes vor:

Orchis laxiflora Lam. Fl. Fr. III. (1778) 504. Knollen ungeteilt; Blätter aufrecht abstehend, rinnig, lineallanzettlich, vom Grunde an verschmälert; Ähre locker bis sehr locker; Tragblätter kürzer, so lang oder länger oft weitlänger als der Fruchtknoten, grün oder rötlich-purpurn überlaufen, häutig oder krautig; Lippe 3-lappig, Mittellappen kürzer, so lang oder länger als die Seitenlappen; Sporn wagerecht bis schwach aufsteigend, kürzer als der Fruchtknoten, gerade oder etwas gekrümmt, weit oder schmaler, verjüngt bis answellend und dann nicht selten eingebuchtet.

a) var. *Tabernaemontani* Gmelin (als Art). Hierher die Formen mit kürzerem Mittellappen und answellendem Sporn (der meist nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ so lang als der Fruchtknoten ist).

b) var. *intermedia* Zim. Formen, die bei typischer *palustris*-Lippe einen Sporn aufweisen, der durch sein Answellen (und die meist nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ des Fruchtknotens betragende Länge) an die var. a) anklingt.

1. *brevibracteatus* Zim. Hochblätter kürzer oder so lang als der Fruchtknoten, rötlich, häutig.

1. *longibracteatus* Zim. Hochblätter länger oft weit länger (über 3 cm bei den untersten Blüten) als der Fruchtknoten, grün, bisweilen Rand und Grund rötlich.

c) var. *palustris* Koch. Mittellappen der Lippe so lang oder länger als Seitenlappen (Sporn in der Regel länger als $\frac{2}{3}$ des Fruchtknotens).

Revision der fossilen Keuperflora Ostthüringens

von

Dr. G. Compter, Weimar

Mit 43 Figuren im Text und 1 Tafel

Seit der Veröffentlichung der kleinen Arbeit „Die fossile Flora des Untern Keupers von Ostthüringen“ [diese Zeitschr., Bd. 67, 1894] haben sich bei Apolda verschiedene Funde ergeben, die der Mitteilung nicht unwert sind, von andern Fundstätten sind fossile Reste bekannt geworden, die zur Vergleichung herausfordern, die erweiterte Kenntnis der Fruktifikation und des innern Baues der fossilen Pflanzen gibt Anlaß zu erneuter Prüfung der Apoldaer Vorkommnisse, und schließlich darf ich einige Irrtümer, welche 1894 untergelaufen sind, nicht länger unberichtigt lassen. Deshalb schien mir eine Überarbeitung des gesamten Materials nicht überflüssig. Über dieselbe soll im folgenden kurz berichtet werden.

Die neuen Funde stammen zum größten Teile aus der am Ausgange des „Faulborn“-Grundes gelegenen Tongrube. Eine etwa fußdicke Bank klotzigen und klüftigen, blaugrauen Lettens, ungefähr 1,5 m über den Myaciten-Tonen, war in der Mitte von einer 5—6 cm dicken, feinsandig-dolomitischen, leicht in größeren Platten spaltenden Lage durchsetzt. Diese Platten führten reichlich *Equisetites arenaeus* Schenk, *Equisetites platyodon* Schenk, *Taeniopteris angustifolia* Schenk olim und *Divonites pennaeformis* Schenk, weniger häufig *Danaeopsis marantacea* Heer und nur ganz spärlich *Neuropteris remota* Presl, und zwar trat *Equisetites*, von den andern Arten mehr oder weniger abgesondert,

gleichsam als Liegendes, auf: Im allgemeinen fanden sich diese Reste wirr zusammengeschwemmt; *Equisetites* nur wurde mehrfach, bis zur Höhe von 4—6 Schaftgliedern der Basis, noch aufrecht stehend angetroffen. Über und unter dieser Bank ließen sich nur geringfügige Reste von Pflanzenteilen — unten nur verzweigtes Wurzelwerk — entdecken. Übrigens war das ganze Vorkommen, ein räumlich wie zeitlich beschränktes, im lebhaften Ziegeleibetriebe bald abgebaut und verschwunden.

1. *Filicites*.

Voraus mag ein Pflanzenrest kurze Erwähnung finden, der als mehr oder weniger deutlich begrenzter Blattabdruck wiederholt beobachtet worden ist: eine glatte, fast ebene, höchstens an einzelnen Stellen faltige, von feinen verzweigten Nerven durchzogene Fläche, die teils gezähnte Ränder erkennen läßt, teils in größeren Erstreckungen durch Auflagerung anderer Reste begrenzt ist. Ob es Farnblätter sind? — Das lebende Blatt muß eine sehr weiche Beschaffenheit gehabt haben. Ich bezeichne das Vorkommen vorläufig als *Filicites*.

2. *Danaeopsis angustifolia* Schenk, *Taeniopteris angustifolia* Schenk olim.

Gerade dieser Farn ist unter dem vorhandenen Material am reichlichsten vertreten; deshalb sind die Reste geeignet, das bisher Bekannte zu ergänzen oder zu beschränken. Die Apoldaer Stücke bewegen sich nämlich, was Größe und Nervatur anlangt, in ziemlich weiten Grenzen. Ihre Breite schwankt zwischen 0,7 und 0,2 cm und der Nervenverlauf ist von zweierlei Art mit zahlreichen Übergängen: die Seitennerven stehen zum Teil fast senkrecht auf dem Hauptnerv, zum Teil unter mehr oder weniger spitzem Winkel, und dieser Winkel nimmt nach der Blattbasis hin ab; sie sind einfach oder dicht am Blattstiel gegabelt; sie sind gerade oder treten tangential aus dem Blattstiel und biegen dann rasch nach aufsen um; sie verlaufen von da ab gerade bis zum Rande des Blattes oder sind teilweise auch sichelförmig

geschwungen, d. h. am Blattrande wieder nach vorn gebogen. Den geraden und ungegabelten Austritt erklären zu wollen, indem man annimmt, der breitgequetschte Mittelnerv decke die schief austretende gegabelte Basis der Seitennerven zu, wie SCHENK [Foss. Fl. d. Grenzs. d. Keup. usw. S. 100] es für *Taeniopteris Münsteri* Göpp. tut, ist hier nicht zulässig, da gerade die Stücke mit schmalstem Mittelnerv den senkrechten Austritt oft zeigen und unter denen mit breitem Mittelnerv die gebogenen Seitennerven nicht selten sind; an ein und demselben Blatte sind oft ungeteilte Nerven im Wechsel mit gegabelten zu beobachten. Es herrscht in der Tat, was den Verlauf der Seitennerven betrifft, bei einigen Stücken eine Annäherung an *Danaeopsis*, und solche Stücke mögen SCHENK wohl vorgelegen haben, als er die Art zu *Danaeopsis* zog; zwischen dieser *Danaeopsis*-Form und der andern, die ich *Taeniopteris*-Form nennen will, besteht aber noch ein merklicher Unterschied: die *Danaeopsis*-Nerven sind beträchtlich breit, weich, verwaschen und weitläufig gestellt, die *Taeniopteris*-Nerven sind fein, scharf, hart und enggedrängt; das *Danaeopsis*-Blatt ist gefiedert und die Fiedern sind mit ganzer Breite sitzend, das *Taeniopteris*-Blatt ist einfach. Das Herablaufen der Blattfläche an der Mittelrippe (vgl. 1894 S. 209) habe ich nur an der harten Form beobachten können. Dieses Merkmal kommt auch andern Arten der Gattung zu; an *Taeniopteris multinervis* Weifs aus dem Rotliegenden der Vogesen führt es ZEILLER an [Flora v. Trienbach. Mitteil. d. geol. Landesanst. v. Els-Lothr., Bd. IV, Heft 3, S. 159] und SCHENK selbst bildet es an *Taeniopteris tenuinervis* Brauns [a. a. O. Taf. 25, Fig. 4] aus dem Rhät ab; auch POTONIE [D. foss. Filicales im allgem. in ENGLER u. PRANTL, Die natürl. Pflanzfam., 1902, S. 500] bezeichnet das *Taeniopteris*-Blatt: „mit oft keilförmig verschmälerter Basis ganz auffällig gestielt“. Unter dem neuen Material sind einige Stücke bis herunter auf das Ende der vollständig auslaufenden Blattfläche erhalten; eins davon läßt die nackte Rhachis noch mehrere Zentimeter weit verfolgen. Dafs das Blatt als einfach anzunehmen ist, nicht gefiedert, findet Analoga in den beiden rhätischen Arten *Taen. tenuinervis* Brauns und *Taen. stenoneura* Schenk, von

denen SCHENK selbst sagt [a. a. O. S. 102, 103], sie stellten eher ein einfaches als ein gefiedertes Blatt dar. Auch nach anderer Seite hin geben die hiesigen Vorkommnisse einige, wenn auch nur negative, Auskunft. SCHENK läßt die Möglichkeit offen, daß *Taeniopteris* nach dem Bau der Epidermis teilweise zu den Cycadeen gezogen werden könne: auch das ist für unsere Stücke nicht zutreffend. Ich habe eine ganze Reihe derselben daraufhin untersucht: die Cycadeenstruktur ist ausgeschlossen. Eine Andeutung von Fruktifikation findet sich an einem Exemplar, eine Schwellung dem Rande des Blattes entlang, als ob darunter Fruchthäufchen verborgen wären.

Nach diesen Wahrnehmungen können die Apoldaer Funde vielleicht noch eine *Danaeopsis*-Art einschließen; im allgemeinen aber befestigen sie mich in der Ansicht, daß an der alten Bezeichnung *Taeniopteris angustifolia* Schenk festzuhalten sei, solange nicht Fruktifikationen deutlich etwas anderes erwiesen haben.

3. *Anotopteris distans* Schimp., *Neuropteris distans et remota* Presl.

Diese Art war 1894 aus dem Letten noch nicht bekannt geworden; jetzt hat sie sich auch in diesem Horizonte gefunden, wenn auch nur sehr selten.

4. *Equisetites* Sternb. und *Schizoneura* Schimp.

Die dem Genus *Schizoneura* Schimp. zuzuweisenden Reste sind von SCHENK [SCHÖNLEINS Abbild. foss. Pfl. a. d. Keup. Fr., 1865] als *Calamites* bezeichnet, aber später [Die foss. Pfl., Breslau 1888] wieder in *Schizoneura* verwandelt worden. Nach ihm ist *Equisetites* außen glatt oder fein liniert, innen gerillt, *Schizoneura* außen gerillt, innen breit gefurcht. Bei *Equisetites* ist Rillung nur an den Internodiallinien und an den verkürzten Basisgliedern des Schaftes sichtbar, bei *Schizoneura* oder *Calamites* ist das ganze Internodium deutlich und scharf gerillt.

Die älteren Funde dieser letzteren Gattung stammen aus dem grauen Sandstein; aus dem Kohlenletten lagen nur

von Pffiffelbach einige dürftige Reste vor, davon einer in Fig. 10, Taf. III 1894 abgebildet ist, ein anderer durch seine seitwärts gedrückten Kämme der inneren groben Furchen des Holzzylinders bemerkenswert war; jetzt kommen aus dem Letten von Apolda noch einige Stücke hinzu, die bei dem mazerierten und verschlammten Zustande zwar von vornherein nichts Zusammenhängendes erwarten lassen, aber gerade in ihrer Erhaltungsweise die Möglichkeit von Wahrnehmungen eigner Art darbieten.

Die Blätter oder Schichten oder Häute der Fig. 6, Taf. II, 1894 haben sich inzwischen auch anderwärts beobachten lassen und fordern zunächst eine Besprechung. Unser Handstück hat bei genauerer Untersuchung, unter Zuhilfenahme eines andern zugehörigen Stücks, ergeben, daß unter einer Rindenschicht ein Holzzylinder und unter diesem noch zwei



Fig. 1.



Fig. 2.

Schichten oder Häute liegen, von denen der Marksteinkern umschlossen wird. Fig. 1 gibt einen Querschnitt davon. Die Schichten haben sich exzentrisch verschoben und sind teils weiter, teils weniger weit voneinander entfernt. Die Sandkörner zwischen zwei benachbarten Häuten lassen sich ausbeeren, ohne daß die Häute beschädigt werden. Fig. 2 gibt den Querschnitt der Rinden- und Holzschicht in dreifacher Vergrößerung: Die Rillen der Rinde sind scharf gerandet und etwas eingedrückt. In der Mitte wie an den Rändern der Rillenrücken scheinen Fibrovasalstränge zu verlaufen, so daß die Rücken Ähnlichkeit mit den Blättern der *Annularia stellata* bekommen, wie POTONIE [a. a. O. S. 532, Fig. 346 B²] sie abbildet.

Nun hat, nachdem erst WILLIAMSON, dann BINNEY der Frage näher getreten ist, LIGNIER [Labor. de botan. de la fac. des sciences. Univ. de Caen. 1903] in seiner Darlegung über den gemeinsamen Ursprung der *Equisetalen* und *Spheno-*

phyllalen S. 113 ff. entwickelt, daß die *Equisetalen* zu demjenigen Typus der Filicineen gehören, bei welchem der Holzzylinder in eine gewisse Anzahl von Ringen um ein wohlcharakterisiertes Mark herum geteilt ist. Und POTONIÉ berichtet [a. a. O. S. 556], STERZEL habe 1891 an *Eucalamites* Weifs aus dem Rotliegenden vier ineinander steckende Hohlzylinder gefunden: der äußerste sei der Rückstand der Epidermis und Rinde, der zweite, dickste, sei der Holzkörper, von diesem hebe sich innen hie und da ein dünnes Kohlenhäutchen, „Endodermis“, ab, und dann folge noch ein dünnes Kohlenhäutchen, das aber nur in der mittleren Zone des Internodiums den drei andern Hautzylindern parallel laufe, nahe den Diaphragmen sich weit von ihnen zurückziehe. Hierin ist so genau, als man wünschen kann, unser Stück beschrieben, an dem nur über das letzte Merkmal Auskunft nicht zu erhalten ist.

Es hat nun wohl die Annahme kein Bedenken, daß sich diese Schalenbildung von den Vorkommnissen des Rotliegenden auf diejenigen der Lettenkohle fortgesetzt oder übertragen habe. Dann ist das Stück Fig. 6 also nicht ein *Calamites arenaceus* aut., als welcher es 1894 aufgeführt wurde, sondern ein *Calamites* Suck. (*Eucalamites* Weifs), aber ohne deutliche Furchung der inneren Zylinderwand. Für eine Artbestimmung sind die Reste zu unbedeutend; jedenfalls aber ist das Vorkommen der Gattung im Keuper bemerkenswert.

Wenden wir uns nunmehr den neuen Funden zu, so dürfte wohl die nächste Frage sein, ob sich auch an ihnen die Blätterbildung oder Zylinderteilung findet. Nächst dem verdient die neue Art *Equisetites singularis* mit ihren Besonderheiten eine erneute Prüfung und Feststellung. Da aber auch Wurzeln und Fruchtstände auf Abweichungen vom Bekannten hinweisen, so mußte sich die Untersuchung auf Rhizome, Achsenteile und Fruchtstände erstrecken.

a) Rhizome.

Neben den bekannten Erscheinungen der Verkürzung und Verjüngung der unteren Stammglieder, ihrer deutlichen Rillung und des aus dem liegenden Rhizom aufsteigenden

Stammes zeigen die Reste, daß sie zum Teil unter besonderen Umständen erwachsen sind, daß sie auch Stauchung der Internodien, d. h. Faltung durch Druck von oben, erfahren haben, und anderes abweichendes Verhalten von sonst beschriebenen Zuständen. So konnte z. B. eine Rundung des unteren Schaftendes, wie HEER [Urw. d. Schw., 1865, S. 49, Fig. 27^b] sie darstellt, nicht gefunden werden.

Eine Platte, die ich aus mehreren einander ähnlichen herausgreife, liefert die zu besprechenden Wahrnehmungen recht deutlich. Sie ist 4—6 cm dick und senkrecht zu ihrer oberen Grenzfläche durchsetzt von einem nahezu kreisrunden, 10 cm Durchmesser haltenden Stammstück, das als solches an der scharf gerillten Oberfläche zu erkennen ist, auf 2,5 cm Höhe vier gestauchte Internodien aufweist, sich nach unten ein wenig kegelförmig verjüngt, dann seitwärts umbiegt und sich als Rhizomstück — als solches an der veränderten Oberflächenbeschaffenheit kenntlich — noch zwei Internodien lang fortsetzt. Der Zylinder ist also unteres Stammende; aber er trägt zugleich an seinen Diaphragmen Sterne von je 24—30 wagerecht ausgestreckten Wurzeln, so daß die von ein und demselben Internodium ausgehenden in horizontaler Ebene liegen; er dient also zugleich als Rhizom. Die vom wirklichen Rhizomstück auslaufenden Wurzeln liegen ebenfalls radial, fast in horizontaler Ebene. Die Wurzeln lassen sich bis auf 18 cm fast geradlinig verfolgen, tragen auf dieser Strecke kaum eine kleine Nebenwurzel, messen bis zu 1 cm in der Breite oder Dicke, sind holzig und besitzen ein enges, dunkles Markrohr, das aber nur sichtbar ist, wenn die Spaltfläche der Platte gerade durch die Achse der Wurzel geht; nur bei dünneren Wurzeln kommt das Markrohr auch durch die Wandung hindurch zur Erscheinung. Bruchstücke dieser Wurzeln können leicht für Blattreste von Cycaditen oder Pterophyllen angesehen werden. In größerer Entfernung vom Stamme tritt vielfache Verzweigung auf und nimmt mit der Entfernung zu. Die Wurzeln sind also, ohne Widerstand zu finden, im weichen Schlamm geradeaus gewachsen und bestätigen, daß die Calamarien, denen die Reste der scharfen Rillung des Schaftes wegen zugehören, Sumpfpflanzen waren [POTONIE

a. a. O. S. 556]. Vom inneren Bau ist zu erkennen, daß der Holzkörper aus konzentrischen Schalen besteht; nach Behandlung mit kohlen-saurem Natron oder mit Salpetersäure und ehlor-saurem Kali gibt er eine gestaltlose oder krümelige Masse.

Ein anderes Rhizomstück gestattet dagegen einigen Einblick in seinen inneren Bau. Eine walzenrunde, ziemlich gerade Achse von 14 cm größter Länge und 2 cm Durchmesser, an einem Ende schief abgebrochen, am andern kuppelförmig gerundet, wie ein oberes Achsenende von *Equisetites*, zeigt auf einem natürlichen, d. h. nicht geschliffenen Querbruch einen nicht ganz zentrischen dunklen Kern mit hohler Mitte und um denselben einen hellen, gleichmäßigen Hof und zwei dunklere Ringe unter der nur teilweise erhaltenen Rinde (Fig. 3). Wo die Rinde fehlt, zeigt sich die äußere

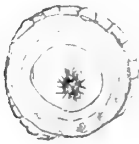


Fig. 3.

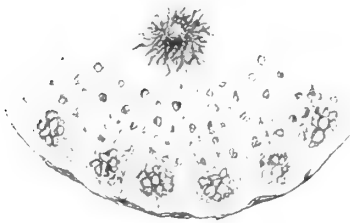


Fig. 4.

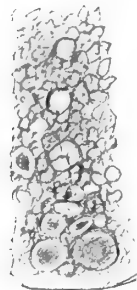


Fig. 5.

Holzschicht längsrissig; wo sie vorhanden ist, bildet sie rostgelbe Längsleisten und in ungefähr gleichen Abständen um den Zylinder herum laufende, oft zerstörte Schuppenringe, die sich am gerundeten Achsenende konzentrisch übereinander schieben. Das Stück ist jedenfalls ein Rhizomtrieb eines *Equisetites*, und zwar wohl von *Equisetites arenaeus* Schenk. Ein Dünnschliff, der sich allerdings nur über die halbe Fläche erstreckt und eine Stelle mit zerstörter Rinde getroffen hat, läßt den inneren Bau einigermaßen betrachten. Ergänzt würde er nahezu eine Kreisfläche mit 14—16 seichten Schwellungen ergeben, unter denen ebenso-

viele Bündel größerer und kleinerer, mit Gesteinsmasse erfüllter Räume liegen (Fig. 4, 5); einzelne dieser Räume scheinen mit einer dünnen Schicht von Kriställchen ausgekleidet zu sein. Diese Bündel (jedenfalls Gefäße) sind umgeben von kleinen Zellen, zwischen welchen einzelne größere (Zellen oder Gefäße) in ziemlich deutlicher Reihung parallel dem Außenrande, sowie strahlig nach innen eingestreut sind. Der Kern ist schwarz (kohlig) und erstreckt sich, dendritenartig verzweigt, in die Umgebung hinein. Mehr zu sehen gestattet die Unzulänglichkeit des Präparates nicht.

b) Achsenteile.

Die Bezeichnung des Markrohrabgusses oder Steinkerns von *Equisetites arenaceus* Schenk als *Calamites arenaceus* aut. wird im folgenden beibehalten.

Da die Achsenreste oft so dicht übereinander liegen, daß ein ganzes Haufwerk beim ersten Anblick einer einzigen Pflanze anzugehören scheint, und daß erst bei genauerer Betrachtung eine oft nur ganz geringe Verschiedenheit der Rillenrichtung zeigt, es handle sich um verschiedene Stücke, so habe ich nur in Betrachtung gezogen, was ganz genau parallelen Rillen- oder Rippenverlauf aufwies. Benachbarte Rippenrücken sind durch den Druck manchmal seitlich umgebogen, so daß sie sich teilweise decken; sind sie nun noch am Rande verrieben und verstofsen, so täuschen sie dem Auge leicht mehrere übereinander liegende Schichten oder Platten vor. Derartige Fälle habe ich sorgfältig ausgeschieden und mich überhaupt nur an die deutlichsten und überzeugendsten Vorkommnisse gehalten. Der Erfolg der Untersuchung ist aber bei aller Vorsicht nur ein annähernder. Schnitte und Schiffe sind allermeist ausgeschlossen; man kann nur aus der Menge der Präparate durch Zufall ein genügend dünnes, abgeschabtes Bröckchen der kohligen Auflage oder ein brauchbares Fetzen in Gestalt einer an einem dünnen Splitter des Gesteins anhängenden und ihn überragenden Haut gleichsam erhaschen; oder es findet sich auch unter abgeschabten Splintern der Holzschicht ein kleines Flächenstück, das ganz und rein abgelöst ist. In größerem Zusammenhange ist nichts zu bekommen.

Aus einer größeren Anzahl von Beobachtungsstücken sollen nur die folgenden aufgeführt sein:

1. Eine Fläche von 18 cm Länge und 7 cm größter Breite ist mit einem Markrohrkern bedeckt, von dem nur einige Stellen des Randes und die Enden ausgebrochen sind. Von Rillung sind nur leichte Andeutungen an ihm zu sehen. Auf der unterliegenden Fläche, die den Abdruck der Außenwand des Holzkörpers oder der Rinde darstellt, erkennt man höchstens feine Linierung. Holz und Rinde sind größtenteils verkohlt; die Kohle haftet teils an der Unterlage, teils am Steinkern und läßt in günstiger Beleuchtung



Fig. 6.

noch Rillung erkennen. An nicht verkohlten Stellen zeigt der Holzkörper zwei bis drei sich abblätternde Schichten.

Ungefähr in der Mitte der Fläche läuft eine Nodiallinie quer über. Dicht unter ihr entspringen rechts drei Äste, links ein vierter, während nahe der Mitte noch eine Astnarbe zu sehen ist. Diese Äste sind auch größtenteils mit Kohle bedeckt, an den entblößten Stellen fein gerieft, am kurzen Basalgliede ziemlich grob gerillt. Von Blattnarben ist nichts zu entdecken. Wir haben es also mit einem *Equisetites* zu tun, der durch die zahlreichen Äste von verschiedengradiger Rillung und durch die Schichten des Holzkörpers bemerkenswert ist. Auf welche Strecken hin diese Schichten wirklich voneinander trennbar sind, läßt sich nicht feststellen. Eine Skizze des mittleren Teiles des Stückes gibt Fig. 6.

Die Erscheinung einer gröberen Rillung des kurzen Basalgliedes der Äste bieten auch noch zwei andere, nicht von diesem Achsenstück stammende Äste dar; bei ihnen ist das Verhältnis der Rillenzahl der beiden unteren Glieder 12:17 und 14:19.

Der Kohlebelag, also der Überrest des Holzkörpers und der Rinde ist mehr oder weniger deutlich in schmale Längsbänder getrennt, und auch unter Vergrößerung zeigt er die



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

Neigung, sich in parallele Reihen rechteckiger Felderchen oder in Streifen zu spalten, wie die Fig. 7—11 erkennen lassen.¹⁾ In diesen Zeichnungen sind die längeren Bänder zum Teil aus mehreren Elementarorganen (Zellen oder Gefäßen) zusammengesetzt, während die kürzeren Vierecke oft nur voneinandergerissene Teile solcher Organe darstellen.

¹⁾ Diese wie die folgenden mikroskopischen Zeichnungen sind, wo nichts anderes angegeben, in etwa 200facher Vergrößerung aus freier Hand, d. h. ohne Prisma, gemacht.

Ein in der Nähe der Nodiallinie entnommener Splitter bietet die Abbildungen Fig. 12, 13, also die Spaltung der Gefäßbündelbahnen, deren Zweige sich mit denen der benachbarten Bahnen vereinigen. Der unklare Grund der Bildfläche bedeutet Gesteinsmasse. Die abgebildeten Zellen entsprechen offenbar denjenigen, welche bei den lebenden Equiseten unmittelbar unter der Oberhaut liegen und klare, starkwandige, fast regelmäßige Rechtecke bilden.

Hieran mag sogleich ein anderes Vorkommnis geschlossen sein, das sich in Gesellschaft von Splintern, wie Fig. 13



Fig. 12.

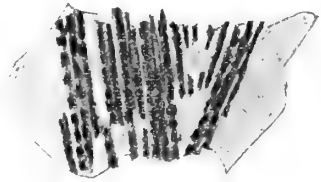


Fig. 13.

gefunden hat: ein Teilchen, das wie aus kleineren und größeren Ringen von verschiedener Wandstärke (Fig. 14) ohne besondere Anordnung zusammengesetzt erschien, zu



Fig. 14.

vergleichen etwa einer Stereomleiste, wie sie SADEBECK [ENGLER a. a. O. S. 528, Fig. 327] im Querschnitt darstellt; für ein Porengefäßbruchstück sind die Öffnungen von zu verschiedener Größe.

2. An einem andern Handstück, ebenfalls einem *Equisetites arenaceus* Schenk, liegt ein flachgedrückter kleiner Markrohrkern auf einer schwachzylindrischen Fläche, der Innenwand des Holzkörpers, der aufer der Rinde zwei Schalen unterscheiden läßt. Von zwei quer durchgehenden Nodiallinien weist die eine sieben Astnarben in je 3 mm Abstand voneinander auf. Der Holzkörper ist zum Teil kohlig bedeckt; ein kohliges Anflug zieht sich auch zwischen die Schalen hinein und scheint sich auch zwischen die Rillen seitlich zu verbreiten. Dafs der Verkohlungsprozess zwischen Holz und Rinde am weitesten fortgeschritten ist, nimmt nicht wunder, dafs er aber schalenförmig zwischen die Rillen

eindringt, kann entweder die Folge einer beim Beginn der Verkohlung schon vorhandenen Trennung der Schichten sein, deren Oberflächen der Verkohlung zugänglicher sind als ihr Inneres, oder die Folge davon, daß der Verkohlungsprozess innerhalb der Elementarorgane des Holzkörpers von einer Bruchstelle aus in parallelen Flächen fortschreitet, wodurch der Holzkörper gleichsam in Blätter gespalten wird. (Vgl. S. 18.)



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.

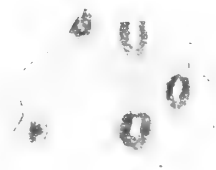


Fig. 20.

3. Die Innenseite eines Holzkörpers von *Equisetites arenaceus* Schenk, mit feinen scharfen Rippen und Furchen, ist zum Teil mit Kohle bedeckt und trägt noch spärliche Reste des *Calamites arenaceus* aut. An einer durchlaufenden Nodiallinie ist die Furchung nur schwach wahrzunehmen. Dieser Holzkörper hat einige Splitter geliefert, die in den Fig. 15—17 wiedergegeben sind. Während die beiden ersten Gebilde wohl nur Zellen darstellen, dürfte das letztere als ein Wechsel von Zellen und Gefäßen zu deuten sein.

An diesem Handstück hat sich nun auch etwas über die Rindenschicht nachweisen lassen. Drei kleine Lättchen (Fig. 18—20) sind mit verworrenem Netzwerk aus verdrückten und zum Teil zerstörten Zellwänden bedeckt, in

denen sich nur einzelne Zellenumrisse im Zusammenhange verfolgen lassen. Aus diesem Gewirr aber schauen dunkle Ellipsen mit heller Mitte heraus, deren längere Achsen, wo ihrer mehrere vorhanden sind, in parallele Gerade fallen. Mehr ist freilich an diesen Spaltöffnungen, als welche die Gestalten wohl angesehen werden dürfen, nicht zu erkennen.

4. Ein *Calamites arenaceus* aut. mit einer anhaftenden Schicht des Holzzylinders, auf der einen Seite scharfkantig aus dem Holzkörper herausgeschält, zum Teil dieser Holzkörper selbst, mit einer Nodiallinie, hat unter dieser Linie zwei Astnarben. Daran ist sichtbar, daß sich die Trennung in Häute auch auf die Äste oder Zweige erstreckt, da an der einen dieser Narben unter der gerillten oberen Haut noch eine zweite Haut hervorschaut. Die Rillung setzt sich durch die Blätter des Holzkörpers fort.



Fig. 21.



Fig. 22.

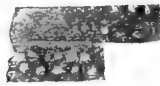


Fig. 23.

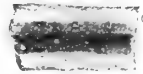


Fig. 24.

5. Ein anderes Stück zeigt auf einer mit flachgedrückten groben Furchen versehenen, etwas zylindrisch eingebogenen Unterlage eine teilweise abgeriebene Kohleschicht, darauf einen Markrohrkern, ebenfalls mit Furchenandeutungen und teilweisem kohligem Überzug, und darauf einen vierblättrigen, gerillten Holzzylinder; seine Rillen sind 0,7 mm breit, flach zwischen scharfen Rippen, mit Kohle ausgefüllt. Dieser Rest gehört einem *Calamites* Suck. oder einer *Schizoneura* Schimp. an. Von Einzelstruktur hat sich daran folgendes gefunden: Ein Bündel langgestreckter Zellen oder Zellenbahnen (Fig. 21), die sich durch die Behandlung voneinander getrennt haben und divergent geworden sind, vermutlich Bastzellen, daneben ein Bruchstück eines Porengefäßes (Fig. 22), dessen Poren regelmäÙig in Quincunx geordnet sind; auÙerdem ein GefäÙs- oder Zellenstück mit kreuzweise

spiraligen Verdickungslinien und zwei Gebilde, die wohl auch als Gefäßsplitter gedeutet werden müssen; das eine (Fig. 23) hat Reihen kleiner Löcher in einer undurchsichtigen Fläche, das andere (Fig. 24) zerstreute kleine Löcher auf einer Fläche, die aus Bändern von verschiedenem Grade der Durchsichtigkeit besteht; die Löcher befinden sich in den drei mittleren Bändern. Über die Schichten des Holzkörpers läßt sich hier nichts sagen.

6. Ein Achsenrest von 33 cm Länge und 5—8 cm Breite ist 1 cm vom einen Ende und 14 cm vom andern Ende von Diaphragmen durchzogen. Das dazwischen liegende Internodium trägt noch Reste des grobgefurchten Steinkerns.

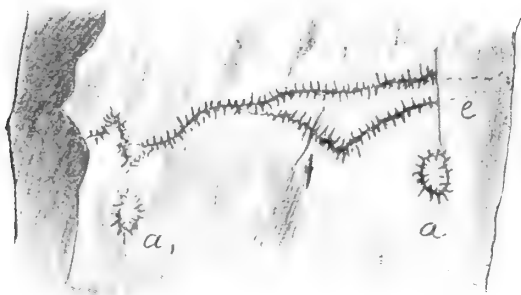


Fig. 25.

Der Körper ist aus vier Blättern gefügt und nur an den Nodiallinien kohlig angeflogen; außerdem kommt an einer abgeblätternen kleinen Stelle noch Kohleanflug zum Vorschein. Die Außenfläche hat nur in der Nähe der Diaphragmen und am unteren Internodium die Rillen bewahrt; sonst sind Rillen und Furchen durch die erlittene Pressung stark geglättet. Auch dieses Stück ist ein *Calamites* Suck. Die Lamellen lösen sich so bequem ab, daß sie wohl durchgehend sein müssen.

Eine eigentümliche Erscheinung bietet das folgende Stück.

7. Ein flachgedrücktes Achsenstück von 24 cm Länge und 5 cm Breite, rechts fast in der ganzen Länge mit scharfer natürlicher Grenze abschließend, links zum größeren

Teil vom Gestein bedeckt, wird durch eine Nodiallinie in zwei Abschnitte von 10 und 14 cm Länge geteilt. Es ist ein Stück Holzzyylinder ohne sichtbare Verkohlung. Wäre die Nodiallinie nicht, so könnte man ihn (vgl. Nr. 4) für ein Stück *Araucaroxyton* halten, wie man ihm oft begegnet. Der Verlauf dieser Linie, die in ungestörtem Zustande eine Ellipse bilden würde, ist in Fig. 25 dargestellt, entstanden durch Druck in seitlicher Richtung und in der Richtung der Achse. Das rechte Ende (*e*) ist von einer Schicht des Holzkörpers überlagert, das linke ist verbrochen. Eine Ausfüllung des Markrohrs hat nicht stattgefunden; es liegen die vordere und die hintere Zylinderwand unmittelbar auf-



Fig. 26.

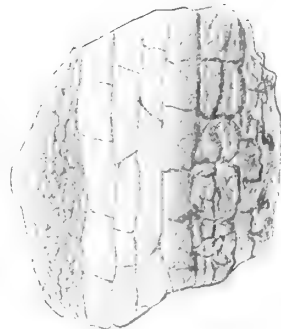


Fig. 27.

einander, und die Nodialnaht, soweit sie deutlich zu verfolgen ist, zeigt die Furchenenden der aneinanderstossenden Internodien in genauer Abwechselung. Die Erklärung für die gleichzeitige Sichtbarkeit der hinteren wie der vorderen Hälfte der Ellipse muß wohl, aufer in dem Abspringen eines Teiles der Holz wand, in dem erweichten Zustande des Zylinders gesucht werden; die Zeichnung der vorderen Hälfte ist gleichsam in die hintere eingeprägt worden. An der linken Seite, bei *b*, scheint der seitliche Druck die Naht nach oben zu einer Schleife ausgebogen zu haben, was an dem noch erhaltenen Negativ deutlicher zu sehen ist; bei *f* legt sich die überdeckende Holzschicht als Falte von rechts nach links über die Fläche. Abgerückt vom Diaphragma

um 8—9 mm findet sich rechts, bei *a*, noch eine Ellipse von 3 und 5 mm Durchmesser, gebildet von einer Linie, in der, wie in der Nodiallinie, abwechselnde Furchen enden; ebenso ist links, bei *a*₁, eine entsprechende Stelle, nur etwas verdrückt, zu gewahren. Das sind Astnarben, die sich in Bezug auf ihre Lage zum Diaphragma denen von *Equisetites singularis* [1894, S. 15] vergleichen lassen.



Fig. 28.

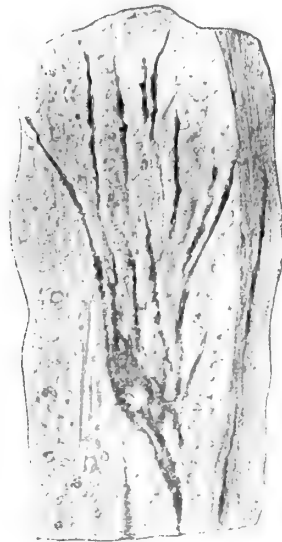


Fig. 29.

Der Holzkörper scheint auch hier aus Blättern zu bestehen, über deren Struktur die beiden Präparate in Fig. 26, 27 einen annähernden Aufschluss geben; in Fig. 26 sind die Zellengrenzen links nur teilweise zu verfolgen, und die dunklen Bahnen rechts lassen eine Trennung in der Querrichtung nicht erkennen; in Fig. 27 ist das linke Viertel des Gesichtsfeldes verworren, auch das rechte und ein Strich der deutlicheren Mitte ist mit verworrener Masse bedeckt; zwischen der Mitte und dem rechten Viertel herrscht ein deutlicher Unterschied in Gestalt und Wandstärke; ob rechts Gefäße vorliegen, ist wohl nicht zu entscheiden. Da die Anordnung oder gegenseitige Lage dieser verschiedenen

Gestalten im ganzen Stamme nicht festzustellen ist, so haben diese Bilder auch nur den Wert, dafs sie ungefähr die Verschiedenartigkeit der vorhandenen Gewebe zeigen; auf Wiedergabe des Baues können sie keinen Anspruch machen.

Dieses Handstück, Nr. 8, ist aber noch besonders bemerkenswert. Seine holzige Beschaffenheit hat es ermöglicht, einen Querschnittdünnschliff herstellen zu lassen, der einen Fingerzeig zur Erklärung der scheinbaren Blätter oder Schalen gibt, indem er die zweite der oben an Nr. 2 geknüpften Vermutungen bestätigt. In den Fig. 28—30 ist niedergelegt, was der Schliff erkennen läfst. In Fig. 28,

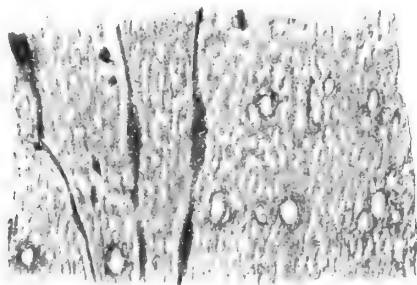


Fig. 30.

bei dreifacher Vergrößerung, ist das dunklere Band am linken Rande der *Equisetites*-Holzkörper. Fig. 29 gibt einen Teil davon in stärkerer Vergrößerung. Das Netzwerk der Zellwände erscheint als verworrene Masse; die dunklen Linien, schichtweise eingedrungene humose oder kohlige Substanz, oder Bahnen, auf denen der Verkohlungsprozess in der macerierten Masse des Holzkörpers fortschreitet, entwickeln und teilen sich und deuten die Blätter an, in welche sie den Holzkörper zerlegen. Diese Linien durchziehen auch das Muttergestein. In der Erstreckung solcher Linien findet bisweilen eine vollständige Trennung oder Zerspaltung der Fläche statt. Fig. 30 ist ein noch stärker vergrößertes Flächenstück; das Bild ist aber wenig genau; das Präparat ist nicht klar genug, um die verschiedenen Gewebearten voneinander und vom feinkörnigen Gestein

unterscheiden zu lassen: gröfsere, teils leere, teils schwarz oder braun ausgefüllte Räume sind in dem Gewirr der Linien regellos oder mit schwacher Andeutung einer radialen Anordnung zerstreut. Die Rindenschicht fehlt. Eine Übereinstimmung mit den lebenden Equiseten ist im Vorstehenden kaum zu erkennen; für klares Verständnis sind die Umstände nicht günstig.

An den verschiedenen oben nicht aufgezählten Handstücken sind ausserdem noch einige Einzelercheinungen zu sehen, die ich kurz namhaft machen will: Nicht immer wechseln die Killen benachbarter Internodien ab; es kommt auch vor, dafs sie fluchten. Die glatte Aufsenerinde ist oft in einzelne Bänder oder Riemen von nahezu gleicher Breite, 1—1,5 cm, zerfallen; die parallelen Trennungslinien dieser Bänder sind Furchen zwischen den Gefäfsbündelbahnen; diese Breiten stossen zufolge seitlichen Drucks auch unter stumpfen Winkeln aneinander und bilden flache Rinnen. Die Calamiten aus dem Letten haben die Furchung selten deutlich ausgeprägt; sie ist meist plattgedrückt.

Wenn nun bei Nr. 7 die Aststellung auf *Equisetites singularis* hinweist, so fragt es sich, ob auch die Oberflächen-skulptur aufsen und innen mit der bei dieser Art festgestellten übereinstimmt. Darauf ist allerdings nicht mit voller Gewifsheit, aber doch mit grofser Wahrscheinlichkeit zu antworten. Bei dem fast breiigen Zustande, in dem sich die Holzmasse befand, als die Fossilisation eintrat, sind die Oberflächengebilde bis zur Unkenntlichkeit verdrückt und verschoben worden; aber die scharf erhaltene Nodiallinie mit den abwechselnden Killenenden beweist, dafs die Innenfläche, bezw. der Steinkern, gerillt gewesen sein mufs, und zwar fein gerillt. Die grobe Furchung der Aufsenerfläche ist dagegen nur an einzelnen Stellen, namentlich des Negativs, aus Längsfalten und Wülsten zu erschliessen, die an Breite etwa im selben Verhältnis zur Killenbreite stehen, wie beim Sandsteinexemplare von 1894 (Taf. III, Fig. 3—7). Die neue Art, *Equisetites singularis*, erhält also durch Nr. 8 eine weitere Stütze und kann nun wohl als begründet angesehen werden, um so mehr, als wiederholte Nachprüfungen des Sandsteinexemplars in Bezug auf den ungewöhnlichen

Astansatz in Fig. 3 und 3a ergeben haben, dafs eine Täuschung nicht untergelaufen sein kann.

Sonach ist die Oberflächenbeschaffenheit des Holzzylinders, auf der äufseren wie auf der inneren Seite, ein unterscheidendes Merkmal der Arten *Equisetites arenaceus* und *Equ. singularis*: dort die äufserer Fläche glatt oder fein liniert, die innere gerillt, hier die äufserer grob gefurcht, die innere fein gerillt.¹⁾

Die Umkehrung des letzteren Verhältnisses, aufsen feine Rillung, innen grobe Furchung, führt dann auf das Genus *Calamites* Suck. oder *Schizoneura* Schimp.; ob die innere grobe Furchung ein unwandelbares Merkmal ist, steht aber noch nicht zweifellos fest.

Weiter läfst sich als Ergebnis aus der Betrachtung der obigen Fälle zusammenfassen: Bei Nr. 1—4, den Equisetiten, sind die scheinbaren Schichten oder Blätter zum Teil nicht im organischen Bau des Schaftes begründet, es sind vielmehr mechanisch durch eindringende Maceration mit nachfolgender Verkohlungs getrennte, durch den Druck zusammengebackene, papierähnlich verdichtete Platten von Elementarorganen, deren gegenseitige Grenze durch einen Kohleanflug bezeichnet und abgeschlossen wird. Es sind dann nicht durchgehende, sondern absetzende Schichten; daneben kommen aber, und zwar in der Mehrzahl der Fälle, auch durchgehende Blätter bei *Equisetites* vor. Bei Nr. 5 und Nr. 6 bestehen durchgehende, vollkommen getrennte Blätter: *Calamites* Suck. (*Eucalamites* Weifs), *Schizoneura* Schimp. An diesen Lettenexemplaren sind es aber nicht blofs Häute, wie im Sand, was die Schichten bildet, sondern es zerfällt der Holzzylinder in förmliche, von je zwei Flächen begrenzte Blätter.

¹⁾ Die innere gerillte Fläche besitzt meistens fluchtende, nicht alternierende, Rillen aufeinanderfolgender Glieder, erinnernd an paläozoische Vorkommnisse. Vgl. Potonié [a. a. O. S. 555].

c) Fruchtstände.

Wenn nach POTONÉ [a. a. O. S. 549] sich die Zugehörigkeit der mesozoischen Formen der Familie zur Gattung *Equisetum* von selbst aufdrängt, auch ohne Kenntnis des genaueren Baues der Blüten, so könnten eigentlich weitere Untersuchungen überflüssig erscheinen; vielleicht enthalten die folgenden Zeilen aber doch noch einiges Brauchbare.

In der Zusammenstellung von 1894 habe ich Taf. III Fig. 1 schon eine Fruchtähre von *Equisetites arenaceus* Schenk abgebildet, die sich von derjenigen SCHÖNLEINS [Taf. I, Fig. 7] nur durch gröfsere Abmessungen und von denjenigen, welche HEER [Urw. d. Schw., Taf. III, Fig. 4] und ZITTEL [Hdb. d. Pal., II. Abt., S. 162] geben, fast nicht unterscheidet. Die kleinere, von mir auf Taf. III, Fig. 2 dargestellte Fruchtähre steht in der Mitte zwischen derjenigen von SCHÖNLEIN und derjenigen von HEER.

Die Fruchtähre wird durch einen Ring von Schuppen gestützt, der mit einem Diaphragma verbunden ist. Ich besitze unter mehr als 30 Diaphragmen neun solche, die noch mit mehr oder weniger erhaltenen Scheidenzähnen oder mit einem Teile des Schuppenkranzes versehen sind. Die Durchmesser der Diaphragmen halten sich in den Grenzen zwischen 4 und 27 mm, die Schuppenzahl zwischen 6 und 30; nach Zahl und Gestalt der Scheidenzähne gehören die Exemplare grofsenteils zu *Equisetites platyodon* Schenk.

Die folgenden Betrachtungen knüpfen sich an eine kleine Platte, die auf einer Fläche von 33 qcm nahe beieinander drei Diaphragmen trägt, offenbar ein und derselben Pflanze angehörend. Das grösste davon hat noch einige zahnlose Scheidenblätter, das mittlere ist ganz von der Scheide entblöfst; beide bleiben hier aufser Betracht. Das kleinste, von 4 mm Durchmesser, soll näher ins Auge gefasst werden. Es stellt einen Querbruch durch eine Fruchtähre dar und ist im Positiv und im Negativ erhalten, die in Fig. 31 und 32 in doppelter Vergröfserung wiedergegeben sind. Die erstere Abbildung bietet die Ansicht eines Schilderkreises von oben, die letztere diejenige des darüberstehenden Kreises von unten. Das feingrubig skulptierte Diaphragma ist von einem

Schuppenringe umgeben, der als unregelmäßig gefranztes Band erscheint. Unter ihm hervor treten alternierend mit den Schuppen zehn Schilder, deren pentagonale oder hexagonale Gestalt nur noch teilweise herauszufinden ist; einige

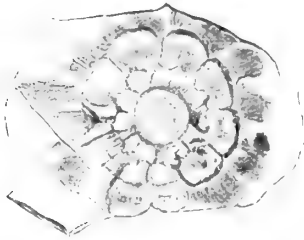


Fig. 31.

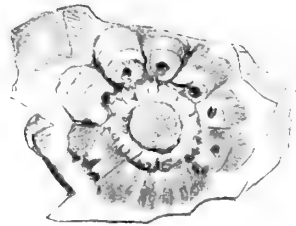


Fig. 32.

davon sind von Querfurchen durchzogen und haben an der Basis je eine grubige Vertiefung; am Negativ, der Ansicht von unten, sind diese Gruben deutlicher ausgeprägt, als im Positiv (Fig. 31). Die Fugen zwischen den Schuppen und



Fig. 33.

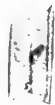


Fig. 35.

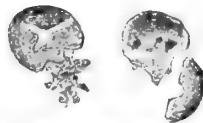


Fig. 37.



Fig. 34.



Fig. 36.

den Schildern waren mit krümelig-stäubiger Koble ausgefüllt und die Ränder der Schilder ließen sich zum Teil abheben. Die nähere Untersuchung des darunter hervorgeholten Materials ergab die Fig. 33—37. Dafs die Gestalten in Fig. 37 Sporen sind, darf wohl mit ziemlicher Gewifsheit behauptet

werden; die vollkommen scharfen Umrisse, die nur einseitig durch den Druck zerstört sind und auf ursprüngliche Kugelform deuten, lassen sich wohl kaum anders erklären; ob aber die Fig. 33 — 36 Gefäße darstellen, ist wohl nicht zweifellos; Fig. 36 könnte vielleicht eine getüpfelte Zelle sein. Die Gruben müssen wohl als Abdrücke von Sporangienhaufen angesehen werden. Die Sporophyllkreise sind also durch Kreise unfruchtbarer Blätter getrennt. Nach den Scheidenzähnen der benachbarten Diaphragmen ist die Art als *Equisetites platyodon* Schenk gekennzeichnet.

Ein anderes Diaphragma von etwa 1 cm Durchmesser ist deshalb bemerkenswert, weil es die eiförmigen Gefäßbündel des Holzkörpers, zwölf an Zahl, zwischen dem glatten Innenkreise (Markrohr) und dem Schuppenringe deutlich vorspringen läßt. An einem dritten Handstück, das ebenfalls eine querdurchgebrochene Fruchttähre zeigt, ist die Achse mit weggebrochen; die Lücke läßt auf 36—40 mm Durchmesser schließen, und die Zahl der Zähne mag, nach der Zahl der noch erhaltenen Schilder zu urteilen, 16—20 betragen haben; ebenfalls ein *Equisetites platyodon* Schenk, auf welchen auch die in der Nähe liegenden Scheidenzähne hinweisen. Was an diesem Stück sich unter einem der Schilder als mehr oder weniger kohlige Substanz hervorholen und untersuchen liefs, hat u. a. eine vollkommen glatte, dunkelbraune, undurchscheinende Kugel von der Gröfse derer in Fig. 38 und daneben eine dergleichen braungelbe mit zwei parallelen schmalen Bändern und einem dritten, zu jenen etwas divergenten, umgürtet, geliefert (Fig. 38). In diesen Bändern Reste der Schleuderorgane sehen zu wollen, ist zwar gewagt: eine andere Erklärung dürfte aber wohl kaum zu finden sein, da eine Täuschung nicht vorliegt. Ein mehreres ist über diese Fundstücke nicht zu entdecken gewesen. Auch gröfsere Schilder von 6—7 mm Durchmesser, die teils gehäuft, teils zerstreut, gerundet oder mindestens mit abgeriebenen Ecken angetroffen werden und vermutlich von *Equisetites arenaceus* Schenk stammen, haben etwas anderes, als die kugelförmigen Körper, die als Sporen gedeutet werden können, nicht ergeben. Von einigen, die als derbe, flache Buckel erschienen, haben



Fig. 38.

sich nach teilweisem Abheben der Decke einige Präparate herstellen lassen, die ein schwaches Bild vom inneren Bau gaben: zunächst kehrte hier Fig. 36 noch zweimal wieder; dann zeigen Fig. 39, 40 die Gewebe, die aus dem übrigen formlosen Stoff herausstraten. Als Gefäßbruchstücke dürfen sie wohl gedeutet werden; das erste besteht aus zwei aneinander liegenden Ringgefäßen, das zweite dürfte ein Stück Spiralgefäß sein.



Fig. 39.



Fig. 40.

Selbst soweit diese Ausführungen als zweifellos gelten können, ergibt sich aus ihnen für die Übereinstimmung des inneren Baues dieser Keuper-Equiseten mit den lebenden nur wenig, eigentlich nicht mehr als Andeutungen. Äußerlich aber unterscheiden sich mehr als drei Größen der Fruchtschilder, bezw. Fruchtfähren, deren kleinste (1894, Taf. III, Fig. 2) durch lockeren Stand und runde Gestalt der Schilder auffällt und noch nicht der Untersuchung unterworfen worden ist, da sie sich nicht dafür eignet und dieses Material zu dürftig ist. Diese Fruchtfähren lassen aber noch mehr als die bekannten Arten der Gattung *Equisetites* vermuten.

Zum Schluß mag nur noch darauf hingewiesen sein, daß *Equisetites platyodon* Schenk nur an zwei Stellen unseres Sammelgebietes vorgekommen ist: in den schwarzen Letten der Tongrube der Ziegelei Mattstedt (Schankwirtschaft zur Wartburg) und in der Tongrube des Faulborngrundes, sonst im ganzen Gebiet nicht.

Hieran schließt sich nun noch ein Fund, den mein Sohn an derselben Stelle (Faulborntongrube) nachträglich gemacht hat. Ist er auch nicht klar und schön erhalten, so läßt er doch mancherlei erkennen. Es ist ein *Calamites* Suck. Zwei Teile auf den beiden Seiten einer 3—4 cm dicken Platte können ohne Bedenken aufeinander bezogen

werden. Der eine Teil (Taf. I, Fig. 1) besteht aus drei Internodien. Holz und Rinde sind verkohlt und bis auf kleine Reste abgebröckelt. Der Steinkern besitzt äußerst feine Längslinien und grobe Furchen, die an aufeinanderfolgenden Internodien abwechseln. Vom unteren wie vom oberen Diaphragma geht unter spitzem Winkel ($25-30^\circ$) ein Ast ab, und zwar von der Rückseite der Achse, daher seine Basis von der Achse bedeckt ist; der untere weist vier, der obere zwei Internodien auf; Liniierung und Furchung wie bei der Hauptachse. Am unteren Diaphragma der letzteren sind drei, am oberen zwei runde Zweignarben angedeutet, am dritten Diaphragma des unteren Zweiges zwei Blätter. Das andere Stück oder der andere Teil (Taf. I, Fig. 2) hat $5\frac{1}{2}$ Internodien. Von Ästen ist nur einer zu erkennen, vom vierten Diaphragma ausgehend; Blätter sitzen an allen Diaphragmen quirlig; sie sind von zwei- bis dreifacher Länge der Internodien, lineallanzettlich bis lineal, beiderends, wie es scheint, zugespitzt. Die Zahl der Blätter eines Quirls ist nicht festzustellen, aber wohl nicht geringer als 10; Nervatur auch undeutlich. Wie die Achse endet, ist durch ein Blätterbüschel verdeckt. Aus dem obersten Diaphragma entspringen zwei Fruchtföhren, 1,5 cm lang, auf Stielen von halber Ährenlänge, zylindrisch bis schlankelliptisch, mit feinborstigem Umriss (Taf. I, Fig. 3). Die eine davon war dick mit kohligem Knötchen bedeckt; abgelöste Bröckchen gaben, mit kohlensaurem Natron behandelt, Haufen von Körperchen, die ursprünglich jedenfalls kugelig waren, durch den Druck aber längsgefaltet oder von drei und vier Seiten her eingerollt und gequetscht sind (Taf. I, Fig. 4, 5); es sind offenbar Sporen, und zwar alle von gleicher Größe. Als zu Sporophyllen gehörig müssen wohl die Gebilde Taf. I, Fig. 6 angesprochen werden; Fig. 7 ist undeutbar. Die Kohle des Schaftes, mit chloresaurem Kali und Salpetersäure behandelt, hat noch einige Bilder der Holzkonstruktion geliefert: Fig. 8 dickwandige, mehr oder weniger gebogene Zellen, Fig. 9 dünnwandige Zellen mit kleinen Verdickungsleisten, die nur kommaähnlich sich von der Wand abzweigen, und zwei Porengefäßsplitter: Fig. 10.

Es dürfte wohl nicht fehlgegriffen sein, das Vorkommnis mit *Eucalamites* [s. SCHENK, Die foss. Pflanzenarten, S. 125] zu vergleichen; die Art würde dann als dem Keuper eigentümlich zu bezeichnen sein: *Calamites mesozoicus* n. sp.

5. *Cycadites*.

Die Vorkommnisse, die ich in dieser Gattung untergebracht habe, bedürfen der Sichtung und Feststellung am meisten. Gleich bei der ersten Mitteilung, die ich [N. Act. Nat. Cur. Bd. 37, Nr. 3, 1874] über diese Funde machte, habe ich die beiden Formen, welche in Fig. 7 und 8 der Taf. 16 und 17 unter der Bezeichnung *Cycadites Rumpfii* Schenk zusammengefaßt sind, für eine vorläufige, zur Aushilfe dienende Art erklärt; sie gründet sich auf Ähnlichkeit mit der von SCHENK [Beitr. Taf. VI, Fig. 1] gegebenen Abbildung, auf den einzig erkennbaren Mittelnerv der Fiederchen, neben welchem von Seitennerven nichts zu bemerken war, und auf den Bau der Epidermis mit den Wallzellen um die Spaltöffnungen; nur sind die Fiederchen beträchtlich schlanker und stehen zum Teil entfernter voneinander, unter spitzerem Winkel gegen den Blattstiel. Übrigens ließen die Vorkommnisse zwei Formen erkennen, von deren Unterscheidung ich aber der Einfachheit halber absah. Obgleich SCHENK diesen *Cycadites Rumpfii* später als einen Jugendzustand von *Danaeopsis* umgedeutet hat, glaubte ich, die Art als Ersatz einstweilen beibehalten zu dürfen, und schloß daran Fig. 6 als andere Art unter der Bezeichnung *Cycadites apoldensis*. Diesen Standpunkt hielt ich auch 1894 noch fest, da die inzwischen noch gefundenen Exemplare andere Wahrnehmungen nicht geboten hatten. Die Cycaditenstruktur der Epidermis dieser Reste, soweit sie sich ablösen läßt, ist auch von SCHENK nach den ihm vorgelegten Präparaten nicht bezweifelt worden; und so blieb die Gattung bis jetzt bestehen. Länger darf ich aber diesen Übergangszustand nicht hinziehen; es muß Änderung eintreten.

Aus der Diagnose des *Cycadites* können die enggedrängten, parallelen, senkrecht zum Blattstiel stehenden Fiedern nicht beseitigt werden; darum sind unsere Vor-

kommissionse keine Cycaditen. Die erneute Prüfung des ganzen Materials hat folgendes ergeben. Von der Nervatur ist nicht mehr als der Mittelnerv zu sehen. Die Blattfläche des Fiederchens liefert keine brauchbaren Präparate; die ablösbaren Fetzen und Lättchen sind vom Mittelnerv; ebendaher stammen auch die Bahnen gestreckter rechteckiger Zellen, die ich [N. Act. Nat. Cur. 1874, S. 9] schon erwähnt habe. Ich gebe das Bild eines neuen Präparates in Fig. 41 wieder. Wenn nun auch noch einige andere Gattungen eine Cycadeenepidermis besitzen, so kann innerhalb des ganzen in Betracht kommenden Formenkreises, in Ermangelung von Fruktifikationen, nur nach dem allgemeinen Habitus geurteilt werden, um die Reste passend einzuweisen.

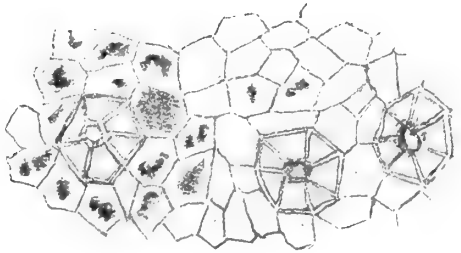


Fig. 41.

Da scheinen nun die kleineren Blätter auf Taf. 16—17 höchstens mit *Selenocarpus Münsterianus*, wie ihn SCHENK aus den Lettenschiefern der rhätischen Formation [Foss. Fl. d. Grensch. Taf. 22, Fig. 2] abbildet, verglichen werden zu können. Darauf ist wohl auch die Bestimmung *Selenocarpidium gracillimum* Sandb. in der Würzburger Universitäts-sammlung gegründet, die ich 1894 S. 219 schon erwähnt habe. Eine Ähnlichkeit liegt auch darin, daß die Exemplare von Arten aus dem Rhät die Eigentümlichkeit auch besitzen, Seitennerven nicht erkennen zu lassen, manchmal selbst den Mittelnerv nicht. Der Anschluß an diese Bestimmung wäre wohl für die Reste in Fig. 7 und 8 der beste Ausweg; volle Zugehörigkeit kann aber nicht ausgesprochen werden.

Anders verhält es sich mit Fig. 5 derselben Tafel, und noch weniger findet *Selenocarpidium* Anwendung auf Fig. 6. Diese beiden Vorkommnisse, namentlich Fig. 5, neigen mehr nach *Thinnfeldia* hin. Die Epidermisstruktur von Fig. 6 hat mit SCHENKS [a. a. O. Taf. 26, Fig. 4] Darstellung der Oberhaut von *Thinnfeldia decurrens* augenscheinliche Ähnlichkeit; und wenn SCHENK auch auf die Cycadenstruktur der Epidermis kein großes Gewicht legt, und wenn die Gattung noch nicht als aus der Lettenkohle bekannt aufgeführt ist — SCHENKS Arten sind rhätisch, SAPORTA hat noch eine liasische —, so stehen doch der äußeren Erscheinung nach diese Pflanzenreste der Gattung *Thinnfeldia* sehr nahe, und

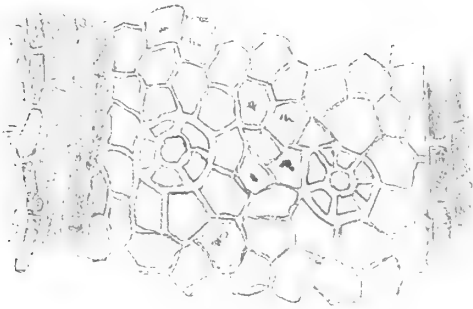


Fig. 42.

ich weifs sie einstweilen nirgends besser unterzubringen. Auch dafs die Spaltöffnungen auf der Oberseite fast ebensohäufig sind als auf der unteren, wie ich das [N. Act. Nat. Cur. 1874, S. 8] schon erwähnt habe, ist ein Moment der Übereinstimmung. Fig. 42 gibt ein Stück Oberhaut. Die langgestreckten Zellen der Gefäßsbündelbahnen sind dunkler als ihre Wände. Es würde dann der Ursprung dieses Genus eben in der Lettenkohle gesucht werden müssen. Unter Beibehaltung der 1874 eingeführten Art würde ich *Thinnfeldia apoldensis* als Berichtigung vorschlagen.

Cycadites pinnatilobatus fällt natürlich mit der Gattung. ZEILLER [Revue des trav. de paléont. végét., Paris 1898, S. 50] meint, bei dieser Art handle es sich nicht um einen

Cycadites im wahren Sinne. Das ist vollkommen richtig: nur in dem Sinne, daß gefiedertes Laub, einnervige Fiedern und Cycadeenepidermis die Gattung kennzeichneten, würde das Vorkommen ein *Cycadites* sein. Ich bin aber in Verlegenheit, den Rest anderweitig einzuordnen. Von ähnlicher Gestalt ist zwar *Scytophyllum Bergeri* Bornem., aber doch noch so stark unterschieden, daß ich mich 1894 nicht zum Anschluß an dasselbe entscheiden konnte. Der Wedel von *Scytophyllum* soll einfach sein, die Mittelrippe sehr stark, Seitennerven durch Gefäßbündelbahnen in der Epidermis angedeutet. Unser Wedel ist gefiedert, mit fiederspaltigen Fiedern, die Hauptrippe dünn; Gefäßbündelbahnen lassen

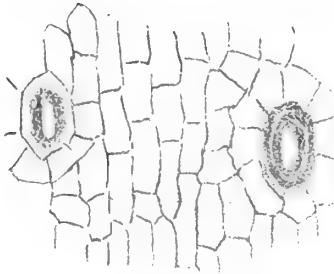


Fig. 43.

sich in der Epidermis nur über der Mittelrippe erkennen. Fig. 43 stellt ein Stück Unterseite der Epidermis dar. Die Stomata sind meist ausgebrochen, waren aber an sich schon groß; die Gefäßbündelbahnen sind im Gegensatz zum vorigen hell mit dunkleren Wänden. Klarheit ist darüber nicht zu erzielen; es bleibt die Unterbringung dieses Pflanzenrestes noch eine offene Frage; um ihn aber wenigstens nicht ganz beiseite zu lassen, mag er einstweilen als *Scytophyllum* (?) bezeichnet werden.

Cycadites ist aber doch als Genus in unserer fossilen Keuperflora aufrecht zu erhalten; denn in Gestalt von drei bis vier parallelen Fiederehen ist er im Grauen Sandstein von Nanendorf mehrfach angetroffen worden, und zwar muß es wohl *Cycadites pectinatus* sein.

6. *Sphenozamites*.

Durch meine erste Mitteilung über *Sphenozamites tener* [d. Ztschr. Bd. 57, 1883] ist eine dankenswerte Zusendung veranlaßt: Note sur les *Sphenozamites* par B. RÉNAULT [Arch. botan. du Nord de la France, 1882], die von einem *Sphenozamites Rochei* aus dem Perm von Autun berichtet, der mit den kleinblättrigen Exemplaren des Apoldaer *Sphenozamites tener* große Ähnlichkeit hat; nur scheinen die Pinnen mehr alternierend als opponiert, und gezähnt oder ausgeschweift, und die Nerven stehen, mit 0,5 mm Abstand, doppelt so weit voneinander als bei dem unsrigen. Dieser *Sphenozamites* beweist, daß das Genus viel früher aufgetreten ist als man bisher annahm. RÉNAULT hält es aber für geboten, behufs genauerer Zuweisung der Sphenozamiten und Pterophyllen noch weitere Funde abzuwarten, welche die Struktur studieren lassen, stellt indessen die Gattung doch fest.

Neuerlich hat dann NEWELL ARBER [Transact. of the Linn. Soc. of London, Vol. VII, Part. 7. On Triass. Spec. of the Genera *Zamites* and *Pteroph.*: Types of Fronds belonging to the *Cycadophyta*. London 1907] das große, schöne *Pterophyllum Bronnii* Schenk = *Macropterygium Bronnii* Schimper aus der Münchener Universitätsammlung abgebildet und beschrieben und als *Pterophyllum Bronnii* festgestellt. Er vergleicht es auch mit unserm *Sphenozamites* und erkennt an, daß sich die Nervatur unserer Gattung mehr derjenigen des *Sphenozamites* nähert. Die Entscheidung, ob *Sphenozamites* oder *Zamites* oder *Pterophyllum* vorliege, hält er für nicht leicht. Grund zum Zweifel, ob *Sphenozamites* oder *Pterophyllum*, ist in der Tat vorhanden. Diesseitige Funde liefern dazu noch einen besonderen Beleg. Die Größe unserer Fiederchen wechselt und erreicht eine Länge von 12 cm; die Gestalt schwankt ebenfalls; sie ist teils schmaler, teils breiter; ARBER bemerkt, sie sei mehr rhomboidal als keilförmig; das kann wohl aus einigen der Abbildungen von 1883 geschlossen werden, wie Fig. 2, 4, 6, aus den übrigen, die noch ungleich vermehrt werden könnten, aber nicht (vgl. 1883, S. 7); bei größerer Breite tritt die Mitte des Vorderrandes meist etwas mehr hervor, bei

geringerer Breite stumpft sie sich aber auch fast zur geraden Linie ab (Sehne). Einige Stücke nähern sich dem *Pterophyllum Bronnii* Schenk so sehr, daß sie — von der geringeren Größe abgesehen — dieser Art wirklich zugehören könnten, wenn nicht ihre Nervatur noch beträchtlich feiner wäre als bei *Pterophyllum*. Die Fiederchen sind auch nie so eng zusammengerückt wie bei *Pterophyllum*, obwohl teilweise die entsprechenden zusammengeklappt aufeinander liegen; sie stehen wenigstens um ihre eigene Breite voneinander ab. Wenn dieser *Sphenozamites* nun nicht mit *Pterophyllum* identifiziert werden kann, so muß die Stelle, die ihm endgültig im System anzuweisen ist, weiteren Funden überlassen bleiben, die sich übrigens neuerlich zu mehren scheinen.

Pterophyllum Bronnii Schenk bleibt aber neben *Sphenozamites* als eine in der Ostthüringer Keuperflora vertretene Art bestehen, da Fiederbruchstücke, die ihrer Nervatur nach zu dieser Art gehören, mehrfach vorhanden sind.

In Bezug auf die dem *Sphenozamites* [d. Ztschr. Bd. 75, 1902] zugeschriebenen Früchte muß aber ein Irrtum bekannt und eine Verbesserung vorgenommen werden. Die Zusammengehörigkeit jener Früchte mit diesen Blättern kann nicht aufrecht erhalten werden; sie ist unrichtig. Es hat darauf auch ZEILLER [LOTSY, *Progressus rei botanicae*. Herausg. v. Assoc. Intern. des Botanistes, II. Bd, Fischer, Jena 1907] schon aufmerksam gemacht. Wohl aber haben sich nun, wenn auch nicht auf derselben Platte mit den Früchten, so doch in unmittelbarer Nähe von denselben, die oben erwähnten *Cycadites*-Fiederchen gefunden; mit ihnen dürften die Früchte wohl richtiger zu vereinigen sein.

7. *Cordaites keuperianus*.

Daß das Geschlecht der Cordaiten über die Steinkohle hinaus fortbestanden hat, ist seit 1894 auch von andern Seiten nachgewiesen worden. Nach ZEILLER [Mitteil. üb. d. Fl. d. permischen Schichten von Trienbach, Strafsb. 1894] hat BOULAY dort Cordaiten gefunden und als *Dorycordaites* bezeichnet, während andere Fragmente desselben Ursprungs

VON ZEILLER zu der durch RÉNAULT aufgestellten Art *Poa-cordaites expansus* gezogen werden. ZEILLER [LOTSY a. a. O. S. 210] bestätigt meinen *Cordaites* durch Funde, die LIGNIER im Mittleren Lias von l'Orne gemacht habe.

NEWELL ARBER [a. a. O. S. 111 ff.] glaubt nun allerdings, nach neuen Funden, die von WILLS im englischen Keuper gemacht wurden, und die er mit *Yuccites vogesiacus* Schimp. = *Macropterygium Schenkii* Schimp. zusammengestellt, und denen unser *Cordaites keuperianus* sich eng anschliesst, *Zamites*-Fiederchen erkennen zu sollen und nennt sie *Zamites grandis*; in einem Nachtrage vom Januar 1909 gibt er aber kund, dafs er an neueren Funden derselben Stelle erkannt habe, die Blätter seien nicht mit *Cycadophyten* verwandt, sie erinnerten lebhaft an *Cordaites keuperianus* und seien vielleicht mit ihm identisch. Die Ähnlichkeit mit *Zamites* ist in der Tat grofs; ich hatte ja in Bd. 56 von 1883, S. 13, Fig. 18, die ersten Funde selbst für einen *Zamites* erklärt; 1894 habe ich aber den Irrtum verbessert, da die Nerven mit denen von *Zamites* nicht übereinstimmen — sie sind oberseits flach, fast scharfkantig, unterseits rundlich vorspringend —, und die gerade abgeschnittene Blattbasis im Verein mit der Rückwärtsbiegung des Blattes, die an andern Exemplaren noch stärker ist als an demjenigen der Fig. 9, Taf. IV, 1894, auf eine Befestigung quer zur Achsenrichtung hinweist; wo mehrere Blätter miteinander vergesellschaftet sind, liegen sie nie in einer Ebene (der Ebene der Rhachis); die gegenseitige Lage läfst vielmehr auf eine spiralige Blattstellung, einen etwas lang ausgezogenen Büschel schliessen. ARBER hat das an WILLS' Exemplaren auch gefunden. Ob man aber *Cordaiten* oder *Coniferen* oder eine zwischen diesen beiden letzten stehende Familie darin erblicken soll — selbst *Monokotyledonen* seien nicht ausgeschlossen —, darüber äufsert er sich mit Vorsicht und Zurückhaltung, da Blüten oder Früchte noch nicht bekannt sind. Ich zweifle aber nicht, dafs sich dieselben finden und als zu den *Cordaiten* gehörig ausweisen werden.

Zusammenstellung.

Ohne *Mesochondrites* und *Filicites* besonders aufzuführen, ist nun das Verzeichnis der um Apolda vorkommenden Keuperpflanzen folgendes. (Die Hinweise auf die früher veröffentlichten Abbildungen sind darin kurz unter der Jahreszahl gegeben: 1874 = Act. Nat. Cur. 37. Bd., 1883 = d. Ztschr. 56. Bd., 1894 = d. Ztschr. 67. Bd., 1902 = d. Ztschr. 75. Bd.).

Danaeopsis Heer.

1. *Danaeopsis marantacea* Heer.
Taeniopteris marantacea Presl,
Aspidites Scheibleri Göpp.,
Stangerites marantaceus Bornem.
 Kohlenletten und Grauer Sandstein Apolda, Nauendorf,
 Pfiffelbach.
 1894, Taf. I, II, Fig. 1, 1^b.
2. *Danaeopsis angustifolia* Schenk.
Taeniopteris angustifolia Schenk olim.
 Kohlenletten und Grauer Sandstein Apolda, Grauer
 Sandstein Nauendorf, Kohlenletten Pfiffelbach.
 1874, Taf. 14–15, Fig. 1; 1894, Taf. I, II, Fig. 2.

Neuropteridium Schimp.

3. *Neuropteridium grandifolium* Schimp.
 Unterhalb des Grauen Sandsteins Nauendorf.

Anopteris Schimp.

4. *Anopteris distans* Schimp.
Neuropteris distans et remota Presl.
 K.-Letten und Gr. Sandstein Apolda, K.-Letten Nauendorf.

Pecopteris Brongn.

5. *Pecopteris Meriani* Brongn.
Alethopteris Meriani Göpp.
 Gr. Sandstein Apolda.
 1894, Taf. I, II, Fig. 3.

6. *Pecopteris* sp.?
Gr. Sandstein Apolda.

Selenocarpidium?

7. *Selenocarpidium gracillimum* Sandb.
Gr. Sandstein Apolda.
1874, Taf. 16—17, Fig. 7, 8.

Thinnfeldia?

8. *Thinnfeldia apoldensis* n. sp. (?).
Gr. Sandstein Apolda.
1874, Taf. 16—17, Fig. 5, 6.

***Scytophyllum* Bornem.**

9. *Scytophyllum* sp.?
Gr. Sandstein Apolda.
1894, Taf. IV, Fig. 1.

***Equisetites* Sternberg.**

10. *Equisetites platyodon* Schenk.
Equisetum macrocoleon Schimp.
K.-Letten Apolda und Ziegelei Mattstedt.
11. *Equisetites arenaceus* Schenk.
Equisetum arenaceum Jäger.
Apolda, Nauendorf, Pffiffelbach, Herressen.
1894, Taf. I, II, Fig. 5, 7, 8, 9; Taf. III, Fig. 1.
12. *Equisetites singularis* n. sp.
K.-Letten Apolda, Gr. Sandstein Nauendorf.
1894, Taf. III, Fig. 3—7.

***Schizoneura* Schimp.**

13. *Schizoneura Meriani* Schimp.
Calamites Meriani Heer.
Gr. Sandstein Apolda, K.-Letten Pffiffelbach.
1894, Taf. III, Fig. 8—11.

***Calamites* Suck.**

14. *Calamites mesozoicus* n. sp.
K.-Letten Apolda.
1910, Taf. I, Fig. 1—12.

***Cycadites* Brongn.**

15. *Cycadites pectinatus* (sp.?) Berger.
K.-Letten und Gr. Sandstein Nauendorf.

***Dioonites* Miquel.**

16. *Dioonites pennaeformis* Schenk.
K.-Letten und Gr. Sandstein Apolda, K.-Letten Pffiffelbach.

***Pterophyllum* Brongn.**

17. *Pterophyllum longifolium* Brongn.
Pterozamites longifolius Bornem.,
Algacites filicoïdes Schloth.
K.-Letten und Gr. Sandstein Apolda, K.-Letten Nauendorf, K.-Letten und Gr. Sandstein Pffiffelbach.
18. *Pterophyllum Jägeri* Brongn.
Pterozamites Jägeri Bornem.,
Osmundites pectinatus Jäger.
K.-Letten und Gr. Sandstein Nauendorf.
19. *Pterophyllum robustum* n. sp.
Gr. Sandstein Apolda und Pffiffelbach.
1874, Taf. 14—15, Fig. 2, 3; 1894 Taf. IV, Fig. 2.
20. *Pterophyllum Bronnii* Schenk.
Macropterygium Bronnii Schimp.
Gr. Sandstein Apolda.
21. *Pterophyllum spectabile* n. sp.
Gr. Sandstein Apolda.
1883, Taf. II, Fig. 19.

***Sphenozamites* Brongn.**

22. *Sphenozamites tener* n. sp.
Gr. Sandstein Nauendorf.
1883, Taf. I, Fig. 1—9, Textfig. 10—17; 1894, Taf. IV.
Fig. 3.

***Carpolithes* Sternberg.**

23. *Carpolithes keuperianus* Schenk.
Gr. Sandstein Nauendorf.

24. *Carpolithes amygdalinus* Schenk.
Gr. Sandstein Nauendorf.
1883, Textfig. 21, S. 18.

25. *Carpolithes sphaericus* n. sp.
Gr. Sandstein Nauendorf.
1883, Textfig. 25, 26, S. 23.

***Cordaites* Ung.**

26. *Cordaites keuperianus* n. sp.
Gr. Sandstein Nauendorf.
1894, Taf. IV, Fig. 9.

***Voltzia* Brongn.**

27. *Voltzia coburgensis* Schauuroth.
Voltzia heterophylla Bronn.
Gr. Sandstein Nauendorf.

***Widdringtonites* Endl.**

28. *Widdringtonites keuperianus* Heer.
K.-Letten Apolda und Nauendorf.

***Araucarites* Göpp.**

29. *Araucarites thuringicus* Bornem.
K.-Letten und Gr. Sandstein Apolda und Nauendorf.

Tafelerklärung.

***Calamites mesozoicus* n. sp.**

Fig. 1. Unterer Achsenteil.

Fig. 2. Oberer Achsenteil.

Fig. 3. Fruchtähre.

Fig. 4—5. Sporen.

Fig. 6. Sporophyllteile.

Fig. 7. Undeutbar.

Fig. 8—10. Innerer Bau der Kohlenreste von Fig. 1.

Anhang. Tafel I.

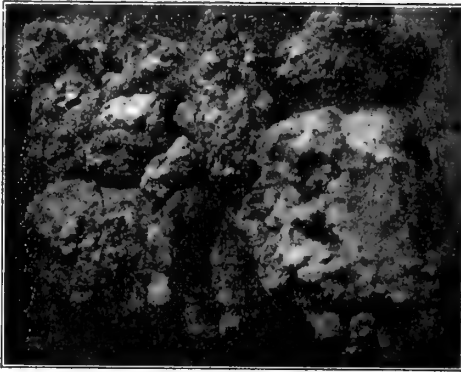


Fig. 1.

Zapfen und Buckel an der Unterseite eines Knollensteins.

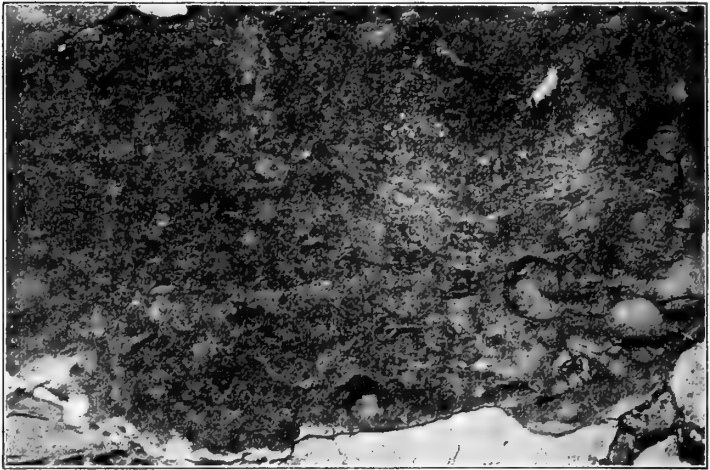


Fig. 3.

Konkretionärer Knollenstein. (Man achte auf die eirunden Knollen innerhalb der sonst homogenen Gesteinsmasse.)

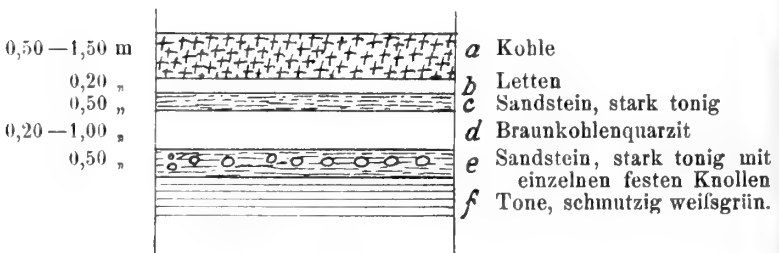
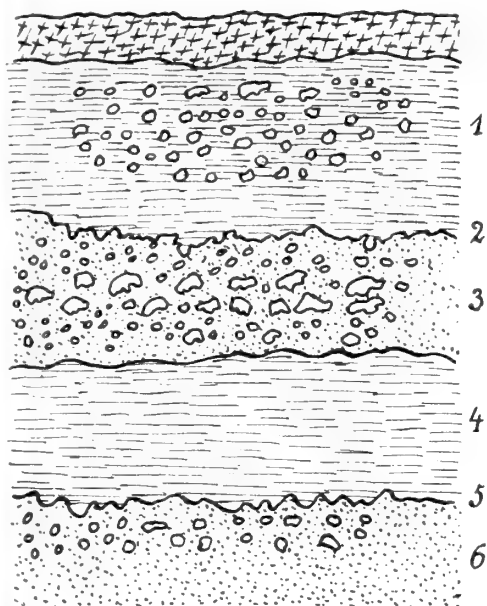


Fig. 5.



Ackererde.

1. Konkretionärer Quarzit der oberen Bank.
2. Grenzfläche zum liegenden lockeren Quarzsand.
3. Zwischenlagernder Sand mit kleinen traubigen und runden Knollen.
4. Untere Bank.
5. Übergang zum liegenden lockeren Sand.
6. Liegender Quarzsand der unteren Bank, oben kleine Knollen enthaltend.

Fig. 2.



Fig. 4.

Knollenstein von Schkopau. (Kleine Knollen im sonst dichten Gestein.)



Fig. 6.
Kieselhölzer von Gröbers.

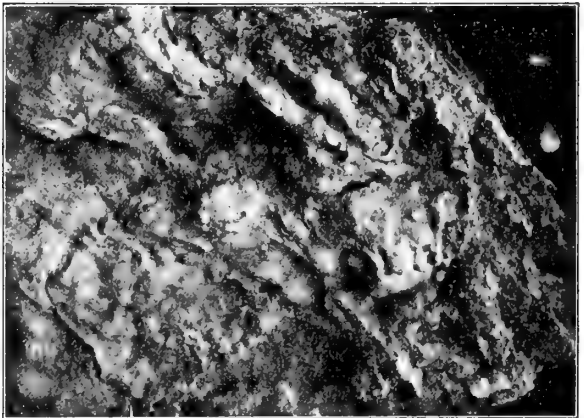


Fig. 7.
Flachwellige Auflagerungsfläche von Knollensteinen
bei tonigem Liegenden.

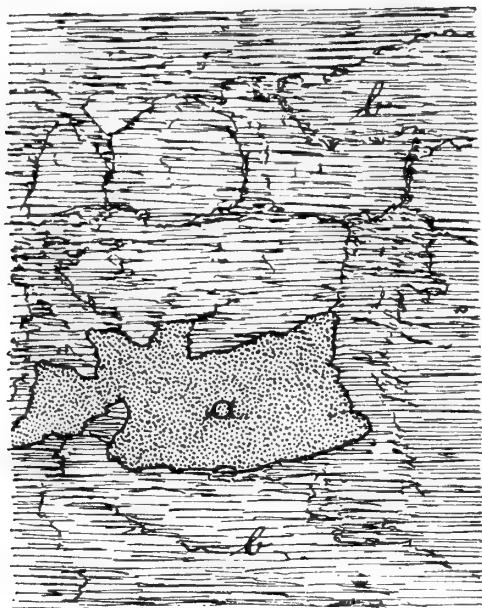


Fig. 8.

Königreich Sachsen. Querschnitt eines Sandnestes, allseitig von Tonen begrenzt. Obere Stufe der Sande und Tone.

a) Sande, b) Tone.

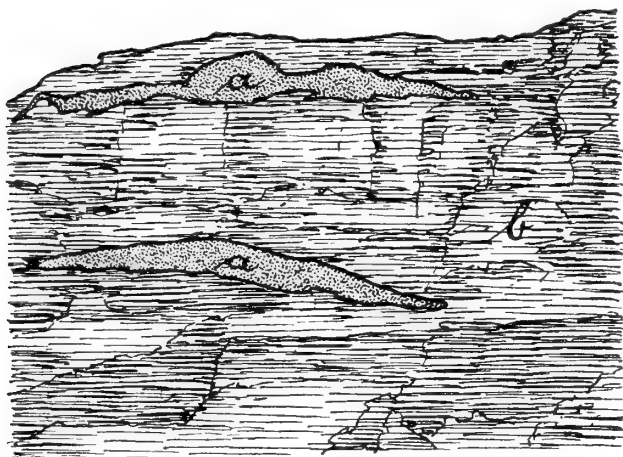


Fig. 9.

Königreich Sachsen. Querschnitt zweier Sandzungen. Die obere ist wiederholt durch Tone eingeschnürt.

a) Sande, b) Tone.

Darwinismus oder Lamarckismus?

Eine kritische Studie zum Deszendenzproblem

von

Karl Vogtherr

Das Problem einer Erklärung der Deszendenz, d. h. der natürlichen Entwicklung der Lebewesen, das schon von der Philosophie der Alten erwogen, seitdem durch viele Jahrhunderte geruht hatte und auch zu Beginn des vergangenen Säkulums nur vorübergehend zu Bedeutung gelangte, hat seit dem Auftreten Darwins unaufhörlich die Wissenschaft vom Leben beschäftigt, ohne die Anteilnahme zu ermüden; ja es scheint, daß diese bei zunehmender Vertiefung in die Aufgabe sich nur gesteigert hat. Die keineswegs zurückgehende Flut literarischer Erzeugnisse, die sich mit ihr beschäftigen, bezeugt es deutlich. Allein es wird wohl nicht zu viel behauptet sein, zu sagen: Wer mit Gründlichkeit des Denkens begabt, nur einige der hierher gehörigen Schriften gelesen und, nicht selbst als Fachgelehrter in den Kampf der Meinungen verwickelt, unvoreingenommen Für und Wider geprüft hat, dem wird vielleicht das Problem der Deszendenz nicht viel von seiner Dunkelheit verloren haben, aber eine klare Erkenntnis wird ihm aufgegangen sein: überall Streit, Zersplitterung, Mangel an Übereinstimmung sogar in den wesentlichsten fundamentalen Grundsätzen aller wissenschaftlichen Erkenntnis (wie z. B. in dem Begriff der Kausalität).

Es würde daher sicherlich in gegenwärtigen Zeitläufen von besonderem Wert sein, einmal das Problem nicht nach der Methode des Naturforschers, der dem induktiven Wege folgend von der Erfahrung am einzelnen Objekt zur allgemeineren Einsicht aufsteigt, in Angriff zu nehmen, sondern

umgekehrt von den allgemeinsten Gesichtspunkten, nach denen wir den Inhalt unserer gesamten Erfahrung, innerer wie äußerer, zu ordnen pflegen, auszugehen. Denn gerade hier, in der Unwissenheit oder mangelnden Übereinstimmung über die philosophischen Grundlagen unserer Naturauffassung, liegt die Wurzel der Verwirrung, die Ursache aller Spaltung, der Grund des gegenseitigen Sichnichtverstehens.

Das Mißtrauen, das solchem Unternehmen von seiten orthodoxer Vertreter der Wissenschaft entgegengebracht zu werden pflegt, denen Empirie allein das letzte Wort in allen Dingen spricht, kann die Berechtigung des genannten Standpunktes auch in Fragen der Entwicklungslehre nicht erschüttern. Denn es ließe sich zeigen, daß er die Aufgaben wahrer, ihrer Grenzen sich bewußter Naturforschung gar nicht berührt, geschweige denn zu ihrer Lösung Vorschriften zu machen sich unterfängt, sondern nur der Philosophie zur Wahrung ihres Rechts im eigenen Hause gegenüber unberechtigten Übergriffen von jener Seite dienen kann. Die genauere Ausführung eines derartigen allgemeinen Verfahrens würde einer breiten, erkenntnistheoretischen Fundierung bedürfen und überschreitet daher den Rahmen einer kurzen Abhandlung. Dennoch sei der Versuch gewagt, in folgender Darstellung, die nur skizzenhaft einige der wesentlichsten entwicklungstheoretischen Fragen behandeln kann, von den allgemeinsten Erwägungen auszugehen, wobei naturgemäß mehr eingerissen werden wird, als es möglich ist aufzubauen, da zu letzterem das Eingehen auf die einzelnen Ergebnisse der Erfahrung ebenso wie eine weitläufigere Darlegung des philosophischen Grundgedankens unerläßlich sein würde um zu überzeugen.

Die gegenwärtig fast einer beobachteten Tatsache gleichzuschätzende Annahme einer Deszendenz der Lebewesen findet ihre theoretische Begründung hauptsächlich in den Lehren des Darwinismus und (Neo-)Lamarckismus, um welche beiden Meinungen sich eine Zahl gelehrter Kämpfer schart; und schon scheint sich der Kampf zu neigen, der Lamarckismus gewinnt zusehends an Macht, der Darwinismus ist genötigt Position um Position aufzugeben, der Glanz des Namens seines Führers, den er trägt, beginnt mit diesen Niederlagen

langsam zu erblassen. Neben diesen beiden Lehren spielt noch der Vitalismus, soweit er auf das Deszendenzproblem Bezug nimmt, eine schwankende und undeutliche Rolle, indem er keine geschlossene Ansicht sondern nur vereinzelte Meinungen mit jenen ersteren unzufriedener Forscher wiedergibt, zudem ohne scharfe Grenze in dem Lamarckismus überführt. Wir haben es also im wesentlichen mit Darwinismus und Lamarckismus zu tun und sie auf die Berechtigung ihrer allgemeinen Grundlagen zu prüfen. Beginnen wir mit letzterem.

„Der Lamarckismus ist die spezielle Anwendung des allgemeinen naturphilosophischen Prinzips einer teleologischen Gesetzmäßigkeit in der Natur auf die Entwicklungstheorie.“¹⁾ So lautet die Definition eines Anhängers dieser Lehre. In dem Begriff „teleologische Gesetzmäßigkeit“, der kühn ein allgemeines Prinzip der Natur genannt wird, als ob das eine ausgemachte Sache wäre, während in Wirklichkeit dieser Zusatz nur darauf hinweist, zu welchen für die Erfahrungswissenschaften unannehmbaren Verallgemeinerungen der konsequent zu Ende gedachte Lamarckismus führen würde, — in diesem Begriff steckt schon implicite der ganze Irrtum, der alle weiteren Gedankengänge jener Lehrmeinung infiziert. Ein teleologisches Geschehen kann nur Sinn und Bedeutung haben, wenn wir Wesen außer uns erkennen, deren Willen mit solchem Geschehen gedient ist, die in einer bestimmten Richtung wollen, in welcher Ziel und Zweck liegt. Wie erkennen wir aber außer uns befindliche Objekte als wollende; liegt dies innerhalb der Möglichkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnis? Darauf müssen wir mit einem runden „Nein“ antworten. Naturwissenschaft und auch die Biologie hat es nur mit Veränderung von Gegenständen der objektiv gegebenen, anschaulichen Welt zu tun, zu denen auch der tierische und pflanzliche Leib gehört, mit der Erweiterung unserer empirischen Kenntnisse und der begrifflichen Verarbeitung derselben, und als ihre Hauptaufgabe ist die Feststellung des Verhältnisses von Ursache und Wirkung zu betrachten, worauf eben die Gesetzmäßigkeit aller Vorgänge

¹⁾ A. Wagner, Der neue Kurs in der Biologie, Stuttgart 1907. S. 6.

am Objekt beruht.¹⁾ Eine teleologische Naturauffassung dagegen muß, wenn ihr Zweckmäßigkeit nicht ein inhaltsleerer Begriff bleiben soll, immer eine Absicht, einen Willen erkennen, zu dem irgend ein Geschehensvorgang in Beziehung gebracht wird. Um dies zu ermöglichen, müssen wir gewisse Zustände unseres eigenen Selbstbewußtseins auf das Objekt übertragen, an dem oder für das wir einen zweckmäßigen Vorgang feststellen, hier ganz nach Analogie verfahrend, da uns von diesem Gegenstand selbst niemals direkte verbürgte Kunde über sein Inneres zukommen kann. Wir fühlen uns also in unserer Einbildungskraft als das Subjekt dieses Gegenstandes und, indem wir mit ihm sein Wollen teilen, taxieren wir objektive Begebenheiten nach diesem Innenzustande als zweckmäßig oder unzweckmäßig. Was heißt dies nun anderes als: Zweckmäßigkeit beruht auf subjektiver Wertbetonung objektiver Vorgänge, die uns selbst oder andere „belebte“ Wesen betreffen? Ein für mich zweckmäßiger Vorgang ist immer zugleich ein für mich wertvoller, d. h. ein solcher, der meinem eigenen subjektiven Willen gemäß ist. Das hindert nicht, daß Zweckmäßigkeit ein für die Geschehnisse am Objekt gültiger Begriff ist und sich nur auf solche bezieht; man spricht von zweckmäßigen Reflexen, zweckmäßigen Handlungen, zweckmäßigen Maschinen usw. Dadurch kommt leicht der Irrtum zu Stande, als sei Zweckmäßigkeit ein ausschließlich von Eigenschaften der sinnlich wahrnehmbaren Dinge abgezogener Begriff und hätte in wissenschaftlichen Erörterungen ein Wort mitzureden.

Von der Zweckmäßigkeit als einem dem Lamarckismus unentbehrlichen Prinzip ausgehend, sind wir nun bereits zu Bewußtsein und Wille emporgestiegen und haben uns damit, das Gebiet der Naturwissenschaft überschreitend, in die philosophische Region erhoben und metaphysischen Problemen genähert. Ohne uns nun auf diese hier des weiteren einzulassen, begnügen wir uns mit der Einsicht: Zweckmäßigkeit

¹⁾ Wir geben hier eine Ansicht über Gebiet und Aufgabe der Naturwissenschaft wieder, wie sie hauptsächlich Schopenhauer vertritt, welcher auch weiterhin, ohne jedesmal genannt zu werden, unseren vornehmsten Gewährsmann an vielen Stellen erkenntniskritischen Inhalts vorstellt.

ist nur der transzendenten Betrachtung als etwas Tatsächliches gegeben; der Lamarckismus, wie jede Theorie, die sich mit ihr einläßt, führt notwendig zur Metaphysik, ist also keine naturwissenschaftliche Erklärungsweise (ob er als Philosophie etwas bedeutet, wird das folgende lehren); denn Naturwissenschaft fragt nach den Ursachen, Wille und Bewußtheit kennen keine Ursachen.

Um einem hier nahe liegenden Mißverständnis zu begegnen, sei betont, daß das Gesagte kein Verbot für die Wissenschaft in sich begreift, der Zweckmäßigkeit überhaupt Erwähnung zu tun. Vielmehr ist es für jede Disziplin, die es mit der belebten Form zu tun hat, unmöglich, das Zweckmäßige in den Beziehungen der einzelnen Teile des Organismus oder zwischen verschiedenen Organismen zu übersehen und eine dankbare Aufgabe für den Forscher, es dort, wo es nicht jedem offenen Blick zu Tage liegt, aus dem Verborgenen ans Licht zu ziehen. Solches Tun ist berechtigt und gibt der Form, die sonst nur eine tote Maschine bleibt, erst Sinn und Bedeutung, kommt also einem Bedürfnis des Gemütes entgegen. Allein man unterscheide wohl zwischen beschreibender, Tatsachen sammelnder, Begriffe bildender und erklärender, den kausalen, gesetzmäßigen Zusammenhang erfassender Naturwissenschaft. In ersterer ist der Teleologie Einlaß zu gönnen, ja sie ist dort ganz am Platze und erteilt dem Stoff Leben und denen, die sich mit ihm befassen, Befriedigung; in letzterer richtet sie nichts als Verwirrung an, führt auf allerhand Irrwege, daher hier solchem gefährlichen Gaste kurz und bündig die Tür zu weisen ist.

Die oben angeführte These spricht von einer Gesetzmäßigkeit der Natur, die angeblich eine teleologische sein soll. Ein richtiger erkenntniskritischer Standpunkt kann aber nur eine umfassende Gesetzmäßigkeit natürlichen Geschehens gelten lassen, die unter dem Namen Kausalität begriffene, welche die Regel jeden materiellen Vorganges und das Fundament aller Naturwissenschaft darstellt, und nicht eine zweite oder dritte, also auch keine teleologische, psychophysische, allotrope usw. Und jene eine ist, wie uns ein klarer Blick auf das Weltgeschehen erkennen läßt, nicht teleologisch gerichtet. Kümmert sich die Ursache irgendwie

um die Wirkung, die sie hervorruft? Können wir ein Zweckmäßiges darin finden, daß im Winter Schnee, im Sommer Regen fällt? Sehen wir das Auftreten von Variationen bei Tier und Pflanze, oder die Abweichungen der Kinder von den Eltern von einem durchgehends Vervollkommnung anstrebenden Prinzip beherrscht? Und wenn wir auf die Geschichte des Menschengeschlechts unser Augenmerk richten, ist hier der Triumph des Hohen und Edlen oder der der stumpfen, brutalen Masse die Regel? Ist nicht im Leben des Einzelnen die dem höchsten Streben Ausdruck gebende Tätigkeit wie die alltäglichste, wertloseste Verrichtung in gleicher Weise dem Zufall preisgegeben, der sie je nach Laune begünstigen oder vernichten kann? Wo bleibt da die „teleologische Gesetzmäßigkeit“ der Natur? Sie widerstrebt aller Erfahrung, daher auch aller Wissenschaft. Physik und Chemie, wie alle anderen sich mit dem Anorganischen beschäftigenden Disziplinen, haben eine solche von biologischer Seite dargebotene Verbesserung der Gesetzmäßigkeit, der sie bisher vertraut, nicht nötig und werden sie dankend ablehnen. Die Biologie dagegen, soweit sie unter den Fahnen des Lamarckismus, zum Teil auch des Vitalismus, marschiert, glaubt noch eine besondere Gesetzmäßigkeit den Organismen zu Liebe aufstellen zu müssen, die teleologische. Durch diese Sonderstellung des Belebten zerstört sie die Einheit der Natur und zerreißt das sich als Eines (Materie) Darstellende in zwei Hälften, die nicht zu einander passen wollen.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß diesem radikalsten Lamarckismus, den wir zurückweisen müssen, ein gemäßigterer zur Seite steht, der sich ungefähr so definieren läßt: „Der Lamarckismus ist die Lehre von der reizbedingten Ausgestaltung der Lebewesen.“¹⁾ Dagegen läßt sich zunächst nicht viel einwenden. Im Reiz sehen wir die geläufigste Rolle, welche die Ursache im organischen Geschehen spielt, die Ausgestaltung ist die Wirkung, die Kausalität bleibt gewahrt, und von einem zweckmäßig gestaltenden Prinzip

¹⁾ K. C. Schneider, Versuch einer Begründung der Deszendenztheorie. Jena 1908, S. 1.

ist nicht die Rede. In diesem Sinne wollte auch Lamarck selbst seine Theorie aufgefaßt wissen. Vom rein erkenntnistheoretischen Standpunkt aus kann gegen den in dieser Form auftretenden Lamarckismus (der heutzutage soviel mir bekannt nur von Kassowitz vertreten ist) ein Einspruch nicht erhoben werden, dafür um so mehr von dem der Erfahrung aus. Die Vererbung vom Soma erworbener Eigenschaften ist trotz aller Bemühungen der Anhänger Lamareks, sie mit Tatsachen zu belegen, nicht erwiesen und bleibt ein frommer Wunsch derjenigen, die sich das Problem der Deszendenz möglichst zu erleichtern suchen und daher von der Art der Abänderung ausgehen, die am falslichsten erscheint, weil sie für uns die geläufigste und am eigenen Körper beobachtbar ist: von der Abänderung durch Gebrauch und Nichtgebrauch. Der Mangel empirischen Beweises und die Unmöglichkeit, sich eine Vorstellung von dem materiellen Vorgang der Vererbung solcher Abänderungen zu machen, stimmen trefflich zusammen und sprechen für die Wahrheit; sie stellen Klippen dar, an denen der Lamarckismus jeglicher Form, auch der in obiger Fassung scheitern muß.

Diese Feststellung könnte eigentlich die Widerlegung des Lamarckismus genügend begründen und abschließen; allein unserem Standpunkt entsprechend erübrigt es noch, auf einen prinzipiellen Fehler hinzuweisen, den die in unserer Zeit unter dem Namen Eulamarckismus sich breit machende Anschauung begeht. Sie bemüht sich nicht um die Feststellung der zwischen Reiz und Antwort des Organismus sich einfügenden materiellen Vorgänge, sondern tut von ersterem ausgehend einen kühnen Sprung ins „Psychische“, spricht viel von Bedürfnis, Empfindung, von einem Intellekt als dem Organismus allgemein innewohnender Fähigkeit, der Mittel zum Zweck der Abwehr des Bedürfnisses zu ergreifen weiß, um schließlich — hocus-pocus — sich wieder in die objektiv gegebene Welt zurückzusetzen und das gelungene Kunststück, genannt „Anpassung“, zu präsentieren; kurz gesagt, der Lamarckismus dieser Richtung konstruiert ein psychopsychisches Kausalverhältnis, indem er die Stufenfolge materieller Vorgänge willkürlich durchbricht. Kausalität zeigt jedoch wenig Verständnis für „Anpassung“ an schlechte

Theorien und wird über kurz oder lang dem Eulamarekismus für die an ihr versuchte Mißhandlung das Urteil sprechen.

Da es sich hier nicht darum handelt, eine ins einzelne gehende Widerlegung der Lamarckschen Lehre in ihren verschiedenen Modifikationen zu geben, sondern nur die Unmöglichkeit ihrer Annahme für jeden, der an den Prinzipien wahrer Naturforschung festhält, dargetan werden soll, so mag es mit dem Gesagten sein Bewenden haben, und wir gehen zur Prüfung der zweiten verbreiteten Theorie der Deszedenz, des Darwinismus, über.

Von verschiedener Seite vorgebrachte, scharfsinnige Argumente haben seine Stellung bereits so stark erschüttert, daß es unnötig ist, die ganze Wucht der schon oft gehörten, schwerwiegenden Einwände von neuem gegen ihn ins Feld zu führen. Es ist heutzutage für alle Einsichtigen eine ausgemachte Tatsache, daß die Selektion im allgemeinen keinen bildenden Faktor, kein richtendes Element in der Entwicklung darstellen kann; nur festgewurzelte Gewohnheit und dogmatisches Vorurteil sträubt sich noch gegen dies Zugeständnis. Dennoch müssen wir den Darwinismus bedeutend höher einschätzen als die Lehre Lamarcks, da ihn der Standpunkt, von dem aus er die Lösung der Aufgabe in Angriff nimmt, sehr vorteilhaft vor dieser auszeichnet. Der Lamarckismus ist a priori falsch, der Darwinismus ist ein Irrtum oder eine Wahrheit, je nach dem, was man für das Wesentliche an ihm hält. Das Fundament, auf dem er ruht, ist ein dauerhaftes und wird, wenn auch das Übrige sich jetzt schon als baufällig erweist und abgetragen werden muß, erhalten bleiben und jedem neuen Bau zur Grundlage dienen können. Der Darwinismus kennt kein Zweckmäßiges, das um des erreichten Vorteils willen ins Dasein gerufen würde, sondern es entsteht ihm aus der gleichen Notwendigkeit, die alles übrige Geschehen der Dinge beherrscht, oder — es entsteht eben nicht; kein richtendes teleologisches Prinzip drängt es zur Erscheinung. Daß wir vorwiegend Anpassung sehen, ist die Folge eines Kampfes, in dem jedes Wesen mit der umgebenden toten und lebenden Natur um seine Erhaltung ringen muß, siegt oder unterliegt, der somit alles schwächliche, krankhafte, unzweckmäßige von der

Fortpflanzung ausschließt. Damit ist kurz das bleibend Wertvolle am Darwinismus zusammengefaßt, und der wahre Kern aus den Widersprüchen, welche die Lehre im einzelnen enthält, herausgeschält.

Darwin und seine Nachfolger machten den Fehler, sich von der Richtigkeit der dargelegten Gesichtspunkte und ihrem Wert für eine vorurteilsfreie Betrachtung der Lebensvorgänge dazu verleiten zu lassen, aus ihnen eine Erklärung der Entstehung verschiedener Lebensformen ableiten zu wollen, wozu sie ersichtlich nicht befähigen. Das führte sie zur Überschätzung des Selektionsprinzips, welches bei der Dunkelheit der die Abänderung eigentlich bewirkenden Ursachen unversehens an deren Stelle gerückt wurde. Da man sich dabei naturgemäß in Widersprüche verwickelte, so waren die Anhänger Darwins unablässig bemüht, an seiner Lehre „Verbesserungen“ vorzunehmen. Man erkannte aber nicht die Quelle des Irrtums, nämlich die Unmöglichkeit, mit den gegebenen Größen das Exempel zu lösen, man suchte daher nicht weitere Größen zu gewinnen, d. h. Data über die Variabilität und ihre Ursachen, sondern man blieb dem eingeschlagenen Wege treu und glaubte durch konsequentes Durchdenken und immer mehr verallgemeinerte Anwendung des Selektionsprinzeps ließen sich alle dunklen Stellen beseitigen. Statt dessen wurde der Fehler, den schon Darwin beging, nur um so mehr vergrößert und jedem nicht durch Voreingenommenheit getrüben Blick ohne weiteres sichtbar gemacht.

Derartige „Verbesserungen“ sind Rouxs „Kampf der Teile im Organismus“ und Weismanns Determinantenlehre. Roux benutzt die von Darwinisten entdeckte Methode, aus einem „Überleben des Passendsten“ die Zweckmäßigkeit „mechanisch“ zu „erklären,“ um die Lücke auszufüllen, die in dieser Hinsicht der äußere Kampf ums Dasein gelassen hat, dem vieles an zweckmäßigen Beziehungen der feineren Struktur der Organe und Organgewebe unerreichbar blieb. Weil also der beobachtete Kampf lebender Wesen um ihre Erhaltung nicht ausreicht, die Entstehung der Lebensformen zu erklären, darum soll nun ein fingierter, von niemand gesehener Kampf der Teile im Organismus dies

vermögen! Ist denn der Selektionsgedanke nicht überhaupt wertlos ohne einen Kampf, der vernichtet, von der Fortpflanzung und jeder ferneren Beeinflussung der lebenden Form ausschließt? Kann man das von einem Kampf der Teile im Organismus voraussetzen; wird hier wirklich ein großer Bruchteil der lebenden Substanz beim Aufbau des Körpers getötet, aufgefressen oder sonstwie vernichtet, von einer siegreichen, überlegenen Gegenpartei; oder ist nicht vielmehr die Entwicklung eines Organismus eine gleichmäßige, geordnete, die Gesetzmäßigkeit und Harmonie in schönster Übereinstimmung zeigt? Wenn schon der zwischen Organismen bestehende Kampf ums Dasein nicht bildet, wie soll es ein innerhalb des Organismus stattfindender, der — ein krasser Widerspruch — zur Bekräftigung und Unterstützung einer sich als unzureichend erweisenden Annahme, eben der von der Wirksamkeit der Selektion, ausersonnen, sich selbst auf sie als ein allgemein das Leben beherrschendes Prinzip stützt und den Ursprung seines Gedankens aus ihr herleitet.

Nicht Besseres bietet Weismanns Determinantenlehre. Sie ist ein kunstvoller Bau, der aber auf einer sehr schwachen, oberflächlichen Fundamentierung ruht, nämlich auf der Annahme bestimmter, gesonderter, materieller Anlageteilchen im Keimplasma und der qualitativen Änderung der sich entwickelnden Merkmale durch die Anlagen beeinflussende, quantitative Schwankungen von Ernährungsströmen. Das unhaltbare und gekünstelte dieser Hypothese liegt so klar zu Tage, daß sie sich nur wenig Anhänger, dafür um so mehr Widersacher erworben. Ihre Widerlegung ist leicht und schon wiederholt gründlichst von verschiedener Seite vollzogen worden.¹⁾ Überdies ist das Geschenk, das Weismann der Wissenschaft mit Determinanten und Biophoren oder „lebenden Molekülen“ macht, ein etwas verspätetes zu einer Zeit der immer mehr aufdämmernden Einsicht in die Unhaltbarkeit der alten atomistischen (d. h. eigentlich grob mechanischen) Vorstellungen.

¹⁾ So von Pfeffer, Plate u. a.

Nun noch weniges über den Vitalismus, der sich wie mit allen Fragen, die das Problem des Lebens betreffen, auch mit der Deszendenz des öfteren beschäftigt. Auf eine genauer begründete Kritik desselben kann der gebotenen Kürze halber nicht eingegangen werden. Es genüge die Feststellung, daß der Vitalismus von unserm Standpunkt aus zurückzuweisen ist, wenn er die lebenden Wesen von den leblosen Körpern des anorganischen Reiches durch eine scharfe Grenze scheidet, also soweit er unter der „Autonomie“ des Lebens eine über oder neben der Kausalität stehende Sondergesetzlichkeit der Vorgänge in tierischen und pflanzlichen Organismen versteht, oder wenn er von einer „Zweckkraft“ spricht, die den Naturkräften analog sich an belebten Körpern tätig erweist. Dem gegenüber fragen wir uns: Ist die Sondergesetzlichkeit wirklich etwas in den Erscheinungen der leblosen und lebenden Materie begründetes; trägt die Natur, wenn sie dem der anschaulichen Welt zugewandten Blick Einheit aufweist bei aller Verschiedenheit im einzelnen? Was kann eine Zweckkraft bedeuten, wenn Belebtes wie Unbelebtes gleicherweise der Schwerkraft unterworfen ist; wenn menschliches Tun ebenso gut wie die Bewegung einer Amöbe oder das Fallen des welken Blattes zufälligen Einflüssen den ersten Anstoß verdanken? Oder ist diese teleologische Sondergesetzlichkeit nicht vielmehr etwas, das wir Menschen irrtümlicher Weise in die belebte Natur hineintragen, eine falsche Abstraktion, vielleicht auch ein zu eng gefaßter Begriff, der genügend erweitert alles Geschehen umfassen würde? Diese Art von Autonomie hat nicht ihre Wurzel in einer Verschiedenheit der lebenden von der „toten“ Materie, sondern in etwas ganz anderem: Sie ist die fälschlich in die anschauliche Welt verlegte, grundsätzliche Verschiedenheit, mit der menschliches Erkenntnisvermögen den Dingen gegenüber steht, indem es teils der kausalen, den materiellen Beziehungen des Objekts zugewandten Art des Erkennens folgt, teils einer akausalen Betrachtungsweise obliegt, welche in fremden Wesen eine dem eigenen Ich verwandte „Beseelung“, besser ein dem eigenen Willen verwandtes Wollen wiedererkennt. Der Fehler des teleologischen Vitalismus beruht nun darauf, letztere Betrachtungsart, welche eine metaphysische ist, in die Wissen-

schaft hereinzuziehen und als nötig für eine wissenschaftliche Erklärung der Lebenserscheinungen anzusehen, welche doch immer auf die Phänomene des Lebens, die an der Materie des Leibes beobachteten Vorgänge sich beschränken muß und daher ausschließlich dem Kausalitätsschema zu folgen hat. Diese den Ursachen nachgehende Betrachtungsweise erscheint dagegen jener Lehrmeinung nur zu einer Erklärung anorganischen Geschehens für ausreichend. So kommt sie zu jener willkürlichen Trennung des Reiches der Natur in zwei schon dem eigentlichen Wesen nach verschiedene, sich fremd gegenüberstehende Gebiete.

Indem sich so das Unzulängliche aller bisherigen Erklärungsversuche der Deszendenz erweisen liefs, wobei freilich das schon vordem bei allen Verständigen vorhandene, mehr oder weniger bewufste Gefühl des Mangels einer befriedigenden Erkenntnis dieser nur zu kurzen und lückenhaften Darstellung zu Hilfe kommen mußte, drängt sich uns die Frage auf: Liegt es überhaupt im Bereich der Möglichkeit naturwissenschaftlicher Forschung, diesem schwierigen Problem gegenüber zur Klarheit zu kommen, oder hat sie sich nicht vielmehr hier eine Aufgabe gestellt, zu deren Lösung sie, da sie in das philosophische und metaphysische Gebiet übergreift, gar nicht kompetent ist? Darauf ist zu antworten: Beschränkt sich die Naturwissenschaft auf ihr eigentliches Gebiet der Aufdeckung und Klarlegung der kausalen Zusammenhänge materieller Vorgänge, so ist sie allerdings kompetent, und von keiner Seite kann gültiger Einspruch gegen sie erhoben werden, wenn sie die Veränderungen ihres jeweiligen Objekts, also in unserem Falle des Organismus im Laufe der Phylogenese, auf ursächliche, reale Vorgänge zurückzuführen sucht. Wagt sie es aber, das so Gewordene und ursächlich Erklärte mit dem Begriff des Zweckmäßigen in Zusammenhang zu bringen, fragt sie nach Sinn und Bedeutung eines Organismus und dem Zweck seiner Glieder und Organe, spricht sie von Bedürfnis und Anpassung und stellt sie dies alles nicht als Tatsache hin, sondern sucht sie eine Erklärung dafür im Zusammenhang mit dem Werden der Form, so begibt sie sich ihres Gebietes und treibt Metaphysik, hat also als Wissenschaft zu schweigen und die Philosophie zu Worte

kommen zu lassen. Denn dies alles läuft genau besehen auf deren Grundproblem hinaus, welches das Verhältnis des Idealen zum Realen, der Zweckmäßigkeit zur Gesetzmäßigkeit, der Freiheit des Willens zur Gebundenheit des Handelns gleicherweise in sich begreift.

Wenn wir sehen, wie in neueren Schriften lamarckistischen und vitalistischen Charakters die nun einmal notwendig bestehenden Grenzen der Naturforschung immer wieder aufser acht gelassen werden, so dürfte es nicht überflüssig sein, einmal wieder an sie zu erinnern. Diese Grenzen sind so scharf präzisierbar, als nur irgend wünschenswert sein kann; sie umschliessen ein Gebiet, das durch ein einziges Wort sich kennzeichnen läßt, durch das Wort „Materie“.¹⁾ „Die Naturwissenschaft hat die Materie als Problem und das Gesetz der Kausalität als Organon“ (Schopenhauer). Es ist deshalb ein gänzlich zu verwerfendes Vorgehen, sich über die Beschränktheit des exakten Naturerkennens stillschweigend hinwegzusetzen, zu tun, als ob sie gar nichts zu bedeuten hätte, und es nicht verwunderlich zu finden, vom Materiellen ausgehend sich plötzlich im „Psychischen“ zu finden und umgekehrt. Dürfen wir doch nie vergessen, daß wenn wir überhaupt über die Bildung einer Form, sei sie belebt oder unbelebt, etwas wissenschaftlich ausmachen wollen, dies stets nur mit derjenigen Methode des Erkennens und Forschens geschehen kann, die wir kurz die kausale nennen wollen.

Woran liegt es nun eigentlich, daß jener Irrtum so weit verbreitet ist, der sich meist in der Form ausspricht: jene kausale Methode werde der belebten Form gegenüber niemals ausreichend sein, niemals werde sich aus ihr allein das Leben „erklären“ lassen, so wie wir Mechanisches „erklären“, wir müßten uns also nach etwas Anderem, Besserem umsehen? Diese oft mit apodiktischer Sicherheit hingestellte Behauptung hat ihren Grund nicht, wie sie annimmt, in einer grundsätzlichen Verschiedenheit der

¹⁾ Es ist mir wohl bekannt, daß in neuerer Zeit das Wort „Materie“ unmodern geworden ist. Jedoch ist hier nicht der Ort, über die Berechtigung dieses Begriffes und das, was man darunter zu verstehen hat, zu streiten.

Organismen von der unbelebten Materie, sondern einfach darin, daß uns hier, dem Lebendigen gegenüber das wissenschaftliche Erkennen (wegen der Schwierigkeit der Beziehungen) ferne liegt, wo wir tatsächlich auf andere, gleichsam natürlichere Weise etwas „wissen“.

Zu solcher tieferen Auffassung werden wir geführt, wenn wir über die doppelte Art uns klar geworden sind, in der wir uns selbst, unseren Körper, unsere Bewegungen, unser Wollen, zu erkennen vermögen. Dazu mag uns folgende Erwägung behilflich sein. Die Vorgänge an der leblosen Materie sind wir gewohnt in strenger Gesetzmäßigkeit vor sich gehen zu sehen, hier überall nur eine Kette von Ursachen und Wirkungen vorfindend; und diese Erkenntnis befriedigt uns vollauf, da der kausale Zusammenhang aller Erscheinungen mit hinlänglicher Klarheit vor Augen steht. So sehen wir an leblosen Dingen nur mechanisches Geschehen, maschinelle Anordnungen, alles scheint dem Begreifen offen zu stehen. Die Stufenfolge der Objekte emporsteigend erkennt unser Intellekt auch an Tier und Pflanze das nämliche kausale Geschehen wieder, aber nicht mehr mit gleicher Deutlichkeit; die Ursachen, nun zum Teil als Reize auftretend, werden verwickelter, die Wirkungen mannigfaltiger, die Erkenntnis des Zusammenhangs wird immer schwieriger. Unterziehen wir endlich, auf der höchsten Stufe angelangt, die Willenshandlungen des Menschen der Analyse des Verstandes, so erscheint es uns ganz unmöglich, allein der aus der Anschauung gegebenen Erfahrung folgend die Motive seines Tuns, die hier die Ursachen darstellen, vollständig zu übersehen, aus ihnen die Wirkungen seiner Taten sicher abzuleiten, so ungeheuer mannigfaltig sind hier die Beziehungen zwischen beiden, so verwickelt die „Maschine“, an der sich das alles abspielt. Und doch erkennen wir mit unerschütterlicher Überzeugung, so lange wir den Menschen als Objekt und seine Handlungen als Vorgänge an der Materie auffassen, auch sein Tun als bedingt und mit Notwendigkeit erfolgend, und die Sicherheit, mit der wir hier urteilen, wo uns Erfahrung und Nachweis des ursächlichen Zusammenhangs im einzelnen im Stich läßt, erfolgt eben aus dem Grundsatz a priori: Jeder Vorgang am Objekt

erfolgt notwendig aus einer ihm vorhergehenden materiellen Veränderung.

Also ist alles „Maschine“: Mineral, Tier, Pflanze und Mensch, alle reagieren mit der gleichen „mechanischen“ Sicherheit auf die sie treffenden Einwirkungen; kein Zweifel daran ist erlaubt; wo bleibt da der Unterschied, wo die willkürlich gezogene Grenze zwischen zwei Naturreichen? Der Verstand muß Recht geben, aber ein Widerspruch erhebt sich von ganz anderer Seite, von der unserer Selbsterkenntnis. Ein „Gefühl“ in uns sagt ganz berechtigterweise: Mag auch Tier und Pflanze eine Maschine bedeuten, der menschliche Leib, mein Leib ist mehr als eine Maschine, er ist „Ich“ selbst, der Träger meines Ich, seine Bewegungen sind die von mir gewollten, mein Wille regiert ihn, meine Lust und mein Weh wohnt in ihm. Diese „Maschine“ erkenne ich noch von einer ganz anderen Seite als von der verstandesmäßiger Anschauung; sie ist mir als ein Teil meines Selbstbewusstseins in unmittelbarer Anschauung gegeben, indem ich mich als wollend fühle, und indem die Bewegungen meines Körpers eben nichts anderes sind als der sichtbar gewordene Ausdruck meines Wollens (Schopenhauer). Und wenn ich diesen dem Verstand entgegengesetzten Gefühls- oder Willensstandpunkt mit in die Betrachtung der anschaulichen Welt hereinziehe, so erkenne ich neben mir noch andere „Maschinen“, Menschen- und Tiergestalten, die mir selbst ganz ähnlich sind; sollten sie mir nicht auch innerlich gleichen, einen mir ähnlichen Willen besitzen, mir ähnlich Lust und Leid empfinden? Der Intellekt sagt nicht ja und nicht nein; denn da er nur der objektiven Anschauung dient und darüber nicht hinaus kann, vermag er diesem Gedanken keine Rechtfertigung zu geben. Darum gibt es keinen Beweis dafür, daß außer meinem eigenen auch noch anderes Bewußtsein, anderes Wollen vorhanden ist. Aber es bedarf hier auch keines strikten, streng verstandesmäßigen Beweises, den nur der den Skeptizismus auf die Spitze treibende Solipsist verlangt, und der Sachverhalt ist auch ohne einen solchen dem Bewußtsein mit großer Sicherheit gegeben. Es genügt mir vollkommen, aus der Analogie der äußerlich wahrnehmbaren Form meines eigenen Leibes und seiner

sinnenfälligen Lebensäußerungen mit ihm ganz ähnlichen Objekten darauf zu schliessen, dafs auch das eigentliche, nur von mir selbst gefühlte innere Wesen dieser meiner äufseren Erscheinung jenen fremden ähnlichen Erscheinungen nicht fehlen kann.

Die dergestalt unseren Mitmenschen und im weiteren Umfange allem Lebendigen gegenüber uns geläufige Betrachtungsweise ist nun aber keine wissenschaftliche mehr, wenn wir an dem Begriff der Naturwissenschaft, wie wir ihn oben in Anlehnung an Schopenhauer aufstellten, festhalten wollen. Denn sie schreibt dem lebenden Objekt, das unserer sinnlichen Anschauung nichts weiter als sich bewegende, mit verschiedenen Eigenschaften ausgestattete Materie sein kann, aufser diesem für die Wissenschaft allein maßgebenden materiellen Dasein noch eine zweite immaterielle Seite seines Daseins zu (das Wort „psychisch“ wird besser vermieden), erkennt an ihm vornehmlich Fühlen und Wollen als innere Qualitäten. Die Berechtigung letzterer Auffassung soll nicht bestritten werden, wohl aber die Berechtigung, solche Auffassung eine naturwissenschaftliche zu nennen und mit Folgerungen aus ihr die Ergebnisse der sich ihrer Grenze bewußten Forschung zu verwirren, welche mit vollem Rechte die Lebewesen als materielle, den kausalen Beziehungen unterworfenen Objekte in eine Perspektive mit den toten Gebilden des Anorganischen stellt. Es würde nicht schwer fallen, zu zeigen, dafs das der suchenden und tastenden modernen Biologie so häufig eigene Zurückgehen aus den rein wissenschaftlichen Problemen auf philosophische Erörterungen tatsächlich nur zu häufig zu einer derartigen unstatthaften Verquickung dieser zwei den Lebewesen gegenüber möglichen Betrachtungsweisen geführt hat. So gehören, um nur das wichtigste hervorzuheben, alle mechanischen Erklärungsversuche des Zweckmäßigen hierher (Darwin, Roux), ebenso die nur als Problem aufgesellte teleologische Mechanik Pflügers, namentlich auch die in Schriften deszendenztheoretischen und vitalistischen Inhalts so häufig sich vorfindenden Konflikte zwischen Teleologie und Kausalität. Aber nur mangelhafte erkenntniskritische Einsicht kann der Teleologie in der Wissenschaft einen Platz zugestehen. Denn

es ist klar, daß nur für die akausale Beachtungsweise, die dem materiellen Objekt außer seinen materiellen Beziehungen noch einen Willen zum Leben zuerkennt, Zweckmäßigkeit eine Bedeutung haben kann. Erkennen wir diesen Willen zum Leben nicht, hat also das Leben und alle Beziehungen zu ihm jeden Wert verloren, so kann selbst die zweckmäßigste menschliche Handlung nichts anderes bedeuten, als eine sehr komplizierte Zustandsänderung der Materie; oder um es anders auszudrücken: Auch wenn wir hier nicht ins Innere zu blicken vermöchten, wie wir es ja in in praxi immer tun, so wäre doch der Mensch und seine Handlungen der wissenschaftlichen Analyse nicht um Haaresbreite ferner gerückt worden. — Allerdings wäre es Torheit, den Wert eines solchen Erkennens des inneren Wesens auch in Objekten außer uns leugnen zu wollen, vielmehr geht uns mit ihm erst Verständnis des wahren Sinnes und der eigentlichen Bedeutung uns umgebender körperlicher Gebilde auf, aber im gleichen Augenblick, wo wir diesen tieferen Blick in das Weltgetriebe tun, schließt sich hinter uns das Tor der wissenschaftlichen Einsicht, dessen Schwelle wir damit überschritten haben.

Zusammenfassend können wir also sagen: Der prinzipielle Unterschied zwischen belebter und unbelebter Natur ist nur das täuschende, fälschlich für etwas Objektives gehaltene Spiegelbild des Unterschiedes zweier dem Menschen möglichen, *toto genere* verschiedenen Betrachtungsweisen, nämlich der kausalen, dem Objekt und der akausalen, dem immatriellen Wesen eines Dinges zugewandten Erkenntnis. Halten wir uns, wie es der wissenschaftlichen Erkenntnis zukommt, nur an erstere, so besteht ein solch grundlegender Unterschied nicht.¹⁾

Alle diese Erörterungen sollten dazu dienen zu zeigen, daß die Wissenschaft nur ein alles umfassendes Schema, das des Kausalitätsgesetzes, kennen kann, und daß daher

¹⁾ Natürlich kann es wissenschaftlich berechtigt sein, einen empirisch abgeleiteten Unterschied zwischen Lebewesen und nicht organisierter Materie aufzustellen. Dieses ist jedoch kein prinzipieller in dem hier gemeinten Sinne, da er nur auf durchgreifende Unterschiede materieller Eigenschaften sich gründet, wie sie sich ja auch sonst an der Materie, z. B. in den drei Aggregatzuständen finden.

auch die Formbildung der Lebewesen, sei es in der Onto- oder Phylogenese, sich diesem Schema unterordnen lassen muß, wenn anders sie ein wissenschaftliches Problem darstellen soll. Nun hat man von jeher am Darwinismus gerühmt, daß er diese Forderung in Bezug auf die Phylogenese erfülle, und darin seine eigentliche Großtat erblickt. Zugegeben, die Darwinsche Theorie selbst bestünde in allen Einzelheiten zu Recht, so ist doch die darwinistisch-materialistische Weltanschauung (und beide sind praktisch wohl immer vereint) dem strengen Richter Kausalität gegenüber ebensowenig ohne Schuld, wie wir dies vom Neo-Lamarckismus erkannten. Die Schuld liegt darin, daß der Materialismus die kausale Betrachtungsweise übertreibt und ursächliche Beziehungen auch da aufstellen zu können glaubt, wo er über die sinnlich wahrnehmbare Materie hinausgehend sich mittels willkürlicher Annahmen eine hypothetische Materie konstruiert. Diese hypothetische Materie (Atome, Äther etc.) mit allen ihr zuerkannten Bewegungen und sonstigen Eigenschaften ist dem Materialisten nicht nur ein Bild oder Symbol, gebraucht um leeren Begriffen Anschaulichkeit zu verleihen, sondern sie existiert für ihn wirklich (für den Vorsichtigeren vielleicht nicht in der gegenwärtig erkannten, so doch in irgend einer den Raum füllenden Form), sie ist ihm das „Ding an sich“. Damit geht der Materialist in kritikloser Weise über die allein mögliche sinnlich gegebene Erfahrung hinaus und verstößt gegen die Lehre des großen Kant, der unwiderleglich für alle Zeiten dargetan hat, daß dem „Ding an sich“ keine Eigenschaften der Materie, also vor allem keine Raumerfüllung zukommen könne. Daher kann für den, der auf dem Boden des kritischen Idealismus steht, das Kausalitätsgesetz nur in der strengen Fassung gelten, wie sie z. B. Schopenhauer aufstellt. Ihm ist die Kausalität eine Regel, die ausschließlich einen Vorgang am Objekt betrifft; Ursache kann immer nur eine materielle Veränderung genannt werden, niemals aber das Objekt selbst ohne Bezugnahme auf seine Veränderung, oder gar die Naturkraft, die solche Veränderungen wirkt.¹⁾

¹⁾ Vgl. Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde, § 20.

Am Leitfaden der so aufgefaßten Kausalität läßt sich also niemals über das Erfahrungsgemälde, nur der äußeren Anschauung Gegebene zu mechanistischen Spekulationen und Hypothesen über das Wesen der Materie, der Naturkräfte etc. fortschreiten. Aus dieser erkenntniskritisch allein zulässigen Auffassung des Begriffes von Ursache und Wirkung ergeben sich nun aber äußerst folgenschwere Konsequenzen für den Materialismus und für die materialistische Biologie. Bekanntlich stellt diese als Dogma den Satz von der ausschließlichen Wirksamkeit chemisch-physikalischer Kräfte im Organismus auf. Dieser Satz stützt sich ganz offenbar auf die oben verworfene, falsche metaphysische Spekulation über ein materielles Ding an sich. Ohne ein solches steht nämlich jede Gruppe von Erscheinungen für sich mit eigenen Naturgesetzen da. Die Wärme ist also nicht eine Art Bewegung kleinster Massen, der Gasdruck kann nicht durch irgend welche Hypothesen mit dem elastischen Stofs in Beziehung gebracht werden, das Licht beruht nicht auf elastischen Schwingungen eines erdichteten Äthers, die chemischen Umsetzungen haben mit Anziehung und Abstofsung und verschiedenartiger Aneinanderlagerung kleinster unveränderlicher Massenteilchen nichts zu tun. Und die Lebenserscheinungen — ergibt sich als einfache Folgerung — haben nichts zu tun mit allem Vorausgenannten zusammengenommen.

Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß chemisch-physikalische Vorgänge überhaupt keine Rolle im Haushalt des Organismus spielen; das hiefse ja der einfachsten Erfahrung ins Gesicht schlagen. So wie der lebende Organismus dem allgemeinsten Gesetz, dem der Schwere, genau in gleicher Weise sich fügt, wie jedes leblose Objekt, ebenso mögen noch andere chemisch-physikalische Beziehungen für ihn nicht anders gültig sein, wie für Anorganisches. Aber niemand sieht es doch für eine Lebensäußerung an, daß der Arm der Schwere gehorchend sinkt, sondern daß er ihr widerstrebend sich hebt. Daher können wir sagen: die charakteristischen eigentlichen Lebensvorgänge sind keine chemisch-physikalischen, sondern spielen sich nach eigenen Regeln, ja in geradem Gegensatz

zu letzteren ab, und das, was im Organismus durch chemisch-physikalische Kräfte (d. h. nach chemisch-physikalischer Gesetzlichkeit) vor sich geht, scheidet aus dem aus, was man begründeter Weise und im eigentlichen Sinne Lebensäußerungen nennen kann. Dies alles stellt jedoch durchaus keine Besonderheit der Vorgänge an Organismen dar, sondern gilt in gleicher Weise für jedes gesonderte Gebiet des Chemisch-Physikalischen. Das Charakteristische der elektrischen Erscheinungen und ihre Gesetzmäßigkeit läßt sich nicht aus den im galvanischen Element stattfindenden chemischen Umsetzungen oder aus der Schwingkraft bewegter Massen an der Dynamomaschine ableiten. Chemische Reaktionen oder Bewegung von Massen finden sich als sehr häufige Vorkommnisse, aber zu elektrischen Vorgängen führen sie doch nur unter ganz bestimmten Umständen, und keinem Physiker würde es einfallen, nach den Gesetzen der Chemie oder Mechanik die Gesetze der elektrischen Stromleitung formulieren zu wollen. Nur die herrschende physiologische Schulmeinung glaubt, allein auf ein metaphysisches Dogma sich stützend, an die Möglichkeit, die Gesetzmäßigkeit der Lebenserscheinungen aus der Gesetzmäßigkeit des Anorganischen (denn etwas anderes besagt der Ausdruck chemisch-physikalische Kräfte nicht) ableiten zu können, womit sie sich in Gegensatz zu der Erfahrung stellt, welche die für sie doch sonst vorbildlichen Wissenszweige der Chemie und Physik auf ihren differenten Arbeitsgebieten aufweisen.

Diese selbst so schlecht fundierte „wissenschaftliche“ Auffassung der Lebensvorgänge perhorresziert nun die entgegengesetzte Meinung des Vitalismus als unwissenschaftlich und metaphysisch, obgleich sie, wie wir erkannten, selbst nur auf eine falsche Metaphysik sich gründet. Der Fehler des Vitalismus liegt aber vor allem darin, daß er, durch die doppelte Betrachtungsweise irreführt, zwei umfassende Begriffe gebildet hat, wo nur ein umfassenderer (nämlich Materie) zu Recht besteht, er liegt darin, daß er sagt: hier lebende Organismen, hier tote Materie, und dabei an einen prinzipiellen Unterschied denkt. Teilt man sich jedoch das Gebiet der anschaulichen, materiellen Erscheinung anders

ein, erkennt man Massenbewegung, Elektrizität, chemische Umsetzung usw. und ebenfalls in einzelne Gruppen zerfallende Lebensvorgänge als gleichwertig nebeneinander bestehende Gebiete an, so verschwinden alle theoretischen Schwierigkeiten, die man dem Vitalismus machen könnte, und es bleibt allein die praktische, daß die Erscheinungen des Lebens wegen der großen Kompliziertheit, welche die Organisation der Materie hier annimmt, und wegen der Mannigfaltigkeit der aus anderen Geschehensgebieten mit hereinbezogenen Vorgänge viel schwieriger in eine gesetzmäßige Fassung zu bringen sind.

Erwägungen solcher Art setzen also die alte Lebenskraft zum Teil wieder in ihr Recht ein, welche nun allerdings allen mystischen Anstrich verloren hat. Denn das Wort „Lebenskraft“ kann uns nicht mehr bedeuten, als Möglichkeit verschiedener eigengesetzlicher Beziehungen der Lebensvorgänge, die sie in gewissen Gegensatz zu dem aus Chemie und Physik bekannten Gesetzmäßigkeiten stellen. Vor allem aber fehlt der „Lebenskraft“ in unserem Sinne das teleologische Mäntelchen. Es braucht nach dem Vorausgeschickten wohl kaum betont zu werden, daß mit dem Wort Sondergesetzlichkeit nicht gesagt sein soll Sonderstellung gegenüber dem Kausalitätsgesetz; das geht auch schon daraus hervor, daß wir auch auf dem Gebiet des Anorganischen diese Sondergesetzlichkeit in gleicher Weise wie auf dem des Biologischen angetroffen haben.¹⁾ Also, so paradox es manchen Ohren klingen mag: Gerade die Zurückweisung jeglicher Metaphysik in Sachen der Wissenschaft vermag es, den alten Begriff der Lebenskraft mit neuem Inhalt zu füllen. Denn aus der Verwerfung aller (nach Kant) unmöglichen Spekulationen über ein materielles Ding an sich und aus der daraus folgenden strengen und

¹⁾ Wenn man will, kann man auch sagen, daß das Gesetz der Erhaltung der Energie die Lebensvorgänge wie die chemischen und physikalischen ohne Unterschied unter sich begreift und damit (ebenso wie Kausalität) die notwendige Einheit herstellt. Etwas prinzipiell Neues ist damit nicht gesagt, da ja das Gesetz der Erhaltung der Energie nur die alles umfassende Kausalitätsbeziehung in anderer Form ausdrückt.

engen Fassung des Kausalitätsgesetzes ergibt sich mit logischer Notwendigkeit die vitalistische Auffassung der Lebensvorgänge. Und nur eine derartige Begründung kann dem Vitalismus wissenschaftliche Berechtigung verleihen, keineswegs aber vermögen dies Zweckmäßigkeitserwägungen, die zu Begriffen wie „Finalität“, „dynamische Teleologie“, „Zweckkraft“ usw. führen.

Würde, um auf unser eigentliches Thema zurückzukommen, der Materialismus-Darwinismus zu einer richtigen Auffassung der wirkenden Kräfte gelangen, wobei er allerdings als Mechanismus sich aufgeben und einfach vernünftige, ihrer Grenzen sich bewusste Naturforschung werden müßte, so läge ihm die Lösung des Rätsels der Evolution, soweit der Intellekt daran Anteil nimmt, und soweit die Erfahrung sie bis jetzt möglich macht, viel näher, als dem ganz im Irrtum verstrickten Lamarekismus. Freilich ist mit der verstandesmäßigen Lösung das Bedürfnis des Gemüts, das nach Sinn und Zweck des so Gewordenen fragt, nicht befriedigt, und diesem kann nicht die Wissenschaft dienen, sondern allein Metaphysik, sei es im Gewande des Glaubens oder einer ernsthaften, tiefgründigen Philosophie.

In folgendem seien noch kurz einige der wichtigeren Fragen der Stammesentwicklung, welche sich aus der Kenntnis der empirischen Data erheben, von dem allein als zulässig erkannten, sich auf den Kantschen transzendentalen Idealismus gründenden Standpunkte der Wissenschaft aus betrachtet. — Eine wissenschaftliche Theorie der Deszendenz hat es, wie jede Naturforschung, mit dem objektiv Gegebenen, der Erfahrung Entnommenen allein zu tun; Gegenstand ihrer Darlegungen kann daher nur der Leib des Organismus, nicht seine „Psyche“, sein Bewußtseinsinhalt sein, den wir ihm aus einer anderen Quelle der Erkenntnis schöpfend gleichfalls zuerkennen müssen. Die Biologie hat sich also, wenn sie zu Ergebnissen von bleibendem Werte kommen will, aller aus dem Subjektiven entspringender Wertbegriffe zu enthalten; für sie gibt es daher streng genommen auch keine Entwicklung (worunter man doch

immer eine Umbildung zu Höherem, Wertvollerem sich vorstellt), sondern nur eine im Laufe ungemessener Zeiträume vor sich gehende Ausbildung einer komplizierteren Organisation und einer größeren Mannigfaltigkeit der körperlichen Formen und Reaktionen; und auch diese Ausbildung ist nicht Ausdruck eines umfassenden Gesetzes, sondern sie ist immer mit Rückbildung vergesellschaftet und an eine gewisse Epoche von endlicher Dauer in der langsam fortschreitenden Zustandsänderung unseres Planeten geknüpft. Die Tatsachen, die auf solche Umbildung der Lebewesen hinweisen, zu sammeln, in ein begrifflich geordnetes, klares Bild zu vereinen und den kausalen Zusammenhang solcher ziel- und zwecklosen Veränderungen aufzuweisen, darin besteht die wissenschaftliche Aufgabe.

Die beobachtete Abänderung oder Variabilität der Lebensformen stellt das Material dar, aus dem die Theorie der Abstammung aufzubauen ist; und bisher hat sich der wissenschaftlichen Erfahrung das bestätigt, was ein Blick auf die Lebewesen uns auch unmittelbar zeigt: überall finden sich kleine, mitunter auch bedeutendere Abweichungen der Form zwischen Erzeugendem und Erzeugtem, aber immer wird auf dem schon Vorhandenen aufgebaut; nirgends macht die Natur einen so gewaltigen Sprung, wie ihm frühere, mehr am Mystischen hängende Anschauung für möglich hielt, eine neue, vordem nicht bestehende Organisation gleich fertig hinzustellen. Nur die Häufung kleiner Abänderungen durch Generationen hindurch vermag also einen großen Ausschlag zu geben. Was vermittelt nun diese Häufung, das Einhalten der einmal eingeschlagenen Richtung, ohne welche doch nur ein Chaos von Einzelabweichungen, aber keine Gesamtwirkung sich ausbilden könnte? Darwins Selektionsprinzip müssen wir als unzulänglich dieser Frage gegenüber bezeichnen, aber ein bedeutungsvoller Fortschritt der neueren Forschung kommt uns hier zu Hilfe, der es gelungen ist nachzuweisen, daß auch ganz unabhängig von Kampf ums Dasein und Naturzüchtung, gesetzmäßig fortschreitende Abänderungen der lebenden Form sich feststellen lassen, Abänderungen, die zudem an Merkmalen auftreten können, die gar keinen Nutzen für das Individuum erkennen lassen.

Die möglichen Ursachen solcher orthogenetischer Abänderungen sind freilich noch dunkel, aber einiges läßt sich doch, allgemeinen Erwägungen folgend, schon jetzt aussagen. Zunächst, wo ist ihr Angriffspunkt? Dieser kann, da jene Formbildung äußerst langsam vor sich geht, nur in dem zu suchen sein, was die einzelnen Generationen überdauert, im Keimplasma. Diese Substanz müssen wir uns als beeinflussbar und allerhand Einwirkungen der Umgebung zugänglich vorstellen, zunächst also Veränderungen des Soma selbst, im weiteren Sinne aber Vorgängen der ganzen Außenwelt, da diese selbst zum Soma und so indirekt auch zur Keimsubstanz in Beziehung stehen. Wir kommen also dazu, die Theorie der direkten Bewirkung als die zutreffende anzuerkennen und alle Keimesveränderungen in letzter Linie auf Veränderungen der lebenden und leblosen Umgebung des Organismus zurückzuführen; denn auch alle sogenannten „inneren“ Ursachen, müssen, wenn man konsequent denkt, ursprünglich Wirkungen äußerer gewesen sein und haben nur das Unterscheidende, daß sie noch längere oder kürzere Zeit im Organismus fortwirkend sind, nachdem die äußeren Faktoren schon ihre Wirksamkeit eingebüßt. Solche Erwägungen machen auch Nägelis „Prinzip der Progression“ unannehmbar (wennschon wir es als eine äußerst geistreiche, nicht teleologisch gemeinte Theorie der Abstammung anerkennen müssen). Denn auch das Keimplasma, wie Nägeli es auffaßt, ist nicht geschaffen, sondern aus Leblosem, mithin durch Einflüsse der Außenwelt in *generatio aequivoca* entstanden, und es ist nicht einzusehen, warum solche äußeren Faktoren nur einmal, das heißt zur Zeit der Urzeugung, ihre Macht bewiesen und die ganze Richtung der Entwicklung festgelegt, später aber jeden bestimmenden Einfluß darauf verloren hätten. Das Wertvolle jedoch können wir aus dieser Theorie übernehmen, daß innere Bedingungen, d. h. die im Keimplasma und umgebenden Soma selbst gelegene Kette von Ursachen und Wirkung, sehr wohl durch längere oder kürzere Zeiträume hindurch eine fortschreitende Veränderung zu setzen vermögen, nachdem die äußere auslösende Ursache längst entschwunden, bis auch sie bei erreichtem Gleichgewicht zuletzt wirkungslos werden. Doch sind wir nicht

so kurzsichtig, in einer solchen inneren, gesetzmäßigen Umbildung die von vornherein durch die ganze Entwicklung festgelegte Bahn zu sehen; vielmehr wird uns diese Möglichkeit der Abänderung nur eine kürzere oder längere Periode innerhalb der Phylogenese vorstellen. An Wichtigkeit wird sie wohl überragt von der Art der Formumwandlung, bei welcher der als Ursache fungierende Zustandswechsel äußerer Faktoren gleichfalls fortwirkend ist und nur zugleich mit der Abänderung selbst zur Ruhe kommt. Ein solcher Vorgang würde einen stationären Zustand im Keimplasma setzen, sobald er zu wirken aufhörte, aber solange dies nicht der Fall, wird durch das weitere Vorrücken der ursächlichen Veränderung dieser stationäre Zustand immer wieder aufgehoben und hinausgeschoben. Beide Möglichkeiten kann man sich leicht veranschaulichen durch die Vorstellung einer Hand, die einmal einen Gegenstand auf ebener Fläche vor sich herschiebt — er gelangt dabei so weit als sie selbst reicht —, ein andermal ihn auf geneigter Bahn ins Rollen bringt. So wird das Keimplasma im einen Fall gleichsam wie eine plastische Substanz zurechtgeknetet, im andern Fall seine Materie in eine sich selbst unterhaltende Zustandsänderung versetzt, die einer neuen Gleichgewichtslage entgegenstrebt. Beide Vorstellungen sind möglich, beiden wird Tatsächliches zu Grunde liegen.

Es erwächst nun die Frage, ob mit solcher Keimbewirkung denn die gegebene Aufgabe lösbar erscheint, aus der einfacheren Materie, wie wir sie den Urtieren zukommend uns vorstellen müssen, den komplizierteren Leib höherer Tiere und Pflanzen abzuleiten. Darauf ist zu antworten: nicht mit unbedingter Notwendigkeit wird eine Beeinflussung des Keimplasmas durch irgend welche Zustandsänderungen dieses immer derart abändern, daß es die Grundlage einer zum Mannigfaltigeren und Differenzierteren führenden Form wird, ja in einer großen und vielleicht bedeutend überwiegenden Zahl der Fälle wird sie eine Art zerstörenden Einfluß ausüben und zum Einfacheren führen, aber mannigfaltiger oder einfacher muß das Resultat sein, und wird auch nur ein kleiner Bruchteil zum Mannigfaltigeren geführt, so ist dennoch dessen Sieg gesichert; denn dem

Mannigfaltigeren ergeben sich mehr Existenzmöglichkeiten als dem Einfacheren, und die ungeheure Zeugungskraft der Natur wird die einmal geprägte Form, sofern nur die Bedingungen weiterer Ausbreitung gegeben sind, bald in zahllosen Scharen den Erdball bevölkern lassen.

Also äußere und durch sie gesetzte innere Zustandsänderungen formen mit der Gesetzmäßigkeit alles Geschehens das Keimplasma um, aus welchem Geschöpfe stets wechselnder Art und Zahl hervorsprossen, und keine Zielstrebigkeit ist in allen diesen Vorgängen zu erkennen. Denn auch dies, daß immer reicher gegliederte, mannigfaltiger organisierte Lebewesen die Erdoberfläche bevölkern, weil ihnen die Möglichkeit ihres Fortkommens den vorher bestehenden einfacheren gegenüber gegeben ist, ist nicht mehr als ein vorübergehendes Phänomen. Wird doch die Zeit kommen, wo alle jene so kunstvoll gebauten Organismen längst vermodert sind, und nur die einfachste, anspruchsloseste Form (wie etwa Infusorien und Kältebakterien) als letzter Rest des einst so reichen Lebens den vereisten Erdball noch zu bewohnen vermag.

Solche Bewirkungen, wie wir sie uns vorstellen, können das ganze Keimplasma betreffen, und es ist nicht notwendig, mit Weismann eine ungleichartige Beeinflussung einzelner Teile desselben anzunehmen. Überhaupt liegt es uns ganz fern, irgend welche Anlagenteilchen in der Keimsubstanz zu suchen. So wenig wie der Urnebel Sonne und Planeten in irgend einer Anlage enthält, sondern fast gleichmäßig ausgedehnt sie nur potentia und der Materie nach in sich birgt, so wenig weist das Keimplasma, wenn auch nur in Determinanten, die Differenzierung des späteren Körpers auf. Es ist vielmehr anlagenlos, von relativ einfacher Struktur, wie es seiner Protozoennatur zukommt. Nur die Möglichkeit des Entstehens eines komplizierten, in mannigfaltige Organe gegliederten Körpers liegt in ihm, es stellt in seiner Materie nur die ersten ursächlichen Verknüpfungen, die ersten verhältnismäßig einfachen Glieder jener im Verlaufe der Ontogenese immer verwickelter sich gestaltenden Kausalreihen vor. Die überall zu Grunde gelegte dynamische Naturauffassung kommt auch hier zu statten und führt allein zu einer sinngemäßen

Anschauung über die Natur des Keimplasmas und die Vorgänge seiner Entwicklung, während die atomistische zu Determinanten, Biophoren und anderen phantastischen Kunstprodukten leitet.

Bei Festhaltung an der Epigenese erhebt sich nun eine allerdings nur scheinbare Schwierigkeit; die orthogenetische Abänderung zeigt die Umformung einzelner Organe besonders deutlich, die hier vertretene Auffassung kennt keine Anlagenteilchen, warum ändern sich dann nicht alle Organe, wenn das ganze Keimplasma beeinflusst wird? Darauf ist zu erwidern: Wer bürgt dafür, daß sich nicht alle Organe verändern, nur die einen merklich, mit großen Modifikationen reagieren, da sie ihrer spezifischen Natur nach dem spezifischen Einfluß der Bewirkung zugänglicher sind, die anderen geringer, abnehmend in verschiedenen Graden bis zur Unmerklichkeit? Weist nicht das der mechanistischen Auffassung so rätselhafte „Gesetz“ der Korrelation darauf hin, daß der Organismus ein Zusammenhängendes ist, dessen einzelne Teile nicht abzuändern vermögen ohne das Ganze zu beeinflussen? Jene Schwierigkeit ist wirklich nur eine scheinbare, aus einer mangelhaften Vorstellung über Ursache und Wirkung und das Zusammenspiel der Kräfte hervorgehend. Denn: erstens ist nicht einzusehen, warum auch die anlagenlose Keimsubstanz nicht differente, ihrer Protozoennatur zukommende Teile enthalten soll, die, wenn sie auch nicht den fertigen Organen und ihren histologischen Bestandteilen entsprechen, doch zu gewissen Teilen des fertigen Organismus in einer Beziehung stehen müssen. Der wichtigere Gesichtspunkt aber ist folgender: auch wenn die gesamte Keimsubstanz sich modifiziert, so stellt dieser modifizierte Zustand ja doch nur eine geringe Abänderung aller jenen ersten Zustand darstellenden ursächlichen Momente dar, und es ist gar nicht notwendig, daß, wenn die Ursachen verschieden sind, die Wirkungen in den verschiedenen Zweigen und Phasen der Entwicklung nun ebenfalls in gleichem Grade verschieden sein werden; sondern sie werden sehr ungleich ausfallen. Im einen Falle wird das neu hinzukommende Moment eine Wirkung unterstützen, sie bedeutend gegen das sonstige Maß vergrößern, im andern Falle wird die Wirkung unter das vordem gewöhn-

liche Mafs herabsinken, im dritten wird sie eine andere Richtung einschlagen, d. h. ihre Qualität ändern, im vierten Falle wird die veränderte ursächliche Bedingung überhaupt keine Änderung der Wirkung erzielen, sondern latent in sie übergehen. Aus allen diesen verschiedenen Möglichkeiten ergeben sich ebensoviele verschiedene Beeinflussungen (oder auch fehlende Beeinflussungen) der aus ihnen sich ableitenden weiteren Folge von Ursache und Wirkung, die sich jede auf ein ganz bestimmtes Gebiet der Embryogenese erstreckt. Oder kurz und vielleicht am klarsten ausgedrückt: Die am ganzen Keimplasma und folgenden Stadien sich ergebende Abänderung stellt die „bedingende Ursache“ vor, ein im Verlauf normaler Entwicklung hinzutretender Umstand die „wirkende Ursache“. Es ist also die Möglichkeit zuzugeben, daß auch bei Beeinflussung des ganzen Keimplasmas eine manifeste Wirkung sich doch nur an einem einzigen Organ oder Organteil zeigen kann, indem jener Einfluß für alle Vorgänge der Ontogenese ein latenter blieb, d. h. die Wirkung nicht merkbar beeinträchtigte, nur eine der ursächlichen Bedingungen zu jenem Organ affizierte und so die Wirkung, die dieses hervorbrachte, in bedeutenderer Weise abänderte. Für die Möglichkeit derartigen Geschehens ließen sich zahlreiche Beispiele anführen. Jedem Arzt ist aus der Arzneiwirkung bekannt, daß Stoffe ganz bestimmte, eng begrenzte Teile des Körpers beeinflussen und für alle anderen gleichgültig sind, oder nur untergeordnete unbedeutende Wirkungen an ihnen hervorbringen. Gewisse Gifte rufen ausschließlich an mikroskopisch kleinen Partien des Nervensystems Veränderungen hervor, obwohl sie im Blute kreisen und mit jeder Zelle des Körpers in Berührung kommen (z. B. Tetanustoxin u. a.). Würde eine ähnliche, jedoch nicht giftige und lebende, d. h. mit dem Wachstum des Körpers sich vermehrende Substanz im Keimplasma durch von außen bewirkte Zustandsänderung erworben, so könnte sie bei der Entwicklung offenbar erst dann wirksam werden und zu einer manifesten und auch unseren Sinnen in ihren Folgen erkennbaren Veränderung des Körpers führen, wenn im gewöhnlichen Laufe der Entwicklung sich jene bestimmten Partien des Nervensystems zu bilden beginnen. Mag sich dieses Beispiel auch nicht

viel über den Wert eines Gleichnisses erheben, so gibt es doch eine deutliche Vorstellung davon, wie eine ganz umschriebene Wirkung die Folge einer umfassenden Zustandsänderung des Keimplasmas sein kann, die für dieses selbst unbedeutend ist, d. h. seine Lebensfunktionen und ersten Entwicklungsstadien in keiner merkbaren Weise beeinflusst. Also ist es durchaus nicht unvereinbar, an der Epigenese festzuhalten und trotzdem in Keimplasmapbewirkungen die Ursache jeder erblichen Variation und phylogenetischen Entwicklung zu sehen.

Da uns in der Erörterung des Empirischen Beschränkung auf dasjenige geboten ist, was sich dem Zusammenhang und der Gesetzmäßigkeit des bisher Beobachteten am schwierigsten anzugliedern scheint und am meisten den Widerstreit der Meinungen um sich häuft, so sei vor allem noch der rudimentären Organe Erwähnung getan. Die eigentliche Selektionslehre ist ihnen gegenüber ratlos, sie bilden die kräftigste Stütze des Lamarckismus. Wir wollen zusehen, ob wirklich Tatsachen letzterer Theorie, der wir, allgemeinen Erwägungen folgend, jede Berechtigung absprechen, einen so starken Rückhalt zu leihen vermögen, daß sie das eingangs Gesagte zu erschüttern vermögen, oder ob nicht vielmehr diese Tatsachen eine ganz andere, sich dem Rahmen des Ganzen besser einfügende Auslegung zulassen.

Sind wir auf richtiger Spur, so muß der uns bisher leitende Gesichtspunkt auch hier sich bewähren und seine Kraft beweisen. Die orthogenetische, die ganze Art oder wenigstens eine größere Anzahl von Individuen auf einem Gebiet umfassende, gesetzmäßig fortschreitende Abänderung stellt uns das Hauptagens bei der phylogenetischen Umwandlung vor. Und sehen wir durch Orthogenese einzelne Organe mächtiger werden, ja zu ganz exzessiven und unzumutbaren Größenverhältnissen anwachsen, warum soll durch die Einflüsse, denen solches möglich ist, nicht auch ein Organ sich verkleinern bis zum Schwund? Keineswegs geht Nichtgebrauch voran und die Verkümmern folgt nach, sondern die Rudimentation stellt sich langsam ein, schreitet unmerklich aber sicher fort, zugleich wird das Organ weniger gebrauchsfähig und endlich funktionsunfähig.

Dies ist der tatsächliche Zusammenhang und die eigentliche Ursache ist wie bei der Orthogenese auf eine die Richtung beibehaltende Keimesvariation infolge Bewirkung zurückzuführen. Ja sogar a priori, sofern man nicht teleologischen Prinzipien huldigt, muß man die Rudimentation postulieren, sobald man die Orthogenese annimmt. Denn es ist gar nicht einzusehen, warum das gesetzmäßige aber kein erstrebenswertes Ziel kennende Walten der Natur nur Zunahme der Größe und Differenzierung der Organe und daneben nicht auch Abnahme und Einfacherwerden hervorgehen lassen soll. Ich weiß wohl, daß manche Beobachtungen der hier vertretenen Auffassung entgegenzustehen scheinen, doch mangelt der Raum zu zeigen, daß sie zu keiner Widerlegung ausreichen.

Ein weiterer Tatsachenkomplex, der im Gegensatz zum vorigen lange Zeit dem Darwinismus als Stütze diente, und mit dem der Lamarekismus nichts anzufangen weiß, ist die Mimicry. An ihr kann man so recht deutlich sehen, auf welche merkwürdige Irrwege der Zweckmäßigkeitwahn die Forschung führen kann. Überall, wo ähnliche Formen existierten, stellten die Anhänger Darwins Mimicry fest, d. h. eine bewunderungswürdige, durch Naturzüchtung herbeigeführte Nachahmung zum Zwecke des Schutzes. Ihr Forschungseifer zeigte ihnen jedoch mit der Zeit eine so große Anzahl derartiger Formen auf, daß ihnen ob der gezogenen Folgerungen selbst bange werden mußte, und sie genötigt waren, zur Aufstellung einer „Pseudomimicry“ ihre Zuflucht zu nehmen, d. h. zu einer Mimicry, die doch wieder keine Mimicry ist. Die neuere Forschung hat es uns mehr und mehr zum Bewußtsein gebracht, und man kann heutzutage ruhig sagen: die Mimicry in der Deutung und Ausdehnung, wie sie noch vor kurzem allgemein dargestellt wurde und auch heute noch von darwinistischer Seite festgehalten wird, existiert überhaupt nicht. Es gibt namentlich unter den Lepidopteren eine große, sich ständig mehrende Zahl ähnlicher Formen. Daß daraus mitunter für eine Art oder Varietät ein Nutzen ersprießt, ist nicht zu leugnen, muß aber im einzelnen Fall erst genau erwiesen werden. Keineswegs aber ist im vornherein aus der Ähnlichkeit

zweier Formen darauf zu schliessen, das eine schutzbedürftige Spezies eine geschützte nachahme. Mit dieser Auffassung wird aber durchaus nicht den mimetischen oder einfach ähnlichen und auch den schutzgefärbten Formen jede Möglichkeit einer wissenschaftlichen Erklärung entzogen. Im Gegenteil, sie macht der ernsten, den Ursachen nachgehenden Forschung erst die Bahn frei. Dieser ist die Mimicry nichts anderes als Ausdruck der im ganzen Naturbereich und auch im Anorganischen sich wiederfindenden Erscheinung der Kongruenz der Eigenschaften, welche auf die Möglichkeit, das aus verschiedenen Ursachen die gleichen Kräfte tätig werden und daher gleiche oder ähnliche Wirkungen hervorgehen können, zurückzuführen ist.

Die orthogenetische Abänderung stellt unserer Anschauung gemäß zwar den wichtigsten, aber nicht den einzigen Faktor dar, der die Umbildung der Arten beherrscht. Jede erbbare Abweichung vom Typus des Erzeugers kann unter Umständen einen Einfluß darauf gewinnen, also auch die Mutation und die fluktuierende Variation, soweit letztere wirklich dauernde Eigenschaften hervorbringt. Wenn auch zugegeben werden muß, das in den weitaus meisten Fällen Panmixie die individuellen Abänderungen zu verwischen vermag, so kann doch nicht gelegnet werden, das in einzelnen Fällen, wo die Auslese besonders streng ist, Darwins „Erklärungsweise“ sehr einleuchtend erscheint und den tatsächlichen Verhältnissen wohl nahe kommt. Immerhin ist auch hier eine Art von orthogenetischer, gesetzmäßiger Variation als Grundlage notwendig, nämlich eine solche Abänderung, die zwar nicht an allen Individuen einer Art gleichmäßig, aber doch mit größerer Häufigkeit an einzelnen auftritt. Also muß in diesen Fällen ebenfalls ein gewisses Einhalten der Richtung angenommen werden, das sich darin kund gibt, das die Ursachen solcher Keimesvariation sich häufiger in den Lebensbedingungen einzelner Individuen vorfinden. Ohne ein solches Zugeständnis scheint uns der Darwinsche Faktor ganz wirkungslos zu sein. Die Mutation mag, wenn ihr eine besonders erhaltungs- und verbreitungsfähige Abart gelungen, ebenfalls zur Speziesbildung beitragen, ist jedoch in ihrer Wirksamkeit wohl auf das Pflanzenreich beschränkt.

Wenn wir sehen, wie auch sonst in der Natur die „Mittel“ und Wege des Geschehens zahlreich sind und in ihrer Vielseitigkeit die Mannigfaltigkeit des Erfolges oft bei weitem überbieten, so können wir es nicht für richtig halten, sich zu sehr auf eine gewisse Variationsform zu versteifen und aus ihr allein alle großen Abänderungen ableiten zu wollen. Vielmehr sind sie alle zuzulassen, wenn auch ihre Bedeutung für die Artbildung eine sehr ungleichwertige sein mag, sofern ihnen nur ein Gemeinsames zu Grunde liegt: die dauernde (es gibt jedenfalls auch eine vorübergehende, wieder abklingende) und durch Bewirkung hervorgerufene Umprägung des Keimplasmas. Dafs diese nun in allen Individuen einer Art langsam und unmerklich durch Jahrtausende wirkt, oder an einigen wenigen merklichere, an ihren Folgen schon in der nächsten Generation erkennbare Abweichungen hervorbringt, oder endlich nur an einem einzigen Individuum einen stärkeren Ausschlag verursacht, das ändert an der Einheitlichkeit des Prinzips nichts und zeigt nur, dafs die Natur kein Schematisieren kennt.

Fassen wir, um zum Schluß zu kommen, das Gesagte zusammen und suchen wir eine Antwort auf die Frage der Überschrift zu gewinnen, so kann sie, die wohl eingangs gehegten Erwartungen des Lesers enttäuschend, nur lauten: Weder Darwinismus noch Lamarckismus birgt die wissenschaftliche Lösung des Deszendenzproblems. Die beiden gegenwärtigen Hauptlehren sind eines weiteren erfolgreichen Ausbaues in der eingeschlagenen Richtung nicht fähig und werden sich in Bezug auf dauernd wertvolle Aufschlüsse vollkommen steril erweisen. Aber auch nicht dem Vitalismus, soweit er teleologisch gemeint ist, kann der Preis zuerkannt werden, da er gewissen Erscheinungen des Lebens gegenüber eine „Zweckkraft“,¹⁾ „Finalität“²⁾ oder „dynamische Teleologie“³⁾ von Nöten hat. Denn mögen diese Aufstellungen auch im übrigen im Sinne ihrer Urheber so Verschiedenes wie immer bedeuten — sofern sie überhaupt eine Beziehung auf materielles Geschehen ausdrücken

1) K. C. Schneider.

2) J. Reinke.

3) H. Driesch.

wollen (und das allein kann ihnen Bedeutung für die Naturforschung verleihen), kann man doch stets nur eine über oder neben der Kausalität stehende Gesetzmäßigkeit unter ihnen verstehen. Mit solcher Gesetzmäßigkeit weiß die Wissenschaft nichts anzufangen; denn ist sie der Kausalität übergeordnet, so ist dies gleichbedeutend mit Wunder; ist sie ihr nebengeordnet, so ist sie überhaupt unnötig, und es ist ohne sie ebenso gut auszukommen. Gesetzmäßigkeit und Zweckmäßigkeit sind eben für die Naturwissenschaft ein für allemal unverträglich, weil sie von vornherein nur eine von beiden zu ihrem Organon erwählt hat und dieses nicht für unzureichend erklären kann, ohne sich selbst aufzukündigen. Wir kennen demnach keine „causae finales“, denn uns geht die Ursache der Wirkung immer vorher, woran man nichts ändern kann, ohne ihren Begriff aufzuheben; daher die Ursache nicht am Ende stehend die Wirkung reguliert, sondern am Anfang stehend Wirksamkeit verleiht und blind ist für alles, was aus ihr hervorgeht. Eine Endursache läßt sich nur verstehen, wenn sie mit Intellekt begabt, die sich ergebende Wirkung selbst vorhersieht und darnach ihr Verhalten richtet. Daher alle teleologische Anschauung von Werden und Vergehen der Objekte, also auch von Bildung und Veränderung der Organismenformen, mag man sich noch so wissenschaftlich gebärden, im Grunde genommen auf ein und dieselbe Quelle hinweist: auf das mehr oder weniger versteckt im Bewußtsein schlummernde, noch nicht ganz überwundene Vorurteil, das die früh eingetrichterte theologische Kosmogonie unseren Gehirnen aufgezwungen hat.¹⁾ Demgegenüber halten wir an der durchgängigen Kausalität, mithin Sinnlosigkeit alles Geschehens fest, und mit solchem grundsätzlichen Standpunkte stimmt gut die Anschauung überein, die wir uns von den tatsächlichen Verhältnissen der Phylogese machen. Die Spaltung in Arten ist auf verschiedene Keimesbewirkung zurückzuführen, und es ist klar, daß die relativ einfachen Ursachen, Einflüsse des Klimas, der Nahrung und anderer Lebens-

¹⁾ Bei Reinke wagt es sich sogar, ohne besonders verschämt zu tun, in seiner ganzen kümmerlichen Nacktheit ans Tageslicht!

bedingungen mit den von ihnen der Art nach ganz verschiedenen und so verwickelten Wirkungen, nichts gemein haben, als die Kausalkette die sie verbindet, daher von einer Zweckmäßigkeit in den Vorgängen der Heranbildung der Formen nicht die Rede sein kann.

Aber, wird man einwenden, wie geht es zu, daß aus solcher absichtsloser, rein „mechanischer“ Bewirkung etwas Geordnetes, Geformtes, Harmonisches hervorsproßt, und nicht nur Mißgeburten, sinnlose Konglomerate von Zellen, ein Aggregat verschiedener organischer Substanzen, die jedoch nie und nimmer einen Organismus, d. h. ein Ganzes, Zusammengestimmtes bilden können? Zu solchem Einwurf muß man allerdings geleitet werden, wenn man nichts kennt als chemisch-physikalische Kräfte, und wer so fragen kann, der zeigt, daß er das Wichtigste nicht verstanden hat. Unsere Antwort lautet: Die Möglichkeit, daß Geordnetes, in harmonischer Wechselbeziehung stehendes aus sich selbst entsteht, ist auch auf dem Gebiet des Anorganischen gegeben; daß es aber im Lebewesen viel komplizierter sich darstellt, ist eben Ausdruck besonderer vitaler Kräfte; daß uns dagegen das Zweckmäßige in dieser komplizierten Anordnung in besonders hellem Lichte und besonders wertvoll erscheint, rührt daher, daß, je höher wir in der Reihe der Organismen aufsteigen, um so mehr das Objekt nicht mehr rein objektiv aufgefaßt wird, sondern dem inneren Empfinden unseres eigenen Wesens näher rückt.

Die in Lebewesen tätigen Kräfte wirken in ihnen wie in einem geordneten Staat, aber die einzelnen Glieder desselben sind nicht von dem autokratischen Oberhaupt, der „Finalkraft“, zusammenberufen und jedes an seine Stelle gesetzt, sondern es herrscht da konstitutionelles Regiment, die einzelnen untergeordneten Kräfte wählen sich selbst ihr Oberhaupt, wie sie gerade zufällig zusammentreten, und dieses ist bestimmt und gebunden durch das Verhalten seiner Untertanen, die es selbst auf den Thron gehoben. Die Organisation wächst also nicht von oben nach unten; es soll nicht ein vorherbestimmtes Schema des Zellstaats zur Ausführung gelangen, und die „Oberkraft“ ist der anordnende Baumeister, der nach dem schon fertigen Plane arbeitet,

sondern sie wächst von unten nach oben; aus dem Zusammenwirken gewisser niedriger Kräfte, sagen wir solcher an komplizierten Eiweißverbindungen tätigen, ergibt sich von selbst die höhere Kraft, die jene, obgleich selbst von ihnen bedingt, nun beherrscht, nicht mit Absicht, sondern mit Notwendigkeit von ihnen hervorgerufen. Ein wechselseitiges Abhängigkeitsverhältnis einer vitalen Kraft von den niedrigeren chemisch-physikalischen ist so entstanden, und damit der erste Organismus. Und eine solche generatio aequivoca, d. h. das erste in die Erscheinung Treten einer „Lebenskraft“ auf der Oberfläche der Erde, kann kein größeres Wunder vorstellen, als das Geschehen im Laufe der kosmischen und geologischen Bildungsvorgänge unseres Planeten, in dem eine bisher untätige Kraft des Anorganischen zum erstenmale in ihrer Wirksamkeit sich offenbarte. Denn keineswegs können alle jene Kräfte, die wir jetzt an der flüssigen und festen „toten“ Materie wirksam sehen, schon im gasförmigen Urzustande unseres Erdballes sich tätig erwiesen haben, und das Neuaufreten von Kräften, wobei sich jedesmal aus der im kausalen Zusammenhang erfolgenden Kombination des schon Vorhandenen eine neue, eigentlich wunderbare, d. h. im Gegensatz zu dem Bestehenden tretende Wirkung ergibt, hat durchaus nicht mit dem Auftreten vitaler Energien seinen Anfang genommen.

Was von Zweckmäßigkeit zu halten, ist schon bei der Ablehnung des Lamarckismus kurz angedeutet worden. Zweckmäßigkeit setzt Zweck voraus, und Zweck erstens ein Wollen, zweitens ein Erkennen des Objekts.

Also kann Zweckmäßiges im eigentlichen Sinne nur für solche Wesen vorhanden sein, deren Willen ein Mittel und Zweck erkennender Intellekt beigegeben ist, was sich äußerlich in der bedeutenderen Entwicklung des Gehirns kundgibt, also nur für den Menschen und höhere Tiere. Streng genommen können wir nur Handlungen, denen ein Motiv zu Grunde liegt, zweckmäßig nennen, und wenn wir von zweckmäßigen Instinkten und Reflexen, zweckmäßigen Organeinrichtungen usw. sprechen, so müssen wir uns bewusst bleiben, damit die eigentlich korrekte Bedeutung des Wortes verlassen und den Begriff über das ihm von rechtswegen zukommende Maß

ausgedehnt zu haben. Immerhin mag es angeben, die nun einmal gebräuchliche Bezeichnung beizubehalten. Jedoch ist es wichtig, sich immer dessen eingedenk zu bleiben: Was wir Menschen, die wir uns ähnlichen Willen zum Leben auch in den niedrigeren Organismen wiedererkennen, als Ziel ihres Wollens in die anschauliche Welt verlegen und als Mittel zur Erreichung des Zieles in dieser wahrnehmen, das existiert mit allen darauf gerichteten Bewegungen und Einrichtungen als zweckmäÙsig nur für unseren menschlichen Intellekt, aber nicht für ein Wesen, dem mit fehlender Erkenntnis der Außenwelt, auch Ziel und Zweck nichts bedeuten können. Aber immerhin, es existiert irgendwie und dient dem Willen solcher Geschöpfe, darum mag es auch von uns Intellektbegabten zweckmäÙsig genannt werden. Haben wir jedoch diese erste Konzession von ZweckmäÙsigkeit an den erkenntnislosen Willen gemacht, so hält es schwer, die zuverlässige Grenze zu finden, die den erkenntnislosen Willen im Organismus von den Erscheinungen der „unbelebten“ Natur trennt. Tatsächlich spricht nicht ein Schein von Recht dafür, diese Grenze irgendwo zu ziehen. Objektiv, sofern wir also von allen „geistigen“ Fähigkeiten, dem Fühlen, Wollen, Erkennen, Denken, ganz absehen, finden wir nirgends diesen scharfen prinzipiellen Unterschied, der eine so fundamental verschiedene Auffassung, wie sie die teleologische und die kausale vorstellt, rechtfertigen würde; suchen wir jedoch die Objekte subjektiv, d. h. nach Analogie mit unserem eigenen inneren Wesen zu fassen, so sehen wir die höchsten Fähigkeiten, den Vernunftgebrauch und das Denken, schon nahe der Grenze zwischen Mensch und Tier erlöschen; des weiteren müssen wir niederen Tieren und den Pflanzen ein die Außenwelt erkennendes Subjekt absprechen. Der erkenntnislose Wille bleibt allein übrig, und allein auf ihn uns berufend können wir von einer niederen Organismen dienenden ZweckmäÙsigkeit reden, die nur durch deren Willen zum Leben Bedeutung haben kann. Wo tauchen nun äußere Merkmale auf, die uns berechtigen würden, auch diesen letzten und schwächsten Rest dessen, was wir in unserem eigenen Innern lebendig fühlen, von einem Reich der willenslosen „toten“ Materie zu scheiden? Einer der Größten aller Zeiten, Arthur

Schopenhauer, hat in viel tieferem Sinne, als es möglich ist hier darzulegen, den Willen als das Wesen der Welt und aller Dinge erkannt. Damit war zugleich helles Licht auf das Problem der teleologischen Mechanik gefallen. Denn wer den Willen in jedem Vorgang der lebenden und „toten“ Natur wiedererkennt, dehnt zugleich die teleologische Betrachtung auf das Naturganze aus, entfernt also jenen Widerspruch, in dem sonst Kausalität im Reiche des Anorganischen und Zweckmäßigkeit im Reiche der Lebewesen mit einander standen. Denn nur dadurch, daß man Kausalität als die sehr brauchbare und zu bleibenden wissenschaftlichen Erfolgen führende Schematik des Anorganischen, Zweckmäßigkeit dagegen als das Hauptcharakteristikum der Lebensvorgänge ansah, wurde das Bedürfnis nach einer teleologischen Mechanik oder Gesetzmäßigkeit rege, und wurde man dazu verleitet, mit Hilfe ersterer Schematik die Zweckmäßigkeit des Organischen „erklären“ zu wollen. Uns dagegen sind Kausalität („Mechanik“) und Teleologie zwei Möglichkeiten der Naturbetrachtung, die das ganze Gebiet der Materie und des Willens umfassen, jedoch als toto genere verschieden weder in Widerstreit geraten, noch zur Deckung gebracht werden können. Die eine blickt ins Innere, ist daher eine metaphysische und bietet uns größste Klarheit gegenüber den Erscheinungen, die unserem eigenen körperlichen Dasein am verwandtesten sind; die andere, kausale oder wissenschaftliche obliegt den rein äusserlichen materiellen Beziehungen und gewährt größste Sicherheit dem rohesten undifferenziertesten Stoffe gegenüber, der sich am weitesten von der Materie unseres Leibes entfernt.

Die Vorgänge an Organismen, welche wir zweckmäßig benennen, sehen wir vorwiegend auf die Erhaltung des Lebens, also die Wiederherstellung eines Gleichgewichtszustandes gerichtet. Zweckmäßigkeit bedeutet also auch Möglichkeit der Erhaltung im Gleichgewichtszustande, daher jeder Organismus, dessen Form durch Generationen hindurch sich gleichbleibt, notwendig zweckmäßig gebaut sein muß, womit aber nichts weiter gesagt ist, als daß er selber dem Einfluß seiner Umgebung die Wage hält. Mit dem gleichen Recht könnte man aber auch das Kreisen der Planeten um

die Sonne einen zweckmäßigen Vorgang nennen, da auch hier, der Anziehungskraft der Sonne durch die Fliehkraft der Planeten eine Gegenwirkung gesetzt wird, und konsequenter Weise schliesslich jedes natürliche Ding, d. h. das in der Erscheinungen Flucht für eine Weile Beständige, zweckmäßig gebaut finden, da es wechselnden Einwirkungen gegenüber sich in seiner Eigenart für eine Weile zu erhalten vermag. Es besteht hier objektiv betrachtet gar kein Unterschied: jeder Zustand, der trotz an ihm vorgehender Veränderungen sich im wesentlichen gleich bleibt, könnte ein zweckmäßiger genannt werden. Der Unterschied liegt allein im Subjektiven. Denn, indem wir an solchen Dingen, deren Dasein uns selbst wertvoll erscheint, also vor allem an unserm eigenen Leib und, da wir uns selbst in höheren Organismen wiedererkennen, am Leibe dieser für deren Subjekte selbst, die Erhaltung dieses wertvollen Zustandes Bedingendes und Förderndes vorfinden, erblicken wir dies, obgleich es nichts den Lebewesen besonders ist, doch in einem ganz besonderen Lichte, und nun erst scheint es mit Recht den Namen „zweckmäßig“ zu verdienen. Es ist also klar, wo die Wurzel des Begriffs Zweckmäßigkeit zu suchen ist: in der Willenssphäre. Aus dem Willen zum Leben, aus dem Wert, den das Dasein für alles Lebendige hat, ist auch dieser Wertbegriff entsprungen.

Fragen wir die Wissenschaft nach einer Erklärung des Zweckmäßigen, so muß sie uns die Antwort schuldig bleiben. Denn was man wissenschaftlich Erklären heisst, ist bloße Feststellung der äusseren Umstände, durch die etwas an sich selbst Unerklärbares eintritt, ist immer nur Kenntnis der Ursachen, die dieser oder jener Kraft ihren Eintritt zur Wirksamkeit ermöglichen, und gibt immer nur Einsicht darüber, warum etwas an diesem Ort, zu dieser Zeit geschieht, nicht aber warum es so und nicht anders geschieht. Auf das Was kommt es hier aber an, nicht auf das Wann und Wo. Die Zweckmäßigkeit, oder besser die Möglichkeit der Harmonie und Zusammenstimmung im Weltgetriebe liegt also im Sein und eigentlichen Wesen der Naturkräfte, was soviel heisst, als sie leitet auf den inneren Kern der Welt und aller ihrer Erscheinungen, auf das Ding an sich.

Eine derartige allein einwandfreie Auffassung des Harmonischen ist uns tatsächlich auf dem Gebiet des Anorganischen ganz geläufig. Auf die innere Art, auf das so und nicht anders sein können der beteiligten Naturkräfte und die daraus sich ergebende Möglichkeit eines gegenseitigen geordneten Zusammenwirkens führen wir die überaus sinnreiche und planvolle Anordnung zurück, die im Planetensystem vor unseren Augen steht, keineswees aber hätte zur Aufstellung und Ableitung dieser Kräfte der Begriff einer Teleologischen Mechanik auch nur den geringsten Dienst geleistet. Denn wenn wir Werden und Vergehen der Welten, so wie es uns die neuere astronomische Forschung enthüllt, betrachten, so sehen wir doch hier niemals eine Ursache auftreten, die irgend etwas Geordnetes zustande bringen will, sondern was aus äußeren Ursachen sich zufällig ergibt, ist ebensoviel Zerstörung wie Aufbau.

Im inneren, metaphysischen Wesen der Naturkraft, über das uns Wissenschaft nie Aufschluß zu geben vermag, stellt sich aber Zweckmäßigkeit und Harmonie ganz anders dar, als in der Form der Materie betrachtet. Denn hier ist es den Beziehungen zu Raum und Zeit entrückt; Harmonisches entsteht also nie als etwas Neues, vordem nicht Vorhandenes, sondern die Möglichkeit seines Entstehens ist ebensogut im zeit- und raumlosen metaphysischen Urgrund alles Seins enthalten, wie die Möglichkeit alles Geschehens überhaupt, es ist also von jeher (allerdings in anderer Bedeutung des „Sein“ als der des Seins materieller Dinge). Damit verliert aber das Problem einer teleologischen Mechanik, d. h. des Entstehens des Zweckmäßigen in Zeit und Raum jede Bedeutung.

Mit dem über die Zweckmäßigkeit Gesagten erledigen sich die Anpassungen von selbst. Der Organismus gestaltet sich im Laufe der Phylogenese um, ohne daß jedes neue Merkmal nützlich ist und unter der Herrschaft der Naturzüchtung sich ausbildet, und ohne daß die während des Lebens erworbenen günstigen Eigenschaften irgend einen ändernden Einfluß in gleicher Richtung auf die Nachkommenschaft ausüben. Nicht eine „Zweckkraft“ schafft die Anpassungen, sondern blinde Naturkräfte. Denn alles, was

geworden, Organisches wie Anorganisches, ist zufällig, d. h. absichtslos geworden und, so wie es ist, Ausdruck der ihm zu Grunde liegenden physikalischen oder auch vitalen Kräfte. Keineswegs sind die Lebewesen der äußeren Umgebung entsprechend geschaffen worden, oder haben selbst ihre Organisation dieser angepaßt, sondern sie sind geworden, wie sie werden mußten, und es ist ihnen nur die Wahl gelassen, die ihrer körperlichen Beschaffenheit entsprechenden Lebensumstände zu finden, oder zu Grunde zu gehen. Keineswegs ist, um ein Beispiel anzuführen, der Maulwurf für seinen unterirdischen Lebenswandel passend organisiert worden, durch keine Vorsehung und durch keine Naturzüchtung, auch hat er nicht selbst seinen Körper aus Neigung oder dem Zwang der äußeren Verhältnisse folgend, dieser Lebensweise angepaßt, sondern er ist geworden wie er ist, mit Grabschaufeln und erblindeten Augen, ohne Rücksicht auf Nützlichkeit, Zweckmäßigkeit und Möglichkeit der Erhaltung dieser Form, und es blieb ihm gar nichts anderes übrig, als seiner Organisation entsprechend zu graben und zu wühlen, um das hungrige Leben zu fristen, denn dieser Lebensunterhalt ist der ihm angemessenste, wohl auch allein mögliche.

Die Naturzüchtung gibt also keine „Erklärung“ der Anpassungen. Aber für das Vorwiegen von Anpassungen an den Lebewesen hat uns Darwin einen Gesichtspunkt eröffnet, für dessen Darlegung ihm die Anerkennung der kommenden Geschlechter nicht versagt bleiben wird. Mag auch seine Lehre im Einzelnen haltlos sein, seit Darwin ist es uns ganz geläufig, nicht in den uns bekannten Artbildern das Einzige zu sehen, was die Natur hervorbrachte, sondern wir wissen, daß sie Hunderte von Formen zerbrach, bis ihr eine gefiel, die sie erhielt und vermehrte, daß es gar nicht im Laufe des natürlichen Geschehens liegt, immer gleich das Passende und Brauchbare erscheinen zu lassen, sondern daß noch mehr Unbrauchbares und Vergängliches gezeugt wird, daß Organismen entstehen, deren neue Eigenschaften nicht von der Art sind, daß sie die Zurückführung des durch feindliche Gewalt gestörten Gleichgewichts ermöglichen, und die daher nicht von Bestand sein können. Und

dennoch wird es der Natur nie an Formen fehlen, mit denen sie ihre kostspieligen, so ungezählte Opfer heischenden Versuche fortzusetzen vermag, denn wie maßlos im Vernichten, so ist sie verschwenderisch im Erzeugen, und so lange Nahrung vorhanden, wird sich das Leben in wimmelnder Fülle darum drängen. In dem Weltbilde, das uns Darwin enthüllt hat, findet die Zweckmäßigkeit keinen Platz, und es ist kein erfreuliches Zeichen des Fortschrittes, daß die neuere Lebensforschung, zum Teil wenigstens, die eben erst errungene, ihr als Wissenschaft allein gemäße Stellung wieder aufzugeben geneigt ist und teleologischen Einflüsterungen immer williger ihr Ohr leiht.

Unsere Untersuchungen haben also zu einem von den herrschenden Ansichten über die Entstehung der Lebewesen abweichenden Ergebnis geführt; es läßt sich kurz dahin zusammenfassen: Haben wir erst einmal die vitalen Kräfte (d. h. Geschehensmöglichkeiten) als notwendige und folgerichtig sich ergebende Annahmen erkannt, so ist damit das Deszendenzproblem in ein ganz neues Licht gerückt. Die Lebewesen sind dann eben der Ausdruck des selbständig und zwecklos (d. h. ohne Zutun eines Zwecke setzenden Intellekts) vor sich gehenden Wirkens dieser Kräfte¹⁾ (unter Einbeziehung der Kräfte des Anorganischen, denen jene nur übergeordnet, aber nicht wesensfremd sind), so wie in gleicher Weise die Gestaltung der natürlichen „leblosen“ Dinge, der Weltkörper, des Sonnensystems und unserer Erdrinde, der Ausdruck zwecklos wirkender chemisch - physikalischer Kräfte ist.

Vielleicht ist es der Klarheit halber von Nutzen, auch die leitenden Gesichtspunkte kurz wiederzugeben, die uns in den vorhergehenden Ausführungen die herrschenden Theorien über die Deszendenz als irrig oder unzulänglich erscheinen

¹⁾ Daß das Prädikat „zwecklos wirkend“, namentlich wenn wir an unseren eigenen Körper denken, nur mit innerlichem Widerstreben den vitalen Kräften zuerkannt werden kann, liegt an der hier mehr als im Anorganischen bewußt werdenden Einseitigkeit einer notwendig zu machenden Abstraktion, die jedoch ihre Ergänzung von Seiten einer Metaphysik finden kann, welche das, was wir objektiv Kraft nennen, subjektiv als Wille erkennt.

hiefsen und zu unserem abweichenden Ergebnis führten. Wir sagen also:

Im Hinblick auf eine mögliche, wissenschaftliche Lösung des Deszendenzproblems ist

1. der Darwinismus-Materialismus unzulänglich. Denn die Selektion bildet nicht, sondern vernichtet oder erhält das bereits irgendwie Gebildete. — Das Zurückführen der verschiedenen Erscheinungen der belebten und unbelebten Natur und der ihnen zu Grunde liegenden Kräfte auf eine Einheit mittels mechanistischer Hypothesen ist für die verstandesmäßige, namentlich rechnerische Beherrschung der natürlichen Vorgänge zwar nützlich, und wohl nicht zu umgehen, jedoch ist es (nach Kant) falsche Metaphysik, den so gewonnenen (übrigens je nach Bedürfnis ihre Gestalt wechselnden) Symbolen (Aether, Atomen, Elektronen, Kraftzentren usw.) eine transzendente Realität zuzuerkennen, überhaupt eine irgendwie in Raum und Zeit ausgedehnte Welt der „Dinge an sich“ zu konstruieren.

2. Der Lamarckismus ist ein Irrtum, denn die psychophysische Kausalität ist Nonsense und rangiert mit der Vererbung vom Soma erworbener Eigenschaften auf gleicher Stufe, als eine Erfindung zum Zwecke, das unbegreiflich Erscheinende begreiflicher zu machen.

3. Jeder aus der Zweckmäßigkeit abgeleitete Vitalismus ist als Wissenschaft unmöglich. Denn alle teleologischen Erwägungen sind aus der eigentlichen Naturwissenschaft, der Ätiologie, zu verbannen und der Metaphysik zu überweisen, da sie mit ihrer Wurzel auf ein Subjekt des Wollens deuten. Dagegen ist der Vitalismus berechtigt, welcher vitale Kräfte, d. h. autonome Geschehensmöglichkeiten zugibt, unbekümmert darum, ob sie Zweckmäßiges oder Unzweckmäßiges hervorbringen. Er fällt zusammen mit einem geläuterten Materialismus und stellt, allein die Kausalität zum Leitfaden und allein Materielles zum Problem wählend, eine sichere Basis für jede künftige Lebensforschung dar. Dieser wird es vorbehalten bleiben, die vitalen Kräfte schärfer zu präzisieren und die Gesetzmäßigkeit ihres Wirkens festzustellen.

Es ist nur eine Pflicht der Wahrhaftigkeit, es offen auszusprechen: Wir besitzen keine Erklärung der Deszendenz im Hinblick auf die Vorgänge im einzelnen; wir wissen nur, dafs sie stattfand. Ein Fortschritt aber ist vor allem dies: Die Möglichkeit einer allmählichen und natürlichen Heranbildung der Lebewesen liegt, sobald wir vitale Kräfte zulassen, klar und widerspruchslos uns vor Augen. Und auch der grofse Rahmen, in dem sich dies Gesehehen abspielte, ist uns schon jetzt kein Geheimnis mehr. Aber mehr wissen wir nicht. Das Wie? im einzelnen bleibt eine unbeantwortete Frage — trotz Darwin und Lamarck.

Literatur-Besprechungen.

Zittel, Karl A. von, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). 2. Abteilung: Vertebrata. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 749 in den Text gedruckten Abbildungen. Neubearbeitet von F. BROILI, E. KOKEN, M. SCHLOSSER. München und Berlin 1911. 598 S. Preis: geb. 18,50 M.

Als von ZITTELS 1895 zum ersten Male erschienenen Grundzügen der Paläontologie eine neue Auflage nötig wurde, erschien es rätlich, „das schon in erster Auflage etwas zu dickleibige Buch“ in zwei Bände zu zerlegen, deren erster die Wirbellosen und deren zweiter die Wirbeltiere behandeln sollte. Von der zweiten Auflage hat ZITTEL selbst nur noch den ersten Band besorgt, der im Jahre 1903 erschien.¹⁾ Vor der Fertigstellung des zweiten Bandes ereilte den rastlos tätigen Verfasser der Tod (am 6. Januar 1904). Die im Jahre 1910 von F. BROILI, einem Schüler des Altmeisters herausgegebene dritte Auflage des ersten Bandes²⁾ gab uns die beruhigende Zuversicht, dafs das durchaus unentbehrlich

¹⁾ Besprochen in dieser Zeitschrift, Bd. 76, 1903, S. 377—378.

²⁾ Besprochen in dieser Zeitschrift, Bd. 82, 1910, S. 335—396.

gewordene Werk ZITTELS in der altbewährten Form erhalten bleibt.

Jetzt liegt nun endlich auch der so lange sehnstichtig erwartete zweite Band der zweiten Auflage vor. Bei den rapiden Fortschritten, welche gerade die Paläontologie der Wirbeltiere in der letzten Zeit gemacht hat, war eine Neuauflage des die Wirbeltiere behandelnden Teiles von ZITTELS Grundzügen ein ganz besonders dringendes Bedürfnis. In die Neubearbeitung haben sich drei gerade auch auf den von ihnen übernommenen Spezialgebieten angesehene Paläontologen geteilt: F. BROILI, der Neubearbeiter des ersten Bandes, hat die Amphibien und Reptilien übernommen, E. KOKEN die Fische bearbeitet und M. SCHLOSSER die Vögel und die Säugtiere behandelt. Entsprechend der langen seit dem Erscheinen der ersten Auflage verstrichenen Zeit und der Fülle von einschlägiger Arbeit, die in dieser Zeit geleistet worden ist, machte sich eine sehr tiefgreifende Umarbeitung erforderlich. Diese führte vielfach sogar zu einer Umgestaltung der Hauptzüge der systematischen Anordnung der behandelten Gruppen, so bei den Fischen und zwar insbesondere bei den bisher gewöhnlich als Plakodermen zusammengefaßten Gruppen, bei den Theromoren oder Thormorphen unter den Reptilien, bei den Vögeln und bei vielen Säugetiergruppen wie insbesondere bei den Huftieren (im weitesten Sinn). Besondere Sorgfalt wurde den Abbildungen gewidmet. Viele alte Bilder wurden durch neue ersetzt, die Gesamtzahl der Abbildungen um beinahe 90 vermehrt. Wenn bei alledem die Seitenzahl des Bandes — vom Register abgesehen — noch nicht um 150 gewachsen ist, so ist das das beste Zeichen dafür, daß die Neubearbeiter es verstanden haben, sich der vorbildlichen Kürze zu befleißigen, die in so hervorragendem Maße ZITTELS Grundzüge auszeichnet. So haben wir auch in der vorliegenden Neubearbeitung des den Wirbeltieren gewidmeten Teiles von ZITTELS Grundzügen ein Werk, das in prägnanter Kürze auf wenig Raum ein riesiges Tatsachenmaterial zu klarer, übersichtlicher Darstellung bringt.

Ew. WÜST.

Über Knollensteine und verwandte tertiäre Verkieselungen

von

Dr. Walter Schubel, Frankfurt a. O.

Mit 9 Figuren im Anhang.

Verbreitung und petrographischer Charakter der Knollensteine.

Über große Gebiete von Mitteldeutschland sind verkieselte Sande und Konglomerate weit verbreitet, die als Knollensteine¹⁾ und Braunkohlenquarzite bezeichnet werden.²⁾ Sie finden sich anstehend in zusammenhängenden Bänken und Schollen, häufiger noch zerstreut als einzelne unregelmäßig gestaltete Blöcke oder Trümmer von Bänken, die durch ihre Häufigkeit vielfach das geologische Bild der Landschaft kennzeichnen. Oft sind sie auch mit erratischen Blöcken vergesellschaftet oder in diluvialen Absätzen eingebettet.

Dass diese verkieselten Blöcke ursprünglich im Zusammenhang mit tertiären Sedimenten standen, ist schon seit einigen Dezennien erwiesen, eine Feststellung, die meine eigenen Untersuchungen in zahlreichen Aufschlüssen durchaus bestätigen.

¹⁾ Carolus Justus Andrae, de formatione tertiaria Halae proxima, S. 7. Nominis „Knollenstein“ origo est in peculiari habitu . . . Veltheim primus hoc nomine usus . . . — Mineral. Beschreibung der Gegend von Halle von Fr. W. v. Veltheim, Halle 1820. — Veltheim hat den Namen Knollenstein wegen der höckerigen und buckeligen Form erfunden und wohl nicht wegen ihres Auftretens in einzelnen Blöcken und Knollen.

²⁾ Volkstümliche Bezeichnungen: Trappquarze, Feuerwacken, Feldschlacken, Kieselfritten, Wacken, Quecken, Teufelssteine, Nagelsteine u. a.

In der Eiszeit sind die Knollensteine durch die Schmelzwässer oder in den Moränen häufig in horizontaler Richtung weit verschleppt worden, so daß bei dem Vorkommen zerstreuter Blöcke nördlich der diluvialen Eisgrenze ihr Fundort nicht immer als das unmittelbare Verbreitungsgebiet ehemaliger tertiärer Ablagerungen angesehen werden darf.

Außerhalb des Bereichs der Eiswirkung haben die Knollensteine gewöhnlich nur eine Umlagerung in vertikaler Richtung durch Unterspülung ihres Lagers erlitten, so daß ihr Fundort zugleich das Gebiet einstiger anstehender Tertiärablagerungen ist.

Oft finden sich diese verkieselten Blöcke in ganz gewaltigen Mengen auf engem Raume als wahre Blockmeere, z. B. bei Waldau, Waldeck, Kamenz, Leitmeritz, Pfalzel, Dallwitz (Böhmen) u. s. f. Hier lagern sie noch an primärer Stelle und sind als bank- oder deckenartige Quarzitbildungen anzusehen, die meist erst in geologisch junger Zeit völlig entblößt worden sind.

Die zerstreuten Knollensteine zeigen fast ausnahmslos eine beträchtliche Härte und Festigkeit, so daß sie den Einflüssen der Atmosphärien sehr wirksam widerstanden, während alle anderen weniger fest zementierten, analogen und gleichaltrigen Produkte tertiärer Verkieselungen längst verschwunden sind. Wenn wir solchen lose verkitteten Gesteinen dennoch bisweilen im Gelände begegnen, so sind sie erst in jüngster Zeit freigelegt worden. Es hat also unter den verschiedenen Produkten tertiärer Verkieselungen eine **sehr starke Auslese** stattgefunden, die nur die härtesten Blöcke bis auf den heutigen Tag bestehen liefs.

Somit vereinigen die freiliegenden Blöcke in sich die petrographischen Eigenschaften von zu Knollensteinen verkieselten Tertiärsanden und Konglomeraten nicht insgesamt, sondern repräsentieren nur die eines ganz besonderen Typus. An unseren freiliegenden Knollensteinen wurden alle weicheren Teile durch die Atmosphärien entfernt, so daß nur der stahlharte Kern erhalten geblieben ist. Diese Überreste treten uns in Einzelindividuen von oft bizarrer, unregelmäßiger Gestaltung

entgegen. Ihre Gröfse schwankt zwischen wenigen Kubikzentimetern und mehreren Kubikmetern.

Die Trümmer ehemaliger zusammenhängender Bänke lassen in der Regel eine warzige, kleinhöckerige Unterseite und eine flachwellige Oberseite erkennen, die beide scharfkantig gegen die oft ebenen seitlichen Bruchflächen abgegrenzt sind. Sie sind meist bedeutend gröfser als jene klumpenartigen Knollensteine, besonders durch ihre schollenartige, plattige Form. Die höckerige und buckeltragende Aufsenseite gibt unserem Gestein ein wulstiges, bizarres und schlackiges Aussehen, zumal auch häufig tiefe Löcher die Blöcke durchsetzen. Diese Löcher, die gewöhnlich in großer Menge in paralleler Anordnung dicht nebeneinander auftreten, führen oft noch spärliche Reste von Pflanzwarzeln und Rhizomen, sind also durch eingelagerte organische Körper entstanden. Andererseits erreichen solche langgestreckten Löcher bisweilen die Ausmafsse eines Armes, ohne irgend welche Spuren ehemaliger Ausfüllung durch Pflanzenteile aufzuweisen. Sie waren ursprünglich von lockerem, weifsem Quarzsande ausgefüllt, der natürlich herausgeflossen ist, wenn die Löcher an der Oberfläche ausmündeten. Solche Hohlräume beobachtete ich an vielen freiliegenden Blöcken; besonders schön ausgebildet in der Nähe des Schlosses Wilhelmshöhe bei Kassel.

Die Hohlräume entsprechen den Partien, die bei dem Eindringen der Kieselsäure von dieser nicht durchtränkt und daher nicht verhärtet worden sind.

Die höckerigen, warzen- und zapfentragenden Flächen zeigt besonders die primäre Unterseite gut ausgeprägt, wie ich durch Beobachtungen bei anstehendem Gestein feststellen konnte.

Dasselbe erwähnt auch schon ZINCKEN,¹⁾ ohne auf die Ursachen dieser Ausbildungsweise einzugehen. Er sagt: „Besonders die untere Fläche der Knollensteine ist knollig und uneben, die obere Fläche aber weniger uneben.“

Die Zapfen und Warzen an der Unterseite sind so charakteristisch, dafs es möglich ist, an einem umgelagerten

¹⁾ Zincken, Physiographie der Braunkohlen, S. 267.

Knollenstein die primäre Lagerungsweise festzustellen.¹⁾ Diese zapfenartigen Auswüchse sind bisweilen über 10 cm lang und bei anstehenden Knollensteinen vertikal nach unten gerichtet, außerdem untereinander fast parallel. Besonders deutlich zeigte diese Erscheinung ein Block, der im Dorfe Ihringshausen bei Kassel am Gemeindebrunnen liegt. Die Erklärung dieser Erscheinung wird in einem späteren Kapitel gegeben werden.²⁾ Soviel sei aber jetzt schon bemerkt, daß die unregelmäßige, bizarre Form und die warzige, bucklige Oberfläche primär genetisch bedingt sind, und daß die Verwitterungseinflüsse an zerstreut liegenden Blöcken durch Entfernung aller weicheren Teile und somit durch Herausmodellieren der harten nur für eine Verdeutlichung der Struktur gesorgt haben.

Die Oberfläche der freiliegenden Blöcke ist in der Regel von einem porzellanartigen, braunen Schmelz überzogen, der nach J. WALTHER³⁾ auf die Wirkung von Winden und klimatisch veranlaßten chemischen Umsetzungen während der interglazialen Steppenzeiten zurückzuführen ist. Diese Glasur wird in der Literatur oft erwähnt und beschrieben und zwar in gleicher Weise an den Knollensteinen von Sachsen, Hessen, den wenigen bei Stettin und Böhmen.⁴⁾ J. WALTHER schreibt darüber folgendes: „Besonders die oligozänen Braunkohlenquarzite bedecken sich unter dem Einfluß des trockenen Klimas mit einem braunen oder gelben, firnisartigen Überzug, der bis zum heutigen Tage erhalten ist.“

Für die Blöcke bildet diese Politur naturgemäß eine nicht zu unterschätzende Schutzrinde, da sie durch ihre Glätte und Härte den Atmosphärien geringe Angriffsmöglichkeit bietet. Daß diese Glasurbildung im ganzen Verbreitungsgebiet ein einheitliches, bezeichnendes Merkmal

¹⁾ S. Fig. 1 im Anhang.

²⁾ Genauerer hierüber vgl. den Abschnitt „Über den Vorgang der Verkieselung“.

³⁾ J. Walther, Geologische Heimatskunde von Thüringen.

⁴⁾ Vgl. Erläuterungen zu den Blättern: Göttingen, Gera, Immenrode, Ilm, Lengsfeld, Plaue, Remda, Großenhain, Gerbstedt, Ermschwerd, Melsungen, Welschbillig, Wittlich, Wincheringen u. s. f.

der Knollensteine darstellt, ergibt sich aus zahlreichen Erläuterungen der geologischen Spezialkarte von Preußen¹⁾ und Sachsen.

Im allgemeinen scheinen zu solcher Lackbildung nur solche Blöcke geeignet gewesen zu sein, bei denen das Bindemittel dem Grundmaterial an Härte nicht merklich nachstand, was bei den freiliegenden Knollensteinen fast ausnahmslos zutrifft. Wenn an ein und demselben Knollensteinblocke, wie es häufig vorkommt, eine Verschiedenheit der Grundmasse hinsichtlich des Tongehaltes besteht, so ist auch meist eine verschieden deutliche Glasurbildung festzustellen, ja an tonigen Blöcken kann sie völlig fehlen, da durch Herauswittern des Tones immer wieder die Quarzkörnchen eine raue Fläche bildeten.

Die Innenflächen der erwähnten Hohlräume zeigen keine Glasurbildung, sondern sind rauh und scharfkantig. Hier ist das Bindemittel zum Teil entfernt, so daß die scharfen, eckigen Körner nur mit einem Teil noch eingebettet sind.

Bei konglomeratischen Blöcken ragen die Gerölle meist ziemlich weit heraus und zeigen selbst die Politur besser als das feinkörnige Zwischenmaterial. Im allgemeinen ist dieser „Wüstenlack“ zweifellos auf die Wirkung des Klimas zurückzuführen, doch finden sich hin und wieder auch Knollensteine, die einen bis 2 cm starken, dichten, glasigen Schmelz besonders auf der Oberseite aufweisen. In diesem Falle haben wir es mit einer primär genetischen Bildung zu tun, die durch Überfließen bereits verhärteter Sande mit einer zweiten neuen Kieselsäurelösung entstanden ist.

Aufschlüsse in der Umgebung von Halle.

Zusammenhängende Knollensteinlager in bank- oder schollenartiger Ausbreitung finden sich in der Umgebung von Halle oberflächlich an vielen Punkten (und zwar hier, wie auch in anderen Gegenden, meist auf kleinen Anhöhen²⁾), z. B. auf dem Lauchstädter Windmühlenberg und

¹⁾ Siehe S. 4, Anm. 4.

²⁾ Zincken weist auch auf das Vorkommen zusammenhängender Knollensteine auf Anhöhen hin.

nordöstlich der Haltestelle Knapendorf. Die Denudation entfernte die lockeren Ablagerungen solange gleichmäßig schnell, bis die Knollensteindecken freigelegt waren, die dann die Abschwemmung hemmend, die Ausbildung kleiner Anhöhen veranlassten. Nach WEISSERMEL finden sich die Knollensteine hier in den Sanden der hangenden Stufe,¹⁾ jedoch ohne an eine bestimmte Schicht gebunden zu sein.²⁾

Hier zeigen die Knollensteine auch die in allen Verbreitungsgebieten wiederkehrende Eigentümlichkeit, nicht weit auszuhalten, sondern plötzlich in erheblicher Mächtigkeit aufzutreten und ebenso schnell nach kurzer Erstreckung zu verschwinden. Diese Art des Vorkommens hängt, wie wir später sehen werden, mit den Ablagerungsformen der tertiären Sedimente innig zusammen.

Die Gesteine von Knapendorf sind im allgemeinen nur mittelhart und werden nur in einzelnen Blöcken wirklich quarzitisch. Der größte, jetzt schon stark zerklüftete und zermürbte Teil von ihnen wird in geologisch kurzer Zeit gänzlich zerstört sein,³⁾ und von dem ganzen ausgedehnten Lager wird nur eine ganz kleine Auslese harter Quarzite erhalten bleiben.

Nach SIEGERT kommen auf Blatt Merseburg-Ost Knollensteine sowohl in der liegenden als auch in der hangenden Stufe vor und zwar in verschiedenen Niveaus derselben Stufe. Die Verkieselungen sind also nicht auf einen Horizont beschränkt.

Nach SIEGERT und WEISSERMEL treten die Quarzite oft in großer Mächtigkeit auf, keilen dann schnell aus und setzen häufig bald wieder in derselben Stärke ein. Diese Eigentümlichkeit der Braunkohlenquarzite, nach großer Mächtigkeit fast unvermittelt zu verschwinden, konnte ich immer wieder in den von mir besuchten Gebieten beobachten.

¹⁾ Nach dem hier vorkommenden unteroligozänen Braunkohlenflöz unterscheidet man eine liegende Stufe von Sanden und Kiesen und eine hangende.

²⁾ Vgl. Weifsermel, Erläuterung von Blatt Merseburg West. . . Die Widerstandsfähigkeit der Knollensteine gibt Veranlassung zur Entstehung von Höhen . . .

³⁾ Abgesehen davon, daß die Steine für Bauzwecke gebrochen werden.

Als Bildungen unbestimmten Alters bezeichnet WEISS-ERMEL die Knollensteinbänke von Schkopau,¹⁾ die schon seit langem durch ihre zahlreichen wohlerhaltenen Pflanzenreste besonderes Interesse erweckt haben.²⁾

Die zurzeit vorhandenen vier Aufschlüsse befinden sich an dem ersten Feldweg südlich des Dorfes Schkopau zwischen der nach Merseburg führenden StraÙe und der Eisenbahnstrecke. Die dort aufgeschlossenen Quarzite sind bis 3 m mächtig und durchgehend außerordentlich hart.

Braunkohlenquarzit von Schkopau.

Eine untere zusammenhängende Bank wird von einer zweiten darüber liegenden durch Zwischenlagerungen lockeren Quarzsandes getrennt, der erfüllt ist von haselnuß- bis faustgroßen Knollen (3), die wie Gerölle aussehen und an ihrer Oberseite einen glänzenden, porzellanartigen Schmelz zeigen. Sie sind jedoch als kleine kugelige Knollensteinbildungen anzusehen, die entstanden sind, nachdem auf der verfestigten unteren Bank sich neue Quarzsande abgelagert hatten. Das Gestein im ersten Aufschluß links am Wege ist horizontal plattig zerklüftet. Auch gewinnen hier die Quarzite besonders in den oberen Partien häufig eine konglomeratische oder konkretionäre Struktur dadurch, daß die vorhin erwähnten kleinen Knollen wieder untereinander zu einem Konglomerat verkittet sind (1).³⁾ Die untere Bank geht nach dem Liegenden zu allmählich in ein weniger hartes Gestein über (5) (6), das sich zuerst in sandsteinartigen Platten ablöst und noch tiefer zu einzelnen länglichen oder eiförmigen Knollen zusammengebacken ist, die genetisch denen in der Sandeinlagerung entsprechen (s. 3).⁴⁾ Wir finden hier deutlich die überall wiederkehrende Eigentümlichkeit der verkittenden Kieselsäure, mit dem Sande kleinere und größere Quarzit-

¹⁾ C. G. Giebel, Vorläufige Mitteilungen über einige Pflanzenreste im Braunkohlensandstein bei Schkopau. Leonhards Taschenbuch 1853, S. 631. In neuerer Zeit sind sie durch v. Fritsch wieder bearbeitet worden.

²⁾ S. Fig. 2 im Anhang.

³⁾ S. Fig. 2 3, und 4 im Anhang.

⁴⁾ S. Fig. 2 im Anhang.

knollen zu bilden oder sich innerhalb der Bänke in konzentrischen, mehr oder weniger scharf begrenzten Kugeln anzureichern und dadurch dem Gestein einen konkretionären Habitus zu verleihen.¹⁾

In dem Knollensteinaufschluß bei Dransfeld²⁾ ebenso wie im Königreich Sachsen (z. B. Tongrube bei Zeititz) und in Böhmen fand ich dieselbe Erscheinung.

Aus diesen Verhältnissen muß man schließen, daß die Knollensteine von Schkopau³⁾ nicht sozusagen aus einem Guß entstanden sind, sondern daß nach Verhärtung der unteren Bank sich neue Sedimente darüber lagerten, die dann später durch eine neue Überflutung mit kieselsäurehaltigem Wasser verkittet wurden. Auf der oberen Seite der unteren Bank sowie auf Kluffflächen findet sich ein bis 2 cm starker Schmelz aus homogener dichter Kieselsäure.⁴⁾ Dieser kann sich erst gebildet haben, als die untere Bank bereits undurchdringlich, d. h. verhärtet war und als bereits Klüfte entstanden waren. Somit muß der Schmelz jünger sein als die Klüfte. Überdies spricht die zwischen der oberen und der unteren Bank befindliche lockere Sandschicht für zwei Verkieselungsperioden.

Eine ganz ähnliche bankartige Bildung findet sich in den unweit von hier gelegenen beiden Steinbrüchen an dem Feldwege von Ober-Clobikau nach Groß-Gräfendorf. Unter einer Bedeckung von etwa 4 m diluvialen Kiesen lagern Bänke bis zu 3 m Mächtigkeit. Sie sind quarzitisch hart, jedoch nicht ganz gleichmäßig, da gewöhnlich die Decke des Gesteins und die untersten Schichten wohl durch Aufnahme toniger Bestandteile weicher werden. Das Liegende besteht wie bei Schkopau aus lockerem Quarzsand. An der

¹⁾ v. Koenen, Z. d. D. g. G. XIX, S. 21. v. Koenen beobachtete eine zweifache Struktur der Knollensteine: eine konzentrisch-schalige und eine horizontal-parallele. (Die ersteren entsprechen wohl unseren konkretionären Knollensteinen).

²⁾ Erläuterung zu Blatt Dransfeld.

³⁾ Erläuterung zu Blatt Merseburg West. Berlin 1909.

⁴⁾ Königreich Sachsen, Sektion Glauchau. . . Knollensteine, die in der Regel an der Oberfläche durch dünne Inkrustate von iin gerer Quarzsubstanz wie geätzt erscheinen.

Unterseite der Bänke finden sich bis handlange, zapfenartige Stiele, die vertikal in das weiche Liegende hineinragen, wie an der oberen Bank in Schkopau. Diesen eigentümlichen Übergang zum sandigen Liegenden finden wir in allen Gebieten immer wieder.

In der eben beschriebenen Weise hinsichtlich der Mächtigkeit und Lagerung traf ich die Quarzite zwischen Clobikau und Gräfendorf im Herbst 1909 an. Bei einem erneuten späteren Besuche waren die Quarzite fast vollkommen abgebaut. Also auch hier wird wiederum die Eigenart der Knollensteine bestätigt, in zungenartigen Bänken aufzutreten, nicht weit auszuhalten und nach ansehnlicher Mächtigkeit plötzlich zu verschwinden.¹⁾ Dafs diese Art des Auftretens bereits durch die Ablagerungsformen der lockeren tertiären Sande bedingt ist, wird später ausführlicher besprochen. In dem im Norden der Stadt Halle gelegenen Gebiet, das sehr reich an tertiären Tonen ist, besitzen die Knollensteine eine ansehnliche, flächenhafte Verbreitung, und zwar meist in Form zerklüfteter großer Schollen und Bänke an der oberen Grenze der Kaoline.

In der Tongrube bei Sennewitz²⁾ liegen die Braunkohlenquarzite über wasserundurchlässigem Ton und werden selbst noch von einem schwachen, sandigen Braunkohlenflöz bedeckt. Der Quarzit ist hier 0,20—1,0 m mächtig. Die ehemals zusammenhängende Bank ist stark zerklüftet; sie verjüngt sich bisweilen zwischen tonigem Material fast bis zum völligen Verschwinden, um sich bald wieder in früherer Mächtigkeit fortzusetzen. Über dem liegenden, reinen Ton folgt zunächst toniger Sand mit mittelharten Knollen, dann eine harte Quarzitbank von durchschnittlich 50 cm Stärke, die nach oben in tonigen Sandstein übergeht, der dann von einer schwachen Lettenschicht und einem sandigen Kohlenflöz überlagert wird. Die Quarzitbank enthält verschiedentlich

¹⁾ Sektion Merseburg-Ost (Siegert). „Wie wir (bereits) aus den benachbarten Gebieten wissen, treten Knollensteine sowohl in der liegenden wie in der hangenden Stufe auf. Sie müssen wohl in horizontaler Richtung verschiedentlich auskeilen und wieder einsetzen, als auch in verschiedenen Niveaus innerhalb derselben Stufe auftreten.“

²⁾ S. Fig. 5 im Anhang.

weichere, mittelharte Partien, deren geringere Härte durch tonige Beimengungen veranlaßt zu sein scheint. Auch in den Tongruben an der Strafse nach Sennewitz finden sie sich über dem Ton anstehend als stahlharte quarzitisches Linsen.

Die Kohle über dem Quarzit von Sennewitz finden wir mächtiger entwickelt in der nahen Braunkohlengrube Ferdinande. Die beiden Flöze gehen an einem Steilabhang unweit des Werkes zutage. Das Unterflöz wird unterlagert von braunen Sanden und Tonen, die in Einzelschächten abgebaut worden sind. Dabei wurden, wie in Sennewitz, Braunkohlenquarzitbänke von bedeutender Härte im oberen Niveau der Tone angetroffen.

Die Knollensteine fallen besonders hier durch die überall wiederkehrende Eigentümlichkeit auf, daß die Kieselsäure an gewissen Stellen eiförmige Konkretionen bildet, die in dem kristallinisch homogenen Gestein Partien größter Härte darstellen.¹⁾

Im Christoph-Friedrich-Schacht bei Trotha tritt ebenfalls im Liegenden des ungestört horizontal lagernden Unterflözes eine einheitliche, zusammenhängende Decke von Braunkohlenquarzit bis 30 cm mächtig (gewöhnlich jedoch schwächer) auf. Nach Analogie der Lagerungsverhältnisse entspricht dieser Quarzit durchaus dem Sennewitzer Knollensteinhorizont. Nach oben und unten besitzt hier der Quarzit eine Sandsteinschale, so daß nur der innere horizontale Kern wirklich quarzitisches ist. Das 3—7 m mächtige Unterflöz wird von folgenden Schichten unterlagert:

Braunkohlenflöz 3—7 m
 Toniger Sand 0,20 m
 Sandsteinartiger Knollenstein 0,05—0,10 m
Quarzitische Knollenstein 0,10—0,30 m
 Sandstein 0,10 m
 Toniger Sand
 Ton.

In der benachbarten Grube Frohe Zukunft ist dieselbe Schichtenfolge zu beobachten.

¹⁾ S. Fig. 3 und 4 im Anhang.

Während im Schacht Christoph-Friedrich nur ein Flöz und zwar das untere zur Ausbildung gekommen ist, sind im Albert-Schacht, der in demselben Grubenfelde liegt, 2 Flöze festgestellt. Nach ZINCKEN sollen über dem Oberflöz Braunkohlensandsteine lagern, die jedoch seit langer Zeit nicht beobachtet worden sind, vielmehr finden sich im oberen Niveau des Oberflözes nur Verkieselungsprodukte in Form sehr großer, starker Kieselhölzer, die zum großen Teil (wie in Gröbers) aufrecht in natürlicher Lage stehen und bis in den hangenden Sand hineinragen. Die umgebende Kohle zeigt keine Spur einer Verkieselung, ebensowenig die hangenden Sande, welche die Kieselstämme umgeben. Dafs in dem alten Abbau vor Zeiten in demselben Horizont auch Braunkohlensandsteine über dem Oberflöze vorhanden gewesen sind, ist sehr wahrscheinlich, da sich in dieser Höhe Kieselhölzer finden und außerdem im benachbarten Carl-Ernst-Schacht bei Trotha Knollensteine angetroffen werden. Hier soll sich der Braunkohlensandstein streckenweise in einzelnen Schollen, besonders am Ausgehenden des Oberflözes finden. Nach dem Bohrprofil nimmt der Braunkohlensandstein eine Mächtigkeit von 1,48 m an, während die Kohle nur noch 0,2 m stark ist (also auch randliche Entwicklung).

Bohrloch der Grube Carl-Ernst bei Trotha
am Ausgehenden der Kohle.

0,65 m	Mutterboden
2,45 „	Lehm
9,90 „	gelber Lehm, Letten
2,95 „	grauer steiniger Letten
1,48 „	Kohlensandsteine
0,20 „	sandige Kohle
2,30 „	fester Sand
1,50 „	brauner Sand
5,00 „	brauner Letten
1,10 „	schwarzer Sand
3,05 „	Kohle
0,25 „	Liegendes.

Weiter nach dem Innern der Mulde finden sich in demselben Horizont mächtige, verkieselte Baumstämme, oft in aufrechter Stellung. Auch hier reichen sie zum Teil bis in den hangenden Sand hinein, ohne daß dieser, ebenso wie die Braunkohle, an der Verkieselung irgend welchen Anteil nehmen.

Besonders zahlreich treten Kieselhölzer bei Gröbers zwischen Halle und Leipzig auf. In den dortigen Gruben- aufschlüssen stehen verkieselte quarzitisch harte Baumstümpfe in großer Anzahl im obersten der drei Flöze. Eines der tiefsten Bohrlöcher hat nachstehende Schichtenfolge durch- örtert:

1,00 m	Dammerde
2,35 „	gelber toniger Sand
1,20 „	Lehm
2,10 „	gelber Letten
3,80 „	grauer Letten
0,20 „	grauer Sand mit Wasser
3,05 „	grauer steiniger Letten
2,30 „	fester Kies
6,35 „	Kies
2,45 „	grauer Sand
1,20 „	unreine Kohle
4,45 „	Kohle (mit den Kieselhölzern)
5,20 „	brauner Sand
3,30 „	toniger Sand
3,60 „	Kohle
5,70 „	schwarzer toniger Sand
9,70 „	brauner sandiger Ton
9,30 „	Kohle
0,55 „	unreine Kohle
1,15 „	Kohle
2,65 „	sandiger Ton mit Kohlenspiuren
3,85 „	heller grauer Ton.

Die Kieselstämme liegen sämtlich in einem Horizont, der durchgehend etwa $1\frac{1}{2}$ m von dem Liegenden des Braunkohlenflözes entfernt ist. Sie stehen bisweilen so dicht gedrängt, daß sie nur durch $\frac{1}{2}$ bis 1 m Zwischenmittel von-

einander getrennt sind. Die Stümpfe zeigen eine Höhe von 0,50 bis 1,20 m und einen Durchmesser bis zu 60 cm. Die Stammstücke selbst liegen meist horizontal oder schräg nach oben und lassen sich zuweilen bis 10 m verfolgen. Während die Stümpfe meist quarzitisches hart sind, sind die Stammstücke gewöhnlich weich, lignitisch und nur an einzelnen Stellen stärker verkieselt. Die Stümpfe sehen meist völlig homogen und dicht aus, enthalten aber auch weichere Teile, bei denen die Holzstruktur deutlich hervortritt. Die verkittende Kieselsäure hat auch hier innerhalb der Baumstämme durch zentrale Anreicherung härtere, große Knollen gebildet. An frischen Bruchflächen parallel der Länge der Zellschläuche sieht man Tausende von glitzernden Kriställchen schimmern. Bei stark versteinerten Stümpfen verteilen sich diese Kriställchen meist gleichmäßig durch die ganze Masse, während sich bei noch lignitischen Stämmen die Kieselsäure nur in größeren Zellschläuchen abgesetzt hat. Die dichte Zementierung hört gewöhnlich bei 1 m Höhe des Baumstumpfes schnell auf, so daß der Rest nur stellenweise verhärtet ist und in der Hauptmasse aus brauner, zerbröckelnder oder bastartiger Lignitmasse besteht. Die Stämme liegen in der Braunkohle derart, daß es oft möglich ist, ihre einstige Zugehörigkeit zu einem bestimmten Kieselstumpfe festzustellen. Sie sind immer an der Stelle abgebrochen, wo die Stärke der Verkieselung plötzlich merklich nachläßt. Während die Stümpfe mit ihrer Wurzelseite fast in einem Horizonte stehen, lassen sich die schrägliegenden Stammstücke bisweilen bis zum Hangenden des Flözes verfolgen, oder liegen in verschiedenen Niveaus in wechselnder Richtung und ragen häufig sogar in das Hangende hinein. Die Stümpfe sind eingebettet in normal ausgebildete Kohle, die auch an den Berührungsflächen mit den Bäumen durchaus nicht verkieselt ist, wie aus ihrer lockeren Beschaffenheit und einigen von mir ausgeführten Analysen hervorgeht. Die Rinde ist an den Stämmen vielfach noch als lignitische, schwarze Masse erhalten, ohne jedoch durch Aufnahme von Kieselsäure zementiert zu sein. Da ich aufrecht stehende Kieselstümpfe immer wieder antraf, ohne die umgebende Kohle mit verkieselt zu finden, glaube ich für den Ver-

kieselungsvorgang bei diesen Baumstämmen andere Verhältnisse annehmen zu müssen, als für die an sich analoge Verkittung der Sande und Kiese zu Knollensteinen.¹⁾ Kieselsäurelösungen wurden von benachbarten Anhöhen in Wasser gelöst dem Braunkohlensumpf zugeführt. Das bei dem Lebensprozefs von den Bäumen aufgenommene und reichlich verdunstende und zu chemischen Umsätzen verbrauchte Wasser ergänzten die Bäume durch die Wurzeln und nahmen damit gleichzeitig die wahrscheinlich kolloidale Kieselsäure auf. Diese mußte sich allmählich in den Zellschläuchen derartig anreichern, daß sie sich in Kriställchen absetzte und dadurch schließlic die Zellschläuche verstopfte. Die Kieselsäure sammelte sich infolge ihrer Schwere besonders in den unteren Teilen der Bäume an, und so bildeten sich hier die ersten Kristallausscheidungen, die durch ihre chemische Verwandtschaft die immer wieder neu eindringende Kieselsäure in den unteren Partien festhielt.

Die Bäume begannen zu kranken und starben langsam ab, indem sie sich selbst von innen nach außen zu Stein verwandelten und standen infolge der erlangten Festigkeit vielleicht noch viele Jahre aufrecht. Inzwischen ging die Kohlenbildung weiter und bedeckte die Baumstümpfe bis zur Höhe von 1 m oder mehr.

Als dann die Bäume einer nach dem andern umbrachen, blieben die Stümpfe in der Kohle aufrecht stecken, während die Stammstücke je nach dem Fortschritt der Kohlebildung sich horizontal oder schräg auf dieser lehnten. Mit diesen Annahmen finden alle Erscheinungen bei den Kieselhölzern von Gröbers eine zusammenhängende Erklärung.

Bei Waldau (unweit Osterfeld) treten große Platten von Knollensteinen auf, die den Namen Teufelssteine führen.

Auf dem höchsten Punkte der östlich von Waldau gelegenen Anhöhe bilden sie zerklüftete abenteuerliche Gestalten.²⁾

¹⁾ Über Verkieselungen in situ vgl. Dr. Otto Kuntze, Leipzig 1895, Geogenetische Beiträge. — Sterzel, Über verkieselte Araucaritenstämme aus dem Rotliegenden von Sachsen.

²⁾ Die großen Trümmerfelder der tertiären Quarzite haben für verschiedene Gegenden Veranlassung zu allerlei Sagen gegeben. So sollen nach Zincken die Knollensteine von Schkölen ehemals von

Sie haben hier auf die Oberfläche dieses Gebietes einen bemerkenswerten Einfluß ausgeübt, indem sie durch ihre grofse Härte die in ihrem Liegenden befindlichen weichen, tonig-sandigen Gesteine vor der Zerstörung durch die Abtragung geschützt haben.

Ursprünglich bildeten diese Platten eine zusammenhängende Decke; jetzt bestehen sie nur noch aus einzelnen Schollen, die bis zu 50 qm groß sind. Das durch die Klufflächen sickernde Wasser hat sie durch Unterspülung aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht, so daß sie allmählich nach den Gehängen abgesunken sind.

Unweit von hier keilen die Braunkohlenflöze des Werkes Waldau nach einer nahen Anhöhe aus, wo der wiederum besonders randlich sehr mächtig entwickelte Braunkohlenquarzit in einigen Aufschlüssen zu Tage tritt und zu technischen Zwecken gebrochen wird.

Das Liegende wird hier von wasserundurchlässigen Tonen gebildet, ein Umstand, der auf die Ausbildung des Quarzites zu zusammenhängenden Bänken vielleicht von Einfluß gewesen ist.¹⁾ Der Quarzit ist in der Nähe des Liegenden am härtesten und wird nach oben fortschreitend allmählich weicher, so daß sich etwa diese Schichtenfolge ergibt:

- a) Gelbbrauner Lehm mit Quarzgeröllen,
- b) 2 m weißer Quarzsand mit rotem Flammenstreifen,
- c) weißer wenig verhärteter Quarzsand,
- d) weicher Sandstein mit vielen langen Röhren (die Härte nimmt nach unten allmählich zu),
- e) sehr fester Quarzit,
- f) toniges Liegendes.

Die etwa 30 m tief abgebaute Braunkohle lagert auf wenig mächtigem, quarzitischem Sandstein, der nach unten zunächst in lockeren Sand übergeht, auf den entsprechend

Teufeln als Wurfgeschosse zerstreut worden sein. — Die Teufelssteine bestehen im oberen Niveau aus eigroßen Milchquarzgeröllen, die in einem feinkörnigen Material eingebettet sind.

¹⁾ Vgl. das Kapitel „Über den Vorgang der Verkieselung“.

den Lagerungsverhältnissen des randlichen Quarzites nach unten Tone folgen dürften.

Aufschlüsse im Königreich Sachsen.

Vom östlichen Thüringen lassen sich die Knollensteine nach dem Königreich Sachsen verfolgen, wo sie ebenfalls weit verbreitet sind. Sie begleiten die Tertiärablagerungen oder finden sich als Reste zerstörter Sedimente der Braunkohlenformation in den Absätzen der Eiszeit und alluvialen Flußschottern und auch freiliegend.¹⁾ Ihr Hauptverbreitungsgebiet kennzeichnet sich durch ein breites Band, das durch die Orte Leipzig, Zwickau, Königswartha und Neustadt bestimmt wird.

Dieses Vorkommen der Knollensteine im Leipziger Flachlande und im nordsächsischen Hügellande setzt sich in einem schmalen Streifen nach Süden über Stolberg und Elterlein fort und führt zu einigen vereinzelt Knollensteinblöcken auf der Höhe des Erzgebirges, im Bereich der Sektionen Johann-Georgenstadt, Wiesental und Kupferberg. Die übliche Einteilung gliedert das Unteroligozän in

- a) eine untere Stufe der Kiese, Sande und Tone,
- b) das Hauptbraunkohlenflöz,
- c) eine obere Stufe der Kiese, Sande und Tone.

Wegen der Häufigkeit der Knollensteine in der liegenden Stufe wird diese auch als Knollensteinzone bezeichnet.

Zur Zeit sind anstehende Braunkohlenquarzite dieser unteren Stufe günstig aufgeschlossen im Gebiete der Sektion Wurzen. Bei Schmölen (im Steinbruche des Herrn Hauptmanns Dr. Schulz) liegen sie in einzelnen Schollen oder zusammenhängenden, zerklüfteten Bänken, auch als einzelne Blöcke im oberen Niveau der Tone und erreichen eine Mächtigkeit von 1—3 m. Da, wo das Braunkohlenflöz an den Muldenrändern sich verjüngt oder ganz auskeilt, sind sie am stärksten ausgebildet, und zwar an den höchsten

¹⁾ Von den 156 Blättern der Kgl. Sächs. Geol. Landesaufnahme beschreiben mehr als 60 Erläuterungen das Vorkommen, die Lagerung und die petrographische Beschaffenheit der Knollensteine.

Rändern oft als geschlossene Bänke, die sich nach dem Innern der Mulden in zungenartige Bänder auflösen und dann oft ganz verschwinden, um feinen Tonen zu weichen. Sie entsprechen ehemaligen lockeren Sandlinsen, Zungen und Nestern innerhalb der vorwiegenden Tonmassen.

Die Knollensteine werden außerdem noch an zahlreichen anderen Stellen der Sektion technisch gewonnen und als Material zur Herstellung feuerfester Dinasgesteine verwendet. Sie besitzen an frischen Bruchflächen eine bläuliche Farbe, die dann gewöhnlich eine bedeutende Härte verrät. Ihr Grundmaterial besteht aus bis 5 mm großen Quarzkörnern (zum Teil mit tonigen Beimengungen), die durch ein sehr reichliches Kieselsäurezement verbunden sind. Auch enthalten sie die schon früher erwähnten Löcher und Wurzelabdrücke, doch hier in beschränktem Maße.

Ähnliche Verhältnisse bieten sich in Zachmanns Steinbruch bei Ölschütz. Hier fanden sich auch kleinere Knollensteinindividuen von Nufs- bis Eigröße in einem stark tonigen Sande als horizontale Verbindungsglieder der größeren Schollen.¹⁾

Noch mächtiger sind die Quarzitbänke bei Zeititz in den Tongruben der Arnimschen Werke. Nach den Tonen zu werden sie weicher und gehen mit flacher, wulstiger Fläche in diese über.²⁾ Das Gestein wird nach innen bald dunkel und stahlhart, während die äußere Schale durch Aufnahme weißer toniger oder kaolinischer Beimengungen heller gefärbt ist. Sie sind als mächtige Schollen ausgebildet, die miteinander durch Übergänge in Gestalt von kleinen Quarzitknollen verbunden sind. An frischen Bruchflächen ist eine zentrale Anreicherung der Kieselsäure zu konkretionären Kugeln zu erkennen. Die Quarzite finden sich hier wiederum am Ausgehenden des stark lignitischen Braunkohlenflözes im oberen Niveau mächtiger

¹⁾ Königreich Sachsen, Sektion Wurzen (F. Schalch): „Bald sind diese Knollensteine nur faustgroß und besitzen die Gestalt nierenförmiger oder traubiger Aggregate von Sphäroiden oder wulstiger Zapfen, bald stecken sie in Form gewaltiger Klütze und Platten in den Sanden . . .“

²⁾ S. Fig. 7 im Anhang.

Tone, die durch Führung von Geröllen ihre Herkunft aus umgelagertem Material verraten.

Die Bohrungen auf der Sohle der Braunkohle bis zu 15 m fanden in den unteren Sanden keine Knollensteine mehr, sondern nur stofsweise milde Sandsteine, die vielleicht als die letzten Ausläufer der Knollensteinbildung anzusehen sind.

Zwei Verkieselungszonen übereinander kommen in den Tonen der unteren Stufe bei Colditz vor. In dem etwa 15 m hohen Aufschluß werden fette Tone abgebaut, die nach oben sandig werden. Der untere Knollensteinhorizont liegt unmittelbar über den fetten Tonen, da, wo diese allmählich in Sand übergehen. Die Steine sind oft nur mittelhart, erlangen jedoch zuweilen quarzitische Härte, so daß sie zur Straßenspflasterung benutzt werden können. Sie sind unregelmäßig gestaltet, bis zu 3 m hoch und tragen große Buckel und Zapfen. Ihre Formen entsprechen unregelmäßigen Sandlinsen, die oft durch Tone verjüngt oder ganz verdrängt werden, so daß sich keine zusammenhängende Bank, sondern nur einzelne nebeneinanderliegende Blöcke bilden konnten. Im Hangenden treten in mannigfachem Wechsel Tonlinsen, Sandnester und Kiesschichten übereinander auf. Etwa 6 m von dem unteren Quarzithorizont entfernt findet sich die zweite Bank, die aus einem äußerst hart verkieselten groben Konglomerat besteht. Sie läßt sich 7—8 m weit in horizontaler Richtung verfolgen und wird etwa 60 cm mächtig. Sie entspricht einer Geröllzunge, die an dem steilen Abhang im Querschnitt aufgeschlossen ist. Bei beiden Horizonten zeigt sich somit die Ausdehnung der Quarzitbildung bereits durch die ursprünglichen Ablagerungsformen der verkieselten Sedimente bedingt.¹⁾

Denn die dichten Tone, welche die sandigen und konglomeratischen Sedimentzungen einschloßen, gestatteten der eindringenden Kieselsäurelösung nur bis zur Grenze zwischen Sand (resp. Konglomerat) und Ton vorzudringen (d. h. zu zementieren).

Ein weiteres Vorkommen, das die randlich besonders mächtige Entwicklung des Quarzites erkennen läßt, bietet

¹⁾ S. Fig. 8 und 9 im Anhang.

das Ausgehende der Braunkohle, die in der Grube „Glück-auf“ zu Wüstungsstein bei Lausigk abgebaut wird.

Die Schichtenreihe ist hier etwa folgende:

Diluviale Kiese
 tonige Sande mit Tonnestern
 grobe Sande
 schwaches Braunkohlenflöz (1 m)
 $\frac{3}{4}$ m toniger Sand,
 Hauptflöz (10 m)
 brauner Sand ($\frac{3}{4}$ m)
Stein bis 1 m

Während die als Stein bezeichnete Schicht unter dem Hauptflöz kaum mittelhart wird, ist sie am Ausgehenden der Kohlen oft quarzitisches und breitet sich zuweilen deckenartig über dem liegenden Tone aus, so daß sie bei dessen Gewinnung oft erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Sehr interessante Verhältnisse bieten die Aufschlüsse im sächsischen Hauptflöz in der Leipzig-Dölitzter Braunkohlen-grube bei Dölitz, da hier die Verkieselung nicht wie sonst in der Regel in der liegenden Stufe, sondern in einem höheren Horizont, nämlich innerhalb des Flözes selbst erfolgt ist. Bemerkenswert ist ferner, daß in diesem Horizont drei verschiedene Verkieselungsprodukte zugleich nebeneinander auftreten, nämlich verkieselte Sande, Braunkohlen und Hölzer. Während sich die Quarzite nur sporadisch und zungenartig mehr am Rande des Kohlenbeckens finden, kommen die verkieselten Kohlen als analoge Gebilde in schmalen Zonen mehr nach dem Innern desselben vor.

Die verkieselten Kohlen zeigen wie bei den Knollensteinen ebenfalls die Eigentümlichkeit der Kieselsäure, sich innerhalb der organischen Substanz zu einzelnen großen Kugeln zusammenzuballen.

Unweit von hier finden sich in der Braunkohlengrube zu Kulkwitz bei Markranstädt verkieselte Kohlen und Lignite ebenfalls im oberen Niveau des etwa 14 m mächtigen Braunkohlenflözes.

Auch über dem sächsischen Hauptflöz, also in der oberen Stufe der Sande und Tone haben sich Braunkohlen-

quarzite als harte Schollen gebildet, wie durch Bohrungen in dem Wurzener Grubenfelde festgestellt worden ist. Herr Zachmann in Wurzen gibt für dieses Vorkommen folgende durchschnittliche Schichtenfolge an:

0,25 m	Ackerboden
0,70 „	schwarzer Boden
5,10 „	trockener Sand
3,80 „	nasser Sand mit Steinen
2,40 „	Ton mit Quarzitsteinen
2,20 „	Ton
1,30 „	Kohle
0,20 „	Ton
3,57 „	Kohle
	Liegendes Kaolin, beziehentlich Porphyr

Da nach K. WALTHER in der Leipziger Gegend auch miozäne Knollensteine anstehend vorkommen, haben wir im Königreich Sachsen insgesamt fünf verschiedene Horizonte in den verschiedensten Stufen kennen gelernt.¹⁾

Die Braunkohlenquarzite von Nordböhmen.

Die vereinzelt von der Abtragung verschont gebliebenen Braunkohlenquarzite auf der Höhe des Erzgebirges leiten hinüber zu den ausgedehnten Knollensteinvorkommen im Tertiär des nordböhmischen Egergrabens.

Die tief versenkten Braunkohlenablagerungen dieses Gebietes besaßen früher eine wesentlich größere Verbreitung. Sie standen wahrscheinlich in Zusammenhang mit den sächsischen und reichten jedenfalls noch beträchtlich weiter nach Süden. Als letzte Reste treten vielfach zerstreut Braunkohlenquarzite auf, z. B. im Mittelgebirge und südlich der Eger zwischen Falkenau und Karlsbad bis auf die Höhen des Kaiserwaldes.

Diese Denudationsreste zeigen sämtlich die bereits früher geschilderten Eigentümlichkeiten solcher Gebilde bezüglich ihrer Härte, Struktur, Form und Glasur. Im Bereich der Braunkohlenablagerungen des Erzgebirges finden sich Knollen-

¹⁾ Karl Walther, Das Tertiär zwischen Bürgel und Camburg.

steine nur im Teplitzer und im Karlsbad-Falkenauer Becken, während sie im Egerbecken fehlen und an ihrer Stelle lockere unverkittete Sande auftreten.

Die Braunkohlensandsteine des Teplitzer Beckens, die nach STUR¹⁾ mitteloligozänes Alter besitzen, treten theils an der Basis des Tertiärs auf, theils bilden sie Einlagerungen im unteren plastischen Ton. Wie bereits LAUBE²⁾ erwähnt, enthält der Braunkohlensandstein nur stellenweise harte quarzitishe Bänke eingelagert, oder aber er besteht aus mächtigen geschlossenen Partien von Quarzit.

Obwohl zahlreiche Schächte und Tagebaue zur Gewinnung der Braunkohle überall ausgezeichnete Aufschlüsse geschaffen haben, ist es doch sehr schwierig, im Innern des Beckens diese liegendsten Schichten des Tertiärs zu studieren, da es der Abbau wegen der von unten zusitzenden Wasser vermeidet, in das Liegende der Kohlenflöze einzudringen. Im Norden des Beckens treten die Braunkohlensandsteine längs des Erzgebirgsabbruches in mächtigen Bänken zu Tage und werden in zahlreichen Steinbrüchen, z. B. bei Strahl, Klostergrab, Ossegg abgebaut.

Unweit Ossegg stehen die Braunkohlensandsteine in riesenhaften, zerklüfteten Felsbänken an, von denen die Salesiushöhe eine der höchsten ist. Sie bestehen meist aus mächtigen Bänken von mittelharterm Sandstein mit grobkörnigem Grundmaterial und verdienen in ihrer Gesamtheit eigentlich nicht den Namen Knollensteine oder Quarzite; vielmehr bilden die zerstreut liegenden Blöcke auch hier die spärlichen Reste einer durch die Verwitterung bewirkten intensiven Auslese der wenigen quarzitischen Gebilde.

Wie im Teplitzer Becken treten die Knollensteine auch im Karlsbad-Falkenauer Becken wieder randlich mächtiger entwickelt auf. Die in den großen Brüchen zwischen der Stadt Karlsbad und der Eger gewonnenen Gesteine bestehen aus mittelharten Sandsteinen und Quarziten, denen glimmer-

1) Vgl. Stur, Studien über die Altersverhältnisse der nordböhmischn Braunkohlenbildung.

2) G. Laube, Geol. Exkursionen im Thermalgebiet des nordwestlichen Böhmens. Leipzig 1884.

reiche, tonige und konglomeratisehe Schichten eingeschaltet sind. Die Zwischenräume der groben, dem Karlsbader Granit entstammenden Quarztrümmer sind häufig nicht durch Kieselsäure ausgefüllt, vielmehr erscheinen die Quarze oft nur mit einem goldbraunen Lack überzogen. Diese Erscheinung läßt sich durch die Annahme erklären, daß die verkittende Kieselsäurelösung rasch durch das grobe Material wie durch einen weitmaschigen Filter durchgeflossen ist. Die untersten Schichten sind in der Regel am härtesten und quarzitisch ausgebildet. Bisweilen finden sich sackartige Einlagerungen von lockerem weißem, völlig unzementiertem Quarzsand.

Ein Blockmeer freiliegender Braunkohlenquarzite befindet sich in der Nähe von Karlsbad auf den Dallwitzer Anhöhen. Eine ehemals zusammenhängende Bank ist hier durch sekundäre Zerklüftung in einzelne Blöcke aufgelöst und bedeckt in einem riesigen Trümmerfelde eine nach dem Egertale zu abfallende Anhöhe. Die Blöcke sind etwa 1 m mächtig; unten sind sie toniger als in den oberen Schichten und besitzen daher hier eine rauhere Oberfläche, während sie oben mit glatter, glänzender Politur versehen sind. Das Liegende wird von stark tonigen Sanden gebildet, die zahlreiche große Quarze des Karlsbader Granites enthalten.

Der Zufluß von verkittender Kieselsäure hat sich auch hier zum Teil während der Bildung der Braunkohlen fortgesetzt, so daß sich auch hier verkieselte Baumstümpfe finden. Sie kommen, wenn auch nicht so zahlreich wie bei Gröbers, in dem Tagebaue von Fischern bei Karlsbad vor. Die etwa $1\frac{1}{2}$ m hohen Stümpfe, im ganzen fünf, befanden sich innerhalb des 20 m mächtigen Braunkohlenflözes etwa 5 m vom Liegenden der Kohle in einem Horizont. Ihr Durchmesser betrug 2 m. Sie stehen auch hier aufrecht und sind äufsert hart, doch waren sie nicht durchgehend gleichmäßig silifiziert, sondern bestanden zum Teil auch aus kohligter und lignitischer Masse. Von den Stämmen selbst ist keine Spur erhalten. Die verkieselten Stümpfe machten daher den Eindruck gewaltiger, rundlicher Quarzblöcke, die wie Fremdkörper ohne Beziehungen zur Kohle auftraten.

Auch in dem sich anschließenden Falkenauer Becken sind die Braunkohlenquarzite wieder randlich mächtig entwickelt und zwar besonders in den wegen ihrer Fossilführung in der Literatur schon öfters beschriebenen Steinbrüchen von Alt-Sattel. Abdrücke von Blättern sind hier massenhaft eingelagert, ja manche Blöcke sind ganz damit erfüllt. Auch mürbes lignitisches Holz ist vielfach darin vorhanden. Dieses ist jedoch meist nur oberflächlich inkrustiert oder schwach verkieselt. Im Gegensatz zu den Kieselstümpfen in Gröbers liegen sie horizontal. Die einzelnen bis 1 m langen Stücke scheinen im frischen Zustande der mechanischen Verkittung widerstanden zu haben und sind anscheinend nur dann härter zementiert, wenn sich ihr Porenvolumen durch den Zerfall der Gewebe vergrößert hatte. Gänzlich unverkieselte große Stücke von Lignit sind nachträglich zerfallen und haben meist horizontale, lagerartige Hohlräume hinterlassen, die dem Abdruck der einstigen Form des Holzes entsprechen und etwas kohlenartige Massen enthalten. Dieses Alt-Satteler Gestein ist petrographisch sehr verschiedenartig ausgebildet.¹⁾ Meist sind es feine, körnige, mittelharte Sandsteine mit Einlagerungen hornsteinartigen Quarzites.²⁾

Nach dem Innern der Mulde sinkt der Sandstein unter die aufgelagerten Tone oder bildet auf kurze Erstreckung das Liegende der Braunkohlen. Jedenfalls nimmt seine randliche Mächtigkeit schnell ab. Durch Befahren zahlreicher Braunkohlengruben im Falkenauer Becken konnte ich feststellen, daß unser Gestein im Innern des Beckens unter der Braunkohle oft völlig fehlt und nur in kurzen, nicht weit aushaltenden Bänken vorkommt.

Unter dem einzigen Flöze, das auf der Grube Caroli-Johanni bei Janessen abgebaut wird, lagert Braunkohlen-

1) Reufs. „... Fehlen der Braunkohlensandsteine im Egerer Becken oder sie werden doch nur an den Rändern des Beckens durch lockeren Quarzsand und vereinzelte Blöcke von Sandstein und Konglomerat vertreten.“

2) Die staubartige Feinheit der Sande, in denen die Blätter in ganzen Nestern angehäuft sind, läßt auf eine Zusammenwehung des Materials durch Wind schließen.

quarzit in einzelnen Blöcken. Er bildet keine durchgehende Bank, sondern ist häufig durch tonigen Quarzsand oder reinen Ton unterbrochen.

Die Schichtenreihe ergibt sich aus nachstehendem Profil:

3,80 m	Dammerde
1,00 „	Schotter
4,10 „	Schieferton
6,20 „	Braunkohle
0,20 „	Letten

brauner Sand, Sandstein oder Quarzit, zum Teil fast reiner Ton.

Ähnlich ist die Schichtenfolge auf der Grube Union II, wo der Quarzit ebenfalls nur an einzelnen Stellen zu finden ist. An einem Abbaupunkte der Grube verfolgte ich Sandstein und Quarzit auf eine Erstreckung von 20 m; unter dem Quarzit lagerte loser Sand.

Im Katharina-Schacht traf ich dieselben Verhältnisse wie auf Union II, ebenso im Poldischacht. Hauptsächlich lagert die Kohle auf Ton. Eine Quarzitlinse von 30–50 cm Stärke liefs sich hier einige Meter weit beobachten. Das Gestein ist im allgemeinen quarzitisch, in der Mitte am festesten und geht nach oben sowie nach unten allmählich in mittelharten Sandstein über.

Die Knollensteine von Hessen.

Die Braunkohlenbildungen von Niederhessen gehören teils zum Miozän, teils zum Oligozän. Oligozänes Alter besitzen die Braunkohlenquarzite von Kaufungen.

In der Grube Mittelthal ist folgende Schichtenreihe aufgeschlossen:

1,00 m	gelber Lehm
19,10 „	blauer Ton
4,20 „	Kohle
2,50 „	grauer Ton
2,60 „	Kohle
0,70 „	grauer Ton
6,90 „	Kohle
0,06 „	Quarzit (nicht durchsunken).

Dieser Quarzit wird bis 1 m mächtig; er ist ausnahmsweise sehr hart und scheint zwar randlich am mächtigsten entwickelt zu sein, setzt sich aber nach dem Muldeninnern ziemlich weit fort. Zuweilen wird er durch tonige Sande vertreten. An der Berührungsfläche mit der hangenden Kohle wird er weicher. In den benachbarten Tertiärablagerungen bei Grofsalmerode (am Hirschberg) sind vier Verkieselungshorizonte übereinander bekannt, von denen der untere dem Oligozän, die drei oberen dem Miozän angehören (man vergleiche hierzu die von MOESTA und BEYNSCHLAG gegebenen Profile in den Erläuterungen zu Blatt Grofsalmerode). Die Schichtenfolge beginnt mit lockeren Sanden, die zum Teil zu Quarzit verhärtet sind. In dem zweiten bereits dem Miozän angehörenden Braunkohlenflöz stehen zahlreiche senkrechte verkieselte Baumstämme mit den Wurzeln nach unten, also in natürlicher Stellung. Ihr Durchmesser beträgt $1\frac{1}{2}$ bis 2 m, ihre Höhe gewöhnlich bis 2 m. Von dem übrigen Teil der Stammstücke fehlt jede weitere Spur. Diese versteinerten Stümpfe sind außerordentlich hart. Im unverwitterten Zustande sind sie schwarzbraun oder bläulich und zeigen splitterigen Bruch. Die Zwischenräume der Jahresringe sind mit zierlichen Quarzkristallen ausgekleidet.

Das nun folgende lignitische Braunkohlenflöz enthält einzelne schwach verkieselte Partien.

Die Hauptverkieselung bietet der oberste aus Knollensteinbänken Trappquarz (bestehende) Horizont, der 0,3 bis 1,3 m mächtig wird. Der Quarzit ist meist sehr hart, doch enthält er stellenweise lockeren unverkitteten Sand, wie an einzelnen zu Tage gehenden Blöcken verschiedentlich zu beobachten war.

Am Meißner beginnen die dem Miozän angehörigen Tertiärbildungen mit etwa 15 m mächtigen Sanden, deren obere Lagen bis 1 m tief zu mittelharten Knollensteinen verkieselte sind. Diese Braunkohlenquarzite bilden keine zusammenhängenden Bänke, sondern treten in einzelnen Schollen auf. Das darüber folgende Braunkohlenflöz enthält zahlreiche verkieselte Hölzer.

Knollensteine miozänen Alters finden sich dann weiter im Habichtswald. Die von EBERT¹⁾ als Knollensteine bezeichneten Gebilde im Liegenden des Braunkohlenflözes der Grube Herkules sind mittelharte Sandsteine, die nur im Innern etwas härter werden. Sie bestehen aus stark tonigem staubfeinem Quarzsande und enthalten dünne vertikale Wurzelröhren und Abdrücke. Bei der Verwitterung, der sie sehr rasch erliegen, zerfallen sie zu rundlichen Schollen. Diese Gebilde sind nur wenig oder überhaupt nicht durch Kieselsäure verhärtet und verdienen nicht die Bezeichnung Knollensteine oder Quarzite.

Ganz anders ausgebildet sind dagegen die typischen riesenhaften Knollensteinblöcke am Schlosse Wilhelmshöhe, die alle bezeichnenden Eigentümlichkeiten der Knollensteine in sich vereinigen.

Miozän sind ferner die bis 1 m mächtigen Quarzite am Brunsberge bei Dransfeld, die als Decke äußerst feinkörniger Quarzsande auftreten. Das sehr harte und dichte Gestein bricht mit sehr scharfen Kanten und muschlicher Fläche. Es ist deutlich kantendurchscheinend, ein Zeichen seiner homogenen, glasigen Beschaffenheit, die ich sonst nirgends wiederfand.

Die Knollensteine finden sich in Niederhessen und in den angrenzenden Gebieten sowohl im Oligozän als auch im Miozän noch an vielen anderen Stellen, wie aus der zahlreichen Literatur hervorgeht.

Die tertiäre Landoberfläche und die Ablagerungsformen der Sedimente.

Die zerstreut auftretenden und anstehenden Knollensteine bestanden in den von mir behandelten Gebieten meist aus mittelkörnigen Quarzsanden. In nur geringem Umfange waren es grobe Kiese und Konglomerate. Auch tonige Beimengungen mischten sich dem Grundmaterial bisweilen ein und hatten dann bei den zerstreuten Knollensteinen

¹⁾ Ebert, Die tertiären Ablagerungen der Umgebung von Kassel. Göttingen 1882.

eine undentliche „Glaser“ und im allgemeinen eine geringere Härte der verkieselten Sedimente zur Folge.

Auf der oft fast ebenen, flachwelligen, tertiären Landoberfläche veranlaßte ein tropisches oder subtropisches Klima eine tiefgründige Verwitterung aller Gesteine.

Reichliche Regengüsse verfrachteten den Verwitterungsschutt von den geringen Anhöhen in die flachen, muldenförmigen Niederungen.¹⁾ Mit zunehmender Einebnung des Geländes nahm die Transportgeschwindigkeit der „Schwemmgebirgssteine“ andauernd ab. Große Flächen bedeckten sich mit sumpfigen Wäldern, die, in dem feuchten, warmen Klima üppig gedeihend, das Material zur Bildung der Braunkohlen lieferten. In diesem Stadium der Oberflächengestaltung hörte der Sedimenttransport nach den Braunkohlensämpfen fast völlig auf, wie aus der Reinheit der Braunkohle, d. h. dem Fehlen von Sanden und Tonen hervorgeht. Nur hin und wieder zieht sich ein schwacher Lettenstreifen (z. B. bei Gröbers, Grube Fischern bei Karlsbad) durch die Braunkohlenschichten und berichtet von flächenhaften Überschwemmungen, die sandige Tone zurückließen. Bei dem Transport des Verwitterungsschuttes von den Erhebungen nach den tertiären Mulden fand durch das fließende Wasser eine oft deutlich ausgeprägte Sortierung statt. Am Fuße der Hügel und Berge erlahmte die Transportkraft des Wassers bald, und hier finden wir in gewissen Gebieten die verhältnismäßig schwersten Produkte der Verwitterung, von grobkörnigen Kiesen bis zu feinen Quarzsanden. Die leichtesten Bestandteile, winzige Quarz- und Glimmerschüppchen und feine Tone, wurden vom Wasser weiter nach den Muldentiefen getragen.²⁾

Solange gleichmäßige Regengüsse diese Sortierung bewirkten, fielen an bestimmten Stellen die unter sich gleich schweren Sedimente nieder. Die Veränderung des Gefälles und der Wechsel schwacher Regengüsse und starker Wolkenbrüche hat dann bisweilen die Sedimente von neuem auf-

¹⁾ Sektion Merseburg-Ost (Siegert). „Zu Beginn der Oligozänzeit war unsere Gegend schon sehr eben.“

²⁾ Natürlich konnten besondere Verhältnisse diesen Vorgang mannigfach variieren.

gewühlt und durcheinander gewürfelt. Das Wasser erzeugte nicht nur am Rande der Mulden einen zonaren Streifen mächtiger Quarzsande, sondern bildete von diesen aus auch langgestreckte Zungen von Sandbänken oder Sandlinsen und Nestern, die der Richtung der Wasserflüsse entsprechen.¹⁾ Die Querschnitte solcher Sandzungen sind in zahlreichen Aufschlüssen, besonders des Königreichs Sachsen, günstig zu beobachten. (Querschnitte in Fig. 8 und 9.)

Für das Auftreten der Knollensteine war es bezeichnend, daß sie in Bänken oder in einzelnen Blöcken besonders randlich entwickelt sind und oft in zungenartiger Erstreckung sich finden und dann häufig nach ansehnlicher Mächtigkeit fast unvermittelt auskeilen und verschwinden. Den Grund für diese Art und Weise des Vorkommens der Knollensteine braucht man nicht in Verwerfungen oder Gebirgsstörungen zu suchen, sondern ihr Auftreten ist bereits durch die Ablagerungsformen der Sedimente bedingt, da die Kieselsäure bei der Verkittung der Sedimente reine Quarzsande gegenüber dem tonigen Material bevorzugte.²⁾ (Vgl. CREDNER.)

Die Herkunft der zementierenden Kieselsäure und der Vorgang der Verkittung.

Über die Herkunft der Kieselsäuremengen, welche die Verkittung der tertiären Sedimente veranlaßt haben, sind in der Literatur wenig Angaben zu finden;³⁾ es wird meist nur gesagt, daß ursprünglich lose Sande durch ein Kieselsäurezement verfestigt sind. Einige Forscher nehmen an daß kieselsäurehaltige Quellen das Bindemittel geliefert haben. Auch ist wiederholt angeführt worden, daß die verkittende Kieselsäure ein Produkt der intensiven tertiären Verwitterung sei, die in dem warmen, feuchten Klima durch Moorwässer veranlaßt wurde.

¹⁾ S. Fig. 8 und 9 im Anhang.

²⁾ Auf diese Erscheinung weist bereits Credner hin. Heinrich Credner, Übersicht der geographischen Verhältnisse Thüringens und des Harzes. Gotha 1843. „Je mehr die lockeren Lagen von Sand vorherrschen, um so überraschender ist das Vorkommen äußerst festen Quarzfelses und Quarzsandsteins.“

³⁾ Ewald Wüst, Die Geologie des östlichen Harzvorlandes.

Wir wissen, daß feldspathaltige Gesteine durch Humusstoffe zersetzt werden, indem aus den Feldspäten tonige Produkte (Kaoline u. a.) entstehen. Nun fehlen Tone nie in den tertiären Ablagerungen der behandelten Gebiete und treten in großer Mächtigkeit besonders dort auf, wo auch anstehende Braunkohlenquarzite weit verbreitet sind. (Halle, Kaoline von Sennowitz und Morl, Karlsbader Becken = Tone von Zettlitz, Großsalmerode, vier Verkieselungshorizonte = sehr mächtige feuerfeste Tone.)

In Sachsen enthalten die Knollensteine sogar verschiedentlich kaolinische Beimengungen oder auch halbzersetzte, ausgebleichte Feldspäte.¹⁾

Nach der schematischen Formel²⁾:

$K_2 Al_2 Si_6 O_{16} + 2 H_2 O + CO_2 = H_4 Al_2 Si_2 O_9 + K_2 CO_3 + 4 SiO_2$
entstehen bei der Zersetzung von Feldspäten vier Moleküle Kieselsäure, der wohl eine kolloidale Beschaffenheit und Wasserlöslichkeit zugesprochen werden darf.³⁾ Wenn aus verwitterndem Feldspat 100 kg Ton von der obigen Zusammensetzung gebildet werden, so entstehen gleichzeitig etwa 93 kg Kieselsäure.

Wo ist diese Kieselsäure nun geblieben? Wir haben gesehen, daß die tertiäre Landoberfläche eine Fastebene war, auf deren geringem Gefälle die Regenwässer langsam flossen und ihre Sedimente sortierten. Was ist natürlicher, als bei diesen Verhältnissen anzunehmen, daß diese riesigen Kieselsäuremengen es gewesen sind, die bei der Umlagerung in den Sanden stecken blieben und diese mehr oder weniger stark verfestigt haben? Auch die bei der Verwitterung entstehenden Eisensalzlösungen⁴⁾ wurden auf dem flachen

1) Königreich Sachsen, Sektion Annaberg, Sektion Lausigk: tertiäre Sande mit teilweise zersetztem Feldspat, ebenso Sektion Bischofswerda, desgleichen am Pühlberg, auf Sektion Dahlen (hier enthalten die Quarzite Pünktchen oder Knöllchen von Kaolin); die Knollensteine von Halle enthalten angewitterte Feldspäte.

2) Vgl. Victor Selle, Über Verwitterung und Kaolinbildung Hallescher Quarzporphyre.

3) In dieser kolloidalen, suspendierten Form sind wahrscheinlich große Mengen von Kieselsäure im Wasser löslich.

4) Quarzite mit eisenschüssigem Bindemittel finden sich auch auf Blatt Melsungen, bei Bürgel, auf Blatt Stöfsen; vgl. auch Credner,

Gelände nicht in großen Systemen entwässert, sondern reicherten sich häufig auch derartig an, daß sie Kiese und Sande zu äußerst harten Blöcken zusammenfritteten, oft zugleich mit dem Kieselsäurezement.

Die randlich abgelagerten Quarzsande wurden von dem mit Kieselsäurelösungen beladenen Wasser am meisten überflutet und auf diese Weise am intensivsten mit dem Bindemittel in Berührung gebracht. Hier wurde die Kieselsäure teils mechanisch durch Adhäsion zwischen den einzelnen Quarzkörnchen gleichsam wie in einem Filter festgehalten, teils durch die chemische Verwandtschaft zu den Quarzsanden angezogen. So bildeten sich randlich die großen Quarzitbänke, die wir allorts gefunden haben.

Nach den Muldentiefen zu verkieselten besonders die von den Rändern ausgehenden Zungen reiner Quarzsandablagerungen.

Auf dem Wege nach den Tiefen der flachen Depressionen sickerte das Wasser immer mehr im Boden ein, und in häufigen Fällen erreichte es die tiefsten Punkte oberflächlich überhaupt nicht. Somit konnte auch die an das Wasser gebundene Kieselsäure nicht bis dahin gelangen, und daher finden sich die Verkieselungen hier nur sporadisch.

Für die Ausbildung der Knollensteine zu ganzen Schollen resp. zu einzelnen Klumpen ist außer dem Tongehalt und dem Porenvolumen besonders die hydrologische Beschaffenheit der zu verkittenden Sande und Kiese von Bedeutung gewesen. Diese Quarzsande konnten durchfeuchtet oder trocken sein. Wenn sie bereits mit Wasser durchtränkt waren, so verteilte sich die hinzukommende Kieselsäurelösung gleichmäßig durch die ganze Sandmasse und es bildete sich eine einheitliche Bank von Quarziten. Eine solche primäre Durchfeuchtung wird besonders überall da angenommen werden können, wo den Sanden im Liegenden wassertragende Tonschichten folgten. Wenn manche Geologen glauben, daß Knollensteine sich besonders in Sanden über wasserundurchlässigen Schichten gebildet haben, so finde

ich diese Ansicht nur für die Ausbildung der Knollensteine zu geschlossenen Bänken bestätigt.

Wenn andererseits die lockeren Sande von der Sonne durchglüht und ausgetrocknet waren und durch Wasserfluten Kieselsäuremengen darüber hingegossen wurden, so absorbierten die heißen Sande schnell das einsickernde Lösungswasser der Kieselsäure, die dann nicht tiefer einzudringen vermochte.

Bei fast allen Knollensteinen zeigen sich an der Unterseite die charakteristischen Warzen und Zapfen, die besonders deutlich ausgebildet sind, wenn das Liegende aus rein sandigen Schichten besteht.¹⁾ Wenn dieses aber stark tonige Beimengungen enthält, nehmen die Zapfen mehr an Querschnitt zu und erreichen eine geringere Länge, so daß die Unterseite flachwelliger wird.²⁾ Die vertikal nach unten gerichteten Zapfen und Warzen zeigen den Weg der eindringenden Kieselsäure an und entsprechen den Stellen, an denen diese am weitesten in die lockeren Sedimente eingesickert ist. Die vielfach in den Knollensteinen vorhandenen lockeren, stielartigen Partien³⁾ sind oft nicht als Lager organischer Körper anzusehen, sondern sind diejenigen Stellen, die von der eindringenden Zementlösung nicht verkittet worden sind. (Wenn der lockere Sand herausgeflossen ist, entstehen lange Hohlräume.)

Oft hat sich die Kieselsäure mit den Sanden innerhalb des sonst homogenen Gesteins zu kugel- oder eiförmigen Knollen zusammengeballt,⁴⁾ die reicher sind an Bindemittel und sich meist durch eine dunklere Färbung, gröfsere Härte und eine deutlichere Abgrenzung gegen die übrige Gesteinsmasse hervorheben. Diese Eigenart der Kieselsäure findet sich bei den anderen Verkieselungsprodukten, den verkieselten Braunkohlen und den „versteinerten“ Baumstämpfen wieder. Solche Knollen haben einen Durchmesser von wenigen Millimetern bis zu 20 cm und treten bei der Verwitterung als

1) S. Fig. 1 im Anhang.

2) S. Fig. 7 im Anhang.

3) Zincken (bei Schortau): „Der Quarzit enthält eiförmige Butzen von lockerem gelben Sand in festem Sandstein.“

4) S. Fig. 3 und 4 im Anhang.

erhabene Buckel heraus. Diese Eigentümlichkeit der Kieselsäure bedingt es ebenfalls, daß besonders die zerstreuten Knollensteine „lapides tuberosi“ werden.

Eine besondere Ausbildungsweise der Knollensteine ist die, daß einzelne Individuen von der Unterseite bis etwa zur Mitte innen völlig hohl sind, während eine harte quarzitische Decke sich an der Oberseite befindet. Durch Beobachtung zahlreicher anstehender Knollensteine über lockerem Sand fand ich folgende Erklärung. Wir sahen, daß in trockenen Sanden oft kleine schwache Schollen oberflächlich verhärteten. Sobald neue Kieselsäurelösungen über derartige undurchlässig gewordene Partien hinwegflossen, versahen sie die Oberseite mit einem homogenen, harten Schmelz, flossen wie der Regen an dem Dache eines Schirmes herab und verfestigten vom Rande aus kranzartig vertikale Partien. In die unter dem harten, pilzartigen Dache befindlichen Sande drang die Kieselsäurelösung nicht ein, und so hatten diese an der Verfestigung keinen Anteil.

Die zerstreut gefundenen Knollensteine stellten eine Auslese der härtesten Verkieselungsbildungen dar, während die anstehenden sehr oft weicher sind und nur stellenweise wirklich quarzitisch hart werden. Unter den anstehenden Knollensteinen lassen sich folgende Arten unterscheiden:

- a) sandsteinartige poröse,
- b) quarzitisch homogene,
- c) kiesige Quarzite,
- d) Quarzite mit kieseligem und eisenhaltigem Bindemittel,
- e) konglomeratische,
- f) konkretionäre (z. B. die von Schkopau und Dransfeld u. a.; auch von KOENENS schalige Knollensteine gehören wohl dazu).

Der Grund für diese wechselnde Härte liegt naturgemäß in der verschiedenen Durchtränkung mit Kieselsäurezement, das reine Quarzsande gegenüber dem tonhaltigen Material bevorzugte.

Bei der Silifizierung scheint daher auch das Porenvolumen der Sedimente, d. h. ihre Wasseraufnahmefähigkeit eine besondere Rolle gespielt zu haben. Somit wurde die

Form und Struktur der Knollensteine wohl durch folgende Hauptfaktoren bedingt:

- a) durch die Ablagerungsformen der Quarzsande (Linsen, Bänke, Nester, die von isolierenden Tonmassen begrenzt wurden);
- b) durch den Tongehalt und das damit zusammenhängende Porenvolumen der Sedimente;
- c) durch den Wassergehalt der Sedimente;
- d) durch die Schwerkraft des eindringenden Bindemittels;
- e) durch die Neigung der Kieselsäure, innerhalb der Sande von verschiedenen Wachstumszentren aus zu verkieseln.

Nicht immer hat die Kieselsäure zur wirklichen Verkittung ausgereicht. Häufig versah sie die Kiese und Sande oberflächlich nur mit einem dünnen, schimmernden Lack.¹⁾ Die eckigen und rundlichen Quarzkörnchen (auf Sektion Schönfeld-Ortrand) zeigen nach O. HERRMANN unter dem Mikroskope eine Anlagerung von neugebildeter Kieselsäure mit derselben optischen Orientierung; ebenso auf der Sektion Schwepnitz.

Die sekundäre, verkittende Kieselsäure der Knollensteine hat sich um die Quarzkörner in Form von Kränzen angesiedelt, die mit den ersteren gleiche optische Orientierung besitzen, nicht amorph, sondern ebenfalls kristallin sind.

Neben der kranzartigen Umlagerung ist (nach freundlicher Mitteilung des Herrn Dr. KNETT-Karlsbad) bisweilen auch ein Weiterwachsen der Quarztrümmer in der chemisch verwandten Kieselsäurelösung beobachtet worden.²⁾ Dün-

¹⁾ H. Credner, 1878. Z. d. d. g. G. „Noch häufiger sind die Gerölle von einer nur hauchartigen, firnisglänzenden, eisblumenartigen Hülle von Quarz umgeben.“ — Königreich Sachsen, Sektion Penig (J. Lehmann). „Nicht wenige Knollensteine sind Aggregate kleiner Quarzkriställchen; die in ihnen eingelagerten Gerölle haben dann das Aussehen, als wenn sie angeätzt wären und schimmern auf der Oberfläche von zahlreichen kleinen und glänzenden neugebildeten Kristallflächen.“

²⁾ Königreich Sachsen, Sektion Mittweida-Taura. „Die Verkieselung, ein Vorgang, der nicht selten von der Neubildung kleiner Quarzkriställchen begleitet war, welche die Gerölle inkrustieren.“

schliffe sollen den primären Quarz als dunkleren Kern erkennen lassen, dessen Begrenzung sich als matte Linie zu erkennen gibt.

Die genetischen Beziehungen der Knollensteine zu den überlagernden Braunkohlen und die Zeit der Verkieselung.

Die verkittende Kieselsäure ist auf demselben Wege zugeführt worden wie die Sedimente. Als die Braunkohlen sich bildeten, verringerte sich die Aufschüttung von Sedimenten oder hörte ganz auf und damit auch die Zuführung von verkittender Kieselsäure. Nur hin und wieder strömten noch Kieselsäurelösungen in die Braunkohlensümpfe, um auch hier in der Kohle und in den Bäumen „Versteinerungen“ zu veranlassen.

Eine neue Sedimentaufschüttung bedeckte die Braunkohlen mit Sanden und Tonen, und so konnten sich auch in den hangenden Schichten Verkieselungsprodukte bilden.

Zwar liegt die Braunkohle meist über den Knollensteinen, doch ist ihr ein direkter lokaler Einfluss auf die Verkieselung, d. h. Befreiung von Kieselsäure im allgemeinen wohl nicht zuzuschreiben.

In der Grube Dörstewitz wird das Liegende der Kohle von reinen weißen Stubensanden gebildet (etwa 3 m mächtig), und erst unter diesen sollen quarzitisches Gestein folgen. Hier hat die Braunkohle die liegenden Sande weder mechanisch noch chemisch verändert.

Die Humusstoffe der Braunkohlensümpfe konnten natürlich reine Quarzsande nicht zersetzen, also auch chemisch keine Kieselsäure befreien. Nur wenn unter der Braunkohle feldspathaltige Gesteine lagerten, konnte durch die Vermoorung Kieselsäure frei werden, die dann in die liegenden Sande einzudringen und diese zu verfestigen vermochte. Mit diesem Falle glaube ich aber weniger rechnen zu müssen, da z. B. Braunkohlen und Knollensteine häufig durch eine mächtige, wasserundurchlässige Tonlage voneinander getrennt sind, die

als Isolierschicht jeden direkten Einfluß der Kohle zu den Knollensteinsanden verhindert haben muß.

Die Knollensteindecken sind massenhaft von Wurzelröhren und Rhizomen¹⁾ durchsetzt oder führen reichlich Abdrücke von Pflanzenteilen. In den lockeren, später verkitteten Sanden sind also Pflanzen gewachsen, deren eingebettete Teile sich als Wurzelröhren zu erkennen geben. Demnach ist die Kieselsäure also oberflächlich zugeführt worden und von oben nach unten in die Sande eingedrungen. Hätten schon andere Ablagerungen über den Knollensteinsanden gelegen, als die Kieselsäure zufließt, so wären diese unbedingt mitverkittet worden. Außerdem muß nach der Einlagerung der Blätter die Verkieselung bald erfolgt sein, da ihre zarte Nervatur sich sonst nicht so schön hätte erhalten können. Auch die besonders an der Unterseite der Knollensteine vorhandenen gleichgerichteten, parallelen Zapfen und Warzen weisen auf den vertikalen Weg der Kieselsäure hin, so daß eine Zuführung derselben etwa durch Grundwasser und juvenile Quellen ausgeschlossen erscheint. Da die Knollensteine überdies nach oben häufig durch wassertragende Tone abgeschlossen sind, muß die Verkieselung schon eingetreten sein, als noch die lockeren Sande an der Erdoberfläche anstanden.

Zwei Hauptbedingungen waren für die Bildung der Knollensteine oder Braunkohlenquarzite maßgebend, einmal das Vorhandensein verkieselungsfähiger Sande und Kiese, andererseits die Zuführung von Kieselsäurelösungen, deren Entstehung bedingt war durch die für die Tertiärzeit bezeichnende humose Verwitterung feldspathaltiger Gesteine.

Eine Zuführung von Kieselsäurelösungen konnte überall dort eintreten, wo durch vadoses Wasser Vermoorungsherde ausgelaugt oder wo die Produkte derselben umgelagert wurden.

¹⁾ Königreich Sachsen, Sektion Frohburg. „Nicht selten werden sie von röhrenförmigen Wurzelabdrücken gänzlich durchschwärmt.“

Da diese Verhältnisse während einer langen Periode der Tertiärformation herrschten, war innerhalb dieser gesamten Zeit in den verschiedensten Horizonten die Bildung von Knollensteinen möglich.

Aus diesem Grunde darf eine stratigraphische Gliederung nach dem Vorkommen von Knollensteinen selbst für benachbarte Profile nur mit Vorsicht durchgeführt werden.

Immerhin behalten die Knollensteine jedoch in petrogenetischer und erdgeschichtlicher Beziehung ihre Bedeutung.

Die Geschichte der Saatgerste

von

Prof. Dr. August Schulz

I.

Die zahlreichen als Getreide kultivierten Gerstenformen und die aus solchen Formen in der Kultur entstandenen, aber nicht als Getreide kultivierten Formen werden gewöhnlich nach FR. KÖRNICKES Vorgange¹⁾ in vier Gruppen zusammengefaßt, die wissenschaftlich *Hordeum hexastichum* L., *H. vulgare* L. oder *tetrastichum* Kecke., *H. intermedium* Kecke. und *H. distichum* L., deutsch sechszeilige Gerste, vierzeilige Gerste, Mittelgerste und zweizeilige Gerste genannt werden. Diese vier Gruppen werden von Vielen als Unterarten einer *Hordeum sativum* Jessen oder *H. vulgare* Kecke. genannten Art²⁾ betrachtet. Der Name *H. sativum*, „Saatgerste“,³⁾ empfiehlt sich zur Bezeichnung der Gesamtheit der Formen der vier Gruppen.

Diese Gruppen unterscheiden sich durch die Ausbildung ihrer Blüten sowie ihres Blüten- und Fruchtstandes. Dieser ist eine zusammengesetzte Ähre.⁴⁾ Die Ährenachse trägt in zweizeiliger Anordnung abwechselnd stehende Ähren-

¹⁾ Die Arten und Varietäten des Getreides (1885) S. 129 u. f.

²⁾ Vgl. hierzu Schulz, Die Geschichte des Weizens, Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 83 (1911), S. 1—68 (2) und Ders., Die Abstammung des Weizens, Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. 1 (1911), Nr. 2, S. 1.

³⁾ Im folgenden kurz Gerste genannt.

⁴⁾ Die zusammengesetzte Ähre ist im folgenden kurz als Ähre bezeichnet.

drillinge und schließt mit verkümmerten, winzigen Drillingen ab. Jeder — normale — Ähren-drilling besteht aus drei¹⁾ kollateral angeordneten einblütigen Ähren, einem Mittelähren und zwei Seitenähren, die ungestielt²⁾ dicht nebeneinander dem Grunde einer Ausbuchtung der von den Ähren-drillingen her stark zusammengedrückten Ährenachse entspringen.³⁾

Bei *Hordeum hexastichum*⁴⁾ und *H. vulgare* sind — normal — die Blüten aller drei Ähren sämtlicher Drillinge der Ähre zweigeschlechtig und fruchtbar. Bei *H. intermedium* sind nur die Blüten der Mittelähren sämtlicher Drillinge der Ähre bei allen — normalen — Individuen zweigeschlechtig und fruchtbar, die der Seitenähren der Drillinge der Ähre bei einem Teile der Individuen oder bei allen Individuen der einzelnen Formen nur teilweise zweigeschlechtig und fruchtbar, teilweise männlich oder noch weiter reduziert. Und bei *H. distichum* sind — normal — die Blüten der Mittelähren sämtlicher Drillinge der Ähre zweigeschlechtig und fruchtbar, die der Seitenähren sämtlicher Drillinge der Ähre dagegen männlich oder noch weiter reduziert. Infolge hiervon trägt die reife Ähre von *H. distichum* nur zwei, einander gegenüberstehende Körnerzeilen, während die reife Ähre der drei anderen Formengruppen sechs mehr oder weniger deutlich voneinander geschiedene Körnerzeilen trägt.⁵⁾ Wegen dieser Eigenschaft faßt man diese drei Formengruppen gewöhnlich in eine *Hordeum polystichum* Döll,⁶⁾

¹⁾ Nur in Ausnahmefällen sind mehr als drei Ähren vorhanden.

²⁾ Bei den zweizeiligen Gersten sind die Seitenähren scheinbar gestielt, da die Hüllspelzen unten mit der Ährenachse verwachsen sind.

³⁾ Sie schliessen scheinbar das sie tragende Glied der Ährenachse ab.

⁴⁾ Ohne Zusatz sind in dieser Abhandlung bis S. 204 die Bezeichnungen *H. hexastichum*, *H. vulgare*, *H. intermedium* und *H. distichum* stets in Körnickses Sinne gebraucht.

⁵⁾ Bei *H. hexastichum* und *H. vulgare* und vorzüglich bei *H. intermedium* sind die Körner, d. h. die von der Deckspelze (ohne Granne oder kapuzenförmigen Fortsatz) und der Vorspelze umschlossenen Früchte, der Mittelähren der Drillinge größer und schwerer als die der Seitenähren.

⁶⁾ *H. polystichon* Haller und älterer Botaniker ist = *H. vulgare* L.

vielzeilige Gerste genannte Gruppe zusammen. Bei fast allen Formen von *H. hexastichum* und *H. vulgare* sind die Deckspelzen aller drei Ährchen des Drillings begrannt oder mit einem kapuzenförmigen Fortsatze versehen; bei *H. intermedium* dagegen ist nur die Deckspelze des Mittelährchens des Drillings begrannt oder mit einem kapuzenförmigen Fortsatze versehen, die Deckspelzen der Seitenährchen — auch der fruchtbaren — des Drillings sind zugespitzt oder spitzlich oder sogar stumpf. *Hordeum hexastichum* und *H. vulgare* unterscheiden sich nur durch die Länge¹⁾ und Richtung der Glieder der reifen Ährenachse und die hierdurch bedingte Stellung der Drillinge und ihrer Ährchen. Bei *H. vulgare* sind diese Glieder so lang, daß die Drillinge ziemlich locker stehen, und so gerichtet, daß die Insertionsstellen sämtlicher Drillinge der Ähre annähernd oder ganz übereinander liegen. Bei *H. hexastichum* sind die reifen Achsenglieder so kurz, daß die Drillinge sehr gedrängt stehen und viel mehr als bei *H. vulgare* nach außen geneigt sind, und so gerichtet, daß nur die Insertionsstellen der Drillinge derselben Ährenseite übereinander liegen. Infolge hiervon stehen die Ährchen der benachbarten Seitenährchenreihen der Ähre im reifen Zustande bei *H. hexastichum* in zwei sich meist recht deutlich voneinander abhebenden, einen stumpfen Winkel bildenden Zeilen, bei *H. vulgare* dagegen mit ihren unteren Teilen so übereinander, daß sie zwei nicht scharf voneinander geschiedene, ungefähr in einer Ebene liegende Zeilen bilden. Es werden gewöhnlich diese beiden undeutlichen Zeilen als eine Zeile betrachtet und deshalb *H. vulgare* vier Zeilen zugeschrieben. Ich halte dies — und damit den sich hierauf gründenden Namen *H. tetrastichum* — jedoch für unzulässig.

Es wird gegenwärtig wohl allgemein angenommen, daß die Formen der vier *Hordeum-sativum*-Formengruppen, von denen keine im wirklich wilden Zustande gefunden worden ist, nicht spontan, sondern in der menschlichen Kultur entstanden sind. Bis vor wenigen Jahren galt *Hordeum*

¹⁾ Längenangaben siehe bei Körnicke, a. a. O. S. 148.

spontaneum K. Koch,¹⁾ das in vielen Strichen Vorderasiens — von Kleinasien (nach Westen bis zur Troas), Transkaukasien und Turkmenien bis Beludschistan, Südpersien, Syrien und zum Steinigen Arabien —, sowie in Nordostafrika — in der Marmarica und der Cyrenaica — einheimisch ist, für die alleinige Stammart aller vier Formen-*gruppen*. *Hordeum spontaneum* steht dem eigentlichen²⁾ *H. distichum*, vorzüglich seinem Formenkreise *nutans*, recht nahe. Es unterscheidet sich von diesem hauptsächlich dadurch, daß die Achse seiner reifen Ähre³⁾ stets von selbst in ihre einzelnen Glieder, von denen jedes — scheinbar an der Spitze — einen Ährendrilling trägt, zerfällt, während die reife Ährenachse der meisten Formen⁴⁾ von *Hordeum distichum* und die der Formen der drei anderen Formen-*gruppen* so zäh ist, daß sie nur mit größerer Gewalt in einzelne — unregelmäßige — Stücke zerlegt werden kann. KÖRNICKE stellte sich ursprünglich die Abstammung von *Hordeum distichum* und der drei übrigen Formengruppen von *H. spontaneum* folgendermaßen vor: „Bei *H. spontaneum* C. Koch wurde bei der Kultur die Spindel zäh und verlor ihre Eigenschaft auseinander zu fallen. Die Ähren verlängerten und die Früchte vergrößerten sich und die Grannen wurden dünner. Es entstand die var. *nutans* Schübl. Aus dieser entstand die var. *erectum* Schübl., indem die Spindelglieder sich verkürzten und infolgedessen die Scheinfrüchte mehr von der Spindel abgedrängt wurden. Aus dieser bildete sich die var. *zeocritum* L. heraus durch noch stärkere Verkürzung der Spindelglieder, Vergrößerung der Früchte nach der Basis zu und Spreizen derselben mit ihren Grannen. Die Ähre wurde dadurch unten breiter als an der Spitze. Als nun auch die Seitenähren fruchtbar wurden und

1) Linnæa Bd. 21, 1848; = *H. Ithaburensis* Boissier, Diagnoses plantarum orientaliarum novarum Ser. I, 13, 1853.

2) Vgl. hierzu S. 205.

3) Auch die Achse der noch längst nicht reifen Ähre zerfällt getrocknet in ihre einzelnen Glieder.

4) Bei einigen Formen von *H. distichum nutans* zerbricht die reife Ährenachse jedoch meist schon auf ziemlich leichten Druck in ihre einzelnen Glieder.

gleichzeitig durch Bildung der Grannen den Mittelährchen sich völlig anpaßten, so entstand aus var. *nutans* Schübl. die vierzeilige Gerste var. *pallidum* Sér. (oder vielleicht *coerulescens* Sér.), aus der var. *erectum* Schübl. die parallele sechszeilige Gerste var. *parallellum* Kecke., aus der var. *zeocrithum* L. die pyramidale sechszeilige Gerste var. *pyramidatum* Kecke. Bei einer anderen Entwicklungsweise der var. *nutans* Schübl. wurden die Seitenährchen fruchtbar, aber ohne Grannenbildung; es entstand die var. *Haxtoni* Kecke. Bei anderen trat zugleich eine Farbenänderung ein, es bildeten sich die braunen und schwarzen Gersten . . . Die meisten übrigen Varietäten beruhen auf Bildungsabweichungen, welche konstant wurden.“¹⁾ Kurz vor seinem Tode²⁾ hat KÖRNICKE jedoch seine Annahme einer einheitlichen Abstammung aller vier Formengruppen des *Hordeum sativum* von *H. spontaneum* oder wenigstens von dem typischen *H. spontaneum*, das er 1885 allein kannte, aufgegeben. Er hatte nämlich 1895 von JOSEPH BORNMÜLLER in Weimar die reifen, zerfallenen Ähren einer wilden Gerste erhalten, die dieser erfolgreiche Erforscher der Flora des Orientes bei Riwandus in Kurdistan in der Nähe der persischen Grenze — zwei bis drei Tagereisen östlich von Erbil — gesammelt hatte. Sie wichen von den Ähren des typischen *Hordeum spontaneum* nicht nur durch feinere Grannen,³⁾ sondern auch dadurch ab, daß bei ihnen die Deckspelzen der Seitenährchen nicht wie bei diesem — und den normalen Formen von *H. distichum* — stumpf, sondern spitz, zugespitzt oder sehr fein und kurz begrannt waren. Da bei den Mischlingsformen von *Hordeum distichum nutans* und *H. tetrastichum pallidum* stets außer der Stammform Übergänge auftreten, welche, von *H. distichum* beginnend, zuerst

¹⁾ Körnicke, Die Arten und Varietäten des Getreides (1885) S. 143—144.

²⁾ In seiner — erst nach seinem Tode — im 2. Bande des Archives für Biontologie 1908 erschienenen Abhandlung über „Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten“ S. 413. Vgl. hierzu Schweinfurth, Über die von A. Aaronsohn ausgeführten Nachforschungen nach dem wilden Emmer (*Triticum dicoccoides* Kecke.), Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. 26a (1908) S. 309—324 (312).

³⁾ Vgl. Anm. 2 auf S. 203 dieser Abhandlung.

spitze, ferner zugespitzte, weiterhin kurz, dann länger begrannte Spelzen der Seitenährchen zeigen, während bei noch weiterer Annäherung an *H. tetrastichum pallidum* in einzelnen, dann in zahlreichen Blüten Körner auftreten, so hält KÖRNICKE¹⁾ jene wilde Kurdistaner Gerste, die er mit einer schon früher am Port-Juvénal bei Montpellier eingeschleppt gefundenen, wahrscheinlich aus den Euphrat-Tigrisländern stammenden, von COSSON²⁾ *Hordeum Ithaburensse* Boiss. var. *ischnatherum* genannten Gerstenform identifiziert,³⁾ für die Stammform von *H. vulgare*, und damit wohl auch von *H. hexastichum*, das er jetzt offenbar für einen Abkömmling von *H. vulgare* ansieht.

Ich halte es für recht wahrscheinlich, daß das — eigentliche — *Hordeum distichum* von einer anderen spontanen Art abstammt als — das eigentliche — *H. polystichum*. Hierfür sprechen nicht nur die bedeutenden morphologischen Unterschiede zwischen — dem eigentlichen — *H. distichum* und — dem eigentlichen — *H. polystichum*, sondern auch der Umstand, daß in den älteren Zeiten des altweltlichen Ackerbaus vorzüglich *H. polystichum* angebaut worden ist, nicht, wie man erwarten sollte, wenn *H. spontaneum* die alleinige Stammart wäre und *H. polystichum* von *H. distichum* abstammte, vorzüglich *H. distichum*. Und ich halte es für sehr wohl möglich, daß *H. ischnatherum*, das im Euphrat-Tigrisgebiete weiter verbreitet zu sein scheint,⁴⁾ die Stammart des — eigentlichen — *H. polystichum* ist, wenn ich auch KÖRNICKES Schluss natürlich nicht beistimmen kann. Denn *Hordeum ischnatherum* zeigt deutlich einen Fortschritt von *H. spontaneum*, dem es im übrigen gleicht, zu den vielzeiligen Gersten. Bei der Form von ihm aus dem Euphrat-

¹⁾ Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten a. a. O. S. 413.

²⁾ Bulletin de la Société botanique de France Bd. 11 (1864) S. 159, zitiert nach Körnicke, a. a. O. S. 412.

³⁾ Er bezeichnet sie — a. a. O. S. 412 — ebenso wie *H. spontaneum* als Varietät von *H. distichum*.

⁴⁾ Bornmüller hat es — am 23. Mai 1893 — auch am Dschebel-Hamrim, zwischen Bagdad und Erbil, zusammen mit *H. spontaneum* gefunden. Ich verdanke seiner Liebenswürdigkeit die Kenntnis der von ihm hier gesammelten Exemplare.

Tigrisgebiete¹⁾ hat ein Teil der Seitenährchen stumpfe Deckspelzen wie *Hordeum spontaneum*; an den übrigen Seitenährchen sind die Deckspelzen spitz, zugespitzt oder sogar — bis 2 cm lang — begrannt.²⁾ An demselben Ähren-drillinge können stumpfe und begrante Deckspelzen vorkommen. Etwas unbedeutender ist der Fortschritt bei einer hierher gehörenden spontanen Form der Cyrenaica, bei der die Deckspelzen der Seitenährchen spitz sind.³⁾ Ohne Zweifel kommen auch noch anderwärts im Wobnggebiete von *Hordeum spontaneum* solche — spontane — Formen vor, die offenbar unabhängig voneinander aus dem typischen *Hordeum spontaneum* mit stumpfen Deckspelzen an den Seitenährchen entstanden sind.⁴⁾ Dies läßt es denkbar erscheinen, daß auch die — eigentlichen — vielzeiligen Gersten einen mehrfachen Ursprung haben. Für viel weniger wahrscheinlich halte ich es, daß diese direkt aus dem typischen *Hordeum spontaneum* oder daß sie sogar erst aus — dem eigentlichen — *H. distichum* entstanden sind. Dieses stammt von *Hordeum spontaneum* ab. Die Formen

1) An den von mir im Hallischen Botanischen Garten kultivierten, aus Poppelsdorfer Früchten, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Professors M. Körnicke verdanke, gezogenen Individuen. Diese waren erheblich niedriger und schwächer als die daneben stehenden — langbegrantten — aus vom Berge Tabor (Dschebel-Tür) bei Nazareth, dem Originalfundorte Boissiers, stammenden Früchten erwachsenen Individuen von *H. spontaneum*. Nach Körnicke (Arten und Varietäten S. 189) verhielt sich *H. spontaneum* im Poppelsdorfer Garten wie ein Winter-, oder richtiger wie ein Februar-Getreide. In meinen Kulturen verhält es sich jedoch, Mitte März gesät, wie eine — frühe — Sommergerste.

2) Die Grannen der Mittelährchen sind nicht, wie Körnicke angibt, immer schwächer als die von *H. spontaneum*; ein Teil der von mir gesehenen Individuen von *H. spontaneum* hatte vielmehr kleinere Ähren sowie feinere und kürzere Grannen als die von mir kultivierten Individuen von *H. ischnatherum*.

3) Ich sah von P. Taubert am 10. April 1887 im Wadi Derna (bei Ras-el-Ain) gesammelte Exemplare dieser Form im Herbarium Haufsknecht.

4) Sie müssen meines Erachtens zu einer Art vereinigt werden, die als *H. ischnatherum* bezeichnet werden kann. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Privatdozenten Dr. Thellung in Zürich ist Körnickes *H. ischnatherum* mit Cossons Pflanze identisch.

von *H. intermedium* sind aus Hybriden zwischen Formen des — eigentlichen — *H. distichum* und Formen des — eigentlichen — *H. polystichum* hervorgegangen; KÖRNICKE selbst hat das später zugegeben.¹⁾ KÖRNICKE hat aber nicht nur eine Formengruppe aufgestellt, die ausschließlich aus Abkömmlingen von Hybriden zwischen Formen des — eigentlichen — *Hordeum distichum* und Formen des — eigentlichen — *H. polystichum* besteht, sondern er rechnet auch sowohl zu seinem *H. distichum* als auch zu seinem *H. polystichum* (ohne *H. intermedium*) Abkömmlinge solcher Hybriden. In seiner Einteilung von *Hordeum sativum* kommt somit das Verwandtschaftsverhältnis der Formen desselben nicht zum Ausdruck. Dieses kommt auch in den späteren Einteilungen von *Hordeum sativum* von VOSS²⁾ und ATTERBERG³⁾ nicht zum Ausdruck.

Eine Einteilung, die dieses, soweit wie es überhaupt möglich ist, zum Ausdruck bringen soll, muß meines Erachtens *Hordeum sativum* zunächst in zwei Formenreihen zerlegen. Zu der ersten Reihe gehören die Formen, von denen sich annehmen läßt, daß sie nur von einer der beiden spontanen Stammarten abstammen oder, da man hierüber ja noch nichts sicheres aussagen kann, von denen

¹⁾ Schop 1848 hat A. Braun eine Form von *H. intermedium*, deren Früchte W. Schimper in Abessinien gesammelt hatte, im Freiburger Botanischen Garten kultiviert; vergl. Bot. Zeitung, 33. Jahrgang (1875), Sp. 437. Eine weitere Form hat ein englischer Landwirt John Haxton 1869 — in Mortons Cyclopaedia of Agriculture Bd. 1, S. 183 — beschrieben. Später sind noch verschiedene andere Formen bekannt geworden; vgl. S. 216 u. f.

²⁾ Versuch einer neuen Systematik der Saatgerste, Journal f. Landwirtschaft, Jahrg. 33 (1885), S. 271 u. f.

³⁾ Die Varietäten und Formen der Gerste, Journal f. Landwirtschaft, Jahrg. 47 (1899), S. 1—44. Atterbergs Art der Benennung der *Hordeum-sativum*-Formen, die wesentlich von der bei den spontanen Pflanzenformen üblichen abweicht, würde sich zur Bezeichnung jener Formen, die ja sämtlich in der Kultur entstanden sind, sehr empfehlen, wenn nicht schon für die wichtigeren jener Formen und die Kreise, in die sie sich zusammenfassen lassen, anders gebildete Namen vorhanden wären. Auf die von Atterberg für schon vorher bekannte und benannte Formen neugeschaffenen Namen werde ich in dieser Abhandlung meist nicht eingehen.

sich annehmen läßt, daß sie entweder nur von einer zweizeiligen oder nur von einer sechszeiligen, d. h. drei fruchtbare Ähren im Drilling tragenden Urkulturform abstammen. Zu der zweiten Reihe gehören die Formen, die sicher oder wahrscheinlich von beiden Stammarten, oder, vorsichtiger ausgedrückt, von Hybriden zwischen zweizeiligen und sechszeiligen Kulturformen abstammen. Formen, deren Abstammung zweifelhaft ist, werden an die Formen von bekannter Abstammung angeschlossen, denen sie äußerlich am ähnlichsten sind. Auf diese Weise werden freilich vielfach Formen von sehr verschiedener Abstammung nebeneinander gestellt werden.¹⁾ Es läßt sich das aber nicht vermeiden; die Aufstellung eines vollkommen natürlichen Systems der *Hordeum-sativum*-Formen ist unmöglich.

Die erste Reihe zerfällt in zwei Gruppen. Zu der ersten Gruppe gehören die Formen, von denen sich annehmen läßt, daß sie ausschließlich von *Hordeum spontaneum*, oder vorsichtiger ausgedrückt, von einer zweizeiligen Urkulturform abstammen. Zu der zweiten Gruppe gehören die Formen, von denen sich annehmen läßt, daß sie ausschließlich von *H. ischnatherum*, oder vorsichtiger ausgedrückt, von einer sechszeiligen Urkulturform abstammen. Die erste Gruppe ist das eigentliche *H. distichum*, dem dieser Name bleiben kann. Die zweite Gruppe, die Gruppe der eigentlichen vielzeiligen Gersten, wird vielleicht am besten nicht *H. polystichum*, sondern *H. pleiostichum*, d. h. mehr- — als zwei- — zeilige Gerste genannt.

¹⁾ Körnicke hat mehrfach Formen von sehr verschiedener Abstammung in einer Form vereinigt. So umfaßt sein *Hordeum vulgare nigrum*, das er mit dem *H. nigrum* Willd. identifiziert, außer einem zu *H. vulgare* gehörenden Formenkreise, der wohl mit Willdenows *Hordeum nigrum* identisch ist, noch z. B. Abkömmlinge von Hybriden zwischen *Hordeum pl. vulgare trifurcatum* und *H. distichum deficiens Steudelii*; vgl. S. 218. So hat er Abkömmlinge von *H. pl. vulgare trifurcatum* \times *H. distichum normale zeocrithum* und Abkömmlinge von *H. pl. vulgare trifurcatum* \times *H. distichum deficiens Steudelii* unter demselben Namen zusammengefaßt; vgl. S. 218. So stammen sein *H. hexastichum recens* und sein *H. intermedium Hartoni* von ganz verschiedenen Kreuzungsprodukten ab. Dies ist durchaus unzulässig.

*Hordeum distichum*¹⁾ kann man in zwei Untergruppen zerlegen. Bei den Formen der ersten Untergruppe ist die Blüte der Seitenährchen des Drillings entweder männlich — mit ein bis drei normalen Staubgefäßen — oder geschlechtslos. Die Deckspelzen der geschlechtslosen Blüten haben aber in der Regel die Gestalt und ganz oder annähernd die Größe der Deckspelzen der männlichen Blüten.²⁾ Bei der zweiten Untergruppe ist die Blüte der Seitenährchen stets geschlechtslos, meist sogar ebenso wie ihre Vorspelze fast ganz oder ganz geschwunden. Die Deckspelzen dieser Blüten sind sehr klein.³⁾ Man kann jene Untergruppe als *Hordeum distichum normale*, diese als *H. distichum deficiens*, „Fehlgerste“, bezeichnen. Es ist recht wohl möglich, daß sich *H. distichum deficiens* selbständig aus *H. spontaneum* entwickelt hat, doch glaube ich nicht, daß es von einer von *H. spontaneum* verschiedenen, durch verkümmerte Seitenährchen ausgezeichneten spontanen Stammart abstammt.⁴⁾ Ob sich *H. distichum normale* an mehreren Stellen selbstständig aus der Stammart entwickelt hat, darüber läßt sich nichts sagen.

Hordeum distichum deficiens zerfällt in zwei Formkreise. Bei dem ersten Kreise, zu dem die Formen *deficiens* Steudel (Ähren blaufgelb oder graugelb), *Seringei* Keke. (Ähren braun) und *Steudelii* Keke. (Ähren schwarz) gehören,⁵⁾ sind die Hüllspelzen⁶⁾ der Seitenährchen geteilt,

¹⁾ Von hier ab ist dieser Name ohne Zusatz immer in der hier vorgeschlagenen Bedeutung gebraucht.

²⁾ Betreffs Formen, bei denen die Deckspelze sehr verkleinert ist, vgl. Atterberg a. a. O. S. 30—31.

³⁾ Die Behauptung von v. Tschermak (in Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 2. Aufl., Bd. 4 (1910), S. 307), daß bei *H. distichum deficiens* Steudel und *H. distichum Steudelii* Keke. die Deckspelzen fehlen, entspricht nicht den Tatsachen.

⁴⁾ Ich halte es deshalb für unrichtig, daß Vofs (a. a. O.) *Hordeum distichum deficiens* — als *Hordeum sativum deficiens* — als besondere „Unterart“ neben seine beiden anderen Unterarten von *Hordeum sativum*, *H. sativum polystichon* und *H. sativum distichon*, stellt.

⁵⁾ Auch *H. distichum ramosum* Hochst. gehört wohl zu diesem Kreise.

⁶⁾ Ich schliesse mich in dieser Abhandlung der Ansicht von Körnicke über die Hüllspelzen von *Hordeum sativum* an. An einer anderen Stelle gedenke ich näher auf diese Hüllspelzen einzugehen.

bei dem zweiten Kreise, zu dem die Formen *abyssinicum* Ser. z. T., Keke. (Ähren blafsgelb) und *macrolepis* A. Br. z. T., Keke.¹⁾ (Ähren schwarz) gehören, sind sie ungeteilt,²⁾ und sind außerdem die Hälften der Hüllspelzen der Mittelährchen erheblich größer als bei dem ersten Kreise und breitlanzettlich. Die meisten der genannten Formen zerfallen in mehrere Unterformen.³⁾ Als Getreide scheinen Formen dieser Untergruppe nur in Abessinien und Arabien angebaut zu werden. Von hier ist eine Anzahl in die europäischen botanischen Gärten eingeführt worden.

Hordeum distichum normale zerfällt in eine Anzahl Formenkreise.

Die für die Landwirtschaft wichtigsten von diesen sind die Kreise *nutans* Schübl. und *erectum* Schübl.⁴⁾ Beide Kreise, die aus einer größeren Anzahl Formen bestehen, unterscheiden sich schon durch das Aussehen ihrer Ähre, deren Ährchen fast immer bei *nutans* locker, bei *erectum* gedrängt stehen. In neuerer Zeit haben aber vorzüglich ATTERBERG und BROILI⁵⁾ darauf hingewiesen, daß daneben auch noch andere Unterschiede zwischen den beiden Kreisen bestehen, namentlich in der Beschaffenheit der Kornbasis und der Lodiculæ. Die Vorderseite der Kornbasis, d. h. der Basis der Deckspelze, trägt bei *nutans* stets eine schräge Fläche, während sie bei *erectum* fast immer anders gestaltet ist, meist eine tiefe Querkerbe (Nute) oder einen Längswulst trägt. Nach BROILIS Untersuchungen haben bei *nutans* die

¹⁾ Die meisten der im folgenden behandelten Formen von *H. distichum* und *H. pleiostichum* hat Körnicke in seinem Werke über die Arten und Varietäten des Getreides (1885) S. 151 u. f. ausführlich beschrieben. Hier ist auch die Synonymik der Formen eingehend behandelt.

²⁾ Sie sind weit mit der Ährchenachse verwachsen.

³⁾ Vgl. hierzu auch Atterberg a. a. O. S. 32.

⁴⁾ *Nutans* war schon den deutschen Botanikern des 16. Jahrhunderts bekannt; *erectum* läßt sich erst 1776 bei Haller nachweisen.

⁵⁾ Vgl. vorzüglich Broili, Über die Unterscheidung der zweizeiligen Gerste — *Hordeum distichum* — am Korne, Inauguraldissertation der Universität Jena, 1906, Ders., Das Gerstenkorn im Bilde (1908), sowie Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 2. Aufl., Bd. 4 (1910), S. 289—292.

Lodiculae einen großen Blatteil und kurze, dichtgestellte Haare, während sie bei *erectum* einen kleinen Blatteil und lange, fächerförmig gespreizte Haare haben. Nach BROILIS Annahme bieten die Lodiculae das wichtigste Unterscheidungs-mittel zwischen den beiden Formenkreisen; nach ihnen lassen sich die wenigen Formen richtig bestimmen, deren Zugehörigkeit sich nach der Gestalt der Ähren und der Ausbildung der Kornbasis nicht sicher beurteilen läßt.¹⁾ Die Formen von *nutans* werden gewöhnlich in zwei Unterkreise zusammengefaßt, den der Landgersten und den der Chevaliergersten. Nach ATTERBERG²⁾ ist an dem Mittelährechen des Drillings die sog. Basalborste — d. h. der in der Hinterfurche des Kornes liegende Fortsatz der Ährechenachse oberhalb der Vorspelze — bei den Chevaliergersten meist zottig behaart, bei den Landgersten meist lang behaart. Nach BROILI³⁾ bietet die Art der Behaarung der Lodiculae ein gutes Unterscheidungsmittel zwischen beiden Unterkreisen. Die Chevaliergersten liefern die besten Braugersten.⁴⁾ Ihr Korn ist sehr mehreich; es keimt schnell und gleichmäßig. Die Formen von *erectum*⁵⁾ — die neuerdings gewöhnlich Imperialgersten genannt werden — haben meist grobschalige Körner und eignen sich deshalb wenig zur Bierbrauerei; doch gibt es auch dünnchaligere, vorzügliche Braugersten liefernde Erectum-Formen.

Äußerlich steht *Hordeum distichum normale nutans* ein Formenkreis nahe, der mehrere in Vorderasien gebaute nahe miteinander verwandte Formen umfaßt, von denen *persicum* Kecke. (mit grau-, grauschwarz- oder graugrün-braunen, etwas blaubereiften Körnern und meist heller grauen oder graugelben Grannen) und *medicum* Kecke. (mit blafsgelben oder

¹⁾ Diese Formen sind wohl Abkömmlinge von Hybriden zwischen beiden Kreisen.

²⁾ A. a. O. S. 27—30.

³⁾ Das Gerstenkorn im Bilde S. 14—28, 43 u. f.

⁴⁾ Nach Atterberg (a. a. O. S. 29) sind die Chevaliergersten des Handels meist keine ganz reinen Formen, sondern Gemische, in denen die Chevaliergersten vorherrschen.

⁵⁾ Zu diesen gehört wohl auch das in Abessinien gebaute *H. distichum contractum* Kecke. (Arten und Varietäten S. 180), dessen Ähren schwarz sind.

graugelben Ähren) die bekanntesten sind. Sie haben aufrechte, gerade, kurze und schmale Ähren, deren Ährchen sehr locker stehen¹⁾ und wenig geneigt sind. Die Kornbasis ist recht verschieden ausgebildet; es ist entweder eine mehr oder weniger vertiefte schräge Fläche vorhanden oder diese wird von einem Längswulst, bis zum völligen Verschwinden, durchsetzt, oder dieser Wulst springt von oben her gegen die Fläche so vor, daß sie zu einer schmalen Quersfurche wird, oder die Basis ist ganz glatt. Die Grannen sind meist nur nach der Spitze hin — in sehr verschieden hohem Maße — rauh.

Verwandt mit diesen Formen ist das in Abessinien angebaute *nigricans* Ser., das längere, nickende Ähren und schwarze oder schwarzgraue Körner hat. Das *nigricans* nahestehende *nigrescens* Keke. ist wohl = *nigricans* × *nutans*.

Ein kleiner, vielleicht mit *erectum* verwandter Formenkreis zeichnet sich dadurch aus, daß seine Mittelährchen, die sehr dicht stehen und deren Grannen weit spreizen nach der Ährenspitze hin kleiner werden. Die Ähre erhält hierdurch eine dreieckige Gestalt. Die Hälften der Hüllspelzen der Ährchen sind recht lang begrannt.²⁾ Es gehören hierzu *zeocrithum* L., die Pfauengerste (mit blaßgelben Ähren) und *melanocrithum* Keke. (mit schwarzen Ähren). Die Pfauengerste wird zuerst von Bock (1539) erwähnt.

Isoliert steht ein Kreis, dessen wenige Formen, die im Aussehen *H. distichum normale nutans* recht ähnlich sind, sich durch nackte Früchte³⁾ vor den übrigen *H. distichum-*

¹⁾ Die Ährenachse ist aber recht wenig biegsam.

²⁾ Diese langen Grannen waren vielleicht die Ursache, daß K. Koch (Linnaea Bd. 21, 1848, S. 431) *zeocrithum* für den direkten Abkömmling des von ihm entdeckten *H. spontaneum*, bei dem diese Grannen auch sehr lang sind, hielt.

³⁾ Bei den meisten *Hordeum-sativum*-Formen sind die Früchte beschalt, d. h. im reifen Zustande mit der Deckspelze und der Vorspelze mehr oder weniger fest verwachsen; nur bei wenigen Formen sind die Früchte nackt, d. h. in jenem Zustande nicht mit den Spelzen verwachsen. Bei den beiden Stammarten sind die Spelzen vielfach fast gar nicht oder gar nicht mit den Früchten verwachsen. Nackte Früchte kommen nicht nur bei *H. distichum*, sondern auch bei *H. pleio-stichum* vor.

Formen, die beschaltete Früchte haben, auszeichnen. Die bekannteste Form dieses Kreises ist *nudum* L. Ihre Existenz läßt sich erst im 18. Jahrhundert nachweisen.

Zu diesen beiden Untergruppen von *Hordeum distichum* kommt vielleicht noch eine dritte Untergruppe. Es sind nämlich mehrere zweizeilige Formen bekannt, die aus Produkten der Kreuzung von *H. distichum*-normale-Formen mit *H. distichum*-deficiens-Formen entstanden sein dürften, so *H. distichum Braunii* Keke.¹⁾ sowie (die mir nicht bekannten) *H. distichum dubium* Keke. und *H. distichum nudidubium* Keke.²⁾

Hordeum pleiostichum kann man in drei Untergruppen zerlegen. Die erste Untergruppe umfaßt LINNÉ'S und seiner Zeitgenossen *Hordeum hexastichum*. Es wird aber, damit die Bezeichnung sechszeilig, die allen pleiostichischen Gersten zukommt, ganz als Gruppen- und Formname verschwindet, wohl besser *H. pleiostichum pyramidatum* Keke. erw. genannt. Die dritte Untergruppe kann man als *Hordeum pleiostichum vulgare*³⁾ bezeichnen, da sie alle früher zu diesem gerechneten Formen mit Ausnahme der aus Hybriden zwischen eigentlichen vielzeiligen und eigentlichen zweizeiligen Gersten hervorgegangenen Formen und eines Teiles der aus Hybriden zwischen eigentlichen vielzeiligen Formen hervorgegangenen Formen umfaßt.⁴⁾ Die zweite Untergruppe steht zwischen *H. pl. pyramidatum* und *H. pl. vulgare*. Sie gleicht diesem in der Ausbildung der Kornbasis,⁵⁾ jenem in der Ausbildung der Körnerzeilen. Sie wurde wegen dieser Eigenschaft von KÖRNICKE und anderen mit *H. pl. pyramidatum* unter dem

¹⁾ Atterberg kennt (a. a. O. S. 39) von dieser Form — seinem *H. macrolepis nigrum nutans* — fünf Unterformen (Formen seines Systems).

²⁾ Die Hybriden zwischen den Kreisen der einzelnen Untergruppen von *H. distichum* und *H. pleiostichum* werden zu dem Kreise gestellt, dem der Vater sicher oder wahrscheinlich angehört.

³⁾ Linné's *H. vulgare* umfaßt die Formkreise *pallidum* und *coeleste*.

⁴⁾ Vofs hielt es (a. a. O.) für wünschenswert, den Namen *H. vulgare* fallen zu lassen. Er schlug dafür, wegen der oben geschilderten Stellung der Körner, den Namen *H. inaequale*, ungleichzeitige Gerste, vor.

⁵⁾ Diese hat bei *H. pl. vulgare* vorne keine Querfurche, sondern eine mehr oder weniger muldig vertiefte „schräge Fläche“, bei *H. pl. pyramidatum* dagegen eine scharfe und tiefe Querfurche.

Namen *Hordeum hexastichum* vereinigt, bis ATTERBERG¹⁾ auf die abweichende Ausbildung der Kornbasis beider Untergruppen hinwies. Voss, bei dem sie eine Varietät von *H. polystichum* bildet, hat sie nach *H. hexastichum parallelum* Keke., dem wichtigsten der zu ihr gehörenden Formenkreise, *H. hexastichum parallelum* Keke. erw. genannt.²⁾ Ich halte diese Bezeichnung für sehr passend.

Wie ich vorhin angedeutet habe, ist es denkbar, daß die eigentlichen vielzeiligen Gersten keinen einheitlichen Ursprung haben, sondern an mehreren Stellen aus ein wenig voneinander verschiedenen Formen von *Hordeum ischnatherum* — vielleicht unter voneinander abweichenden Verhältnissen — in der menschlichen Kultur entstanden sind. Vielleicht hatte von den ursprünglichen vielzeiligen Kulturgerstenformen mindestens eine die wesentlichen Eigenschaften von *H. pl. vulgare*, mindestens eine — andere — die wesentlichen Eigenschaften von *H. pl. pyramidatum*. *H. pl. parallelum* ist dagegen vielleicht aus *H. pl. vulgare* durch Verkürzung der Glieder der Ährenachse hervorgegangen.

Zu *Hordeum pl. pyramidatum* gehört wohl nur ein — formenarmer — Kreis. Zu *Hordeum pl. parallelum* gehören mehrere Formenkreise: *parallelum* Keke. und *brachyatherum* Keke.³⁾ Ersterer, der weit verbreitet ist, zerfällt in eine Anzahl Formen.⁴⁾ Einige davon werden im Mediterran-

¹⁾ Vgl. Atterberg, Die Erkennung der Haupt-Varietäten der Gerste in den nordeuropäischen Saat- und Malzgersten, Die Landw. Versuchsstationen, Bd. 36 (1889), S. 23—27 (25—26), und Ders., Die Klassifikation der Saatgersten Nordeuropas, ebd. Bd. 39 (1891), S. 77—80.

²⁾ Atterberg nennt *H. pyramidatum* : *H. hexastichum verum*, *H. parallelum* : *H. hexastichum spurium*.

³⁾ Atterberg, Die Varietäten u. Formen d. Gerste, a. a. O. S. 17, rechnet *H. pl. brachyatherum* — als *H. hexastichum brevisetum* — zu seiner Untervarietät *H. hexastichum*, die im wesentlichen mit meinem *H. pl. pyramidatum* identisch ist.

⁴⁾ Es ist zweifelhaft, ob die offenbar nur in Abessinien landwirtschaftlich angebauten — mir unbekannt —, von Körnicke (Arten u. Varietäten d. Getreides S. 154—155) als Varietäten seines *H. hexastichum* betrachteten Formen: *Schimperianum* Keke., *gracilius* Keke., *eurylepis* Keke. und *revelatum* Keke. zu *H. pl. parallelum* oder zu *H. pl. pyramidatum* gehören. Nach Atterberg (Die Varietäten u. Formen d. Gerste S. 31) hat *Schimperianum* eine Basalfurche an den

gebiete, meist zusammen mit *H. pl. vulgare pallidum* und *coerulescens*, viel angebaut.

Zu *Hordeum pl. vulgare* gehören Formen mit normal begrannter Deckspelze und Formen, bei denen die Deckspelze an Stelle der Granne einen aus einem kapuzenförmigen, bei einigen Formen¹⁾ in eine Granne auslaufenden Mittelstück und zwei basalen seitlichen Anhängen bestehenden Fortsatz trägt.^{2) 3)} Die erste kapuzentragende Form von *H. pl. vulgare*⁴⁾ hat v. SCHLECHTENDAL unter dem Namen *H. coeleste trifurcatum* H. Monsp. beschrieben.⁵⁾ Den Bau des Fortsatzes dieser Form hat bald darauf IRMISCH eingehend behandelt.⁶⁾ Später sind dann noch einige andere

Seitenkörnern, weniger oft an den Mittelkörnern. Atterbergs Form ist nach seiner Angabe aber ein Kreuzungsprodukt, also schwerlich mit Körnickes Form identisch.

¹⁾ Bei *tortile* Rob. und *cucullatum* Kcke. Bei *tortile* ist die Granne lang und stark und namentlich an der Basis geschlängelt; bei *cucullatum* ist die Granne kurz, borstlich und geschlängelt. Vgl. hierzu Seringe, Descriptions et figures des céréales européennes I, Annales des sciences physiques et naturelles de Lyon, Bd. 4 (1841), Taf. 3*, und Körnicke, Arten u. Varietäten d. Getreides S. 165.

²⁾ Ich will hier nicht auf den Bau dieses Fortsatzes näher eingehen. Den kapuzenförmigen Fortsatz gewisser zweizeiliger Formen — vgl. S. 218—219 —, der nur wenig von dem der mehrzeiligen abweicht, habe ich in einer Abhandlung „Über zweizeilige Gersten mit monströsen Deckspelzen“, Mitteilungen d. Thüringischen Bot. Vereins, N. F. Heft 29 (1912), eingehend beschrieben.

³⁾ Selten ist auch die Vorspelze so ausgebildet.

⁴⁾ Es scheinen ursprünglich nur bei *H. pl. vulgare* solche Formen vorgekommen zu sein und die zu Körnickes *H. hexastichum* und *H. distichum* gehörenden kapuzentragenden Formen erst in neuerer Zeit gezüchtet worden zu sein, und zwar aus Hybriden zwischen *H. pl. vulgare trifurcatum* und *H. hexastichum* Kcke. — so *H. hexastichum compactum* Kcke. wahrscheinlich aus *H. pl. pyramidatum brachyurum* \times *H. pl. vulgare trifurcatum* oder *Horsfordianum*; vgl. Körnicke, Die Entstehung und das Verhalten, a. a. O. S. 424 —, sowie aus Hybriden zwischen *H. pl. vulgare trifurcatum* und *H. distichum*; vgl. diese Abhandlung S. 218—219.

⁵⁾ *Linnaea*, Bd. 11 (1837), S. 543—544.

⁶⁾ *Linnaea*, Bd. 13 (1839), S. 124—128 mit Taf. 4. Irmisch nannte die Form *H. himalayense trifurcatum* h. Monsp. Heute heißt sie meist *H. vulgare trifurcatum* Wenderoth; Atterberg nennt sie (Varietäten u. Formen d. Gerste S. 42) *H. furcatum nudum vulgare*. Die bis 1894

kapuzentragende Formen dieser Untergruppe beschrieben worden: *cornutum* Schrader, bei dem nur die Deckspelze des Mittelährchens des Drillings eine Kapuze trägt, sowie *tortile* Robert und *cucullatum* Keke., bei denen wie bei *trifurcatum* Wenderoth auch die Deckspelzen der Seitenährchen des Drillings Kapuzen tragen. Diese vier Formen sind wohl nicht näher miteinander verwandt. *Tortile* scheint nur aus botanischen Gärten bekannt zu sein; *cucullatum* stammt aus Abessinien, *cornutum* stammt angeblich aus Südafrika; *trifurcatum* ist in Vorderindien in landwirtschaftlicher Kultur. Bei *tortile* und *cucullatum* sind die Früchte beschalt, bei *trifurcatum* und *cornutum* sind sie dagegen nackt.

Nackte Früchte haben auch mehrere Formen dieser Untergruppe mit normalen Deckspelzen: *coeleste* L., *Walpersii* Keke., *himalayense* Rittig, Keke. und *violaceum* Keke., die wohl so nahe miteinander verwandt sind, daß sie zu einem Kreise vereinigt werden können. Jede zerfällt in eine Reihe Unterformen. Von ihnen ist *coeleste*, die sog. Himmelsgerste, am längsten bekannt¹⁾ und am meisten —

bekannte Literatur über diese Mißbildung hat Penzig im zweiten Bande seiner Pflanzen-Teratologie (1894, S. 453) zusammengestellt.

¹⁾ Körnicke hält es (Arten u. Varietäten S. 166) für möglich, daß *coeleste* schon der im zweiten Jahrhundert n. Chr. lebende berühmte Arzt und Naturforscher Claudios Galenos gekannt habe. Dieser erwähnt im ersten Buche (Cap. 13, S. 520 der Ausgabe von Kühn) seines Werkes über den Wert der Lebensmittel (*Περὶ τροφῶν θινάμειος*), das auch zahlreiche wertvolle Angaben über die Kulturgewächse und die vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel seiner Zeit enthält, ein in Kappadocien unter dem Namen *γυμνόκριθον* „Nacktgerste“ angebautes Getreide. Ich bezweifle es aber, daß Galenos' *γυμνόκριθον* eine nackte Gerste war. Denn die Griechen bezeichneten die beschaltete Gerste — im Gegensatz zum Weizen — als nackt, d. h. spelzenlos, weil ihre Deckspelze und Vorspelze sich bei der Reife und beim Drusch nicht von der Frucht lösen, sondern mit dieser fest in Verbindung bleiben, also scheinbar gar nicht vorhanden sind, und weil die Hüllspelzen sehr winzig sind und deshalb leicht übersehen werden. Vgl. hierzu Theophrastos, *Historia plantarum* VIII, 4, 1 (Ed. Wimmer): ἄμα δὲ καὶ ὁ μὲν ἐν χιτῶσι πολλοῖς ἢ δὲ γυμνόν· μάλιστα γὰρ δὴ γυμνοσπέρματον ἢ κριθή. Auch den Römern galt die beschaltete Gerste als nackt: *nulla vestitum palea granum eius celeriter decidit*, sagt Columella (*De re rustica* II, 9, 15), und Plinius (*Nat. hist.* XVIII, 61) bezeichnet die Gerste als ganz nackt: *maxime nudum*. Vielleicht war

früher bedeutend mehr als heute — in landwirtschaftlicher Kultur. *Walpersii* und *violaceum* werden auf der Iberischen Halbinsel, *trifurcatum* wird in Vorderindien und Innerasien landwirtschaftlich angebaut.

Außerdem gehören aber zu der Untergruppe *H. pl. vulgare* noch eine Anzahl Formen mit normalen Deckspelzen und beschalteten Früchten: *pallidum* Ser., *coerulescens* Ser., Kecke,¹⁾ *nigrum* Willd.²⁾ und *leiorrhynchum* Kecke. Sie sind so nahe miteinander verwandt, daß sie zu einem Formenkreise vereinigt werden können. Jede der drei erstgenannten Formen umfaßt zahlreiche Unterformen. *Pallidum* (mit reif meist blafsgelben oder blaugelben Ähren) ist die am meisten angebaute mehrzeilige Gerste. *Coerulescens*, das sich von *pallidum* im wesentlichen durch gröfsere Körner unterscheidet, in der Färbung diesem aber gleicht,³⁾ wird vorzüglich in wärmeren Gegenden kultiviert; doch wird hier auch *pallidum* viel — wahrscheinlich sogar mehr als *coerulescens* — angebaut. *Nigrum* mit blauschwarzen oder grauschwarzen Ähren ist vorzüglich in Vorderasien und Nordafrika in landwirtschaftlicher Kultur. Das durch glatte Grannen ausgezeichnete *leiorrhynchum* scheint nur in botanischen Gärten kultiviert zu werden.

Aus Produkten der Kreuzung von *H. pl. pyramidatum* mit *H. pl. parallelum* und *H. pl. vulgare*, sowie von *H. pl. parallelum* mit *H. pl. vulgare* hervorgegangene Formen sind bis jetzt nur in so geringer Anzahl — und diese wenigen nur so ungenügend — bekannt, daß die Aufstellung von sie umfassenden Untergruppen von *Hordeum pleiostichum* nicht möglich ist.

(Galenos' *Gymnocrithon* eine Form von *Hordeum distichum*, bei der bei der Reife die Grannen leicht abbrechen. Nach Sprengel, Theophrasts Naturgeschichte der Gewächse, übersetzt und erläutert, 2. Teil (1822), S. 303, wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts auf der Insel Zante unter dem Namen *γυμνοκρίδι* eine Gerste angebaut, von der Sibthorp sagt, sie sei destitute of beards (grannenlos).

¹⁾ Metzgers blauliche gemeine Gerste, vgl. Seringe, a. a. O. S. 347, und Körnicke, Arten u. Varietäten S. 160—162.

²⁾ Vgl. hierzu Körnicke, a. a. O. S. 162—164, und oben S. 205, Anm. 1.

³⁾ Es gibt aber auch Unterformen von ihr mit — reif — ausgeprägt graublauen Körnern.

Die zweite der beiden *Hordeum-sativum*-Formenreihen kann man als *Hordeum mixtum* bezeichnen. Ihre Formen werden am besten nach den Formen, aus deren Kreuzungsprodukten sie hervorgegangen sind, zusammengestellt. Es dürfte sich empfehlen, immer den mehrzeiligen Elter dem zweizeiligen voranzustellen, und zuerst die von *Hordeum pl. pyramidatum* und *H. distichum*, dann die von *H. pl. parallelum* und *H. distichum* und endlich die von *H. pl. vulgare* und *H. distichum* abstammenden Formen aufzuzählen. Sind aus dem betreffenden Kreuzungsprodukte mehrere Formen hervorgegangen, die den verschiedenen Formengruppen von KÖRNICKE entsprechen, so werden zuerst die mehrzeiligen — als *H. mixtum hexastichum* . . ., *H. m. vulgare* . . ., *H. m. intermedium* . . . —, dann die zweizeiligen — als *H. m. distichum* . . . — aufgeführt.

Ich will hier nur die Formen¹⁾ berücksichtigen, die KÖRNICKE in seiner Abhandlung²⁾ über „Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten“ aufführt.

I. Aus

H. hexastichum Kcke. ♂ × *H. distichum deficiens macrolepis* A. Br. z. T. ♀.

1. Hexastichum-Formen.

(Hüllspelzen-Hälften breitlanzettlich)

eurylepis Kcke. b³⁾

platylepis Kcke. b

2. Vulgare-Formen.

(Hüllspelzen-Hälften breitlanzettlich)

latiglumatum Kcke. b

atrispicatum Kcke. b

¹⁾ Ein Teil dieser Formen ist noch nicht konstant.

²⁾ In dieser Abhandlung, in der Körnicke (S. 414 u. f.) auch einige Mitteilungen über die Züchtung eines Teiles der Formen macht, sind die Formen kurz charakterisiert. Ich verdanke der Liebenswürdigkeit des Herrn Professors M. Körnicke die Kenntnis der meisten dieser Formen.

³⁾ Es bedeutet b beschalt, n nackt.

II. Aus

H. pleiostichum parallelum Keke. erw. ♂¹?
 × *H. distichum erectum* Schübl. ♀

1. Hexastichum-Formen.

recens Keke. z. T. b

(2. Vulgare-Formen fehlen.)

3. Intermedium-Formen.

transiens Keke. b

4. Distichum-Formen.

heterolepis Keke. b

(äußere Hälfte der Hüllspelze der Seitenährchen breit-
 lanzettlich).

III. Aus

H. pleiostichum vulgare pallidum Ser. ♂
 × *H. distichum normale nutans* Schübl. ♀.

Intermedium-Formen.

Haxtoni Keke. z. T. b

IV. Aus

H. pleiostichum vulgare nigrum Willd. ♀
 × *H. distichum normale nutans* Schübl. ♂¹?

Intermedium-Formen.

Mortoni Keke. b

Haxtoni Keke. z. T. b

V. Aus

H. pleiostichum vulgare coeleste L. ♀
 × *H. distichum normale compositum* Keke. ♂.¹⁾

1. Vulgare-Formen.

crispum Keke. b

crispicapillum Keke. n

¹⁾ *H. vulgare sublatiglumatum* Keke. ist nach Körnickes Meinung vielleicht ein Mischling von *H. vulgare coeleste* und *H. distichum abyssinicum*; vgl. Körnicke, Die Entstehung u. d. Verhalten, a. a. O. S. 425.

2. Distichum-Formen.

subcompositum Rimpau.

VI. Aus

H. pleiostichum vulgare violaceum Keke. ♀

× *H. distichum normale nutans* Schübl. ♂.

1. Vulgare-Formen.

subviolaceum Keke. b

2. Distichum-Formen.

hypianthinum Keke. b

ianthinum Keke. n

VII. Aus

H. pleiostichum vulgare trifurcatum Wend. ♂

× *H. distichum normale zeocrithum* L. ♀.

1. Hexastichum-Formen.¹⁾

recens Keke. z. T. b

nudipyramidatum Keke. n

2. Vulgare-Formen.

(Deckspelzen unbegrannt)

nuditonsum Keke. n

3. Intermedium-Formen.

a) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings
normal.

pavoninum Keke. z. T. b

nudihaxtoni Keke. n

nuditransiens Keke. n

b) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings
mit Kapuze.

anomalum Keke. b

gymnanomalum Keke. n

¹⁾ Auch von anderen Forschern werden die hexastichumartigen Bastarde zwischen *H. pl. vulgare* und *H. distichum normale zeocrithum* zu *H. hexastichum* oder sogar zu *H. pyramidatum* oder *H. parallelum* gerechnet; vgl. z. B. v. Tschermak in Fruwirth, a. a. O. S. 309.

4. Distichum-Formen.

a) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings normal.

1. Hüllspelzen normal.

neogenes Keke. n

gymnocrithum Keke. n

2. Äußere Hälfte der Hüllspelze der Seitenährchen breitlanzettlich.

Beijerinckii Keke. n

b) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings mit Kapuze.

angustispicatum Keke. z. T. b

latispicatum Keke. b

triangulare Keke. b

angustissimum Keke. n

laxum Keke. n

densum Keke. z. T. n

VIII. Aus

H. pleiostichum vulgare trifurcatum Wend. ♂

× *H. distichum deficiens Steudelii* Keke. ♀.

(1. Hexastichum-Formen fehlen.)

2. Vulgare-Formen.

a) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings normal.

duplinigrum Keke. n

b) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings mit Kapuze.

subcornutum Keke. b

atricornutum Keke. b

subaethiops Keke. n

c) Deckspelze aller Ährchen des Drillings mit Kapuze.

Horsfordianum Wittmack z. T.¹⁾ b

atrum Keke. b

aethiops Keke. n

¹⁾ Soll nach Körnicke (Entstehung und Verhalten S. 425) auch aus *H. pl. vulgare pallidum* × *H. pl. vulgare trifurcatum* entstanden sein.

- d) Deckspelze aller Ährchen des Drillings unbegrannt.

tonsum Keke. b

nigritonsum Keke. b

(3. Intermedium-Formen fehlen.)

4. Distichum-Formen.

- a) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings normal, Seitenährchen verkümmert.

nudideficiens Keke. n

decortcatum Keke. n

- b) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings mit Kapuze.

1. Seitenährchen normal.

angustispicatum Keke. z. T. b

Rimpawi Wittmack b

densum Keke. z. T. n

2. Seitenährchen verkümmert.

tricerus Keke. b

tridax Keke. b

sublaxum Keke. n

gymnospermum Keke. n

- c) Deckspelze des Mittelährchens des Drillings unbegrannt.¹⁾

1. Seitenährchen normal.

inermis Keke. b

decussatum Keke. b

duplialbum Keke. n

dupliatrum Keke. n

2. Seitenährchen verkümmert.

subinermis Keke. b

subdecussatum Keke. b

subduplialbum Keke. n

subdupliatrum Keke. n

¹⁾ Vgl. hierzu Schulz, a. S. 212, Anm. 2 a. O.

II.

Es wird neuerdings häufig behauptet, daß in Europa, wenigstens in Westeuropa, bereits in der paläolithischen Zeit Gerste und Weizen angebaut worden seien. Ich bin jedoch überzeugt,¹⁾ daß die Untersuchungen,²⁾ auf die sich diese Behauptungen gründen, ohne Sachkenntnis und Kritik ausgeführt worden sind, ihre Ergebnisse deshalb keinen Glauben verdienen, die Behauptungen also unbegründet sind.

Offenbar hat der Anbau von Gewächsen in Europa erst in der neolithischen Zeit begonnen; in dieser scheinen aber von Anfang an Gewächse, darunter auch Gerste und Weizen, angebaut worden zu sein. Beide waren wohl in allen damaligen europäischen Ackerbaugebieten in Kultur. Wahrscheinlich herrschte überall der Weizen vor, er war das eigentliche Brotkorn der damaligen Zeit. Die Gerste dagegen diente offenbar meist nicht zur Herstellung von Backwerk, ihre reifen Früchte wurden wohl hauptsächlich geröstet und wahrscheinlich auch gekocht genossen.³⁾ Vielleicht wurde auch schon damals Bier aus ihnen bereitet. Daß die Gerste damals wenigstens im zirkumalpinen Pfahlbautengebiete kein Brotkorn war, dafür spricht der Umstand, daß in den Überresten der Pfahlbauten zwar Weizen- und Hirsegebäck, aber kein Gerstengebäck aufgefunden ist.⁴⁾ Auch aus dem übrigen Europa ist nichts bekannt geworden, was für eine

¹⁾ Vgl. auch Schulz, Geschichte d. Weizens, a. a. O. S. 19.

²⁾ Vgl. hierzu Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum (1905) S. 277 u. f.

³⁾ Vgl. hierzu Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten, Separatabdruck aus dem Neujahrsblatt der Naturf. Gesellschaft [zu Zürich] auf das Jahr 1866 (1865) S. 10—11, Buschan, Vorgeschichtliche Botanik (1895) S. 38, Hoops, a. a. O. S. 374. Die Verwendung von gerösteter Gerste an Stelle von Backwerk läßt sich noch im historischen Altertume bei einzelnen Völkern, z. B. den Griechen — vgl. S. 223 — nachweisen; und selbst noch gegenwärtig wird von manchen Völkern die Gerste in diesem Zustande genossen. Die Röstung — siehe S. 231 — geschah deswegen, um die Gerstenfrüchte leichter von den ihnen anhaftenden Spelzen befreien zu können. Auch der Spelzweizen scheint zu diesem Zwecke ursprünglich — noch im Altertum — geröstet worden zu sein; vgl. Schulz, Geschichte d. Weizens, a. a. O. S. 6, Anm.

⁴⁾ Vgl. Heer, a. a. O. S. 9.

Benutzung der Gerste in der neolithischen Zeit zur Herstellung von Backwerk spräche.

Im zirkumalpinen Pfahlbautengebiete waren damals *Hordeum pleiostichum* und *H. distichum* in Kultur. Die letztere scheint aber sehr wenig verbreitet gewesen zu sein, da von ihr nach HEER¹⁾ nur (bei Wangen) ein Ährenstück — das später leider verloren ging — gefunden worden ist. Von *H. pleiostichum* wurden nach SCHRÖTER²⁾ sowohl *H. pl. vulgare* als auch *H. pl. hexastichum* Kecke angebaut, und zwar von letzterem zwei Formen: *sanctum* Heer und *densum* Heer.³⁾ Diese Form stimmt nach HEER mit der „kurzen sechszeiligen Sommergerste“, also wohl *H. pl. pyramidatum*, überein. Jene Form, HEERS kleine Pfahlbautengerste, hat nach seiner Angabe bedeutend kleinere — 6 bis 7 mm lange und 3 bis 4 mm breite — Früchte als *densum*. Sie war offenbar die damals im Pfahlbautengebiete am meisten angebaute Gerstenform.

Was für Gerstenformen in der neolithischen Zeit in den übrigen europäischen Ackerbaugebieten angebaut worden sind, läßt sich noch nicht sagen, da nirgends⁴⁾ vollständige Ähren oder größere Ährenbruchstücke aufgefunden zu sein scheinen, die — in Griechenland, Bosnien, Ungarn, Deutschland, Dänemark, Südschweden und Frankreich — gefundenen Körner⁵⁾ aber noch nicht genügend untersucht worden sind.⁶⁾

¹⁾ A. a. O. S. 13.

²⁾ Schröter in Moos, Die landwirtschaftliche Schule des eidgen. Polytechnikums in Zürich, Bericht über Wege und Ziele der neueren Entwicklung der Anstalt (1910) S. 57.

³⁾ Vgl. Heer, a. a. O. S. 12—13 u. Fig. 1—9.

⁴⁾ Offenbar auch in Dänemark nicht.

⁵⁾ Die bei Butmir in Bosnien gefundenen Körner waren kleiner als die Körner der kleinen Pfahlbautengerste; vgl. Hoops, a. a. O. S. 284. Auch in Ungarn scheint vorzüglich eine sehr kleinfrüchtige Gerstenform — wohl dieselbe wie bei Butmir — angebaut worden zu sein. Sie wird von Deininger, nach dessen Angaben in Ungarn auch die beiden Formen von *H. hexastichum* des zirkumalpinen Pfahlbautengebietes angebaut worden sind, *H. polystichum pannonicum* genannt; vgl. Hoops, a. a. O. S. 287.

⁶⁾ Man könnte durch Untersuchung der Körner ja auch nur feststellen, ob ausschließlich zweizeilige Formen, oder ob sechszeilige oder sechszeilige und zweizeilige Formen vorliegen.

Auch in der Bronzezeit und der prähistorischen Eisenzeit wurde wohl in allen europäischen Ackerbaugebieten Gerste angebaut.¹⁾ Nur über die bronzezeitliche Gerste des zirkumalpinen Pfahlbautengebietes — von Montelier am Murtnensee und der Petersinsel im Bielersee in der Westschweiz — ist näheres bekannt.²⁾ Die hier gefundenen bestimmbareren Gerstenreste gehören zu HEERS *Hordeum hexastichum*, also offenbar zu *H. pl. pyramidatum*.

Dieses ist die erste Gerste, die uns in der historischen Zeit entgegentritt. Münzen des 6. bis 4. Jahrhunderts vor Christi Geburt verschiedener griechischer Städte Süditaliens, z. B. von Arpi, Rubi, Butuntum in Apulien, Metapontum und Pästum (Posidonia) in Lucanien,³⁾ tragen nämlich das Bild einer Gerstenähre, das sich ungezwungen als das von *H. pl. pyramidatum* deuten läßt.⁴⁾

Auf diesen Münzen ist nur die eine Ährenseite, mit drei scharf voneinander geschiedenen Zeilen meist nicht sehr gedrängt stehender Körner, dargestellt. Die Körner der Seitenzeilen der Ähre tragen kräftige, aber kurze⁵⁾, stark spreizende, meist deutlich gezähnte Grannen. Von den Körnern der Mittelzeile ist meist⁶⁾ nur das oberste begrannt,

¹⁾ Es scheinen allerdings bronzezeitliche Reste nur aus Dänemark und der Westschweiz, prähistorisch-eisenzeitliche Reste aus Dänemark, Deutschland und Österreich (Salzburg, Niederösterreich und Schlesien) bekannt geworden zu sein.

²⁾ Die der älteren Eisenzeit angehörende Gerste aus den Klusensteinhöhlen im Hönnetale (Südwestfalen) wird — nach Hoops, a. a. O. S. 392 — als sechszeilig bezeichnet.

³⁾ Vgl. hierzu z. B. Heer, a. a. O. S. 11 und Fig. 10, 11 und 12, sowie Imhoof-Blumer und Keller, Tier- und Pflanzenbilder auf Münzen und Gemmen des klassischen Altertums (1889), die auf S. 56 (Nr. 24) und S. 165 angegebenen Figuren.

⁴⁾ Nach Körnicke (a. a. O. S. 149 und 175) und Hoops (a. a. O. S. 392) findet sich allerdings auf vereinzelt Münzen dieser Städte die zweizeilige Gerste dargestellt. Ich habe Abbildungen solcher Münzen nicht gesehen.

⁵⁾ Daß die Grannen so kurz sind, beruht wohl nur darauf, daß zu ihrer vollständigen Darstellung kein Raum zur Verfügung stand.

⁶⁾ Auf einzelnen Münzen (vgl. z. B. Imhoof-Blumer und Keller, a. a. O. Taf. IX, Fig. 1) ist auch das oberste der Mittelährchen nicht begrannt, weil die Münze keinen Raum für die Darstellung der Granne bot.

an den übrigen ist die Granne aus technischen und ästhetischen Gründen¹⁾ nicht dargestellt. Die Ährenbilder sind bedeutend verkleinert, so daß aus ihnen auf die Körnergröße nicht geschlossen werden kann. Auf Münzen von Leontini (Leontion) auf Sizilien sind aber einzelne Körner abgebildet,²⁾ „und diese stimmen — nach HEERS Angabe³⁾ — in Größe genau mit denen der kleinen Pfahlbautengerste überein und machen es daher wahrscheinlich, daß die kleine sechszeilige Pfahlbautengerste der Urtypus der heiligen, auf den Silbermünzen dargestellten Gerste sei.“

Aus dem Umstande, daß während eines Zeitraumes von mehreren Jahrhunderten auf den Münzen jener Städte die Abbildung der Gerstenähre immer wiederkehrt und daß häufig auf den Münzen neben der Gerstenähre auch tierische Schädlinge der Gerste (Maus, Heuschrecke usw.) abgebildet sind, läßt sich wohl schließen, daß die Gerste — und zwar entweder ausschließlich oder doch weitaus vorherrschend *H. pleiostichum pyramidatum* — in der damaligen Zeit das Hauptgetreide jener Städte, und wohl des ganzen griechischen Süditaliens war. Offenbar hatten die einwandernden Griechen die Gerste aus Hellas mitgebracht. Wäre das wirklich der Fall, so würde das sehr dafür sprechen, daß zur Zeit der Gründung der griechischen Kolonien Süditaliens vom 8. bis zum 6. Jahrhundert v. Chr. die Gerste in Hellas⁴⁾ — und wohl auch im griechischen Kleinasien — eine bedeutende Rolle als Kulturpflanze spielte, vielleicht die Hauptnahrungspflanze war.⁵⁾ Noch in den folgenden Jahrhunderten war

¹⁾ Die Grannen der Mittelzeile fallen übereinander und lassen sich deshalb, von vorne gesehen, zusammen nicht im Relief darstellen.

²⁾ Vgl. die Abbildung bei Heer, a. a. O. Fig. 13, und bei Imhoof-Blumer und Keller, a. a. O. Taf. I, Fig. 4. (Die Darstellung der Gerstenkörner auf der Taf. IX, Fig. 27 dieses Werkes abgebildeten Münze von Leontini ist weniger deutlich.)

³⁾ A. a. O. S. 12.

⁴⁾ Von hier waren die meisten Kolonisten jener Städte gekommen.

⁵⁾ Ursprünglich wurden wohl hauptsächlich die gerösteten Gerstenfrüchte ganz oder — meist — zerkleinert genossen. Die mit Salz und Gewürz zerkleinerten Körner — griechisch τὸ ἀλγιτον oder meist τὰ ἀλφιτα, lateinisch polenta genannt — wurden mit Wasser, Most, Wein oder Öl zu einem Brei — μάζα — angerührt, der ohne weitere Zu-

dies wenigstens strichweise der Fall. So in Attika noch im 4. Jahrhundert v. Chr., wie es sich deutlich aus verschiedenen aristophanesischen Komödien erkennen läßt. Später scheint dann aber der Weizen das Hauptgetreide der Griechen geworden zu sein. Ich möchte dies wenigstens aus den Worten des im 2. Jahrhundert n. Chr. lebenden CLAUDIUS GALENOS schliessen, der den Weizen als das brauchbarste und am meisten gebrauchte Getreide der Griechen bezeichnet,¹⁾ die Gerste — die von den Griechen auch viel gebraucht werde — aber für bedeutend weniger wertvoll erklärt.²⁾ Im Mittelalter änderte sich dies jedoch wieder, die Gerste wurde in Hellas und im griechischen Kleinasien wieder das Hauptbrotkorn. Sie ist es auch bis weit in das 19. Jahrhundert hinein geblieben. Dann ist sie von neuem vom Weizen verdrängt worden, der jetzt das alleinige Brotkorn Griechenlands und des griechischen Orients ist. Die Gerste scheint heute selbst in den abgelegensten Gegenden nicht mehr oder doch nur gelegentlich zur Herstellung von Backwerk zu dienen. Dagegen bildet die Gerste — seit dem Altertum — das wichtigste Futter der Haustiere, vorzüglich des Großviehs, namentlich der Pferde und Maultiere. Diese werden sowohl mit den Körnern als auch mit dem grüngemähten — frischen oder getrockneten — Kraute gefüttert.³⁾

Über die im Altertum in Griechenland und im griechischen Orient angebauten Gerstenformen wissen wir sehr wenig.

bereitung genossen wurde. Doch schon frühzeitig diente die Gerste auch zur Herstellung von Backwerk. Später war diese Benutzung der Gerste zur Herstellung von Speise die übliche. Maza fand Galenos im 2. Jahrhundert n. Chr. noch bei cyprischen Landleuten, obwohl diese viel Weizen anbauten; später hörte ihre Benutzung im griechischen Kulturgebiete, wie es scheint, ganz auf.

¹⁾ Vgl. Galenos, *Περὶ τροφῶν δυνάμεως*, I, 2 (S. 480 d. Ausg. v. Kühn): *Ἐπειδὴ πολυχρησιμώτατον καὶ πολυχρησιτότατόν ἐστι τοῦτο τὸ σπέρμα τοῖς τε Ἑλλήσιν ἅπασιν καὶ τῶν βαρβάρων τοῖς πλείστοις.*

²⁾ A. a. O. I, 9 (S. 501 d. Ausg. v. Kühn) und I, 10 (S. 504, 506, 507).

³⁾ Hafer wird im ganzen Mittelmeergebiete nur wenig als Viehfutter verwandt und deshalb wenig angebaut, in Griechenland und Kleinasien gegenwärtig vielleicht noch weniger als im historischen Altertum.

Es ist recht wahrscheinlich, daß bis zum 6. Jahrhundert, wenn auch wohl nicht ausschließlich, so doch vorzüglich *Hordeum pl. pyramidatum* angebaut wurde. Zur Zeit des im Jahre 288 v. Chr. gestorbenen THEOPHRASTOS herrschten zwar offenbar auch noch Formen dieser Untergruppe vor, doch wurden daneben auch Formen von *H. distichum* und wohl auch Formen von *H. pl. vulgare* angebaut.¹⁾ Gegenwärtig scheint in Griechenland vorzüglich *H. pl. vulgare* angebaut zu werden. Daneben sind aber auch *H. pl. pyramidatum* und *H. distichum* in Kultur.

In Nord- und Mittelitalien scheint die Gerste nie eine so bedeutende Rolle als menschliche Nährpflanze wie in Süditalien gespielt zu haben. Im 1. Jahrhundert v. Chr. und im 1. Jahrhundert n. Chr. diente sie im römischen Italien in der Hauptsache als Viehfutter; zu diesem Zwecke wurde sie sehr viel angebaut. Das Vieh wurde — wie in Griechenland — sowohl mit den Körnern als auch mit dem grün-gemähten — frischen oder getrockneten — Kraute²⁾ gefüttert.³⁾ Auch wurden die Gerstenfelder vielfach als Weide benutzt.⁴⁾

¹⁾ Theophrasts Aussage — Hist. plant. VIII, 4, 2, Ed. Wimmer, vgl. dessen Anm. zu dieser Stelle — über die zu seiner Zeit kultivierten Gersten ist wenig klar und wohl auch verstümmelt: *Τῶν μὲν κριθῶν αἱ μὲν εἰσι διστοιχοὶ αἱ δὲ τριστοιχοὶ αἱ δὲ τετραστοικοὶ καὶ πεντάστοικοι· πλεῖστον δ' ἑξάστοιχον, καὶ γὰρ τοιοῦτό τι γένος ἐστὶ πικνότεροι δὲ ἀεὶ κατὰ τὴν θέσιν ὡς ἐπὶ πᾶν αἱ πολυστοιχότεραι.* Die vierzeiligen Gersten gehören wohl zu *H. pl. vulgare*. Was Theophrast aber unter den drei- und fünfzeiligen Gersten verstanden hat, ist ganz unklar; ich vermute, daß auch sie zu *H. pl. vulgare* gehören und daß nur ein Beobachtungsfehler — Theophrasts oder seines Gewährsmannes — oder eine ungeschickte Ausdrucksweise vorliegt. Nach Theophrasts Angabe (De causis plant. III, 22) gab es damals auch eine Gerste mit schwarzen Körnern. Körnicke (Arten u. Varietäten S. 163) hält es für wahrscheinlich, daß sie mit *H. pl. vulgare nigrum* Willd. identisch ist.

²⁾ Gerste zur Grünmahd gesät — wahrscheinlich wurde hierzu *H. hexastichum* Columella, vgl. S. 227 Anm. 3, genommen — hiefs im 1. Jahrhundert n. Chr. allgemein *farrago*; vgl. hierzu Schulz, Geschichte des Roggens, 39. Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins f. Wissenschaft u. Kunst f. 1910/11 (1911) S. 153 u. f. (158).

³⁾ Die Gerste galt als besseres Futter für diese als der Weizen.

⁴⁾ L. J. M. Columella, De re rustica libri XII, II, 11, 8 (Ed. Gesner).

Für den menschlichen Genuß fand die Gerste wohl nur als *tisana* (griechisch *ptisana*)¹⁾ eine allgemeine und regelmäßige Verwendung. Daneben diente sie, mit Weizen gemischt, strichweise als Nahrung des — ländlichen — Gesindes. Eine allgemeinere Verwendung als menschliche Nahrung in Gestalt von Backwerk fand die Gerste wahrscheinlich nur in Zeiten, in denen das „Korn“ d. h. der Weizen, misseraten war.^{2), 3)} Die im 1. Jahrhundert n. Chr.⁴⁾ in Italien hauptsächlich angebaute Gerste wurde nach COLUMELLAS

1) Die *Tisana* — so haben die besten Handschriften der Naturgeschichte des Plinius, und auch Sillig sowie Jan-Mayhoff in ihren Plinius-Ausgaben — war ein aus Gerste durch Kochen mit Wasser — und verschiedenen würzenden Zusätzen — hergestelltes Mus oder mehr oder weniger schleimiges Getränk, das als Erfrischungsmittel für Gesunde und Kranke und als leichte Nahrung für Kranke bei Römern und Griechen sehr beliebt war. Die bedeutendsten griechischen medizinischen Schriftsteller, Hippokrates und Galenos, haben ausführlich die Herstellung und Verwendung der *Ptisana* beschrieben. Vgl. vorzüglich des letzteren Schrift *Περὶ πτισάνης βιβλίον* (Claudii Galeni Opera, ed. Kühn, tom. VI, pag. 816—831), sowie desselben Schrift *Περὶ τρογῶν δυνάμεως* I, 9 (S. 501—504 der Ausgabe von Kühn). Die *Tisana* oder *Ptisana* vertrat im römischen Italien, in Griechenland und im griechischen Kleinasien im Altertum die Stelle des Bieres, das hier auch im späterer Zeit keine weitere Verbreitung fand. In den im Norden an Italien und den griechischen Kulturkreis angrenzenden Ländern Illyrien, Pannonien, Thrakien, Phrygien und Armenien dagegen war Gerstenbier im ganzen Altertum beliebt.

2) *Nec aliud in egenis rebus magis inopiam defendit*, sagt Columella, a. a. O. II, 9, 14 (Ed. Gesner).

3) Dafs die Gerste damals, wenigstens im 1. Jahrhundert n. Chr., in Italien keine gröfsere Bedeutung als menschliche Nährpflanze hatte, geht auch daraus hervor, dafs sie Columella (II, 6 und 7) bei seiner Einteilung der menschlichen Nährpflanzen nicht zu den *semina*, d. h. zum „Korn“, zu dem nur die *frumenta*, Nacktweizen und Spelzweizen, gehören, sondern zu den *legumina*, zu denen die Hirsen, die Hülsenfrüchte, der Hanf, der Lein, der Sesam und verschiedene Futterpflanzen gehören, rechnet. An anderen Stellen seines Werkes rechnet er die Gerste allerdings zum *frumentum*, zum „Korn“. Auch von dem im 1. Jahrhundert v. Chr. lebenden M. Terentius Varro wird sie zum „Korn“ gerechnet.

4) Was für Formen im 1. Jahrhundert v. Chr. angebaut wurden, läfst sich nicht sagen. Weder Catos noch Varros Werk über den Landbau enthalten Angaben, aus denen man auf die damals angebauten Formen schliessen kann.

Angabe¹⁾ von den Landwirten meist *Hordeum hexastichum*, seltener auch *H. cantherinum*, „Pferdegerste“, genannt. Daneben war aber nach seiner Angabe²⁾ auch eine zweizeilige Gerste in Kultur, die *Hordeum distichum* oder *Hordeum galaticum* genannt wurde. Diese — ein Sommergetreide — zeichnete sich durch ihr schweres Korn und ihr weisses Mehl aus. COLUMELLAS *H. distichum* gehört sicher zu *H. distichum*, doch läßt sich nicht sagen, zu welcher Form oder welchen Formen.³⁾ Ebenso läßt sich nicht feststellen, zu welcher der Untergruppen von *Hordeum pleiostichum* COLUMELLAS *Hordeum hexastichum* gehört. Wahrscheinlich war auch damals noch *H. pl. pyramidatum* die am meisten kultivierte Untergruppe von *H. pleiostichum*. Später ist diese Untergruppe mehr und mehr durch *H. pl. vulgare* verdrängt worden, das heute in Italien die verbreitetste mehrzeilige Gerste ist. Ausser der mehrzeiligen Gerste wird in Italien auch zweizeilige Gerste angebaut.

Über die Geschichte der Gerste auf der iberischen Halbinsel, auf der im Altertum viel Gerste zur Bierbereitung angebaut worden zu sein scheint,⁴⁾ wissen wir nichts. Gegenwärtig wird hier vorzüglich *H. pl. vulgare* — darunter auch recht viel mehrere nacktfrüchtige Formen — kultiviert. *H. hexastichum* Kcke. wird in ganz Portugal, selten in Spanien angebaut; *H. distichum* ist nur wenig in Kultur.⁵⁾

1) De re rustica II, 9, 14 (Ed. Gesner).

2) A. a. O. II, 9, 16 (Ed. Gesner).

3) Die Bezeichnung *H. galaticum*, galatische — so, nicht gallische, muß dieses Wort wohl übersetzt werden — Gerste scheint anzudeuten, daß diese Gerste aus Kleinasien eingeführt worden war, doch dürfte dies schon längere Zeit vor Columella geschehen sein, weil der Name der Pferdegerste, *Hordeum hexastichum*, der erst nach der Einführung der zweizeiligen Gerste entstanden sein kann, zu Columellas Zeit schon allgemein üblich war. Es ist allerdings auch möglich, daß die galatische Gerste nur eine neue, späteingeführte Form des *H. distichum* war, und daß andere Formen dieser Formengruppe schon lange angebaut wurden.

4) Vgl. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa, 6. Aufl. (1894), S. 143—144. Das spanische Bier scheint aber z. T. aus Weizen gebraut worden zu sein; vgl. Hehn, a. a. O. S. 144.

5) Vgl. Willkomm, Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel (1896) S. 332—333.

Im nördlicheren Europa ist gegenwärtig die Gerste nur noch in wenigen Gegenden ein wichtiges Brotkorn, so vor allem in Schweden und Norwegen. Gegenwärtig wird in Norwegen und im nördlicheren Schweden vorzüglich *H. pl. vulgare*, im südlichen Schweden vorzüglich *H. distichum normale nutans* und in einem Zwischengebiete hauptsächlich *H. distichum normale erectum* angebaut. *H. hexastichum* Kecke. ist in Skandinavien nur noch sehr wenig in landwirtschaftlicher Kultur. In Dänemark, wo ehemals die Gerste eine große Rolle als menschliche Nährpflanze gespielt hat, ist heute der Roggen das Hauptbrotkorn. Doch wird hier auch gegenwärtig viel Gerste, hauptsächlich Braugerste, angebaut. Zu diesem Zwecke dienen, wie schon gesagt wurde, hauptsächlich Chevaliergerstenformen. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Deutschland. Auch hier ist *H. distichum* die weitaus am meisten angebaute Formengruppe.¹⁾ *H. hexastichum* Kecke. wird nach KÖRNICKE²⁾ in Deutschland „jetzt wohl nicht mehr kultiviert, wenn nicht gelegentlich einmal versuchsweise.“ Welche Formen in Deutschland vom Ausgange der prähistorischen Zeit bis zur Neuzeit angebaut worden sind, läßt sich nicht sagen. Die wenigen aus dem Altertum³⁾ und dem Mittelalter⁴⁾ erhaltenen Reste lassen sich nicht sicher bestimmen. Die in der Hünenburg gefundenen Gerstenkörner gehören nach WITTMACK und BUCHWALD⁵⁾ teils zu zweizeiligen, teils zu mehrzeiligen Formen. TURNER — Names of Herbes, 1548⁶⁾ — hatte im 16. Jahrhundert *Hordeum hexastichum* „ofte tymes in high Germany“ gesehen. Die deutschen Botaniker dieses und des folgenden

1) Dafs die Germanen in Deutschland Bier — und zwar aus Gerste oder Weizen — brauten, wird zuerst von Tacitus (Germania XXIII) berichtet. Weder Cäsar noch Plinius erwähnen das germanische Bier.

2) Arten u. Varietäten d. Getreides S. 151.

3) Gefunden in der römischen Niederlassung bei Haltern an der Lippe in Westfalen.

4) Aus den Ruinen der Hünen- oder Frankenburg bei Rinteln a. d. Weser.

5) Wittmack u. Buchwald, Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln a. d. Weser usw., Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft Bd. 20 (1902), S. 21 u. f. (24).

6) S. 42, zitiert nach Hoops, a. a. O. S. 595.

Jahrhunderts hatten wenig Verständnis für die damals in Deutschland angebauten Getreide; aus ihren Schriften lassen sich keine bestimmten Schlüsse auf die damals hier angebauten Gersten machen. Erst im 18. Jahrhundert sind in Deutschland *Hordeum hexastichum* Kecke., *H. pl. vulgare* und *H. distichum* scharf unterschieden worden.

Es ist recht wahrscheinlich, daß *Hordeum distichum* nach der neolithischen Zeit aus dem nördlicheren Europa verschwunden ist und hier erst durch die Römer wieder eingeführt worden ist. Das läßt sich wohl mit Bestimmtheit behaupten, daß die Römer es nicht nur in Deutschland, sondern auch in Frankreich und auf den Britischen Inseln ausgebreitet haben.¹⁾

Dafür, daß die Gerste ehemals in Nordwestdeutschland und im angrenzenden Dänemark eine der wichtigsten Kulturpflanzen war, spricht auch der Umstand,²⁾ daß sie in älterer Zeit — wohl zusammen mit dem Roggen³⁾ — offenbar das Hauptgetreide der Angelsachsen in England war.⁴⁾ Später ist sie dann — ebenso wie der Roggen — als menschliche Nährpflanze mehr und mehr vom Weizen verdrängt worden, der heute das Hauptgetreide Englands ist.⁵⁾ Sie wird aber noch viel in England angebaut, vorzüglich zur Bierbrauerei. Die Hauptmasse der hier angebauten Gerste gehört zu *H. dist. normale nutans* und *erectum*. Daneben wird, vorzüglich im Norden, *H. pl. vulgare* angebaut. Schon im 16. Jahrhundert war in England *Hordeum distichum* verbreiteter als *H. pl. vulgare*;⁶⁾ *H. hexastichum* Kecke. scheint bereits damals nicht mehr angebaut worden zu sein.

In Holland, Belgien und Frankreich spielt die Gerste heute keine Rolle mehr als Brotkorn, sie wird aber überall zur Bierbrauerei und als Viehfutter angebaut. Dagegen wird die Gerste noch gegenwärtig in manchen Alpengegenden,

¹⁾ Vgl. hierzu auch Hoops, a. a. O. S. 394. 592—593.

²⁾ Auch der Umstand spricht dafür, daß sie in Nord- und Ostfriesland Koorn, Kurn = Korn genannt wird.

³⁾ Vgl. Schulz, Die Geschichte d. Roggens, a. a. O. S. 162.

⁴⁾ Vgl. Hoops, a. a. O. S. 374, 591.

⁵⁾ In Schottland und Irland ist der Hafer das Hauptgetreide.

⁶⁾ Schon im 17. Jahrhundert heißt es common barley.

z. B. in Graubünden,¹⁾ als Brotkorn benutzt. Am meisten wird gegenwärtig im Alpengebiete *H. distichum* angebaut; *H. hexastichum* Keke. ist hier nur noch wenig in Kultur. In den slavischen Ländern ist die Gerste in der historischen Zeit wohl nirgends als Brotkorn von Bedeutung gewesen. Über ihre Geschichte in diesen Ländern ist nichts näheres bekannt.

In Ägypten scheint wie in Europa der Anbau der Gerste gleichzeitig mit dem des Weizens begonnen zu haben. Nach BRUGSCH²⁾ werden in den ältesten ägyptischen Inschriften stets drei Getreide: böte (Emmer), coyo (Naektweizen) und iöt — offenbar Gerste —, zusammen erwähnt und als Getreide durch eine Ähre als Determinativ bezeichnet. Die ältesten bekannten ägyptischen Gerstenreste stammen aus der — der Zeit der 5. Dynastie angehörenden — Ziegelpyramide von Dashûr. Sie scheinen wie auch die übrigen bekannten älteren ägyptischen Gerstenreste sämtlich zu *Hordeum pleiostichum* zu gehören.³⁾ In Ägypten wurde im ganzen Altertume offenbar viel Gerste angebaut; sie scheint meist zum Bierbrauen verwendet zu sein.⁴⁾

Wie dargelegt wurde, wächst sowohl die mutmaßliche Stammart von *H. distichum*, *H. spontaneum*, als auch die mutmaßliche Stammart von *H. pleiostichum*, *H. ischnatherum*, östlich von Ägypten in Vorderasien, nach Westen bis zur Sinaibalbinsel, und westlich von Ägypten in der Marmarica und der Cyrenaica. Es ist deshalb recht wahrscheinlich, daß beide Arten oder wenigstens eine von ihnen ehemals auch in Ägypten vorgekommen sind oder sogar noch gegenwärtig hier vorkommen. Und es ist somit nicht unmöglich, daß sie in Ägypten in Kultur genommen worden sind, und

1) Früher war dies auch in anderen Gegenden der Schweiz der Fall.

2) Vgl. Schweinfurth, Ägyptens auswärtige Beziehungen hinsichtlich der Kulturgewächse, Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie u. Urgesch. Jahrg. 1891, S. 649 u. f. (655).

3) Nach Buschan, Vorgeschichtliche Botanik (1895) S. 36—37, gehören die gefundenen Reste teils zu *H. hexastichum* Keke., teils — vorzüglich — zu *H. tetrastichum* Keke.

4) Vgl. Wönig, a. a. O. S. 171, Buschan, a. a. O. S. 42 u. f., und Hehn, a. a. O. S. 141 u. f., 157—158.

dafs *Hordeum distichum* und *H. pleiostichum* oder eins davon in Ägypten entstanden sind. Ich halte das aber nicht für wahrscheinlich, ich bin vielmehr überzeugt, dafs *H. distichum* und *H. pleiostichum* in Vorderasien entstanden sind, wo sie im Altertum wohl allgemein, doch vielleicht überall weniger als der Weizen, angebaut wurden und teils als menschliche Nahrung, teils als Viehfutter verwendet wurden.¹⁾ In welche Gegend Vorderasiens und in welche Zeit aber ihre Entstehung fällt, darüber läfst sich nichts sagen. Ich vermute, dafs ihre Entstehung in eine Periode fällt, deren Sommerklima kühler und feuchter als das der Gegenwart war. Vielleicht wurden ursprünglich die Ähren in der Milchreife der Körner, bevor sie zerfielen, gesammelt und geröstet. Der Brauch, die Ähren zu rösten und die gerösteten Körner, ganz oder zerkleinert, zu verspeisen, erhielt sich, wie schon gesagt wurde, als in der Kultur die Achse der reifen Ähre zäh geworden war und man die vollreifen Ähren einsammelte.

In Vorderasien und von hier aus nach Europa und Ägypten hat sich die Gerste durch Völkerwanderungen ausgebreitet. In die nördlich vom zirkumalpinen Pfahlbautengebiete und von Ungarn gelegenen Länder Europas haben sie offenbar die einwandernden Indogermanen gebracht. Manches deutet darauf hin,²⁾ dafs sie entweder das älteste Getreide der Indogermanen vor ihrer Einwanderung in das nördlichere Europa war oder dafs sie doch ursprünglich deren Hauptgetreide war.

In Afrika hat sich die Gerste im Norden weit aus-

¹⁾ In Palästina diente die Gerste zur Zeit der Mišnäh, also in den beiden ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, aufer als Viehfutter zur Bereitung von Brot und Getränken. Heute wird die Gerste in Syrien als der Gesundheit nicht zuträglich zur Brotbereitung nicht verwendet. Vgl. Vogelstein, Die Landwirtschaft in Palästina zur Zeit der Mišnäh, 1. Teil (1894), S. 47. Welche Formen damals und früher in Syrien angebaut worden sind, läfst sich nicht sagen.

²⁾ Vgl. Hoops, a. a. O. S. 356 u. f., vorzüglich S. 372 u. f., 379—381. Die Schlüsse auf die Lage der Stammsitze der Indogermanen, die Hoops hieraus zieht — S. 380 bis 381 — vermag ich nicht als richtig anzusehen.

gebreitet.¹⁾ In Abessinien, wo seit alter Zeit viel Gerste angebaut wird,²⁾ haben sich die eigentümlichen Fehlgersten, *H. distichum deficiens* entwickelt, die sich von hier auch nach Arabien ausgebreitet haben.³⁾ In Abessinien sind aber auch andere eigentümliche Formen entstanden, darunter eine nackte Form, *revelatum*, von *H. hexastichum* Keke.

Wahrscheinlich sind *Hordeum distichum* und *H. pleiostichum* ungefähr gleichzeitig in der Kultur entstanden. Zu der Zeit, wo in Europa die neolithische Kultur herrschte, bestanden sie schon lange. Dafs *Hordeum distichum*, obwohl es in Europa schon in der neolithischen Zeit eingeführt war, bis zur historischen Zeit sich hier wenig ausgebreitet hat, aus dem nördlicheren Europa wahrscheinlich sogar wieder vollständig verschwunden ist, liegt wohl daran, dafs es sich für die Verwendung, die damals die Gerste vorzüglich fand, weniger eignet als die körnerreiche mehrzeilige Gerste.

Wie dargelegt wurde, haben sich wahrscheinlich zwei von den drei Untergruppen von *H. pleiostichum*, *H. pl. pyramidatum* und *H. pl. vulgare*, selbständig aus *H. ischnatherum* entwickelt. Es scheint, als wäre in der prähistorischen Zeit nur ersteres nach Europa gelangt; in Ägypten sind vielleicht beide gleichzeitig eingeführt worden.

Von Vorderasien hat sich die Gerste nicht nur nach Westen, sondern auch nach Osten ausgebreitet. Nach China ist sie vielleicht erst später als der Weizen gelangt, der zu den ältesten Kulturpflanzen Chinas zu gehören scheint.⁴⁾ In Vorderindien haben die Gerste vielleicht erst die von Westen her einwandernden Indogermanen eingeführt, deren

1) Hüsel, Studien über die geographische Verbreitung d. Getreidearten Nord- und Mittelfrikas, Mitteilungen d. Vereins f. Erdkunde zu Leipzig, 1889 (1890), S. 115 u. f. (140—141).

2) Plinius (Nat. hist. XVIII, 100) sagt: Aethiopes non aliam frugem quam mili hordeique novere.

3) Es ist allerdings recht wohl möglich, dafs die Urkulturform der Fehlgersten von auswärts in Abessinien eingeführt worden ist.

4) Nach Bretschneider (bei De Candolle, Origine des plantes cultivées S. 295) wurde in China um das Jahr 100 n. Chr. „Gerste“ kultiviert. Betreffs des Anbaus und der Einführung des Weizens in China vgl. Schulz, diese Zeitschrift Bd. 53 (1911), S. 42 u. f.

Hauptgetreide — yavas — sie gewesen zu sein scheint.¹⁾ Wahrscheinlich war in Indien ursprünglich nur *Hordeum hexastichum* Keke. eingeführt worden, das nach ROXBURGH²⁾ am Ende des 18. Jahrhunderts in Indien allein kultiviert wurde.

In den letzten Jahrhunderten ist die Gerste auch in Nord- und Südamerika und Australien eingeführt worden.

¹⁾ Vgl. Hoops, a. a. O. S. 324, 371 u. f.

²⁾ Nach De Candolle, a. a. O. S. 296.

Beiträge zur Feststellung des Lebensalters von *Calluna vulgaris* Salisb.

von

Dr. Julius Müller in Velbert (Rheinland)

In der Literatur finden sich über das Lebensalter des Heidekrautes (*Calluna vulgaris*) sehr widersprechende Angaben. So hält z. B. P. GRAEBNER¹⁾ nach eigenen Untersuchungen ein höheres Lebensalter als wie 10—12 Jahre für ausgeschlossen. E. WARMING²⁾ gibt referierend 20—30 Jahre als Altersgrenze an. F. KANNGIESSER³⁾ und W. GRAF ZU LEININGEN⁴⁾ haben 118 Stämmchen der Heide untersucht und dabei als höchsten Wert 42 Jahre ermittelt. 42 bis höchstens 50 Jahre dürfte also das Maximalalter der Heide in unseren Breiten sein.

Die Untersuchungen, über die im Folgenden berichtet wird, sollen hauptsächlich einen kleinen Beitrag liefern zur Beantwortung der Frage, wie alt in Mittel- und Westdeutschland in einem durch Kultur wenig beeinflussten *Calluna*-bestande eine erhebliche Anzahl der Individuen werden

¹⁾ P. Graebner, Die Heide Norddeutschlands, Leipzig 1901, S. 87 u. 110.

²⁾ E. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, Berlin 1896, S. 237 u. 238.

³⁾ Fr. Kanngiefser, Über Alter und Dickenwachstum von *Calluna vulgaris*. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. 4. Jahrg. 1906. Heft 1. — Ders., Über Lebensdauer der Sträucher, Flora, Bd. 97, 1907.

⁴⁾ Fr. Kanngiefser u. W. Graf zu Leiningen, Über Alter und Dickenwachstum von Kleinsträuchern. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 2. Heft 1910.

kann. Bestände, die durch Beweidung, Plaggenhieb, Abbrennen oder sonstige Einwirkungen stärker beeinflusst waren, sind zwar gleichfalls untersucht worden, doch sind über die Ergebnisse dieser Untersuchung im Folgenden nur wenige Angaben gemacht worden.

Es wurden für die Untersuchungen¹⁾ in den Callunabeständen die älteren Individuen nach dem äußeren Aussehen festgestellt und aus diesen eine Anzahl ganz willkürlich ausgewählt. Dabei kann natürlich das jeweils älteste Exemplar mitgenommen sein; doch war in allen Fällen eine erhebliche Anzahl ähnlich alter Individuen in dem betreffenden Bestande vorhanden.

A. Durch Kultur wenig beeinflusste Callunabestände.

Ia. Bärenköpfe am Kyffhäuser; 4 Stämme auf Granitboden, gesammelt von A. SCHULZ.

22, 23, 24 und 37 Jahre.

b. Dieselbe Örtlichkeit, aber an anderer Stelle; die gleiche Bodenart, 3 Stämme, gesammelt von A. SCHULZ.

17, 19 und 31 Jahre.

Da die untersuchten Exemplare im Jahre 1896 eingesammelt worden sind, so ergibt eine Altersbestimmung von 31 oder 37 Jahren das Resultat, daß manche Callunapflanzen den strengen Winter von 1870/71 an einem verhältnismäßig kontinentalen Standort so überstehen konnten, daß sie noch 25 oder mehr Jahre weiter zu leben vermochten.

II. Alter Stolberg am Südbarz; Zechsteingips, 4 Stämme, gesammelt von A. SCHULZ.

12, 12, 13 und 18 Jahre.

IIIa. Bornsen bei Golste (Reg. Lüneburg); Diluviallehm, 9 Stämme, gesammelt von W. KRÜGER.

13, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 25 und 28 Jahre.

¹⁾ Die untersuchten Callunastämme wurden von den Herren Professoren Dr. A. Schulz in Halle a. S. und Dr. W. Krüger in Bernburg gesammelt. Besonders Herrn Prof. Dr. A. Schulz, der mich mit seinem Rat bei der vorliegenden Arbeit unterstützte, bin ich zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

- b. An anderer Stelle auf gleichem Boden, 4 Stämme, gesammelt von W. KRÜGER.
17, 20, 26 und 28 Jahre.
- IV. Meppen; Diluvialsand, 5 Stämme, gesammelt von A. SCHULZ.
8, 10, 11, 15 und 20 Jahre.
- V. Rheine; auf gleicher Bodenart, 2 Stämme, gesammelt von A. SCHULZ.
15 und 17 Jahre.
- VI. Rotenburg a. d. Wümme; desgl.
15 und 22 Jahre.
- VII. Weinbergsklippen bei Tecklenburg (Westfalen); 4 Stämme auf Hilssandstein, gesammelt von A. SCHULZ.
16, 17, 24 und 28 Jahre.
- VIII. Haltern (Westfalen); 7 Stämme auf Sand, gesammelt von J. MÜLLER.
18, 19, 19, 19, 20, 21 und 22 Jahre.

B. Durch Kultur stark beeinflusste Callunabestände.

- IX. Hauberge bei Siegen; Tonschiefer, 8 Stämme, gesammelt von A. SCHULZ.
8, 8, 8, 10, 11, 12, 12 und 14 Jahre.

Die Zahlen gehören ungefähr einer Größenordnung an. 12 Jahre etwa vor dem Tage der Entnahme der Proben wurde der Bestand wahrscheinlich vollständig vernichtet. In jener Gegend werden die Bestände nach bestimmten Zeiträumen durch Hauen oder Brennen abgetrieben.

- X. Bei Bockeloh unweit Meppen wurden Proben einem Callunabestande — auf Diluvialsand — entnommen, der stark von Schafen beweidet wurde. Die verkrüppelten Stämme ließen nur in einigen Fällen eine Altersbestimmung zu; es wurden bei 3 Exemplaren (gesammelt von A. SCHULZ) 12, 15, 20 Jahre als wahrscheinlichste Werte gefunden.

Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß in vielen Beständen eine erhebliche Anzahl der Individuen ein höheres Alter erreicht als z. B. GRAEBNER annimmt. Wahrscheinlich hat der genannte Forscher die von ihm untersuchten Stämme Stellen entnommen, deren Callunabestand vor kurzer Zeit, längstens vor 10—15 Jahren, durch Plaggenhieb völlig vernichtet worden war.

Literatur-Besprechungen.

Geologische Ausflüge in der Mark Brandenburg. Von Oberlehrer **Kurt Hucke**. 155 Seiten mit 57 Abbildungen. Geh. 2,60 M.; geb. 3,20 M. Verlag von Quelle & Meyer. Leipzig 1911.

Der vorliegende kleine Exkursionsführer ist aus der durchaus richtigen Erkenntnis heraus geschrieben, daß ein Verständnis für die Lehren der Geologie nur durch Beobachtung im Freien erlangt werden kann. Dabei ist es zweckmäßig, vom Studium der engeren Heimat auszugehen. Um das geologische Studium der Heimat zu fördern, führt der Verf. den Leser in die geologischen Verhältnisse der Mark Brandenburg ein. Auf 17 Exkursionen nach den wichtigeren Aufschlüssen des Exkursionsgebietes lernt der Leser der Reihe nach die verschiedenen in der Mark vorkommenden geologischen Formationen (Silur, Zechstein, Trias, Jura, Kreide, Tertiär, Diluvium und Alluvium) mit ihren wichtigsten Versteinerungen und Gesteinen, unter steter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse, kennen. Bei der Zusammenstellung der Exkursionen sind besonders auch landschaftlich schöne Punkte berücksichtigt worden.

Mehrere Skizzen und Profile, sowie zahlreiche gute Abbildungen von Versteinerungen dienen zur Erläuterung der Ausführungen des Verf. und führen eine Reihe interessanter Aufschlüsse im Bilde vor. Die Darstellung ist gut und steht durchaus auf der Höhe unserer heutigen wissenschaftlichen Anschauungen. Kurz muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß auf S. 17 dem Diabas in der silurischen Grauwacke des Koschenberges bei Senftenberg auffallenderweise ein tertiäres (?) Alter zugeschrieben wird.

Das Büchlein wird seiner Aufgabe wohl gerecht; es wird sicherlich vielen auf geologischen Exkursionen in der Mark Brandenburg treffliche Dienste leisten. Ref. kann es nur empfehlen. -

MEINECKE.

Zahn, F. Unser Garten. „Wissenschaft und Bildung“ Nr. 93. Leipzig, Quelle & Meyer, 1911. 151 S. kl. 8^o. Geb. 1,25 M.

Die durch 25 Abbildungen illustrierte Schrift zerfällt in zwei Abschnitte. In dem ersten Abschnitte ist eingehend dargelegt, was bei der Anlage eines Haus- (Zier-) Gartens berücksichtigt werden muß. In dem zweiten Abschnitte werden dann die Anlage und Pflanzung sowie die Pflege und Unterhaltung eines solchen Gartens behandelt. Auf den Obst- und Gemüsegarten ist der Verf. nur soweit wie es unumgänglich notwendig war, eingegangen. SCHULZ.

Schwaighofer, A. Bestimmungstabern für einheimische Samenpflanzen und die häufigsten Gefäßsporenpflanzen. Für Anfänger insbesondere für den Gebrauch beim Unterricht zusammengestellt. Für den Gebrauch an Lehranstalten des Deutschen Reiches bearbeitet von AUGUST BECKURS. Leipzig, A. Pichlers Witwe u. Sohn, 1911. 197 S. kl. 8^o.

Die Verf. sagen im Vorwort: „Die Auswahl der Objekte erfolgte nach dem Grade ihrer Häufigkeit im Florengebiete des Deutschen Reiches. Die durch die Bestimmungstabern auffindbaren 11½ Tausend Pflanzen genügen zu einer ausreichenden Orientierung in der deutschen Flora.“ Diese Aussagen entsprechen nicht den Tatsachen. Es sind in dem Buche vielmehr — außer den wichtigsten Kulturpflanzen — zahlreiche Arten aufgeführt, die im Deutschen Reiche nicht wild vorkommen. Viele andere der aufgeführten Arten kommen im Deutschen Reiche nur sehr spärlich, zum Teil nur an einer Stelle vor, während verwandte Arten, die übergegangen sind, hier strichweise so verbreitet sind, daß sie auch dem Anfänger entgegentreten. Sollen Bestimmungstabern überhaupt einen Zweck haben, so müssen sie die

in dem behandelten Gebiete wild vorkommenden Arten sämtlich aufzuführen.

Bei den weitaus meisten Arten fehlen — mit Recht — bestimmte Fundortsangaben; wo sie vorhanden sind, sind sie leider meist so unvollständig, daß sie ein ganz falsches Bild von der Verbreitung der betreffenden Arten in Deutschland geben. Die stets vorhandenen Standortsangaben sind zum großen Teile unvollständig, ungenau oder ganz unrichtig.

Die Angaben in den Bestimmungstabellen sind zum Teil so ungenau oder unrichtig, daß auch viele der aufgeführten Arten — von denen einige unter verschiedenen Namen vorkommen — danach nicht bestimmt werden können. Eine Carexart z. B. wird der Anfänger nach dem Buche nicht mit Sicherheit bestimmen können.

SCHULZ.

Die physiologische Ursache von Zeichnung und Farbe in der Tierwelt

Biologische Studie

von

Dr. A. Kobelt

Wie in Fachkreisen allgemein bekannt, hat der vorliegende Gegenstand von seiten der Wissenschaft lange Zeit hindurch eine recht stiefmütterliche Behandlung erfahren. Wenn nun aber auch in den jüngst vergangenen Jahrzehnten an Stelle dieser grundlosen Vernachlässigung mehr und mehr die unbefangene und ernste Forschung und mit ihr endlich die Erkenntnis getreten ist (EIMER, FRANZ WERNER¹⁾), daß — neben äußeren, die mehr zufälligen Bilder der protective resemblance und mimicry erzeugenden Einflüssen — in überwiegendem Maße innere, konstitutionelle Ursachen die Erscheinung hervorrufen müssen, so ist unseres Wissens bisher doch kaum ein ernsthafter Versuch gemacht, den Schleier des Geheimnisses zu lüften. Untersuchungen in dieser Richtung dürften daher durchaus geboten sein. Das Ergebnis einer solchen ist hier mitgeteilt. Es wurden möglichst alle einschlägigen Typen berücksichtigt; nur die Weichtiere und von den Insekten die Käfer blieben ausgeschlossen, weil bei beiden infolge stärkerer Umbildungen die Verhältnisse schwieriger zu ermitteln sind. Da es sich in erster Linie um reine Lebensvorgänge handelt, um das Entstehen und Verschwinden von tierischem Farbstoff, fallen die optisch wirkenden Strukturfarben natürlich weg. Aber auch die

¹⁾ Biolog. Zentralbl., Bd. 11, S. 367 ff.; s. auch Semper, Die natürl. Existenzbedingungen d. Tiere, Leipzig 1880, Teil 2, S. 231.

Qualität der Pigmentfarbe²⁾ soll vorerst außer Betracht bleiben; wir haben es zunächst nur mit der Quantität zu tun, dem Hell als Ausdruck des schwächeren, dem Dunkel als Ausdruck des stärkeren Pigmentgehaltes, ein Gegensatz, der auf der einen Seite im blendenden Weiß, auf der andern im tiefen Schwarz seinen Höhepunkt erreicht.³⁾ Symbiotische

²⁾ Auch G. Tornier tritt für die Einheitlichkeit aller Pigmente ein (K. Möbius, Die Tierwelt Ostafrikas, Amphib. u. Rept., 1897, S. 120). Vgl. ferner H. Mandoul, Ann. sc. nat., zool., sér. 8, t. 18, p. 298 ff. Desgl. V. Franz (Fische). — Der biologische Schwerpunkt der Pigmentfrage dürfte nicht so sehr in der Entscheidung über die Quelle des Farbstoffs liegen, als vielmehr in der Natur der Träger desselben, die meist die Gestalt von Protoplasmakügelchen (Granula, Sphärome, s. u. Anm. 117) oder höchstens kurzen Stäbchen zeigen und allerdings wie das Chromatin die Fähigkeit haben, gewisse Farbstoffe, u. a. Chlorophyll und dessen Abkömmlinge, Blutpigment u. s. f. an sich zu ziehen — im Gegensatz zu den faser- oder strahlenförmigen Gebilden (Achromatin, Hyalo- oder Kinoplasma, Aktinome, s. u. Anm. 117). Denn wenn diese Körperchen auch nicht immer selbst — durch Verdichtung oder sonstwie — zu Farbstoff werden (C. Heitzmann, hämatoblastische Substanz; vgl. auch das Pigment von *Aspergillus niger* [Mandoul, p. 299] und das von Tieren mit chlorophyllfreier Nahrung, Pilzkäfern, *Tenebrio molitor*, *Calandra gran*, Raupen bei Fütterung mit Blatt-rippen — Poulton), sondern nur fremden Farbstoff aufnehmen, so gewinnt dadurch ihr physiologischer Wert nicht viel, sie bleiben auch dann noch träge, inerte, mit geringer Vitalität begabte Elemente (die übrigens auch in jenem Fall vielleicht wieder Faserform annehmen können), und es fragt sich doch immer, warum gerade sie es sind, die diese Eigenschaft besitzen.

³⁾ Sitz der Färbung ist entweder die Haut selbst: Bei den Wirbeltieren Cutis (Reptilien) oder Epidermis (Vögel, Säger, Tornier, S. 115, die phylogenetisch [Mandoul, a. a. O., p. 322] und ontogenetisch [H. Rabl, Anat. Anz., Bd. 10] höheren Stufen) oder beide (z. B. niedere Menschenrassen, Mandoul, Fig. 15); oder aber nur die Anhänge, Schuppen und Schilder, Federn, Stacheln, Haare. Unter den Schlangen kann beides zugleich vorkommen (Duméril, Herpétologie, suites à Buffon, pl. 74, *Erythrolamprus venustus*), *Leioheterodon*, — *Ilysia scytale*, *Ptyas pantherinus*, *Dipsas dendrophila*, *Pseudechis porphyriacus*, *Elaps corallinus*, *Coelopeltis lacertina*, *Coronella girondica*, *Calamaria Linnaei*, *Eulromis lineata*, *Naja bungarus*, *Zamenis viridiflavus*. Unter den Echsen sind die Schuppen Sitz der Färbung bei *Acontias meleagris*, *Ophisaurus ventralis*, *Ophiomorus miliaris*, *Gongylus ocellatus*, *Holaspis Güntheri*. Bei den Fischen ist Hautfärbung häufiger, doch findet sich Schuppenfärbung bei *Plesiops Bleekeri*, *Polycentrus Schomburgkii*,

und Vitalfärbungen im weiteren Sinne sind selbstredend vollends ausgeschlossen.

Die größten Pigmentmassen, die in allen Abstufungen vom dunklen Braun oder Grau bis zum völligen Samtschwarz auftreten, finden sich bei dem hin und wieder vorkommenden Melanismus, welcher neben dem Albinismus und den zahlreichen Übergangsstufen zur Norm den meisten, wo nicht allen Tierklassen zukommen dürfte. Vollkommen gleichmäÙig ist aber auch hier der Farbstoff nicht über den Körper verteilt. Mit auffallender RegelmäÙigkeit bevorzugt derselbe, wie sich an den lichterem Individuen erkennen läÙt, die hervorragenden Teile des Körpers, welche in typischen Fällen sämtlich, in anderen nur zum Teil das Verhalten zeigen. Bei den Säugetieren am Kopf die Schnauze, das äußere Ohr⁴⁾ (vorwiegend Spitze und Rand — Tastempfindung), die Augengegend, am Rumpf die Beine, namentlich die Enden, die Sohle, nicht selten auch die Schwanzspitze (Akromelanose). Hierbei kann sich überall die dunkle Färbung weit in die behaarten Teile erstrecken. Vom oberen und unteren Mundrand setzt sich dieselbe in breiten Flecken auf die Schleimbaut der Mundhöhle fort, kann auch die Zunge (Hund, Katze) und den Gaumen (Hund, Widder) ergreifen, während sie nach aufsen oft nur einen schmalen Saum bildet. (Hier sind auch die pigmentierten Zähne zu erwähnen: *Meriones*, *Arvicola amphibius*, *Erethizon dorsatus*, die Soricinen; Wiederkäuer, Pachydermen.) Ähnliche Färbung oder Fleckung zeigt bisweilen ebenso die Mundhöhle der Vögel (z. B. *Rissa tridactyla*. S. auch Ibis 1907 [C. INGRAM], British birds II, p. 48, 186, 195). Ferner bei Reptilien (Schlangen, z. B. *Dendraspis polylepis*, Ann. a. mag. n. h., 3. ser, v. 15) und Fischen (*Bathyseriola*, *Ponerodon*, *Callionymus*, *Neobythites*, *Bathyonus*, *Scopelus*, s. A. ALCOCK, Ann. (6) 6, *Cubiceps pauciradiatus*, (4) 10).

An den betreffenden Stellen des Kopfes hängt die Pigmentierung mit außerordentlicher Zähigkeit fest und

Anzbas scandens, *Epibulus insidiator*, *Cyprinus carpio*, *Leuciscus idus*, *erythrophthalmus*, *rutilus*, *cephalus*, *Chondrostoma nasus*, *Thymallus vulg.*, *Trutta fario*, *Molienesia latipinna* usw.

⁴⁾ Besonders auch beim Haushund mannigfach zu sehen.

besteht noch immer fort, scheint sich sogar zu steigern, wenn auch die ganze übrige Hautdecke aufgehellt ist.⁵⁾ Daß dieselben fast ebenso oft ausnehmend blaß, ja gerade völlig farblos sein können, stößt die Regel nicht um.⁶⁾ Beispiele für das Bild sind genugsam bekannt. Unsere Haustiere, besonders das Pferd, die Hunderassen zeigen dasselbe schon vollkommen ausgeprägt; mehr noch die wilden Tiere. Man vergleiche folgende Arten:⁷⁾ *Satyris orang*, *Semnopithecus entellus*, *obscurus*, *Cercopithecus aethiops*,

⁵⁾ Man vergleiche die dunklen, selbst ganz schwarzen Köpfe der weißen Foxterriers (ebenso Pointer, Wasserhund), der *Cystophora cristata* (auch *Phoca groenland.* bei Schreber, Säugetiere), mancher Vögel, z. B. Enten, Säuger, Trappen ♂ usw., selbst Mollusken (*Arion melanocephalus*, s. unten).

⁶⁾ Ja, sehr häufig sind beide Zustände miteinander verbunden (Leuko-Melanismus), oft in der Art, daß das Hell allmählich an Stelle des Dunkels tritt. Diese enge Verbindung findet sich im ganzen Tierreich allgemein, sozusagen mit überschwenglicher Häufigkeit verbreitet, bei Wirbeltieren (J. Zenneck, Boiden, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 64, S. 242) und Wirbellosen, so bei Mollusken (M. v. Linden, Zs. wiss. Zool., Bd. 61, S. 278), Insekten (Schmetterlingen [Eimer, Orthogenesis, 1897, S. 357] und ihren Raupen, Käfern [F. Urech, Zool. Anz., Bd. 19, S. 177 ff.]), Spinnen, Würmern, Cölenteraten. Man sehe den offenen oder leicht auffindbaren Gegensatz z. B. im Gesicht mancher Hunderassen (Bernhardiner, auch Doggen), in dem des Tigers, im Kleid von *Lycan pictus*, *Arctonix collaris*, *Procyon lotor*, *Meles taxus*, *Mephitis suff.*, *Rhabdogale mustelina*, *Tamias*, *Xerus*, *Funambulus*, *Sciurus Rafflesii*, Antilopen (Flanke), Tigerpferden, *Myrmecophaga jub.*, *Gypaëtus barb.*, *Grus cin.*, *Charadrius plur.*, Enten (Prachtkleider), *Ablepharus pannon.*, *Elaps corall.*, *Bungarus fasc.*, *Salamandra mac.*, Schuppenflossern, Schwärmern, Bärenspinnern, Eulen (Hinterflügel), Spitze und Rand der Vorder- (und Hinter)flügel von *Vanessa atal.*, *card.*, *prorsa*, *Danaüs chrysippus* usw. Daher muß hier wohl ein allgemeines Gesetz herrschen. Wo helle Töne auftreten, wird man oft Reste, Spuren dunkler Färbung nachzuweisen imstande sein, so daß sie — morphologisch — nur als unwesentliche Abänderung, eigentlich nur als zeitweise Stellvertreter der dunklen gelten können. S. ferner H. L. Ward, Bull. Wisconsin n. h. soc. 6, p. 14 ff. (Auch die Pathologie kennt längst die Erscheinung, s. z. B. Hervieux, Arch. géu. de méd. 1847, 4. sér., t. 13, p. 514 — Vitiligo).

⁷⁾ Bei der großen Neigung zu Abänderungen haben diese Angaben natürlich nur im allgemeinen Gültigkeit. Auch war es unmöglich, eine einheitliche Nomenklatur durchzuführen. Wiederholungen seien daher entschuldigt.

fuliginosus u. a., *Cebus olivaceus*, *cucullatus*, *Brachyurus ouakari*, *Pithecia satanas*, *Tarsius fuscomanus*, *Vesperugo serotinus*, *noctula*, *pipistrellus*, *soricinus*, *barbastellus*, *Vespertilio nigrita*, *Proteles Lalandii*, *Canis vulpes*, *Paradoxurus typus*, *Viverra afra*, *Ailurus fulgens*, *Gulo borealis*, *Meles taxus*, *Trichechus rosmarus*, *Erinaceus europaeus*, *auritus*, *Auchenia lama*, *Sus scrofa*, die tieferstehenden Zebras (s. z. B. Proceedings zool. soc. London, 1901, v. 2, p. 504 und pl. 29), *Bradypus tridactylus*, *Halmaturus giganteus*, *Echidna hystrix* usw. (s. auch EIMERS Abhandlungen im „Humboldt“).

Als ein weiterer Herd stärkerer Ansammlungen von dunklem Farbstoff erseht der breite Rückenschatten, der oft bis zum Schwanzende reicht, und dessen Zusammenhang mit den apikalen oder primären Pigmentherden, wie wir sie nennen wollen, und zwar in erster Linie mit der Schnauze oft unmittelbar zu verfolgen ist.⁸⁾ Derselbe kann sich zu einer schmaleren, mehr oder weniger deutlich begrenzten Längsbinde verdichten. Bei Bodentieren ist er meist besser entwickelt als bei Kletterern. So bei Feliden, Caniden, Huftieren, Springbeutlern.

An Stelle dieses einheitlichen Bandes tritt in anderen Fällen, namentlich bei den Katzen, ein Bündel gesonderter Streifen (etwa vier bis sieben an Zahl), welche als schmale, rasch breiter werdende Linien⁹⁾ beginnend, vom Nasenrücken über Stirn, Scheitel und Nacken verlaufen, wo die inneren, die ursprüngliche Richtung beibehaltend, der Mittellinie des Rückens folgen, die äußeren, allmählich auseinanderweichend, hinter dem Ohr¹⁰⁾ herab in mehr oder minder schrägem bis wagrechtem Verlauf an den Seiten von Hals und Rumpf sich verbreiten (WERNERSche Radiation¹¹⁾). Behalten auch

⁸⁾ Z. B. bei *Procyon lotor*, *Lycaon pictus*, den Cavicorniern.

⁹⁾ Diese rasche Zunahme der Streifen und Flecken (vgl. besonders *Felis tigrinus*) hat ihre Bedeutung, s. unten Anm. 103.

¹⁰⁾ Auch vor dem Ohr können schon einzelne abgehen (Viverren, *Felis leopard.*, Brehm, 3. Aufl., Bd. 1, Abb. S. 462, und *F. pardus*, Farbtafel, juv.).

¹¹⁾ S. besonders *Felis pardalis*, *macrourus*, *tigrinus*, *lynx*, *serval*, *domest.* (Eimer, Humboldt 1887, Fig. 10). Haupttypus: die Zibetkatzen (*Viverra afra*, *Galidictis striata*), bei welchen die vordersten Streifen („Kehlbogen“) vollständige Halsbänder darstellen (beim Jaguar und

die äußeren den horizontalen Verlauf bei oder gewinnen sie ihn bald wieder, so entsteht die Längsstreifung der Rumpfsseiten (die aber zum Teil noch andern Ursprungs ist). Bei echten Katzen seltener, herrscht dieselbe vorzugsweise bei den tiefer stehenden, daher auch bei jugendlichen und langgestreckten Formen. So bei Viverren (*Galidictis vittata*, *striata*, in Flecken aufgelöst bei *Genetta Johnstonii*, Pocock), Nagern (*Golunda barbara*, *pumilio*, auch zerfallen), Beuteltieren (*Dactylopsila trivirgata*); bei *Rhabdogale mustelina*.

An der Stirn biegen die Streifen gewöhnlich nach außen hin ab, treten aber, ein rautenförmiges Feld umschreibend, weiter oben wieder zusammen und zwar — die innersten Linienpaare — vollständig, indem sie je einen spitzen Winkel erzeugen, in dessen Scheitel sie endigen. So entsteht eine Anzahl übereinander liegender spitzer Winkel, die, jeder für sich, das Rautenfeld nach oben hin abschließen. Man hat hierbei den Eindruck, daß die Streifen an den betreffenden Stellen von beiden Seiten her wirklich gegeneinander rücken, um in der Mittellinie zu verschmelzen und bis auf Reste zu schwinden (während sie am Ort der Ausbiegung sich trennen) — oder auch von der Mittellinie sich ablösend ungleich rasch auseinander treten. In manchen Fällen erlischt die untere Hälfte der Rautenzeichnung durch Erblässung vollständig, so daß nur die obere in Form einer wohlbekannten Figur — eben jene Folge von Winkeln oder Pfeilspitzen übrig bleibt. In dieser typischen Gestalt finden sich die Stirnstreifen bei Feliden, Schleichkatzen, Hyänen und Tigerpferden. Bei den beiden ersteren haben besonders die seitlichen die Neigung, sich in Flecken aufzulösen.¹²⁾ Weiterhin

Leopard durch Fleckenreihen ersetzt, Brehm, Bd. 1, Abb. S. 462), was auch bei *Hyaena striata* (Schinz, Säugetiere 1827, T. 48), bei Caniden, *Procyon*, selbst Huftieren (*Tragelaphus Roualenyi*, Möbius, Bd. 3) vorkommt. Aus ihrer Verschmelzung geht der Kehlfleck hervor (*Viverra civetta*, *Cynogale Benetti*, *Hyaena str.*, *Lycan pict.*, Fuchs, Hund), s. unten Konzentration des Pigments in den Reifestadien.

¹²⁾ S. Brehm, Bd. 1, *Felis pardus* juv., Farbtafel; *F. viverrinus* und *minutus*, Abb. S. 480. Über eine ähnliche Winkelfolge bei Echsen und Lurchen vgl. Tornier, Möb. Tierw. O.-Afr. 1897, *Lygodactylus*, Schreiber, Herp., *Acanthodactylus*, Werner, Verhandl. zool. bot. Ges.

können die Schenkel des Winkels von ihren Enden her mehr und mehr auseinandertreten, so daß nur der mittlere Teil noch den Winkel verrät und ein bekanntes typographisches Zeichen entsteht, wie dies z. B. oft beim Tiger der Fall.¹³⁾

Ist eine Rückenmähne vorhanden, die schon weit vorn als raupenartiger Nasen-, Stirn-, Scheitel-, Nackenkamm¹⁴⁾ beginnen oder durch diesen vollständig ersetzt sein, aber ebenso auch bis zum Schwanzende sich erstrecken kann, so trägt dieselbe gewöhnlich ebenfalls die dunkle Farbe des Streifenbündels oder des Bandes. Verbreitert sich dieselbe zu einer „Schabracke“ (*Canis mesomelas*), so ist das Aussehen oft meliert (*Sciurus persicus*, *Can. vulpes* var.), was an die abwechselnd dunkle und helle Ringelung gemahnt, welche das unter ähnlichen Umständen auftretende Borsten- und Stachelkleid bietet. (Auch ohne stärkeren Haarwuchs kann eine Schabracke entstehen, dann nämlich, wenn die Zeichnung sich auf den Rückenteil allein beschränkt und von den Seiten scharf abgegrenzt ist: *Suidae* juv., *Cervus capreolus* juv. und *elaphus* juv.)

Am hinteren Körperende setzen sich die Streifen, beziehungsweise die Längsbinde auf den Schwanz fort (*Felis marmoratus*), wo sie allmählich verschwinden, oder auch die dunkle Färbung der Spitze sie aufnimmt. Häufig aber gehen sie hier in Querstreifung über, die schon am Hinter-

Wien, 1895, Taf. 5, Fig. 4a, Gasco, Ann. mus. civ. Genova, Bd. 16, T. 15, Fig. 51.

¹³⁾ S. Eimer, Humb. 1885, S. 70, Fig. 10. Der Grund der seitlichen Abweichung der Streifen wie der allmählichen Öffnung des Winkels ist wohl die Tendenz der Pigmentverteilung (s. unten), die auf der breiten Fläche der Stirn größer sein muß. Auch diese obere Hälfte erfährt zuweilen eine Art Rückbildung, indem die Striche zu einem Pigmentfleck von etwas strahligem Aussehen verschmelzen (s. Schinz, Säugtiere T. 61, Luchs; T. 63 und Eimer, Humb. 1885, Hauskatze).

¹⁴⁾ Beispiele, wo dieser mediane Kamm, Federschopf, Flosse weit vorn beginnt, sind: *Connochoetes taurin.*, *Cervus axis* ♂, *C. capreolus* juv., *Petaurus septala*, *Corythaeolus crist.*, *Calyptorhynchus*, *Calurus resplendens*, *Jynx torqu.*, *Microglossus ater.*, *Numida crist.*, *Cariama crist.*, *Parus crist.*, *Cyanocitta diadema*, *Cyanocorax chrysops*, *Falcunculus front.*, *Cephalopterus orn.*, *Dendrochelidon longipennis*, *Tetrao bonasia*, *Molge crist.*, *Solea*, *Pleuronectes*, *Hippoglossus*.

rücken, besonders aber am Schwanz (Ende) zur Ausbildung kommt, wobei die Längsverbinding noch erhalten (s. z. B. R. J. Pocock, Proceed. zool. soc. London 1907, v. 2, pl. 54, Genetta; auch Zebra), oder aber, wie meist der Fall, ganz verschwunden sein kann. Vorzüglich ausgeprägt bei Viverren (*Viv. genetta, tigrina, pardina, senegalensis, servalina, felina, Bassaris sumatrensis, Bassariscus astutus, Hemigale Hardwickii, Nandinia binotata, Galidia elegans*) und Feliden, bei einfarbigen in der Jugend (Cuguar), findet sich die Erscheinung ferner z. B. bei *Cebus leucogenys, Hapale oedipus, penicillatus, jacchus, Lemur catta, Hyaena crocuta, Proteles Lalandii*, zum Teil den Caniden, *Procyon lotor, Cercoleptes, Arctitis, Ailurus fulgens, Näsua rufa, solitarius, Xerus erythropus, Heliosciurus Stangeri, Dipus jaculus, Tamandua tetradactyla, Petrogale xanthopus* usw. Bei vorgeschrittenen Feliden und Caniden erhält sich ein Rest dieser Zeichnung als „Schwanzfleck“ (EIMER).

Nicht immer wenden sich die Stirnstreifen, die Radiation bildend, gleich hinter dem Ohr nach abwärts. Sie behalten alsdann den geraden Verlauf noch eine Strecke weit bei, um erst später abzubiegen. Statt der Längs- oder Schrägstreifen (*Felis pardalis, pajeros*; in Rosetten aufgelöst bei Panther und Leopard) ziehen dann quere Streifen über die Rumpfsseiten herab. Hier kann man anführen: *Felis marmoratus, minutus, macroscelis, pajeros, tigrinus, pardalis, catus, caffer, (leopardus), Lynx chaus*, die Caniden. Die Streifen können noch weit über den Bauch, bis zur Begegnung mit den anderseitigen sich erstrecken (EIMER, Humb. 1886, Fig. 10, *Felis domesticus*; auch *F. pardalis, tigrinus, pajeros*. Dasselbe gilt von den Fleckenreihen — Jaguar). Auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung läßt sich aber die Entstehung aus dorsalen Längsstriehen nicht mehr leicht erkennen. Letztere treten nämlich wie bei der Stirnraute paarweise aufeinander zu, um sich, ähnlich wie dort, unter spitzen Winkeln (die aber nach vorn gerichtet sind) zu vereinigen. Dadurch bilden sich hier die vorderen Abschnitte der Streifen zurück, während dort die hinteren verschwinden. So entsteht eine Figur, als ob eine Reihe schmaler Blumenkelche ineinander geschoben seien. Das

klassische Beispiel hierfür bietet das Tigerfell.¹⁵⁾ Geht die Atrophie weiter, öffnet sich der Winkel bis zur geraden Linie, dann entsteht der Fall der reinen dorsalen Querstreifung oder -bänderung, wie er oft bei den Tigerpferden¹⁶⁾, *Hemigale Hardwickii*, *Hyaena striata*, bisweilen bei *Felis leo* juv.¹⁷⁾ vorkommt.¹⁸⁾ Querbänderung, die nicht mit einem dorsalen Streifenbündel, eher mit einer einheitlichen Rückenbinde zusammenhängt, zeigen ferner *Hapale jacchus*, *Midas ursulus* (CUVIER, r. a.), *Canis (anthus), vetulus, molossus*, *Rhyzaena tetradactyla*, *Crossarchus zebra* (Hinterrücken), *Cercoleptes caudivolvulus*, *Procyon lotor* (CUVIER, r. a.), *Dipus tamaricinus*, *Cricetus frum.* (CUVIER, r. a.), *Antilope strepsiceros*, *Connochoetes taurinus*, *Sus scrofa*, *Chironectes variegatus*, *Thylacinus cynoceph.* (Hinterrücken), *Perameles Bougainvillei* (Hinterrücken), *Macropus xanthopus, fasciatus*.

Wie an der Stirn können die Streifen auch in ihrem weiteren Verlauf einen Zerfall erleiden, besonders die nach aufsen gelegenen, an den Seiten herablaufenden,

¹⁵⁾ Es sind die „V shaped figures“ bei Pocock, Ann. (7) 20, p. 441, die er ebenso beim jungen Löwen findet. Das Bild kommt auch sonst vor, z. B. an der Vogelfeder (s. Naumann, Naturgesch. d. Vögel Mitteleuropas, 1905, Bd. 6, T. 7, Flügel und Bauch von *Lagopus mutus*, Schleier von *Bubo bubo*, ebenda).

¹⁶⁾ Bei welchen dann auch am Kammhaar dunkle und helle Büschel aufeinander folgen (Abb. bei Cuvier, Pocock, Ridgeway, s. unten. Rückenmähne der Giraffe? s. Schreber, Säugetiere). Vgl. hierzu das Bild von *Proteles Lalandii* bei Schinz, T. 47.

¹⁷⁾ S. Geoffr. St. Hilaire et Cuvier, Hist. nat. des mammif., Schinz, Säugetiere, T. 52, Eimer, Humb. 1855, Fig. 1 (vgl. auch Pocock, Ann. (7) 20).

¹⁸⁾ In Haackes Tierleben der Erde, 1901, findet sich S. 255 die Abbildung einer *Viverra zibetha*, wo nach aufsen von dem dunklen Spinalstreif eine Reihe von Längsstrichen (ein zerfallener Längsstreif) hinzieht, von denen jeder nach unten einen sich rasch verjüngenden Querstreif entsendet. Das Bild erinnert einigermaßen an eine Figur bei Duméril, Herp., pl. 43 (*Leiolepis guttatus*), wo die queren, rippenartigen Pigmentstreifen sichtlich als Ausläufer eines aufgehellten und quer zerfallenden Rückenbandes entstehen. (Vgl. Werner, Zool. Jahrbücher, Syst., Bd. 6, Bild zu *Ophiops*). Danach kann die Querstreifung bei Säugern vielleicht ebenfalls auf diese Art sich entwickeln. — Auch die vollendeten Querstreifen des Tigers und der Tigerpferde zeigen an ihrem unteren Ende nicht selten eine Auflösung in Flecken.

aber ebenso die der Mittellinie folgenden, mit Ausnahme der innersten, die sich wenig oder gar nicht verändern (*Felis leopardus, macroscelis, lynx*, Viverren, *Paradoxurus typus* [juv.], *hermaphroditus*). (Der Grund des Zerfalls ist wohl kein anderer als die Tendenz, das Pigment in querere Richtung zu verteilen.) Die Bruchstücke sind längere oder kürzere, oft noch durch dünne Linien verbundene Striche (*Viverra afro*), rundliche Flecken oder Punkte, je nach der Stärke des Zerfalls. (Dorsale Längsreihen haben: *Felis serval* [CUVIER. r. a.], *pardus, jubatus, minutus, lynx, chaus, Canis cinereoargenteus, Viverra tigrina, pardina, Cryptoprocta ferox* [FOSSA]. Schrägreihen: *Felis serval*. Querreihen: *Felis* [serval], *pardus, macroscelis* [CUVIER. r. a.], *Viverra civetta* [CUVIER], *Nandinia binotata, Myodes lemmus* [HAACKE, Schöpfung d. Tierwelt]). In manchen Fällen bleibt es bei dieser einfachen Strichelung oder Fleckung (*Felis serval, Cynailurus guttatus, jubatus*, Hauskatze, *Viverra afro, zibetha*).¹⁹⁾ Häufiger noch kommt es zur weiteren Auflösung. Die Striche und Flecke vergrößern sich unter Aufhellung ihres Zentrums,²⁰⁾ während der Rand der nun ring- oder schlauchförmig²¹⁾ gewordenen Abzeichen an einzelnen Stellen

¹⁹⁾ Nach der gewöhnlichen Annahme verbinden sich die Flecken nach ihrer Entstehung aus den Längsstreifen in senkrechter Richtung (vgl. hierzu Eimer, Humb. 1885, S. 474, Fig. 14) und erzeugen so die Querstreifen; besonders für den Tiger wird solches, u. a. auch von Werner behauptet (Zool. Jahrb., Syst., Bd. 7, S. 400). Für diese Bildungsweise könnte vielleicht der geschlängelte Verlauf der Querstreifen bei *Hyaena str.* und *Proteles* sprechen (s. Eimer, Humb. 1886, Fig. 13 und 14), wie auch der hier in Anm. 15 erwähnte Befund. Die oben erörterte Entstehungsart dürfte indes nicht minder zutreffen (vgl. hierzu den Verlauf der Streifen in der Abbildung von *Fel. marmoratus* bei Brehm).

²⁰⁾ Ebenso beim Tiger häufig wahrnehmbar und führt dann offenbar zu den Doppelstreifen. Ist an den Flecken und Querbändern des Schwanzes oft sehr ausgesprochen (*Fel. tigrinus, macrourus*, Schinz, T. 56). Hierher zählt wohl auch die Gabelung der Querstreifen am unteren Ende (vgl. *Thylacinus c., Cynogale Ben.*, Equiden, Reptilien).

²¹⁾ Diese bei vielen Katzen sehr gewöhnliche Form (*Fel. pardalis, marmor., macroscelis*) findet sich selbst noch beim Jaguar und Panther am Rücken. Beim Löwenjungen stehen die Schläuche senkrecht, da sie aus den Querstreifen hervorgehen, s. Pocock, Ann. a. mag. (7) 20, pl. 19.

von außen her einreißt,²²⁾ und die je nach seiner Breite halbmond- oder keilförmigen Bruchstücke des Ringes oder Schlauches sich mehr und mehr voneinander entfernen (echte oder verlängerte Rosetten- bis Sternform).²³⁾ Die Aufhellung kann nur gering sein, so daß sie noch hinter der Grundfarbe zurückbleibt (*Felis macrourus*, *pardalis*, *leo* juv., Leopard, Jaguar), oder aber sie übertrifft dieselbe, kann selbst das völlige Weiß erreichen (*Lycan pictus*). Bisweilen ist sie nur erst in der Mitte vollständig und schreitet allmählich gegen den Rand vor oder sie reicht bereits bis zum Rand. Im ersten Fall enthält der Zwischenraum eine gleichmäßige Trübung oder eine Anzahl größerer Punkte (*Felis macrosclis*), im letzteren tritt im hellen Innern oft abermals ein Häufchen dunkler Flecken oder Schatten auf (*Felis pardalis*, *marmoratus*, *pardus*, Jaguar, *Lycan pictus*, MÖBIUS [Tierwelt O.-Afr., Bd. 3, S. 63], *Sus scrofa* juv., *Phoca annulata*).²⁴⁾

Zu erwähnen ist ferner die Halbmond- oder Sichel- form, welche dadurch zustande kommt, daß der Fleck oder Streifen vorzugsweise an einer Seite sich aufhellt, gewöhnlich der vorderen oder oberen. Auch sie tritt mit Vorliebe bei Katzen auf (SCHINZ, T. 56, *Felis macrourus*, Flanke; T. 60, *F. mitis*, Rumpfseite, Hinterschenkel; T. 61, *F. caracal*, Flanke; T. 48, *Lycan pictus*, Hinterschenkel, auch Rücken; in größtem Maßstab aber an einer Form,

²²⁾ S. Eimer, Humb. 1885, S. 470.

²³⁾ Bekannt von Jaguar, Panther, Leopard, Irbis, auch sehr deutlich noch beim Löwen, besonders am Weibchen, namentlich dem jüngeren zu erkennen. Die Rosetten können sich teilen (Werner, a. a. O., Bd. 6, S. 183).

²⁴⁾ Auf den vorgerückten Stadien des Zerfalls verwischt sich der ursprüngliche Verlauf der Streifung, bleibt zuweilen aber noch vollkommen deutlich, z. B. bei *Fel. marmor.*, *macroscl.*; auch ein Panther (♀) bei St. Hilaire et Cuv. hat Flecken, Rosetten und Ringe in Querreihen, desgl. bei Brehm, (am Rücken) in Längs- und (Seite) in Schrägreihen, was ebenso bei Leopard, Irbis, Jaguar vorkommt. — Zu bemerken ist, daß die Abzeichen der Rumpfseiten nie das tiefe Dunkel zeigen wie die des Rückens und Oberkopfes, vor allem bei jungen Tieren, vgl. Pocock, Ann. (7) 20, S. 438, oder die der hinteren Teile im Vergleich mit den vorderen, ders., Proceed. zool. soc. Ld., 1909, v. 1, p. 419 (Eq. Grevyi).

T. 56, die als *F. virgata* kurz beschrieben, auch bei GEOFFR. ST. HILAIRE et CUVIER [dem Original?] dargestellt und p. 76 unter dem Namen *Felis nebulosa, tigre ondulé* aufgeführt ist [= *F. macroscelis* oder *F. tigris virgata* P. Matschie?]).

Diese sämtlichen Formen der Auflösung entstehen wohl ohne Zweifel dadurch, daß die Erregung, welche die Pigmentbildung veranlaßt, am Umfang der Abzeichen weiterschreitet, während sie in der Mitte oder am Ausgangspunkt erlischt. Sie sind daher auch stets entsprechend orientiert, derart, daß ein scharfer, tief dunkler Saum die Richtung des Weiterschreitens, eine verwaschene oder fehlende Grenze die Richtung des Ausgangspunktes angibt. Diese Regel, die für alle Tiertypen zu gelten scheint, dürfte für die Anfangsstadien ohne Ausnahme sein, doch mögen spätere Einflüsse manche Abweichung herbeiführen. Sie gilt ebenso für gewisse Querbänder, und zwar jene, welche den Typus der Sichelflecke zeigen und hauptsächlich bei Reptilien vorkommen. Das gewöhnliche Bild der nach vorn offenen Bänder entsteht auch dadurch, daß das Band sich zentral aufhellt, und die vordere Hälfte, die natürlich nach hinten offen ist, erst nachträglich schwindet. Seltener scheint es zu sein, daß sie neben der hinteren oder gar allein sich erhält. Vgl. hierzu T. 25 bei SCHINZ, Reptilien, 1836 (*Calotes pictus*), desgl. das Bild der oben genannten *Felis virgata*. S. auch unten die Wellenlinien am Insektenflügel (Orthopteren, niedere Schmetterlinge).

Außer dieser gröberen Auflösung der sekundären Pigmentherde gibt es bestimmt auch eine feinere, sozusagen molekulare Verteilung. Wenn bei jungen Hauskatzen die samtschwarzen Querstreifen tief in das reine Weiß des Bauches herabreichen, sieht man, daß im Lauf der Zeit dieselben in Flecken zerfallen, die allmählich ausbleichen, während das umgebende Weiß sich trübt, einen unreinen Ton annimmt, etwa so, wie wenn dem frisch gefallenem Schnee sich Straßsenkot beimengt.²⁵⁾ Hiernach liesse sich weiterhin die Vermutung rechtfertigen, daß auch die Grund-

²⁵⁾ Vgl. hierzu Eimer, Humb. 1885, S. 73 (alternde Wildkatze). Eine solche Trübung der Grundfarbe tritt häufig auch um aufgehellte Flecken ein (Reptilien, Insekten).

farbe selbst von den Pigmentmassen abstammt, was namentlich für die Melanosen zutreffen dürfte.

Es bleibt nun noch eine Anzahl von Fleckungen übrig, wo es nicht gelingen will, ontogenetisch eine ursprüngliche Streifenzeichnung nachzuweisen. Abgesehen von dem Jugendkleid vieler Säuger, besonders Katzen (Löwe, Cuguar, Caracal) kann man folgende Säugetiere hierher rechnen: *Hyaena crocuta* (wo allerdings einige Neigung zu Radiär- und Querstreifung), die Seehunde, *Hippopotamus amphib.*, *Balaena mysticet.* (wo die Flecken meist hell, besonders in der Jugend), *Monodon monoceros*, *Platanista gangetica*, *Delphinus delphis* u. a. Bei manchen ist dieselbe wenigstens phylogenetisch wahrscheinlich, so bei Antilopen (*Cephalolophus mergens*), Equiden (*E. asinus dom. var.*), s. darüber unten. Ferner gehören hierher wohl viele der unregelmäßigen und meist sehr unbeständigen Scheckungen, die hauptsächlich unter der Kultur, aber auch in freier Wildbahn zur Beobachtung kommen und aus einfachen Sprenkelungen dieser Art entstehen dürften (*Lemur varius*, *Prionodon gracilis*, *Mephitis zorrilla*, *Chironectes variegatus*, *Phalanger ursinus*, *maculatus*).

Nachdem wir das von der Schnauze ausgehende Spinalband,²⁶⁾ bzw. das dorsale Streifenbündel und die aus ihm hervorgehenden Zeichnungen der Rumpfseiten betrachtet,

²⁶⁾ Dasselbe besteht natürlich nicht als Zeichnung sui generis, sondern nur als Sammelpunkt der innersten Längsstreifen beider Seiten. Eine stärkere Ansammlung dieser Streifen in der Mittellinie wird aber dann entstehen, wenn ihre Zahl eine große ist; daher wird die Binde auch fehlen können, wenn die Zahl geringer ist. Beim Gepard, bei *Nandinia binotata*, *Coelogenys paca*, *Thylacinus cynoc.*, bei *Pristiurus melanostomus* (Werner, Zool. Jbb., Syst., Bd. 6) und anderen wird sie in der Tat oft vermifst. Als Seitenstück zu ihm kann auch auf der Unterseite ein Streifensystem, bei Säugern allerdings meist nur eine einfache Medianbinde auftreten. Eine solche wird erwähnt bei *Hyaena brunnea*, *Canis mesomelas* (auch beim Haushund), *Cercoleptes caudiv.*, dem Zebra und Quagga, *Oryx beisa*, *Capra aegagrus*, *Falconeri*. Ferner ist die Brust- und Bauchmähne, wo sie vorhanden, gewöhnlich ebenfalls stark pigmentiert (Löwe, Brunftirsch [Brand]). Endlich kann die Bräunung der *Linea alba* und der *regio pubis* bei schwangeren Frauen hierher gerechnet werden (vgl. auch den „Kehlfleck“ der Hyänen, Caniden). Das Verhalten kehrt namentlich bei Echsen und Lurchen wieder.

wenden wir uns zu den andern primären Pigmentherden, um zu sehen, ob und in welcher Weise auch sie mit der Färbung der benachbarten Hautstrecken in Zusammenhang stehen. Zunächst die Augengegend. Hier ist schon der Bindehautsack meist pigmentiert (auch der Bulbus teil), ein mehr oder minder breiter Ring um die Cornea, dann besonders der Lidteil, Rand und Außenfläche des Lides ebenso wie dessen Nachbarschaft. Bei flacherem Bau des Schädels und der Augenhöhle beschränkt sich diese Zone mehr auf die vordere und hintere Umgebung des Auges, indem da, wo das Lid am niedersten, also in den Winkeln, je ein Pigmentstreif vom Auge auszieht, nach vorn und nach hinten (Augen- oder Zügelstreif, Prä- und Postokularstück).²⁷⁾ Bei den Feliden dürfte die obere Backenlinie dem letzteren, die untere, da sie aus dem vorderen Augenwinkel entspringt,²⁸⁾ dem ersteren entsprechen, beide aber, ihrer schwachen Ausprägung wegen, eine Rückbildung darstellen.

In manchen Fällen nun erlangen die Pigmenthöfe eine ganz bedeutende Ausdehnung, so namentlich bei vielen nächtlichen, lichtscheuen Säugern. Wir nennen: *Lemur catta*, *mongoz*, *Nycticebus pygmaeus*, *Stenops gracilis*, *tardigradus* (Pupillenspalt), *Otolienus senegalensis*, *Chirogaleus medius*, *minor* (SCHINZ), *Megalotis zerda*, *Ailuropus melanolencus* (Peisfjün, Brillenbär), *Myoxus glis*, *nitela*, *Pteromys volucella*, *Sciurus javanicus*, *Cervus dama*, *Cervulus muntjak*, *Cariacus virginianus*, *Didelphys philander*, *Phascologale penicillata*, *lanigera*, *Acrobates pygmaeus*, *Trichosurus vulpinus*, *Petrogale xanthopus*. Ist ein Augenstreif zugegen, so zeichnet er sich ebenfalls durch ungewöhnliche Breite, oft auch ansehnliche Länge aus; so wiederum vorzugsweise bei den nachtliebenden Säugern: *Vulpes lagopus*, *Meles taxus*, *Procyon lotor*, *Arctonix collaris*, *Potamochoerus porcus*,

²⁷⁾ Der Präokularstreif biegt zuweilen neben der Schnauze gegen den Mund herab, so bei *Felis jubatus*, *F. leo* juv. (Pocock), *Genetta pardina* (Möbius, Trw. O. A., Bd. 3), *Meles taxus*, *Arctonix collaris*, *Procyon lotor* (s. auch Werner, Zool. Jb., Syst., Bd. 7, T. 16, Fig. 15).

²⁸⁾ S. Eimer, Humb. 1855, Abb. 2 (linke Fig.), auch Fig. 4; sodann S. 69, Fig. 8 (a und) b, *Felis caligatus*.

Antilope dorcas, euchore, *Oryx beisa*, *Tetraceros quadricornis*, *Cervulus muntjak*, *Didelphys opossum*, *Myrmecobius fasciatus*, *Tarsipes rostratus*, *Petaurista taguanoides*.

Manchmal scheint er sich in einen schwarzen Striemen fortzusetzen, der neben dem Spinalstreif hinzieht, von diesem durch eine helle Binde geschieden. S. z. B. die Abbildung von *Tarsipes rostr.* bei BREHM, ferner besonders *Chirogaleus furcifer*, bei dem der Postokularstreif sich mit dem anderseitigen am Hinterkopf vereinigt, um den Spinalstreif selber herzustellen; *Stenops tardigradus* bietet ähnliches.²⁹⁾ Bei *Belidaeus* sucht der Streif den Saum der Flughaut auf, dem er in seiner ganzen Länge folgt.

Außerordentlich weit kann sich das Pigment ferner an den Beinen verbreiten, indem dasselbe das ganze Glied ergreift; ja es kann von da auf die Bauchfläche übergehen, deren lichte Farbe bis auf ein schmales Mittelband oder auch vollständig verdrängend. In verschiedenen Stufen der Ausbildung zeigen dieses Verhalten unter anderen: *Cebus olivaceus*, *Lemur varius melanogaster*, *Cynonycteris stramineus*, Hyänen, *Canis vulpes melanogaster*, auch andere Caniden, *Herpestes urva*, *Galictis vittata*, *Allamandi* und andere Viverren, *Putorius foetidus* (Mittelband rötlich-braun), *furo*, *Meles taxus*, *Mellivora capensis*, *Cricetus frum.* (helles Mittelband), *Cercolabes affinis*, *Capra aegagrus, pyrenaica* (Brust),³⁰⁾ *Balaenoptera boops* zuweilen, *Myrmecophaga jubata*. An sich dunkle Formen, bei denen der Gegensatz weniger in die Augen fällt, sind: *Putorius lutreola*, *Gulo borealis*, *Nasua nasica*, *Ailurus fulgens*, *Hystrix cristata*, *Myopotamus coypu*,³¹⁾ *Capra hircus reversa* (Mittelband weiß), *Priodon gigas*.

Wie bereits oben erwähnt, können nun alle diese dunklen Herde, zunächst die größeren, aber ebenso die

²⁹⁾ Dieses Verhalten zeigt große Übereinstimmung mit dem eines Gecko, *Platydactylus vittatus* (Cuvier, r. a.), an dessen Familie auch ein anderer *Chirogaleus*, *Coquereli* auffallend erinnert (Vergleichung von Haacke, bei Brehm).

³⁰⁾ Diese Fälle gehören vielleicht teilweise zu den in Anm. 26 angeführten.

³¹⁾ Beim Hamster und auch beim *Coypu* sind die Beine hell, was aber wohl eine spätere Veränderung ist (s. unten, senile Überreizung).

kleineren, die Streifen und Flecken auch ganz licht sein: bräunlich, gelblich, weiß. Die Umwandlung beginnt meist im Innern derselben³²⁾ und schreitet allmählich nach außen fort. Sehr oft kann man bestätigen, daß, in Übereinstimmung mit dem erwähnten Antagonismus, die Aufhellung um so stärker ist, je tiefer das Dunkel war (vgl. RUD. ARNDT, Berl. klin. Wochenschr., 27. Jahrg., S. 185 ff.) — und umgekehrt. Das uns aus dem täglichen Anblick geläufige Bild der aufgehellten Schnauze und Mundränder bei den Haustieren zeigen manche Ordnungen und Arten schon in der Freiheit: Affen, Fledermäuse, Katzen (z. B. *Felis pardalis*), *Viverra civetta*, *zibetha*, Musteliden, *Arctonix collaris*, *Ursus ornatus*, *americanus*, Robben, Nager: Hamster, *Coypu*, *Sciurus capistratus*, viele Huftiere: *Ovibos moschatus*, Reh, Gemse, *Capra pyrenaica*, *Ovis musimon*, *Antilope cervicapra*, *dorcas*, *senegalensis*, *Cariacus campestris* (bei Wildpferden soll diese Aufhellung aber nie vorkommen, POCOCK, Ann. a. mag. [8] 4, p. 406), *Balaena*, *Physeter*, *Delphinus* usw. (Auf diese Akroleukose, wie man den Zustand nennen könnte, hat, wie ich nachträglich finde, J. L. BONHOTE im Jahre 1903 hingewiesen, Journ. Linn. soc. Lond., zool., p. 186, rechnet aber auch andere Stellen dahin: Schulter, Oberschenkel, Oberbrust, Aftergegend [vent]. Auch er hebt die sozusagen beständige Abwechslung mit tiefdunklen Farbtönen hervor und nennt deshalb die Stellen poecilomeres, wohl noch aus dem Grunde, weil beide Gegensätze häufig nebeneinander vorkommen (spotted parts). Ferner betrachtet er dieselben als den Ausgangspunkt des Farbkleides [basis of diversity of colour, i. e. coloration, p. 187], und zugleich als die ornamental am meisten vorgeschrittenen Teile der Hautdecke [vgl. Proceedgs. zool. soc. Lond. 1901, v. 2: „the most exposed portions . . . generally

³²⁾ Tritt dieselbe am Umfang ein, in welchem Fall sie meist ziemlich breit und sich nur allmählig nach außen verliert (scharfe Abgrenzung scheint mehr bei niederen Wirbeltieren und bei Wirbellosen vorzukommen, s. unten äußere Aufhellung, *Aesthesioide*), dann gehört sie wohl eher der Grundfarbe an. Diese Erscheinung findet sich an der Schnauze allenthalben, z. B. bei Affen (*Cercopithecus*, *Papio mormon*), Fledermäusen, Katzen, Caniden, Musteliden, Bären (*Ailurus*, *Procyon*, *Cercoleptes*), Seehunden, Antilopen, Equiden usw.

the upper parts, undergo a further evolution than those less conspicuously situated, and if there be any difference between the sexes, the male shows the higher form“ (p. 326)].

Wichtig erscheint nun, daß auch der Rückenstreif nicht selten aufgehellt ist (s. indes unten Anm. 121); weiß z. B. beim Luchs (HAACKE, Tierleben d. Erde), bei *Mydaus meliceps*, *Taxidea americana* var., *Antilope euchore*, *strepsiceros* (beim Rind bisweilen auch das Schulterkreuz, das Lendenkreuz z. B. bei *Ovibos moschatus*), *Potamochoerus porcus*, *Equus onager*, *Tapirus indicus*, *Tamandua tetradactyla*. Von zwei dunklen Seitenstreifen ist derselbe begleitet bei *Strepsiceros imberbis*. Zwei helle Seitenstreifen neben einem dunklen Medianstreif haben *Mephitis suffocans*, *Mellivora ratel*, *Sus penicillatus*, *Equus Burchelli*; neben einer dunklen Nackenmähne: *Connochoetes taurinus*. Gelb und sehr breit ist die Binde bei *Mycetes seniculus*, *Nyctipithecus trivirgatus*; hellgrau bei *Mellivora capensis*; silbergrau bei *Poëphagus grunniens* usw. usw.

Daran reiht sich die Aufhellung der Längs- und Querstreifen und der aus ihnen hervorgegangenen Flecken, wie sie oben erörtert wurde. Die dunkle Einfassung ist, wo sie nicht in größere Stücke gebrochen (Feliden), im Beginn noch offen ausgeprägt (*Coelogenys paca*, *Myrmecobius fasciatus*), später kaum mehr zu erkennen (Cerviden).

Schon die Stirnstreifen können sich aufhellen, vorzüglich die äußeren (vgl. BREHM, Bd. 1, Abb. S. 480, *Felis viverrinus* juv.) Hierher gehört wohl auch die Bildung des Sterns und der Blässe beim Pferd, die, wie der Augenschein lehrt, mit der Aufhellung der Schnauze, des oberen (und unteren) Mundrandes und des Kamm- und Schweifhaares in Zusammenhang steht. Auch im wilden Zustande kann sie auftreten, so bei *Mephitis mesomelas*, bei Antilopen (*Bubalis pygarga*), beim Reh, beim Hasen (schon juv.). Einen hellen Schwanz haben *Meles taxus*, *Mephitis suffocans*, *Mydaus meliceps*, *Equus quagga*, bisweilen (neben hellem Kinnbart) das Streifengnu (HAACKE, Tierleben d. Erde); die Spitze ist oft hell beim Haushund, Fuchs, bei *Lycaon pictus*, *Paradoxurus hermaphroditus*, *Lepus*, Känguruh (*Macropus ualabotus*) u. a.

Helle Längsstreifen am Rücken (und den Seiten) finden sich bei *Eutamias asiaticus* und *quadrivittatus*, *Spermophilus (Citellus) tredecimlineatus*³³⁾ und *mexicanus*, *Spalax typhlus* (auch unterseits); den Jungen der Suiden, von *Potamochoerus porcus*, von *Centetes*, von *Tapirus Bairdii*, *americanus*, von *Porcula salvania* (WERNER).

Helle Querstreifen bei *Canis adustus*, *Strepsiceros kudu*, *imberbis*, *Tragelaphus euryceros*, *silvaticus*, *scriptus* (auch Längsstreifen und Flecken), *Buselaphus oreas*,³⁴⁾ *Perameles Bougainvillei* (Hinterrücken), *Myrmecobius fasciatus* (desgl., Ränder oft tiefschwarz).³⁵⁾ Die bisweilen vorkommende Entfärbung an der Außenfläche von Schulter und Oberschenkel (*Mephitis* u. a., s. auch BONHOTE) dürfte — gerade wie ihre Dunkelung (Schulterstreif bei Tigerpferden und sonst) — vom hellen Spinalband stammen (vgl. dessen Ver-

³³⁾ Wo die Streifen mit Fleckenreihen regelmässig abwechseln, was auch anderwärts vorkommt (*Tapirus* juv., *pinchacus* u. a., ferner bei Echsen, *Chalcides tridactylus*, *Scapteira pulchella*, bei *Triacis semifasciatus* (Hai) an Querstreifung, s. WERNER, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 6).

³⁴⁾ Weitere Beispiele s. bei WERNER, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 6, S. 392.

³⁵⁾ Bei den Tigerpferden sind die weissen Streifen Grundfarbe. Doch fehlt es nicht an der gegenteiligen Auffassung (H. Johnston, s. Pocock, Ann. a. mag. n. h., 8. ser., vol. 4, p. 411). Bei den Zebras mit zahlreichen und dichten Streifen, z. B. *Grevyi* und *montanus*, zuweilen auch geringerem Farbenkontrast (vgl. Nature, vol. 45, p. 598) scheint es sich doch um ursprüngliche Formen zu handeln; die dunklen Stellen sind die Streifen, das Weiss die ungewöhnlich stark aufgehellte Grundfarbe, auch bei manchen Quaggas, z. B. W. Ridgeway, Proceedgs. zool. soc. Ld. 1909, vol. 2, Fig. 173, 178, 179. Bei letzteren hellen sich die dunklen Streifen mit Vorliebe auf — wie es scheint, meist innerlich, da die lichten Ströme oft dunkel gesäumt sind. Diese Entfärbung entspricht wohl der Blässe des Hauspferdes (wäre daher wie diese juvenil-senil); dies um so mehr, weil dann auch die Spinalbinde, mit der sie zusammenhängen, aufgehellt ist (der dunkle Mittelstreif der letzteren tut nichts zur Sache). Zugleich tritt nun weiterhin gewöhnlich eine starke Aufhellung der Beine ein (äufere A., helle Einfarbigkeit — s. unten, vielleicht zum Teil auch j.-s. innere A.), die zu einer antagonistischen Dunkelung des Rumpfes führt, in Folge wovon auch die hellen Streifen etwas dunkeln, vor allem aber schmaler werden, vielleicht, weil durch die zunehmende Dunkelfärbung der Zwischenräume das Bestreben der Pigmentausbreitung im Streifen nachlässt.

breiterung an Schulter und Lende). Sie kommt auch bei niederen Typen vor (Echsen, Lurchen, *Sphenophryne monticola*, *Prostherapis tricolor*).

Längsreihen heller Flecken zeigt der Rücken der Moschustiere (dorsale Querreihen heller Längsflecke hat *Dorcatherium aquaticum*, HAACKE, Tierleben d. Erde, Afr., S. 114); der Rumpf überhaupt bei *Rhynchocyon Petersii*, *Dasyprocta aguti* (auch Streifen), *Coelogenys paca* (ebenso), *Cervus dama*³⁶⁾, *axis*, *elaphus* juv., *capreolus* juv., *porcinus*, *Cervulus muntjak*, *Cariacus virginianus* juv.³⁷⁾, *Hyomoschus aquaticus*, *Tragulus meminna*, *Tapirus americanus* juv., *pinchacus* juv. (mit Längsstreifen abwechselnd).

Unregelmäßig zerstreute weiße Flecken haben *Putorius foetidus* var., *Talpa europaea* var., *Spermophilus guttatus*, *Arctomys marmota* var., *Mus decumanus* var., *Dolichotis patagonica*, *Lepus tim.* var., *Balaena mysticetus* juv., *Bradypus cuculliger*, *Dasyurus maculatus*, *viverrinus*, *Phalanger ursinus*, *maculatus*. Gelbe Flecken: *Putorius sarmaticus*, *Spermophilus citillus* var. (Rücken).

Sehr bemerkenswert erscheint ferner die Aufhellung der dunklen Augengegend. Auch sie ist wieder von den Haustieren (Rind, Hund, Esel) bekannt. Hierher kann man von wilden Tieren vielleicht folgende rechnen:³⁸⁾ *Ateles belzebuth*, *Cercopithecus petaurista*, manche Hundsaffen, *Chirogaleus major*, Fledermäuse, *Canis anthus*, *Ursus labiatus*,

³⁶⁾ Bemerkenswert ist hier das Auftreten dunkler Felder an der Unterseite: s. unten, das Festhaften des Pigments an diesem Teil.

³⁷⁾ Bei *Cervus hippelaphus* soll das Jugendkleid ungefleckt sein.

³⁸⁾ Da es darauf ankommt, ob bei Aufhellung des Körperteils auch der primäre Herd im engsten Sinn (hier vielleicht die Lider, die Bindehaut, die Iris, jedenfalls aber das *Tapetum nigrum*) pigmentarm ist, was doch nicht auf den ersten Blick erkennbar, so bedürfte es in jedem besonderen Fall einer sorgfältigen Untersuchung, die am lebenden Tier schon nicht immer leicht, an Abbildungen kleineren Maßstabes aber oft gänzlich scheitert. Dies ist jedoch wie bei den anderen Pigmentherden von Wichtigkeit, denn bei lichter Umgebung kann der primäre Herd gerade sehr dunkel sein (Randaufhellung). Vgl. in letzterer Hinsicht folgende Bilder (bei Schinz): *Cladobates javanicus*, *Lutra vulg.*, *Canis anthus*, *Herpestes ichneumon*, *Paradoxurus typus*, *Felis leo* ♂, *tigris* ♂, *macrourus*, *Phoca vitulina*.

Lagomys alpinus, *Lepus cuniculus*, *Hydrochoerus capybara*, *Dasyprocta aguti*, *Otaria Stelleri*, *Macroscelides rufescens*, manche Huftiere, z. B. *Cervus axis*, *Cariacus virginianus*, *campestris*, *Duvaucelii*, *Tarandus rangifer*, *Antilope cervicapra*, *dorcas*, *euchore*, *senegalensis* (CUVIER), *Cephalolophus mergens*, *Tetraceros quadricornis*, *Capra pyrenaica*, *Ovis musimon*. Doch dürften manche dieser Fälle eher der „Rand-aufhellung“ zuzurechnen sein.

Wie der Augenhof kann sich auch der Augenstreif aufhellen, was bei einiger Breite desselben recht auffällig wird. Ein ausgeprägtes Beispiel liefert bekanntlich *Tamias striatus*, *Lysteri*. Das gleiche gilt von der oberen (und unteren) Backenlinie der Feliden (z. B. *F. concolor* juv.). Es gilt weiterhin von dem seitlichen Rückenstreif oder Seitenstreif, der als eine Fortsetzung des Augenstreifs erscheint. Bei *Tamias str.* reicht derselbe von der Schulter bis zum Hinterschenkel. Er findet sich auch bei *Funambulus tristriatus*, *palmarum*, *Xerus erythropus*, *getulus*, *capensis*, *Sciurus congicus*, *Boehmi*, *Spermophilus citillus*, *Citellus Harrisii*, *lateralis*, *Fiber zibethicus*.

An der Augengegend kommt weiterhin oft sehr deutlich eine andere Erscheinung zum Ausdruck. Hier ist nämlich häufig die Umgebung nicht, wie in den bisherigen Fällen, gleichförmig dunkel oder hell, sondern es findet ein Wechsel dunkler und heller Farbtöne statt, der vielfach nur als zarter Hauch erkennbar, andre Male wieder annähernd in jener Schroffheit auftritt, die schon einmal zur Sprache kam. Es entstehen dadurch konzentrische Kreis- oder Wellenlinien, die natürlich niemals vollständig, aber auffallend genug sind, um Beachtung zu verdienen. Wir können anführen: *Cercopithecus fuliginosus*, *Tarsius fuscomanus*, *Lemur catta*, *Pteropus Edwardsi*, *Felis pardalis*, *concolor*, *chaus*, (andere Katzen bei EIMER, Humb. 1885, S. 65, Fig. 1, *F. manicul.*, Fig. 2, *F. dom.*; S. 66, Fig. 3, *F. minutus*; S. 69, Fig. 8, *F. caligatus*; Fig. 10, Tiger, auch bei CUVIER, r. a. und SCHINZ. — 1886, S. 11, Fig. 2 u. 5, *Viverra genetta*, Fig. 10, *F. dom.* — 1888, S. 179 [Tafel], Fig. a, *Viv. civetta*), *Hemigale Hardwickii*, *Paradoxurus typus*, *larvatus*, *Proteles Lal.* (SCHINZ), *Canis vulpes mesomelas*, *Meles taxus*, *Cercoleptes*

caudiv., *Ursus labiatus*, *Procyon lotor*, *Spermophilus citillus*, *Cricetus frum.* (BREHM), *Dasyprocta aguti*, *Fiber zibethicus*, *Lagomys alpinus*, *Lepus cuniculus*, *Hydrochoerus capybara*, *Aulacodus tetradactylus*, *swinderianus*, *Tetraceros quadricornis*, *Cephalolophus mergens*, *Nemorrhoedus goral*, *Gazella laevipes*, *Soemmeringi*, *Benetti*, *Antilope cervicapra*, *dorcas*, *Hippotragus niger*, *Cariacus virginianus*, *Moschus moschiferus* (CUVIER, r. a.), *Potamochoerus porcus*, *Myrmecobius fasciatus*, *Tarsipes rostratus*. — Hierher gehört auch das Verhalten von *Tamias Lysteri*, wo innerhalb des aufgehellten und — als Hof — das Auge einschließenden, dunkel besäumten Augenstreifs abermals ein dunkler Streif auftritt (s. auch die Abbildung von DANIELLS Quagga, z. B. bei RIDGEWAY, Proceedgs. zool. soc. Lond. 1909, vol. 2, Fig. 179, Nasenöffnung).

Das Ohr anbelangend sind auch bei ihm Entfärbungen des Schalltrichters wie der Umgebung zu beobachten (s. z. B. *Viverra zibetha*, *Phoca vitulina* bei SCHINZ, *Sciurus capistratus*). Öfter sind Spitze oder Saum aufgehellt (*Lepus*, *Cricetus fr. nigr.*).

An den Beinen und ebenso am Bauch breitet sich die Aufhellung weit nach oben aus; sie kann dabei das Pigment gewissermaßen zusammendrängen, so daß eine dunkle, nach unten scharf begrenzte Wolke entsteht, die am Rumpf den besonders von den Antilopen bekannten Flankenstreif erzeugt (vielleicht ein Antagonismus, vgl. unten Anm. 156). Von den Haustieren ebenfalls wieder sehr geläufig (Hund, Rind, Strumpf und Stiefel des Pferdes, wie die Blässe, helle Mähne und Schweif von POCOCK für eine Neigung zum Albinismus erklärt, Ann. a. mag. [8] 4), tritt das Bild namentlich gern bei Wildpferden und Zweihufern auf; hier z. B. bei *Antilope cervicapra*, *senegalensis*, *dorcas*, *chicarra* (CUVIER), *euchore*, *Bubalis pygarga*, *Capra ibex (hispanica)*, *pyrenaica*, *sinaïtica*, *Oryx beisa*, *capensis*, *Cervus alces*, *Ovis musimon*, *Bos indicus*, *Camelopardalis gir.*, *Auchenia lama*. Sodann bei manchen Affen (z. B. *Midas chrysomelas*), Makis (*Indri brevicaudatus*), Feliden, Insektivoren, Nagern (Mäuse, Hamster, Coypu, *Sciurus capistratus*) und Beuteltieren (hier besonders die Hinterbeine der Springer: scheint sogar für Pferd und Rind zu gelten).

Außer der dunklen oder aber mehr oder minder hellen Einfarbigkeit haben die Beine in vielen Fällen, hauptsächlich bei Feliden und Wildpferden, desgl. bei *Okapia*, ihre besondere Zeichnung, und zwar gewöhnlich Sprenkelung oder Querstreifung. Während für die erstere die Möglichkeit einer Abstammung von dem Muster des Rumpfes nur selten mit Bestimmtheit auszuschließen, scheint eine solche für die Querstreifung am Unterschenkel beider Gliedmaßen nicht immer gut zulässig. Weiteres hierüber unten.

Bei der Kürze der meisten an der Zeichnung beteiligten Haare kommt natürlich das einzelne Haar vorzugsweise als einfarbiger Mosaikstein des Musters zur Verwendung. Anders ist die Sache, wenn es an Umfang zunimmt oder gar zur Borste und zum Stachel übergeht. Dann wird es selber Sitz einer „Zeichnung“, die sich bei seiner einseitigen Ausdehnung natürlich nur in der Längsrichtung entwickeln kann: die einzelnen Abschnitte sind verschieden gefärbt. Solche abwechselnd, meist schwarz und gelb oder grau und rot geringelten Haare³¹⁾ werden von vielen Säugern beschrieben; so von *Colobus guereza*, *Cercopithecus sabaesus*, *Macacus sinicus*, *Cynocephalus babuin*, *sphinx*, *hamadryas*, *mormon*, *Lagothrix Humboldti*, *Chrysothrix sciureus*, *Hapale oedipus*, *Lemur mongoz*, *Perodicticus potto*, *Otolincus crassicaudatus*, *Felis chaus*, *jaguarundi* zuweilen, *Lynx borealis*, *Canis latrans*, *Herpestes ichneumon*, *Widdringtoni*, *Crossarchus obscurus*, *Galictis vittata*, *Dasyprocta aguti*, *Myrmecophaga jubata* (Kopf). Die Stacheln von *Erinaceus*, *Centetes*, *Octodon*, *Hystrix*, *Erethizon*, *Atherura*, *Cercolabes*, *Acanthion* (*Acomys*, *Eriomys*) zeigen bekanntlich alle mehr oder minder die Erscheinung, welche einigermaßen an die Bänderung der Vogelfeder erinnert, wobei die Borstenfedern (Schopf von *Balaearica pavonina*) vielleicht den Übergang bilden.

Die Klasse der Vögel betreffend tritt die Schwarzfärbung auch bei ihr in zweierlei Gestalt auf, als gelegentliche Abänderung und als konstante, inhärente Eigenschaft

³¹⁾ Es gibt natürlich viele Übergänge, so namentlich verschiedene Farbe von Wurzel und Spitze, oft auch Mitte.

(Corviden, *Cephalopterus*, *Milvus ater*, *Parus ater*). Die schwärzliche Färbung des ersten Jugendkleides (larvale Melanose s. u.), die bei den Säugern seltener (z. B. *Rhinoceros bicornis*, *simus*, BREHM, Bd. 3, S. 114) vorkommt, ist hier etwas mehr verbreitet (hierher wohl manche Corviden (♂), vgl. *Salamandra atra*, die melanosomen Käfer und s. Anm. 50). Ein tiefes Dunkel zeigen auch manche Sturmvögel, *Thalassidroma pelagica*, *Procellaria gigantea*, *Oceanodroma leucorhoa*.

Ähnlich wie beim Säugetier findet sich auch am Vogel-leib ursprünglich das Pigment besonders an den hervorragenden Teilen angehäuft. Schnabel, Augengegend, Beine sind oft unverkennbar satter gefärbt als das übrige Kleid. Auffallender wird der Gegensatz natürlich bei lighteren Arten. Hierher gehörige Fälle (Schnabel und Beine dunkel) sind z. B. *Saxicola aurita*, *oenanthe*, *Nucifraga caryocat.*, *Pica caud.*, die Corviden überhaupt, die Arten von *Gallinago*, *Numenius*, *Phalaropus*, *Totanus*, *Tringa*, *Calidris*, *Phalacrocorax carbo*, *graculus*, *Threskiornis religiosa*, *Cygnus olor*, *Bewickii*, *Branta bernicla*, *leucopsis*, *Anas penelope*, *querq.*, *crecca*, *falcata*, *Dafila acuta*, *Fuligula ful.*, *nyroca*, *ferina*, *Tadorna casarca*, *Alca torda*, *Mergulus alle*. An den Füßen ist oft der Endteil noch besonders dunkel, was namentlich bei Gegenwart einer Schwimmbaut auffällig wird. Die Fußwurzel ist hier im allgemeinen hell (*Stercorarius paras.*, *longicaudus*, NAUMANN, Bd. 11, T. 31, 32) oder nur die Schwimmbaut (*Oceanites oceanicus*, *Gavia torq.*, *lumme*, Bd. 12. Randaufhellung, s. u.). Umgekehrt ist die Schwimmbaut dunkel, die Zehen hell (ähnlich wie bei Schildkröten. Zentrale Aufhellung, vgl. die hellen „Schaftstriche“ und Schmetterlingsadern) bei der Gattung *Uria* (Bd. 12, T. 18 und 19). Ebenso ist am Schnabel häufig der Rand, vornehmlich aber die Spitze wiederum stärker pigmentiert. So bei *Turdus visciv.*, vielen Arten von *Phylloscopus*, *Sylvia*, *Erithacus*, *Gyps*, *Vultur*, *Falco*, *Aquila*, *Ardeola ralloides*, *Phoenicopterus ruber*, *Phalaropus fulicarius* (Bd. 8, T. 14), *Oedicnemus oed.* (T. 12), *Charadrius hiaticula* (T. 6), *Cygnus mus.* (Bd. 9), *Totanus tot.* (T. 5), *Tringoides macul.*, *Bartramia longic.* (T. 3), *Larus*, *Stercorarius paras.*, *longicaud.*

(Bd. 11, T. 31 und 32), *Sterna*. Gleich den Säugern hängt auch bei den Vögeln, wie es scheint, das Pigment mit großer Beharrlichkeit an den bevorzugten Stellen namentlich des Kopfes, fest, am Schnabel, an der Augengegend, selbst am ganzen Kopf; öfter hat man hier ebenfalls den Eindruck, als ob sich dasselbe bei Aufhellung des übrigen Körpers noch vertiefe, vorzugsweise im männlichen Geschlecht. So bei *Sylvia orpaea*, *Turdus atrigul.*, *torq.*, *Pratincola rubicola*, *Geocichla*, *Amadina fasciata*, *Budytes melanoceph.*, *Emberiza melanoceph.* ♂, *aureola*, *intermed.*, *palustr.*, *pyrrhuloides*, *schoenicl.* ♂, *Sitta*, *Parus*, *Motacilla alba*, *Melanocorypha yell.*, *Oena capens.*, *Thamnophilus maj.*, *canad.* ♂, *Formicivora*, *Ampelion melanoceph.*, *Dolichonyx oryziv.*, *Pyrrhula pyrrh.*, *Fringilla montifr.*, (*card.*), *Pica caud.*, *Platycercus semitorquatus* ♂, *Tetrao tetrix* ♂, *Mycteria amer.*, *Platalea aj.*, *Ibis relig.*, *Otis afra*, *Charadrius squa.*, *Calcarius lapp.*, *Totanus fusc.*, *Hydrochelidon nigra*, *fissipes*, *Sterna nilot.*, *cant.*, *fulig.*, *Gavia torq.*, *Branta bern.*, *Anas boschas*, *crecca*, *ferina*, *clang.*, *Aix sponsa* ♂, *Erimatura ferr.* ♂, *Fuligula mar.*, *Mergus merg.*, *serrator* ♂, *castor* ♂, *Colymbus arct.* ♂, *Uria glac.* ♂, *lomvia*, *Mergulus alle*, *Alca torda*, *Plautus imp.*, *Aptenodytes patag.* — Die genannten Stellen sind kahl oder befiedert.

Das System der Rückenstreifen als scharf umschriebener Zeichnungscharakter ist weniger ausgesprochen, am ehesten noch beim Nestkleid von *Colymbus*, *Struthio*, *Rhea*, *Hippalectryo*, *Dromaeus*. Die Streifung kann zwar in ausgezeichneter Regelmäßigkeit, welche die bei den Säugern noch übertrifft, entwickelt sein, auch an den Halsseiten können die Streifen herablaufen, eine eigentliche Radiation aber, ein gesondertes Streifenbündel oder ein Rückenband im Sinne der Säuger gibt es nicht, wenn auch das Kleingefieder der Oberseite im allgemeinen dunklere Färbung zeigt;⁴⁰⁾ die Längsstreifung oder -fleckung ist, wo sie auftritt, mehr eine allgemeine, über den ganzen Breitenumfang des Rumpfes, insbesondere auch oft auf

⁴⁰⁾ Einen wirklichen Längsschatten hat z. B. *Jynx torquilla*, ähnlich bei *Pterocles exustus*.

die Unterseite ausgedehnt.⁴¹⁾ Sie kennzeichnet auch hier die niederstehenden Typen und, noch mehr wie bei den Säugern, die jugendlichen und weiblichen Individuen. Gut ausgeprägt ist diese Zeichnung bei nachstehenden Formen. *Erethacus philomela*, *cyanecula* (Nestkleid), *suecica* (Nestkleid), *Geocichla molliss.*, *Turdus merula* ♀, juv. (auch Unterseite), *iliacus* (Stirn, Unterseite), *rufus* (Schnabelwurzel, Unterschnabel), *fuscus*, *obscurus* (NAUMANN, Bd. 1, T. 18 ff.), *atrigrul.*, *migratorius*, *music.*, *visciv.*, *pilaris* (Schnabelwurzel), *Saxicola rubicola* (Stirn), *Accentor collaris* (Naeken, Unterseite), *Harporhynchus rufus*, *Liothrix luteus*, *Sylvia nisoria* (Us.), *Sylvicola viridis* (Us.), *Locustella naevia*, *Cisticola cist.*, *Acrocephalus schoenobaenus* (Stirn), *Phylloscopus superciliosus* (Auge), den Anthusarten (St., Us., NAUMANN, Bd. 3, T. 6 ff.), *Parus coerul.*, *crisat.*, *Muscicapa grisola* (Us.), *Melanocorypha calandra*, *sibirica*, *yeltoniensis*, *Alaemon desertorum*, *Alauda arvensis*, *brachydactyla* (St.), *Calandrella pispoletta*, *Galerida Theklae*, *crisata*, *Calcarius lapponicus*, *Miliaria calandra*, *Chloris hortensis* (Us.), *Chrysomitris spinus* (Us.), bes. juv., *Serinus hortulanus*, bes. ♀, *canarius*, bes. ♀, *Emberiza cia*, *citrinella*, *cirlus*, *hortulanus*, *schoeniclus*, *leucocephalus*, *chryso-phrys*, *striolata*, *Loxia curvirostra*, bes. ♀ u. juv., *pityopsittacus*, *bifasciata*, *Carpodacus erythrinus* juv., *Coccororus ludovicianus*, bes. ♀, *Ploceus galbula* ♀, *abyssinicus*, bes. ♀, *Agelaius oryzivorus*, *Progne purpurea*, *Garrulus gland.* (St.), *Oriolus or.*, *Nyctiornis Athertoni*, *Picus canus* (St), *Picoides tridactylus* (Us.), *Jynx torq.*, *Dendrocopus maj.*, *min.* (Us.), *Syrnium uralense* (auch Us.), *lapponicum*, *Asio otus* (Us.), *accipitrinus*, *Strix flamm.* (Scheitel), *Nyctea scandiaca*, *Carine passerina* (Us.), *Smilonyx ceylonensis* (Us.), *Athene noctua* (St., Us.), *Caprimulgus europ.* juv. (St.), *ruficollis*, *vociferus*, *Hirundo rufula*, *puella* (Us.), *Podargus australis* (Kopf, Us.), *Nyctibius grandis* (Us.), *Pezoporus formosus* (Kopf), *Upupa ep.* (Us.), *Certhia fam.*, *Lampornis* ♀ (Us.), *Tetrao urog.* juv., *Lagopus mutus* ♀ (Hals), Nestkleid, *Ortyx virginianus* (Nk.), *Totanus tot.*, *stagnatalis* (auch Nk.), *Arenaria interpres*

⁴¹⁾ Eine dunkle Medianbinde am Bauch wird von *Botaurus lentiginosus* angegeben.

(Scheitel), *Tringa maculata* (Us.), *pugnax* u. a., *Phalaropus* (Nk.), *Calidris arenaria*, *Limicola platyrhyncha*, *Gallinago maj.*, *gallinula* (Scheitel), *Numenius arcuatus*, *phaeopus*, *tenuirostris*, *Oedienemus scolopax*, *Charadrius pluv.*, *squatarola*, *morinellus*, bes. juv., *Astur nisus*, *palumbarius* juv.⁴²⁾, *Falco lanarius* (St., Scheitel, Us.), *gyrfalco*, bes. *islandicus*, *tinnunculus* (Us.), *vespt.* (Us.), *Eleon.*, *aesal.*, *Aquila pennata* (Us.), *Pandion haliaëtus* (Kopf), *Nisaëtus pennatus*, *Milvus regalis*, *migrans*, *ater* (Sch., Us.), *aegypt.*, *Circus cyaneus*, *aeruginosus*, *pygargus* ♀, juv. (Kopf), *macrurus*, *Ardetta minor* (Kopf), *Nycticorax griseus* juv., *Botaurus stell.* (Hals), *Plegadis falcinellus* ♂ juv., *Otis tetrax*, *Crex pratensis*, *Rallus aquat.*, *Larus argentatus*, *canus*, *fuscus*, *marinus*, *glaucus* (bes. juvv.), *Sterna cantiaca*, *tschegrava*, *Plotus Levaillantii*, *Phaëton aeth.* juv., *Anas boschas*, *Spatula clyp.* (s. NAUMANN), *Dafila acuta*, *Somateria* ♂ juv., ♀, *Colymbus glacialis*, *arcticus*, *septentrionalis*, *Podiceps crist.* juv. (Nk.), *aurit.*, *griseigena*,⁴³⁾ *Mergulus alle* (Seite), *Uria troile* (S.), *Spheniscus demersus*, *Rhea americ.* juv. (Nk.), *Hippalectryon galeatus* (Nk.), *Dromaeus n. H.* (Nk.), *Struthio camelus* juv.

Was aber in dieser Klasse einige Bedeutung gewinnt, das ist der häufige Anfang der Längsstreifung an der Wurzel des Schnabels, am Spaltwinkel, am Untersehnabel (Bartstreifen, s. *Anthus triv.*, *Emberiza schoen.*, *Muscicapa gris.*, *Arenaria itpr.*, *Oedienemus scol.*), hauptsächlich aber am Obersehnabel, mit dessen Pigmentstreifen sie aufs engste zusammenhängt. Dadurch werden die Streifen in nähere Beziehung zum Schnabelrand gebracht, was auf den Ursprung derselben ein Licht werfen kann. S. unten.

Wie bei den Säugern — man denke vor allem an die Querstreifung am Schwanz und Hinterrücken — erfolgt auch

⁴²⁾ Wo bekanntlich die Unterseite in der Jugend braun längsgefleckt, im Alter (♂) grau quergewellt. Ähnlich bei *Astur tachiro*, *Asturina nitida*, *Accipiter chilensis*, *Falco vespt.*, *Buteo vulg.*, *Archibuteo lagopus*, *Circus hudsonius*.

⁴³⁾ Weitere Fälle s. bei Eimer und Fickert, *Nova acta acad. caes. Leop. Car. nat. cur. germ.*, Bd. 77.

bei den Vögeln oft ein Wechsel der Pigmentverteilung, indem die Längsstreifung gegen den Mittel- und besonders den Hinterkörper zu in Querstreifung übergeht. S. z. B. (Unterseite): *Picoides tridactylus*, *Nyctala Tengmalmi*, *Falco rusticolus*, *tinnunculus* ♀, *peregr.*, *Astur nisus*, *brevipes*, *palumbarius*, *Pernis apivorus*, *Haliaëtus albicillus*, *Circaëtus gallic.*, *Buteo but.*, *Otis tetrax*, *Numenius arc.*, *Tringoides macularius*, *Limosa*, *Bartramia longicauda*, *Charadrius pluv.*, *Larus argentatus*, *Anas boschas*, *strepera*, *Spatula clyp.*, *Dafila ac.*, *Somateria* ♀, juv. Die Querstreifung kann aber auch schon weit vorn beginnen, z. B. an der Kehle, so bei *Scolopax rusticola*, NAUMANN, Bd. 9, T. 17; s. auch *Anas strepera*, Bd. 10, T. 1, *penelope*, T. 3. (An Oberseite): *Gallinago major*, NAUMANN, Bd. 9, T. 14, Fig. 2.⁴⁴⁾ Der Unterschied gegenüber den Säugern ist nur der, daß sich hier der Vorgang an der einzelnen Feder vollzieht und zwar dadurch, daß der Längsstrich, der meist mit dem Schaft sich deckt und daher nur in der Einzahl vorhanden ist (Schaftstrich),⁴⁵⁾ an den hinteren Federn in regelmäßigen Abständen sich folgende seitliche Ausläufer entsendet, wobei die Längsverbindung früher oder später schwindet, was eine große Mannigfaltigkeit der Bilder hervorruft. Man sehe *Syrnium lapponicum*, *Pisorhina scops*, *Asio otus* (Us.), *accipitrinus*, *Smilonyx ceylonensis* (Us.), *Bubo bubo*,⁴⁶⁾ *Hydropsalis forcipatus* (Schulterdeckf.), *Nyctibius grandis* (Us.). Vgl. hierzu auch oben Anm. 18. Die Querstriche sind nicht immer gerade Linien, sondern sehr oft geknickt oder gebogen mit dem Scheitel nach hinten (selten nach vorn), wodurch die Pfeilflecke (s. z. B. die Deckfedern von *Morphnus*

⁴⁴⁾ Ebenso kommt aber, wie bei den anderen Wirbeltieren, auch das Umgekehrte vor, z. B. an der Unterseite von *Alauda arv.*, *Galerida cristata*, *Falco candicans*.

⁴⁵⁾ Die Randzone der Feder ist hier also meist licht. Ungewöhnlich hell bis weiß wird sie aber nicht gerade häufig. Beispiele sind das Kleid von *Sturnus vulg.*, *Anastomus lamelliger*, *Balaeniceps rev.*, *Procellaria gigantea* u. a.

⁴⁶⁾ Hier zeigen die Federn der Unterseite überaus deutlich die allmähliche Rückbildung des Schaftstriches: an den vorderen Federn ist derselbe noch breit, an den hinteren sehr schmal (Naumann, Bd. 5, T. 10; vgl. auch *Falco Feldeggi*, T. 14).

guianensis) und Mondflecke (Sichelflecke; Unterseite und Hosen von *Pernis apivorus*) entstehen.

Noch ausgedehnteres Vorkommen hat entschieden die typische Querstreifung. Auch sie kann an der Unterseite recht ausgeprägt sein; ihre größten Ausmaße erreicht dieselbe jedoch an den Schwung- und Steuerfedern. Man sehe das Federkleid von *Erithacus succicus*, *titys* juv., *Pratincola rubetra* juv. (Stirn), *Locustella fluviatilis* (Stn.), *Troglodytes parvulus*, *Parus cristatus*, *mitratus* (Stn., Zügel), *Alauda arvens.* (Stn., Schnabelspaltwinkel, Kiem), *Emberiza cirulus*, *schoeniclus* (Us.), *Passer dom.*, *montan.* (Us.), *Coccothraustes vulg.* juv. (Us), *Amadina polyzona*, *bella*, *Spermestes fasciata*, *Lamprotornis leucogaster* juv., *Tympanuchus americanus* (Us.), *Paradisea rubra* (Kopf); die Unterseite bei den ♀ ♀ von *Lophorina regia*, *nigra* (auch Steuerf.), *superba*, *Epimachus nigricans* (auch juv.), *Schlegelia Wilsoni*, *Diphylloides chrysoptera*, *Ptilorhis Alberti*, *Garrulus lanceolatus* (Schwung- und Steuerf.), *Cyanocitta cristata* (Swf., Stf.), *diademata*, *Lanius excubitor*, *senator* (Us.), *phoenicurus* ♀ (Us.), *minor*, *collurio*, *Picus robustus* (Us.), *viridicanus* (Sw.), *Picumnus minutus*, *Dendrocopus leuconotus* (Sw., St.), *major* (Us.), *med.*, *min.* (Sw., St.), *Picoides tridactylus* (Us., Sw.), *Jynx torq.* (Us., Sw.), *Thripias namaquus*, *Celeus undatus*, *Chrysoptilus punctigula*, *Colaptes piliguus*, *Alcedo ispada* (Stn.), *Halcyon giganteus* (St.), *Trachyphonus margaritatus*, *flavus* (Sw., St.), *Sparganura sappho* (hier entsteht eine große Bogenzeichnung auf dem Rücken), *Hypermetra gigas* (allgemeine Querwellung), *Upupa epops*, *Cuculus canorus* juv., *Chrysococcyx cupreus*, *splendidus*, *smaragdinus*, *Scythrops n. Holl.* (Us.), *Centropus phasianus* (Sw., St.), *Syrnium aluco* (Sw., St.), *uralense* (Sw., St.), *Nyctea scandiaca*, *funerea*, *Chordeiles virginianus* (Us.), *Nyctala Tengmalmi* (Sw., St.), *Carine passerina* (Sw., St.), *Athene noctua* (Sw., St.), *Surnia ulula* (Us.), *Bubo ignavus*, *Speotyto cunicularis* (Sw., St.), *Asio accipitrinus*, *Philaburus flavirostris*, *Smilonyx ceylonensis* (St.), *Caprimulgus europ.*, *vociferus* (Flügeldecken), *aegypt.* (St.), *Hydropsalis forcipatus* (Sw.), *psalurus* (Obers.), *Cosmetornis vexillarius* (St.), *Nyctibius grandis* (Sw. St.), *Steatornis caripensis* (St.), *Podargus australis* (Sw., St.), *Batracho-*

stomus auritus (Sw., St.), *Aegothales n. Holl.* (Sw., St.), *Callipsittacus n. Holl.* (Deckf.), *Calyptorhynchus galeatus* ♀, juv., *Melopsittacus undulatus*, bes. juv., *Pezoporus formos.* (Schwanzdeck., Sw., St.), *Didunculus strigirostris* (Sw.), *Syrnhaptis paradox.*, bes. ♀, *Pterocles arenarius* ♀, *alchata*, bes. ♀ (Us.), *exustus* (St.), *Euplocamus nycth.* (Us.), *Tetrao urogall.* ♀ (St.), *bonasia* (Holle, Sw., St.), *tetrix* ♀, *Tetrao gallus casp.* (Us.), *himal.* (Os.), *Tympanuchus americ.* (Us.), *Lagopus albus, mutus*, bes. ♀ (Us., Sw., St.), *Caccabis saxatilis, rufa* (Seite), *Perdix cin.*, *Ortyx virginiana* (Us.), *Pternistes vulg.*, *Coturnix vulg.* (Sw.), *Phasianus colch.* ♀, *Reevesii* (St.), *pictus* (Kragen), ♀ (Sw., St.), *Amherstiae* (Kragen), bes. ♀ (St.), *Pavo crist.* (Sw.), *Lophophorus refulgens, impeyanus* ♀, *Polyplectron chinguis, argus, Meleagris gallopavo, ocellata* (Sw., St.), *Rhynchotus rufescens, Ortygometra porzana* (Seite, Sw.), *Rallus aquat.* (Seite), *Turnix silvatica, Dicholophus cristatus, Eurypyga helias* (St.), *Rhinochetus jubatus, Scolopax rusticola* (Nacken, Us.), *Gallinago major, med.* (St.), *Rhynchoa capensis* (Sw., St.), *Numenius arcuatus* (St.), *tenuirostris, borealis* (St.), *Limosa lapponica* (Us., St.), *Macrorhamphus* (St.), *Totanus stagnatalis* (Flügeldecken, St.), *Calidris fuscus* (St.), ähnlich: *ochropus, glareolus, hypoleucus, macularius, Actiturus longicaudus* (Mantel, Sw., St.), *Charadrius squa.* (St.), *pluv.* (Flügeldeck., Sw., St.), *Otis tarda, tetrax, Mc Queenii, Falco candicans* (Sw., St.), *lanarius, peregrinus, gyrfalco* (St.), *island.* (Sw., St.), *chiquera, subbuteo* (Sw., St.), *cenchrus, aesalon* (St.), *vespert.* (Mantel, St.), *Aquila chrysaëtus* (St.), *pennata, melanaëtus* (St.), *fasciata* (Hosen, Sw., St.), *Buteo vulg.* (St.), *Circaëtus gallic.* (Sw., St.), *macrurus* ♂. *Haliaëtus leucoryphus* (St.), *Pandion haliaëtus* (St.), *Pernis apivorus* (St.), *Milvus regalis* (Sw., St.), *migrans* (St.), *aegyptius* (Sw., St.), *Spizaëtus bellicosus* (St.), *occipitalis* (St.), *Morphnus guianensis* (Deckf., Sw., St.), *Astur nisus adult.* (St.), *palumb.* (s. oben, Sw., St.), *Asturina polyzona* (St.), *Hierax entolmus* (Sw., St.), *Circus cyaneus* (St.), *macrurus* (St.), *pygargus* (St.), *Ibycter crotophagus* (Sw., St.), *Polyborus brasiliensis, Gymnogenys typicus, Serpentarius secretar.* (Schenkelf.), *Diomedea exulans juv., Sterna caspia, paradisea juv., Plotus Levaillantii* (Sw., St.), *Branta leucopsis*

(Seite), *Chenalopex aegyptiacus* ♂, *Anser leucopsis* (Rücken), *Anas penelope, strepera* (Rücken, auch Prachtkleid), *querquedula* (Seite), *crecca, falcata, angustirostris, acuta, histrio, Lampronessa sponsa* (Seite), *Malacorhynchus membranaceus* (Hals, Bauch), *Somateria molliss.*, *Fuligula marila* (auch Prachtkleid), *clangula* ♀ (Seite), *Harelda glacialis, Erismatura leucocephala, Mergus albellus, merganser, serrator, cucullatus, Uria grylle* juv.

Wenn an kleinen, in Längsreihen angeordneten Federchen die kurzen Querstriche dicht aufeinander folgen, so entsteht oft das täuschende Bild einer wirklichen Längsstreifung, besonders dann, wenn außerdem ein dunkler Längsschatten, der wie eine wolkenartige Auflösung des Schaftstriches aussieht, über die Reihe hinzieht (vgl. hierzu ein Bild bei Lurchen, FR. GASCO, Ann. mus. civ. Genova, Bd. 16, T. 15, Fig. 51). Die Erscheinung zeigt sich namentlich an den vom Schnabel ausgehenden Streifen, vornehmlich dem Bartstreif; unter anderen bei *Turdus visciv.*, *pilaris* (Seite des Schnabels), *Sylvia nisoria* (Hals), *Locustella naevia* (Spaltwinkel), *Alauda arv.*, *Zonotrichia albicollis* (Auge, Schnabel, BREHM, Bd. 4), *Jynx torq.*, *Ceryle rudis* (Us.). *Turnix sylvat.* (Kopf), *Rhynchaea capens.* (Us.). *Numenius arc.*, *Calidris arenar.* (Schnabelwurzel), *Charadrius morin.* (Us.), *Arenaria interpres* (Us.), *Tringoides macularius*, *Nyctala Tengmalmi* (Us.), *Falco subbuteo* (Bartstreif, BREHM, Bd. 6), *Archibuteo lagopus* (BREHM, Bd. 6), *Pernis apiv.* (Us.), *Tetrao urogall.* ♀ (Hals, Nacken), *Botaurus stellaris*, *Trachyphonus margaritaceus* (Os.).

Liegen derartige Längsreihen nahe beisammen, dann kommt es leicht zu einer zarten Querwellung, weiterhin auch zur Verschmelzung der Wellen in der Längsrichtung und damit zur Entstehung breiter bandartiger Flächen (Bauch- und Brustgürtel, Kropf-, Hals-, Kehlschild). S. z. B. die Arten von *Pterocles (exustus)*, *Charadrius (pluv., squat.)*, *Tringa (alpina)*, *Arenaria, Glareola, Rhynchaea (cap.)*, *Fuligula (rufina, ferina)*, *Somateria (molliss. u. spect.)*, *Turdus (atrigul., torq.)*; bei *Garrulus gland.* und manchen Spechten den Bartfleck.

Außer der Linienzeichnung findet sich an den Federn aber noch Fleckung und Sprenkelung. Vielfach bietet sie das Jugendkleid, wo dieselbe in Längsstreifung (Unterseite) oder Querstreifung (Oberseite) übergehen kann, also etwas Regelmäßigkeit zeigt; so bei den Sylphien, *Erethacus rubecula*, *Pratincola rubetra*, Turdiden, *T. merula*, *Monticola saxatilis*, *cyaneus*, *Budytes flavus*, *Fringilla candicans*, *Carduelis elegans*, *Cursorius aegyptius*, *Rhinocetus jubatus*, *Eurylaemus javanicus*, *Astur nisus*, *Eurypyga helias*, *Ardetta minuta*, *Nycticorax gris.*, *Falco candicans*, *peregr.*, *vespt.*, *Hippalectryx*, *Struthio*, *Larus*, *Stercoraria pomatorhina*, *Sterna caspica*, *paradisea*, *Chama Sabinii* usw.

Die Augengegend betreffend kommt eine hofartige Ausbreitung des Pigments wie bei vielen Säugern nur selten vor, z. B. bei *Ciconia alba*, *Rhynchotus rufescens*, *Asio otus*, *Smilonyx ceylonensis*. Eine ausgezeichnete Entwicklung erleidet dagegen recht häufig der Augen- oder Zügelstreif. Sowohl Präokular- als Postokularteil können ein breites Band darstellen, welches dort bis auf den Schnabel⁴⁷⁾, hier weit nach hinten, z. B. um den Hinterkopf zieht (*Parus*, *Phaëton candidus*). Manchmal geschieht es auch, daß der Streif gegen den Hals sich wendet, an dem er eine Strecke weit hinabreicht, was den dorsalen Seitenstreif von *Sciurus* und *Tamias* wie den Seitenstreif der Reptilien und Amphibien (*Rana*, *Hyla*) ins Gedächtnis ruft (so bei *Podiceps*, *Colymbus*, *Podoa surinamensis*, *Podica senegalensis* [MÖBIUS, Tierwelt O.-A.]).

Wie bei den Säugern können nun auch bei den Vögeln die pigmentierten Stellen ihren Farbstoff verlieren.⁴⁸⁾ Dies findet sehr häufig am Schnabel statt, in der Zügel- und Augengegend, desgleichen an den Beinen; die

⁴⁷⁾ S. z. B. *Budytes flavus* (Cuvier, Brehm, Naumann), *Erethacus suecicus*, *calliope* (Brehm, Bd. 4, S. 49).

⁴⁸⁾ Brehm, Bd. 4, S. 475 sagt bei *Pyrhocorax graculus* ausdrücklich, daß solches während des individuellen Lebens geschieht. Wie bekannt, ist auch die Iris beim jungen Vogel meistens dunkel (braun), die Aufhellung tritt erst später ein, s. z. B. Fr. Tiedemann, Zool. 1810, Bd. 2, S. 67 ff., Leydig, Vh. ph.-m. Ges. Würzburg, n. F., Bd. 82, *Sylvia nis. u. orph.*, desgl. bei der Ringelnatter.

nackten Teile nehmen dann einen gelblichen oder fleischfarbigen, roten, grünlichen, bleigrauen, seltener einen weißlichen Ton an.

Eine Entfärbung der Rückenfedern gibt es noch weniger wie eine ausgesprochene Dunkelung. Am übrigen Federkleid jedoch ist sie schon eher zu beobachten.

Die bei manchen Arten vorkommenden hellen Schaftflecke oder Schaftstriche sind vielleicht immer zentrale Aufhellungen.⁴⁹⁾ Jene treten mit Vorliebe an jugendlichen Federn auf, so vor allem bei Accentoriden, Sylviiden, Turdiden, diese z. B. bei *Struthio rhea* (CUVIER, r. a.), *Gypaëtus barb.* (Sw., St.), *Ibycter australis* (Us.), *Nucifraga caryocat.*, *Coracias garrula*, *Monastes fusca* (Flügeldeck.), *Francolinus cruentus* (Cuv., Sw.), *Perdix cin.* (Sw.), *Coturnix vulg.* (Sw.), *Acryllium vult.* (F. des Halses), *Ceratornis satyrus*, *Tringa maritima* (Oberkopf, Nacken), *Plotus Levaillantii*. Auch hier wieder ist ein tiefdunkler Saum nicht ungewöhnlich, der Übergang schroff oder durch einen Schatten vermittelt. (Die helle „tropfenartige“ Tüpfelung der Fahne scheint großenteils die Querstreifung einzuleiten, folglich Randaufhellung zu sein. S. unten).

Der Augenstreif ist aufgehellt und meistens mit dunklem Rand gesäumt bei *Cisticola cist.*, *Calamodus schoenobaenus*, *Melanocorypha calandra*, *sibir.*, *yellow.*, *Calandra pispoletta*, *Galerida Theklae*, *Hylactes megapodius*, *Calcarius lappon.*, *Certhia fam.*, *Dendrocopus maj.*, *med.*, *min.*, *Turacus giganteus*, *Tetrao bonasia*, *Scolopax*, *Calidris arenaria*, *Charadrius pluv.*, *Vanellus crist.*, *Lobivanellus pectoralis*, *Oedincnemus*, *Orex pratensis*, *Aquila fasciata*, *Anas querq.*, *Histrionicus histrio*.

Vor allem aber kommt der Wechsel der dunklen und hellen Zonen um das Organ womöglich noch mannigfaltiger zur Ausbildung wie bei den Säugern. Als ausgesuchte Fälle von starker Entwicklung des Streifs, teilweise auch der Wellenbildung können gelten: *Erithacus suecicus*, *calliope*, *Locustella naevia*, *Sylvia rufa*, *Phylloscopus*

⁴⁹⁾ In dem hellen Schaftfleck kann der Schaft abermals dunkel sein (Brustfedern von *Aquila melanaëtus*, s. Naumann, Bd. 5, T. 44).

superciliosus, *Troglodytes parrulus*, *Pratincola rubetra*, *Saxicola Livingstonii* (MÖBIUS), *Mimus polyglottus*, *Parus cristatus* (NAUMANN, Bd. 2, T. 19), *Sitta caesia*, *Dacnis flaveola*, *Motacilla melanope*, *Anthus pratensis*, *trivialis*, *Alauda arvensis*, *Otocorys alpestris*, *Emberiza cirrus*, *aureola* ♀, *Acanthis cannabinus*, *Pitta Baudii*, *guianensis*, *Lamprotornis leucogaster* juv., *Vidua paradisea* ♀, *Brachyprorus cinereus*, *Lanius excubitor*, *collurio*, *senator*, *minor*, *nubicus*, *Oriolus*, *Caprimulgus*, *Malaconotus erythropterus*, *Muscicapa grisola*, *Tyrannus sulfuratus*, *Menura superba*, *Picoides tridactylus*, *Halcyon*, *Merops apiaster*, *superciliosus*, *nubicus*, *ornatus*, *Chrysococcyx cupreus*, *Megapelia coronata*, *Caccabis rufa*, *Tetrao bonasia*, *Callipepla californica*, *Phasianus Reevesii*, *Cariama cristata*, *Rhynchaea capensis*, *Numenius arcuatus*, *Gallinago*, *Limosa*, *Scolopax*, *Calidris arenaria* (BREHM, Bd. 6, S. 44), *Cursorius aegyptius*, *Aegialites fluvialis*, *Eurypyga helias*, *Pandion haliaëtus*, *leucoceph.*, *Elanus coeruleus*, *Gypaëtus barb.*, *Buteo but.*, *Circus aerug.*, *macrurus*, *cyaneus*, *Falco subbuteo*, *Circaëtus gallic.* (NAUMANN, Bd. 5, T. 32, Fig. 2), *Lampronessa sponsa*, *Branta leucopsis*, *Dromaeus n. Holl.* juv. — Besondere Erwähnung verdient hier noch der Schleier der Eulen (und von *Circus*), wo neben den Radiärstrichen die Querstreifung mit großer Vollkommenheit ausgeprägt ist und den Zonenwechsel bedingt (s. z. B. *Syrnium aluco*, NAUMANN, Bd. 5, T. 6, bes. ♀, ebenso *uralense*, *lapponicum*).

An den nackten Teilen der Beine bemerkt man zuweilen Spuren einer wohl selbständigen Zeichnung, und zwar einer dunklen Querstreifung der Zehen, selten des Laufes. Man vergleiche z. B. bei NAUMANN, Bd. 10, die Fuligulaarten, T. 10, bes. Fig. 3, *ferina*, auch 4 und 5, ebenso T. 12; weiterhin *Ful. rufina*, T. 15, *Harelda hiemalis*, T. 16 und 17, *Histrionicus histrio*, T. 18, *Eniconetta Stelleri*, T. 19, *Oidemia nigra* und *fusca*, T. 24; in Bd. 11 die Sternaarten, *Larus*, T. 20, 24, 25, *Stercorarius*, T. 31, *Alca torda*, Bd. 12, T. 16 (ebenso CUVIER, r. a.), *Procellaria gig.*, T. 5, *Colymbus septentr.* und *crist.*, T. 7, Fig. 1, *griseigena*, T. 9, Fig. 3 und 4, *auritus*, T. 10, Fig. 1, *fluvialis*, T. 12, Fig. 1, *Uria lomvia*, *rhingvia* und andere Arten, T. 18 und 19.

Der Lauf hat zwei breite Querbänder bei *Stercorarius parasiticus*, Bd. 11, T. 30, Fig. 1.

Unter den Reptilien kommen vorzugsweise Echsen und Schlangen in Betracht, deren langgestreckter, wenig zentralisierter Körper der Entwicklung und Erhaltung ursprünglicher Zeichnungsverhältnisse besonders günstig ist. Ausgedehnte primäre Pigmentherde trifft man selten.⁵⁰⁾ Bei Schlangen ist mitunter der Kopf dunkel, so bei *Elaps corallinus* (CUVIER, r. a.), *Python Peronii* (SCHINZ, Rept.), *Tropidonotus viperinus*, *Coronella austriaca* (E. SCHREIBER, herpetologia europaea, 1875), *Lachesis fasciatus*, *Leptognathus ventrimaculatus*, *Dipsas approximans*. Seltener bei Echsen, z. B. *Lophosaura Goodridgii*, Ann. a. m. (2) 10. (Über Entfärbungen s. unten. — [Aufhellung der Schnauze beim Krokodil? S. BREHM, Farbtafel]). Desgleichen der Mundsaum und die benachbarte Schleimhaut. S. z. B. bei SCHINZ, *Boa cenchria*, T. 50, *Python Peronii*, *Polyodontes annulatus*, T. 71, *Crotalus miliarius, horridus*, T. 74, *Cophias jararaca*, T. 75, *Lachesis rhombeata*, T. 75, *Coronella microps*, *Dendraspis polylepis* (Ann. a. m. (3) 15), *Echidna arietans*. Der Saum (Oberlippe) kann auch hell sein (*Psammodromus microdactylus*, *Tiliqua albolabris*, *Salea Jerdonii*, *Euprepis trilineata*). Die Zunge ist wohl stets dunkel. *Crocodylurus amazonicus* soll „schwarzgeringelte“ Zähne haben (SCHINZ). Die Nasenlöcher sind oft dunkelgesäumt (s. DUMÉRIL, Herpétol., pl. 61, fig. 4, *Python Sebae*, pl. 62, fig. 2 und 4, *Anasimus mexicanus*), aber auch hellumrandet (DUMÉRIL,

⁵⁰⁾ Auffallend erscheinen jedoch bei den Reptilien die häufigen *Melanosen*, die wohl als Rückschlag oder Bildungshemmung gelten müssen. Beobachtet sind dieselben unter anderen bei *Lacerta agilis, vivipara var., muralis var. melisellensis*, *Anguis fragilis*, *Acontias holomelas*, *Amblyrhynchus cristatus*, *Agama stellio*, *Tropidonotus natrix*, *Melanophidium (wynaudense)*, *Zamenis gemonensis*, *Catostoma chalybaeum*, *Atractaspis microlepidota*, *Coluber getulus, quaterradiatus* und den Vipern, wo die Stücke fast immer Weibchen sind (*var. prester*, s. auch WERNER, Zool. Jb., Syst., Bd. 6). Bei Schildkröten z. B. *Emys orbicularis*. S. ferner unten Anm. 132. — Über ein ähnliches Vorkommen bei Schmetterlingen vgl. W. H. EDWARDS, Butterfl. N.-Amer., vol. 2, p. 18 und pl. 5.

pl. 25, 26, *Alligator luc.*; pl. 37, *Urostrophus Vaut.*; pl. 41, *Lophyrus tigr.*; pl. 41 bis, *Grammatophora Decr.*; pl. 43, *Leiolepis gutt.*; pl. 45, *Chlamydosaurus Ky.*

Das Trommelfell ist bei den Echsen oft dunkelgefärbt, so bei *Ameiva lateristriga* (SCHINZ), ebenso bei *Iguana*, wo es zugleich von einem dunklen, der umgebenden Haut angehörigen Saum, der auch anderweit (bisweilen aufgehellt) vorkommt, eingefasst ist (SCHINZ, T. 23) und bei *Tejus teguixin*.

Der dorsale Längsschatten kommt wieder mehr zur Geltung wie am Vogelleib, bei Echsen (*Crocodylus*), namentlich aber bei den Schlangen, z. B. *Acanthophis tortor*, *Calamaria*, *Tortrix*, *Zamenis gemonensis*, (*Pelamis bicolor*). Zur ausgesprochenen Binde wird derselbe unter den Echsen z. B. bei *Lacerta vivip.*, *Anguis frag.*, *Draco volans*, *Tropidurus torquatus* juv., *Anolis carolinensis*. Derselbe erscheint aufgehellt bei *Agama colonorum*, *microterolepis*, *Phillipsii*, *Anolis holotropis*, *nummifer* ♀, *Moloch horridus*, *Uromastix Hardwickii*, *Chlamydosaurus Kingi* (mit seitlichen Ausläufern). Oftmals ist das Band auch hier in ein Bündel von Striemen aufgelöst. Als typische Fälle solcher dorsalen dunklen Längsstreifung bei Echsen können folgende genannt werden. *Psammmodromus algirus*, *Tachydromus ocellatus*, *Acanthodactylus vulg.* und *Savignyi*⁵¹), *Lacerta oxycephala* (SCHREIBER, S. 407), *Soridia lineata*, *Scincus offic.*, *Seps chalcidicus*, *Ophiodes striatus*, *Anguis frag.*, *Anolis carol.*, *Hemidactylus marginatus* (DUMÉRIL, pl. 30), *Ptyodactylus radiatus* (DUMÉRIL, pl. 31), *Hinulia australis*.

Entfärbung zeigt dieselbe bei *Cnemidophorus lemniscatus*, *sixlineatus*, *Latastia Hardeggeri*, *Seps chalcides* (dunkle Säume).

Die oft sehr zurückgebildeten Stirnstreifen reichen in anderen Fällen mit größter Deutlichkeit bis an die Schnauze (s. *Anguis frag.* bei CUVIER, r. a.).

Dorsale Reihen dunkler Längsflecken haben *Ameiva*

⁵¹) Dabei sind die dunklen Linien oft durch weisse getrennt, ebenso bei der folgenden Art, besonders im ♀ Geschlecht, bei *Acanthod.* auch in der Jugend.

surinamensis, *Tupinambis teguixin*, *Agama stellio*; aufgehellte: *Leiolepis guttatus* (DUMÉRIL, pl. 43), *Lacerta agilis*, *Varanus niloticus*, *ocellatus*, *Gecko inunguis*.

Eine WERNERsche Radiation scheint auch hier nicht vorzukommen. Als Andeutung einer Stirnraute kann vielleicht eine Zeichnung bei DUMÉRIL gelten (pl. 41 bis, Fig. 1, *Grammatophora*.)

Die Längsstreifung der Rumpfsseiten beginnt häufig ohne erkennbaren Zusammenhang mit einem Pigmentherd des Kopfes am Hinterhals. Doch wird ein solcher auch hier beinahe zur Gewissheit durch jene Fälle, wo ein breiter Seitenstreif vorhanden ist, der nach vorn ununterbrochen in den Augenstreif übergeht.

Ein oder mehrere dunkle Seitenstreifen finden sich bei *Tachydromus sixlineatus*, *Lacerta muralis*, *erythrura*, *Ophisaurus ventralis*, *Chalcides tridactylus*, *lineatus* (zwischen den starken verlaufen schwächere), *Ablepharus pannonicus*, *Agama armata*, *Grammatophora* Decc. (mit Aufhellungen).

Ein heller Seitenstreif bei *Psammodromus algirus* (dunkel gesäumt), *Gerrhosaurus bifasciatus* (DUMÉRIL, pl. 47), *Tropidogaster Blainv.* (DUM., pl. 39 bis), *Calotes versicolor*, *Moloch horridus*, *Tropidurus melanopleurus* (vom Auge aus); zwei helle Striemen hat *Ophisops elegans* (DUM., pl. 53; dieselben gehen vom oberen Augenrande und vom Mundwinkel ab, s. SCHREIBER); mehrere Striemen: *Tropidosaurus algirus* (einer geht vom Mundwinkel ab, SCHREIBER), *Lacerta virid.*, bes. ♀, *Lacerta taurica* juv. (6). Bis 18 helle, dunkel gesäumte Streifen an Rücken und Seiten gibt SCHREIBER für *Seps chalcides* an.⁵²⁾

Seitliche Längsreihen dunkler Flecken hat *Ameiva surin.*, *Lacerta carinata*. Entfärbt, mit dunkler Einfassung, die hier gleichfalls wie bei den Säugern fortbestehen oder in Stücke zerfallen kann, erscheinen sie bei *Lacerta viridis* (gelb). in der Jugend noch einen Streif bildend. Weiter *L. agilis*, bes. ♀, *L. ocellata* (blau), *L. muralis* (juv.),

⁵²⁾ Bei *Draco volans* ist die Flughaut konzentrisch gebändert, namentlich unterseits, was einer Längsstreifung der Rumpfsseiten entsprechen würde.

Ablepharus pann., *Scincus off.*, *Anolis alligator*,⁵³⁾ *Grammatophora* Decr., *Trachycyclus marmoratus* (DUM., pl. 39 bis), *Podarcis variabilis* (6, SCHREIBER), ähnlich bei *Psammotromus hispanicus*.

Nicht minder kann die Unterseite in die Länge dunkel gestriemt sein, vorzugsweise die Kehle. *Agama armata*, bes. juv., *Iguana*, *Tropidophorus cocincinensis* (DUM., pl. 57), *Calotes versicolor*, *Anisolepis Iheringii*, *Grammatophora muricata*, *Anolis nebulosa*, *Tiliqua Fernandi* u. a., *Emys picta* (CUVIER). (Einen dunklen Mittelstreif hat *Liocephalus rhodomelas*, einen hellen *Lygosoma brevipes*.) Gefleckt erscheint sie bei *Gecko rhacophorus*. Doch ist sie auch einfarbig schwarz: *Tropidurus melanopleurus* (Ann. a. m. (7) 11); *Proctoporus hypostictus*, *Stenocercus variabilis* var. (Ann. (7) 8, p. 546), *Draco obscurus*, *Dorfia punctata*, *Rhinoclemys scabra*.

Querbänderung kommt sehr allgemein vor. Zunächst am Rumpf und zwar am Rücken, wo die Verbindung durch den Längsschatten ganz aufgehoben sein kann. So bei Krokodilen (*All. sclerops*), *Varanus griseus*, *nilot. juv.*, var., *ocellat.*, *albigul.*, *Gouldii*, *giganteus*, *Belli* (DUM., pl. 35), *Tubinambis teguixin*, *Lacerta mur.* (ad.), *Ophisaurus apus*, *ventralis*, *Scincus off.*, *Cyclodus fasciatus*, *occipitalis*, *gigas*, *Calotes vers.*, *Basiliscus americ.*, *Iguana*, *Cyclura carinata*, *Uraniscodon umbra*, *Tropidophorus cocincinensis* (DUM., pl. 57), *Ptychozoon*.

Aufhellung der Bänder. Ein ausgesuchter Fall z. B. bei CUVIER, r. a., *Varanus nil.* (am Rücken zugleich die Längsbänder hell), *Calotes pictus* (SCHINZ). Sie haben auch hier häufig dunkle Säume, welche in Bruchstücke zerfallen können, wobei das Band selbst oft in Flecke sich teilt. S. *Diploglossus Houttuynii* bei CUVIER, *Lyriocephalus marg.* und *Ameiva lateristriga* (SCHINZ). Hierher zählt ferner die Spaltung in zwei Zinken am unteren Ende (s. oben bei den Säugern, Anm. 20), z. B. bei *Varanus nil.* u. a., ebenso bei Schlangen (*Ancistrodon halys*), wie die Auflösung in ein

⁵³⁾ Hier stellen sich die Längsreihen nach hinten zu allmählich schräg bis quer (s. Cuvier, r. a.), was an das Verhalten der Feliden (*F. marmoratus* u. a.) erinnert.

lockeres, allmählich verblassendes Adernetz (*Brachylophus fasciatus*, *Diploglossus* II., *Gymnodactylus marmoratus*, DUM., pl. 34, fig. 1 u. a.).

Die Querzeichnung — die zarten Streifen wie die breiten Bänder — scheint in zahlreichen Fällen dadurch zu entstehen, daß von der spinalen Längsbinde, falls nur eine vorhanden, oder, wenn mehrere, von der äußersten nach außen in annähernd rechtem Winkel rippenähnliche Ausläufer abgehen, welche die Rumpfsseiten mit Pigment versorgen. Dies ergibt schon vollkommen deutlich die oben erwähnte Figur von *Leiolepis* bei DUMÉRIL, pl. 43;⁵⁴) außerdem aber noch eine Reihe anderer Befunde. S. z. B. ZENNECK, Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 64, T. 1, Fig. 13x und 28x, ferner DUMÉRIL, pl. 30, *Hemidact. marg.*, und pl. 31, *Ptyod. lin.*, wo an die spindelförmig verbreiterten Stellen der verblassenden Längsstreifen zarte Schatten von Querstrichen sich anschließen, ebenso DUMÉRIL, pl. 45 und SCHINZ, T. 27, Fig. 2 usw. Vgl. hier noch die Rauten und „Ecksteine“ der Schlangen. Eine Verbindung von Längs- und Querstrichen mit wechselndem Verhältnis der Ausbildung ist — am Rumpf — gleichfalls beobachtet. S. DUM., pl. 30, Fig. 2 (*Hemidact.*), CUVIER, r. a., *Stellio vulg.*

Die bei den Säugern erwähnten Sichel-flecke zeigt *Proctotretus signifer* (DUM., pl. 39), *Python Sebae* (pl. 61). Sichelbänder hat *Doryphorus azureus* (DUM., pl. 42), *Calotes versicolor* (SCHINZ, T. 25), *Leiocephalus variegatus*, Ann. (5) 4, p. 302, *Echidna (Vipera) arietans* (SCHINZ, T. 80). (Vgl. WERNER, Vh. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 45, T. 5, Fig. 5.) Letztere sind vielleicht Sichel-flecke, die durch Vergrößerung oder Verschmelzung mit anderen entstanden. Vgl. z. B. *Ptychozoon*, ferner DUM., pl. 29, *Platy-dactylus*; bei Schlangen: *Crotalus durissus*, *Ancistrodon halys* u. a.⁵⁵)

⁵⁴) Es entstehen dabei in der Binde eine große Zahl tropfen-artiger Aufhellungen. Vgl. den ähnlichen Vorgang bei der Quer-bänderung der Vogelfeder. (Obwohl scheinbar innere, sind beides äußere oder Randaufhellungen, vgl. unten).

⁵⁵) (Die kleineren Sichel-flecke haben zuweilen das Aussehen, als ob sie die erweiterten Enden von Schlauchfiguren, eine Art Blindsäcke wären [etwa „Schlauchkuppen“]. So z. B. am Vorderrücken von *Boa*

(Führt wohl auch zu den queren Zickzackbinden, z. B. *Vipera Redii*, T. 77 bei SCHINZ.) Am Bauch finden sich Querbänder z. B. bei *Tupinambis* (bis zur Kehle), *Varanus nil.*, *Iguana*.

Eine ungewöhnlich starke Entwicklung erlangt die Querbänderung oft am Schwanz, mehr noch wie bei den Säugern. So bei Krokodilen (*Allig. sclerops*), *Varanus nil.*, *var.*, *gigant.*, *ocell.*, *salvat.*, *gris.*, *Belli* (DUM.) u. a., *Heterodermis horridum* (DUM., pl. 36), *Istiurus Sueurii* (pl. 40), *Tupinambis teguixin*, *Cyclura carinata*, *Iguana*, *Draco vol.*, *Trapelus aegypt.*, *Uraniscodon umbra*, *Basilisc. americ.*, *Chlamydos. Kg.*, *Agama arm.*, *barb.*, *stellio*, *Goniocephalus leio-gaster*, *Tarentola maur.*, *Ptychozoon*, *Hemidactylus turcic.* und anderen Geckonen.

Endlich sind meist auch die Beine quergebändert, z. B. bei *Agama*, *Anolis*, *Uraniscodon*, *Iguana*, *Ptychozoon*; am Oberschenkel oft mit Aufhellung in Gestalt rundlicher „tropfenähnlicher“ Flecken.

Einfache Tüpfelung der Hautdecken, hin und wieder etwas regelmässig, wird ebenfalls dargestellt. S. DUM., pl. 48, *Lacerta Delalandii* und pl. 54, Fig. 1. Sehr dicht bei *Tupinambis*. Hell bei *Oplurus torq.* Größere Fleckung bei *Stenodactylus guttatus*. Hell bei *Varanus ocell.*, *Lophyrus furcatus*, *Gecko maculatus*. An der Bauchseite bei *Varanus nil.*, *Lacerta agilis*, *vivip.*, *muralis (nigriventris)*, *Moloch horridus*, *Phrynosoma orbiculare*. Netzung und Marmelung: *Tropidurus torquatus*, *Lacerta muralis*, *Lophyrus furcatus*, *Gecko laevis*. Bei größeren Kielschuppen ist der Kiel bisweilen heller gefärbt, was an die hellen Schaftstriche beim Vogel erinnern könnte (vgl. z. B. DUM., pl. 56, *Tribolotus*, und pl. 57, *Tropidophorus*).

Von großer Bedeutung wird auch hier das Verhalten der Augengegend, zunächst der Augenstreif. Derselbe

constr. [Cuvier, r. a.], bei *Vipera arietans*, bei *Python Sebae* [Dum.], *Calamaria Linnaei* [Dum., pl. 64]). Das Bild hat einige Ähnlichkeit mit den Wellen- und Kappenlinien der Schmetterlinge, *Acridier (Phymateus)*, auch Spinnen (vgl. *Scytodes thoracica* und *Linyphia montana* bei Cuvier, r. a.); selbst an die parallelen Reihen halbmondförmiger Augenflecke bei Röhrenquallen (*Physophora*) liefse sich denken.

setzt sich bisweilen unmittelbar in den einfachen oder mehrfachen Seitenstreif des Rumpfes fort, der in ausgeprägten Fällen bis an das Schwanzende reichen kann. Mäßige Entwicklung zeigt er bei *Varanus Belli* (DUM., pl. 35), *nilot.* (CUVIER), *Agama stellio*, *Psammmodromus algirus*, *Anolis car.*, *Trachyeyclus marm.* (DUM., pl. 39 bis), *Gerrhosaurus bifasciatus* (DUM., pl. 47), den Zonuriden, *Uromastix Hardw.*, *Chalcides tridactylus*, *Ophisops elegans* (DUM., pl. 53), *Platyduct. homaloceph.* (DUM., pl. 29), *Gymnod. marm.* (DUM., pl. 34), *Pachyd. affinis*, *Lygosoma Everetti*, *tetrataenia*, *Phyllodactylus ventralis*, *Norops duodecimstriatus*. Typische Fälle sind: *Lacerta vivip.*, *Ameiva surin.*, *Tarentola maur.*, *Ablepharus pannonicus*, *Prostherapis tricolor*, *Tachydromus formosanus*.

Bei *Platyductylus*, besonders *vittatus*, geht vom hinteren Augenwinkel ein heller, schwach gesäumter Augenstreif nach dem Nacken, wo er sich mit dem anderseitigen zum hellen Spinalstreif vereinigt, der am Anfang des Schwanzes mit einem Querband, welchem einige andere folgen, abschließt. S. CUVIER, r. a., ebenso WERNER, Zool. Jbb., Syst., Bd. 7, T. 14, Fig. 12;⁵⁶⁾ weitere Fälle bei BOULENGER, Ann. a. mag. n. h. (8) 1, p. 111 und (6) 18, p. 232, auch *Pachydactylus* (6) 2. S. endlich *Euspondylus*, Ann. (7) 12, p. 432. Hierher gehört wohl auch die Brille der *Naja trip.* und der Hufeisenfleck anderer Schlangen (*Coluber hippocrepis*; s. noch *Salamandra perspicillata*).

Ein Zonenwechsel scheint auch hier vorzukommen. Man vergleiche die Abbildungen von *Varanus nilot.* und *Agama* bei CUVIER, von *Lophyrus tigrinus* bei DUMÉRIL (pl. 41), *Chlamydosaurus Kg.* (BREHM), *Lyriocephalus marg.* Halbringe von Pigment über und unter dem Auge sind häufig, s. z. B. *Doryphorus azureus*, DUM., pl. 42, *Leiolepis gutt.*, pl. 43, *Crocodylus sclerops*, SCHINZ, T. 12, *Gecko lobatus*, T. 17.

Bei den Schlangen sind oft die Mundränder hell, namentlich der obere (*Liophis*, BOUL., Ann. a. m. [8] 1, p. 114, 249, *Tropidonotus octolin.* (7) 13, *Homalocranium* (7) 12,

⁵⁶⁾ Vgl. oben *Chirogaleus furcifer*.

Philodryas Simonsii (7) 6, p. 186, *Aparallactus Christyi* (8) 5, *Leptodira*, *Dendrophis*, *Calamaria*, *Leptognathus Copei* (4) 9). Der Rückenschatten ist unter ihnen weit verbreitet, wie schon bemerkt, ebenso ein distinktes Rückenband, das bei manchen, z. B. *Aerochordus javanicus* — neben der Entfärbung der Unterseite — im späteren Alter an Stelle der dunklen Längsfleckung treten soll. Ihm gesellt sich vielfach eine wohl entwickelte Längsstriemung der Rumpfseiten bei, welche gern auf den Bauch übergeht. Wir führen an: *Elaps bivirgatus*, *Psammophis elegans*, *biseriatus*, *Urobelus acanthias*, *Herpetodryas Bernieri*, *Dromicus lineatus*, *Coluber caspius*, *elaphis*, *quaterradiatus*, *Hurria bilineata*, *Tropidonotus quincuncialis* var. *melanocostus*, *vittatus*, *saurita*, *Oligodon brevicauda*, *Coronella quadrilineata*, *Helicops carinicaudus* (Rücken und Bauch).

Einen hellen Spinalstreif hat *Coluber Hohenackeri* und *quadrilineatus* (WERNER, Zool. Jbb., Syst., Bd. 6, S. 186), desgl. *Callophis*, *Simocephalus capensis*; in eine Fleckenreihe aufgelöst z. B. *Calamaria arcticeps*, *Simotes vertebralis*.

Helle Längsstreifen mit dunklem Saum zeigen *Bungarus lineatus*, *Psammophis lineatus*, *Adeniophis intestinalis*, *bivirgatus*, *Elaphis quaterradiatus*, *virgatus*, *Simotes octolineatus*. Ein dunkler Mittelstreif am Bauch wird erwähnt bei *Atractus erythromelas*, Ann. (7) 11, *Dendrophis Salomonis* (4) 9, p. 25, *Causus prostratus* (3) 12, p. 364. Bisweilen findet er sich nur am Schwanz, z. B. bei *Silybura brevis* (weißgerandet), (3) 9, p. 56. Hell ist er bei *Typhlops Blandfordii* (6) 4. Die ganze Unterseite ist dunkel bei *Grayia triangularis*, *Tetrurus travancoricus*.

Reihen von dunklen Längsflecken haben *Crotalus horridus*, *adamantinus*, *Callophis Mc Lell.* (Bauch), *Aerochordus jav. juv.* (Rücken und Bauch), *Zamenis trabealis* (Rücken, Seite), *gemonensis* (Bauch), *Tropidonotus viperinus* (Seite), *Eryx jaculus*, *Euneetes murinus* (Rücken, hell gesäumt), *Helicops carinicaudus* (Bauch), *Adeniophis int.* (B.), *Ancistrodon rhodostoma*, *Vipera Hindii*. Reihen von hellen Längsflecken (dunkel gerandet): *Echis carinata* (R.), *Xiphosoma caninum*, *Euneetes murinus* (Seite). (Die allmähliche Entwicklung der Fleckenringe aus den Voll-

flecken zeigt sehr gut *Naja annulata*, s. WERNER, Zool. Jbb., Syst., Bd. 7, S. 373.)

In der Mittellinie oder nahe derselben haben die gesäumten Flecken oftmals die Gestalt von Rauten oder Ecksteinen (Spielkarte) und stellen wohl Anfänge der Querstreifung dar. So bei *Crotalus adam.*, *horr.*, *Morelia argus*, *Xiphosoma can.*, *Lachesis muta*, *rhombeata*, *Ancistrodon rhod.*, *Boa constrictor* (Cuv.).⁵⁷⁾

Wie bei den Echsen ist auch hier die Querbänderung womöglich noch häufiger. Nachstehend eine Auswahl. *Vipera aspis*, *Hydrophis colubrinus*, *nigrocinctus*, *Disteira cyanocincta*, *Bungarus fasciatus*, *semif.*, *annularis*, *Naja bungarus*, *Callophis Mc Lell.*, *Elaps corall.* (hell berandet), *surinam.*, *occipitalis*, *Hempr.*, *Hoplocephalus curtus*, *Acanthophis cerastinus*, *antarcticus*, *Vermicella annulata*, *Platurus laticaudatus*, *Fischeri*, *fasciatus*, *Lycodon rufozonatus*, *laoensis*, *Oxyrhopus trigeminus*, *scolopar.*, *petiolaris*, *Dipsas fasciata*, *dendrophila*, *Rachiodon scaber*, *Homalopsis buccata*, *Elaphis hygiae*, *ornatissimus*, *lemnisculus* usw., *Enhydrina bengal.*, *Zamenis gem.* (B.), *Erythrolamprus venust.*, *Aescul.*, *Calamaria* (B.), *Simotes purp.*, *Coronella pulchella*, *Homalocranium semicinctum*, *Ilyisia scytale*, *Tortrix resplendens*, *Adeniophis int.*, *bilineatus* (B.), *Ancistr. halys*, *Geophis annulatus*, *Micrelaps*, *Bothriechis*, *Trimeresurus*, *Polyodontes annulatus*.⁵⁸⁾ Fälle, wo vorn Längsstreifung, hinten Querstreifung s. bei WERNER, S. 370 (*Arizona*, *Elaphis*). Ein Fall von entgegengesetztem Verhalten ist bei SCHINZ dargestellt (T. 60, *Coluber atrovirens*). Große rundliche Tropfen haben *Coluber tessellatus*, *Boa aquatica*; Sprenkel: *Coluber atrovirens*, *Neumeyeri*, *Spedon haemachatus*.

⁵⁷⁾ Aus ihnen entsteht die spinale Zickzacklinie, wie aus den Bildern von *Vipera berus* (Schinz, T. 77), *ammodytes* u. a. (T. 78) unmittelbar hervorgeht (abwechselnde Ausbildung beider Hälften der einander folgenden Rauten, die zu Querstreifen werden können). S. auch *Polyodontes annul.*, *Cophias jararaca* und *Tortrix resplendens* bei Schinz; *Anisolepis Iheringii*, Ann. a. mg. (5) 16, p. 86. — Zebra, z. B. bei Ridgeway, a. a. O., Fig. 149 und 150).

⁵⁸⁾ So häufig die Aufhellung bei den Längsbändern, so selten scheint dieselbe — gegenüber den Echsen — bei den Querbändern zu sein.

Der Augenstreif ist gewöhnlich nicht besonders breit, verlängert sich aber sehr oft in eine Seitenbinde oder Fleckenreihe des Rumpfes. Man vergleiche *Crotalus horr.*, *Lachesis muta*, *Coluber elaphis*, *Python Sebae*, *Coronella austriaca*, *cucullata*, *Eunectes mur.*, *Boa cenchria*, *Ancistrodon hal.*, *rhod.*, *Eudromis lineata*, *Pelias berus* (SCHREIBER, Herp. eur., S. 204), *Calamaria Mülleri*, *Enygrus superciliosus*, *Dendrelaphis inornatus*, *Ahaetulla diplotropis*, *Philodryas*, *Herpeterodryas*. S. ferner ZENNECK, a. a. O., T. 4, Fig. 136 x, 137 x, 140 x (der Streif durchsetzt hier die Iris), *Cacophis Krefftii* (hell).

Sehr häufig ist bereits Einfarbigkeit eingetreten (s. unten). Hier einige Vorkommnisse. Hell: *Scytale coronata* (Kopf dunkel), *Eryx turcica*, *anguiformis*, *Erpeton tentaculata*, *Dipsas ahaetulla* (Kopf dunkler), *Dryophis fulgidus*. Mehr oder weniger dunkel: *Coluber Dahlii*, *Hydrophis Russelii*, *Cophias viridis*, *lanceolata*, *Hypoptophis Wilsonii*, *Simocephalus unicolor* — namentlich im späteren Alter (s. J. GRAY, Annals a. m. [3] 12, p. 179 und unten Anm. 155). Doch ist hier nicht überall primäre Einfarbigkeit auszuschließen (s. unten), noch weniger, bei der im allgemeinen großen Trägheit, der Einfluss der Umgebung.

Bei den Schildkröten kommen vielfach auf hellgelbem Grund Systeme dunkler Längslinien vor, die sich schwer deuten lassen; so am Hals, ebenso auf der Unterseite von Rumpf und Beinen, auch durch Fleckenreihen ersetzt, bei *Emys picta*, *Clemys caspia* (hier oft gelb, schwarz gesäumt, SCHREIBER), *leprosa*, *Chelonia virgata*, *Chelys fimbriata*. Dunkle Fleckung unterseits haben *Emys orbicularis*, *Clemys insculpta*, *Platysternum megacephalum*. Einen dunklen Augenstreif besitzen *Platyst. megaceph.*, *Emys depressa* (SCHINZ, T. 4), *Cuora amboinensis*, Ann. (4) 11, *Cistoclemys*, ebenda, *Rhinoclemys melanosterna*. Entfärbt, mit dunklem Rand erscheint er bei *Cryptopus*, DUM., pl. 22.

Bei den Krokodilen ist unregelmäßige dunkle Fleckung das gewöhnliche Vorkommnis. Dunkel (oder auch hell) gefleckt oder dunkel gebändert sind häufig die Jungen. Binden haben z. B. die von *Gavialis gangeticus*, *Osteolaemus tetraspis* (Rücken und Schwanz), *Caiman niger*, *Alligator lucius*, *Crocodylus cataphractus*, *sclerops*.

In der Jugend herrscht bei allen Reptilien die braune Farbe, ebenso meist eine einfache Fleckung vor (WERNER, Zool. Jahrb., Syst., Bd. 7, S. 368 und 380 ff.).

Die Amphibien betreffend sind auch bei ihnen die primären Pigmentherde wenig entwickelt. Schwarz gesäumte Mundränder haben z. B. *Rana esculenta*, die Hylaarten, sodann *Bufo fuscus* (SCHINZ, T. 95). Hell ist der Mundrand, besonders der obere bei *Coeccilien*, *Bufo kandianus*, *Rana pleuraden* (Ann. a. mag. (7) 13), *R. stenocephala* (Ann. (7) 8), *Breviceps macrops* (Ann. (7) 20), *Ceratophrys Fryi*, *Phyllodromus vertebralis* (7) 4, *Phyllobates Pratti* (7) 3, *Hylella puncticus*. Sehr deutliche strichartige Lippenflecken am oberen Mundrand sieht man an zwei Figuren bei SCHINZ (nach RÖSEL), T. 94, *Bufo bombinus*. G. BOULENGER gibt solche bei *Leptodactylus ventrimacul.* an (Annals (7) 9, p. 53), bei *L. bufonius* (6) 13, bei *Hylodes cruralis* (Ann. (7) 11, p. 396, *crucifer* (7) 3), *Rhacophorus macroscelis* (6) 17, *Hosii* 16. — WERNER, a. a. O., Bd. 6, S. 218 und T. 8. Ein dorsaler Längsschatten ist nicht recht ausgesprochen; häufig aber nimmt ein breiter Streif seine Stelle ein, so z. B. bei *Hyla faber*. Letzterer kann auch in mehrere zerfallen, z. B. in 4—5 bei *Triton taeniatus* (SCHREIBER, Herp. eur., LEYDIG, Arch. f. Naturgesch., 1867), *helveticus* (SCHREIBER), *vittatus*. Ferner haben die Larven der Molche fast durchweg zwei dorsale Längsstreifen.

Dunkle, hellgesäumte Längsflecken am Rücken zeigen *Nototrema marsupiatum*, *Alytes obstetricans*, *Ceratophrys dorsata*. Einen dunklen Seitenstreif, eine Verlängerung des Augenstreifs nach hinten besitzen die Laubfrösche. Einen dunklen Mittelstreif am Bauch hat manchmal *Pipa dorsigera*. Dunkle (braune) Kehle wird mitunter ebenfalls angegeben (*Rana*, *Bulua*, *Phrynella*, *Ceratophrys appendiculata*, *Leptobrachium*); die ganze Unterseite ist dunkel (weiß gesprenkelt) bei *Dendrobates opisthomelas*, *Rana florensis*, *Polypedates*, *Spelerpes subpalmatus*. Aufhellungen sind sehr gewöhnlich. So ist der Spinalstreif hell bei *Bufo viridis*, *Acris gryllus*, *Ceratophrys dors.*, *Rana escul.*, *pulchra*, *varians*, *Rhinophrys dorsalis*, *Mantidactylus*

Majori, *Chiroleptes albo guttatus*. Weiterhin, schon an der Schnauze beginnend, bei den Weibchen mancher Arten (gelb, orange, rot, bräunlich), z. B. *Bufo calamita*, *Triton crist.* (hier auch juv.), *marmorat.*, *Blasii* (er entsteht hier überall nach WERNER durch Aufhellung der Grundfarbe zwischen den zwei dunklen Spinalstreifen, a. a. O., Bd. 6, S. 202).⁵⁹⁾

Helle seitliche Längsbänder⁶⁰⁾ haben *Atelopus tricolor*, *Rana escul.*, *arvalis*, *Hylodes lineatus*, *Coccilia gracilis*, *Rhinatrema bivittata*. Helle Längsflecken hat *Salamandra maculosa*. Karminrote Fleckung auf dunklem Grund kommt häufig bei den Lurchen von Malakka und Sumatra vor, gelbe und rote Fleckenringe in Costarica. Zwei seitliche Reihen heller Flecken haben die Larven von *Salam. macul.*, *Triton* u. a. (WERNER, a. a. O., S. 203).

Querstreifung, die wohl auch hier überall aus den Längsbändern durch quere Dehnung hervorgeht, zeigt *Rana arvalis* am Hinterrücken, *Hyla crepitans* an den Weichen. Bei Tritonen sind die Flecken oft in Querreihen geordnet (WERNER, a. a. O., S. 209).

Senkrechte Binden am Rücken kamm hat *Molge alpina* ♂, *marmorata*, am Schwanzkamm *Triton crist.*, auch die Larve von *Salam. mac.* (DÜRIGEN, Amphib. u. Rept. Dtschl., T. 5). Mächtige Querbinden haben vielfach die Beine, namentlich die Hinterschenkel. Man vgl. *Acris gryllus*, *Hyla faber*, *Hylodes martinicensis*, *Bufo marinus* juv., *Chlorophilus ornatus*, *Ceratophrys Boiei*, *ornata* (hell gerandet), *Rhacophorus pardalis*, *reticulatus*, *Ceratobatrachus Güntheri*, *Rana esc.*, *temporaria*, *arval.*, *agilis*, *mugiens*; sodann Ringe die Zehen bei *Bombinator pachypus*, *igneus* (DÜRIGEN), *Pelobates fuscus*, *Rana agilis*, *arval.* usw. *Triton crist.*, *alpestris*, *vulg.*, *marmor.* Gleichmäßige Pigmentierung ist seltener (*Dendrobates opisthomelas*) Einfache Tüpfelung

⁵⁹⁾ Bei den Weibchen kann sich die lichte Spinalbinde an Schulter und Kreuz verbreitern. Sie ist wohl ein Zeichen niederer Organisation (vgl. einen Versuch von Chiarugi und Livini bei *Triton* ♂, monit. zool. ital. 8, 1897).

⁶⁰⁾ Dieselben kommen vom Auge: Duméril, pl. 86, Fig. 1; pl. 87, Fig. 1; pl. 88, Fig. 1; pl. 91, Fig. 1.

der Haut zeigen u. a. *Pleurodeles Waltlii*, *Siredon pisciformis*. Tropfenähnliche Aufhellungen z. B. *Phyllobates*, Ann. (7) 11, p. 482.

Der Augenstreif ist mitunter deutlich ausgeprägt. So bei den Laubfröschen, wo er sich in einen Streif verlängert, der nach der Schulter herabzieht. Das ebenso deutliche Präokularstück geht zum Nasenloch. Dann bei *Rana escul.*, *temp.*, *arc.*, *agilis* u. v. a. (bei *Oatesii* ist er hell). Ferner: *Phyllodromus vertebralis*, *Ixalus travancor.*, *Rhacophorus macrotis*, *Limnodynastes*, *Paludicola*. Bei *Triton taen.*, *helv.* durchsetzt er die Iris (SCHREIBER, LEYDIG, a. a. O., S. 213, 222. Vgl. ferner *Menopoma all.* und *Menobranchus lat.* bei BREHM, Bd. 7, S. 793 und CUVIER), die in anderen Fällen eine Dunkelung der unteren Hälfte zeigt. Auch das Interokularband fehlt nicht, s. z. B. *Breviceps macrops*, *Hylodes crucifer*, *Calophrynus brevis*, *Rana cryptotis*, *palavanens.*, *varians*, *Ixalus longicrus* (s. noch LEYDIG, Vhdl. ph.-m. Ges. Würzb., n. F., Bd. 22, S. 257). Hell ist es bei *Rana pulchra*, *Cryptotis brevis*, *Platyplectrum marmorat.* Hellgesäumte Nasenlöcher sieht man häufig. DUM., pl. 86, fig. 1; pl. 87, fig. 1; pl. 88, fig. 1; pl. 91, fig. 1. Das Trommelfell ist schwarz bei *Hyla arborea* (SCHINZ, T. 92); weiß umrandet bei *Rana Ruddi*.

Die weißliche, gelbe bis tief orange-, auch fleischrote Unterseite ist nicht selten gefleckt, namentlich bei den Weibchen. *S. Bombin. ign.*, *Bufo vulg.*, *variab.*, *Rana escul.*, *temp.*, *Triton crist.*, *Blas.* (SCHR.). Auch die Kehle hat schwarze Punkte: *Triton taen.* (♀), *vittatus*, oder weißse: *Tr. marmoratus*. — Wie bei den Reptilien betrifft der Melanismus auch hier vorwiegend die ♀♀ (*Triton crist.*).

Um zu den Fischen überzugehen, so findet man ziemlich oft die Schnauze und den Mundsaum pigmentiert;⁶¹⁾

⁶¹⁾ Vgl. bei Schinz: *Anarrhichas lupus*, *Centrina vg.*, *Selache maxima*, *Lepidosteus osseus*, *Chela cultrata*, *Salmo trutta*, *salar*, *Saurus lacertina* (Zähne pigmentiert?). Ferner: *Abramis vimba* (Rußnase), *Mastacembelus Oatesii*, *Neobythites pterotus* (der ganze Kopf), *Bathyonus glutinosus* (ebenso), *Mormyrus microcephalus* (ebenso). Über Aufhellungen s. unten.

auch die paarigen Flossen⁶²⁾ sind bisweilen fast schwarz (namentlich der Saum). Eine stärkere Ausbildung erlangt bei der seitlichen Abflachung des Körpers fernerhin der dorsale Längsschatten wieder; derselbe kann sich zu einer Binde verdichten, die bisweilen unterbrochen ist (*Platy-stacus cotylephorus*, *Plotosus anguillaris*, *Heterobranchus batrachus*, *Bagre fasciatus* — hier selbst eine Stirnblässe durch innere Aufhellung, s. SCHINZ, Fische, 1833). Geseonderte Streifen jedoch kommen an seiner Statt seltener vor, so z. B. bei *Agonus cataphractus*, wo sie in Vierzahl auftreten. An den Rumpfseiten hingegen sind dieselben in manchen Fällen mit idealer Regelmäßigkeit entwickelt als gleichweit abstehende, meist schnurgerade Linien, die aber nur selten einen Zusammenhang mit dem Pigment des Kopfes erkennen lassen.⁶³⁾ Hierher gehören *Mugil capito* (wo die Streifen auf die Schwanzflosse übergehen), *Anableps tetrophthalmus*, *Etelis carbunculus*, *Huro nigricans*, *Cheilodipterus arabicus*, *Beryx lineatus*, *Boridia grossidens*, *Sargus linearis*, *Charax puntazzo*, *Pagrus vulg.*, *Cantharus vulg.*, *Oblata melanura*, *Boops salpa*, *Gerres Plumieri*, *Pimclepterus Boscii*. Neben dieser Zeichnung finden sich bisweilen noch Quer- und Schrägbänder (*Luciocephalus pulcher*).

Größere Längsstreifung oder -bänderung zeigen folgende Arten: *Umbrina vulg.*, *Pentapus aurolineatus*, *Amphacanthus lineatus*, *Crenilabrus rupestris*, besonders aber: *Nippon spinosus*, *Grammistes orientalis*, *Mesoprion uninotatus*, *Therapon puta*, *theraps* (auch an der Schwanz-

⁶²⁾ Allerdings auch die unpaaren, deren Färbung aber derjenigen von Rückenkaum und Schwanz bei den Säugern entspricht. Besonders dunkel sind sie z. B. bei *Anarrhichas lupus* und *Corvina nigra* (Schinz, T. 25), *nigripinnis*, Ann. a. m., (4) 14, *Paroneirodes glomeratus*, Ann. (6) 6, p. 207, *Neobythites pterotus*, p. 211, *Macrurus Hoskynii*, *Sclerognathus chinensis*, *Siremo Messieri*, *Cottus bathybius*, *Serranus Dämelii*, *Seriola hippos*, *Sebastes nigromaculatus*, *Platycephalus fasciatus*, *Mormyrus microcephalus*, *Centrolophus pompilus*, *Pogonias nigripinnis*. Der Saum kann auch aufgehellt sein, s. unten Anm. 149.

⁶³⁾ Solches ist z. B. der Fall bei *Leuciscus Agassizii*, *phoxinus* (Brehm, Bd. 8, S. 264), *Helotes sixlineatus*, *Therapon puta*, *Haemulon elegans* (Cuvier).

flosse). *Pelates quadrilineatus*, *Plotosus anguillaris*. Ferner: *Mugil auratus*, *Thynnus pelamys*, *Pimelepterus Dussumieri*, *Sargus lineatus*, *Chelmon*, *Cantharus*, *Helotes sialineatus*, *Upeneus vittatus*, *Mullus flavolineatus*, *Acerina* Schrätzer, *Labrus mixtus*, *Labrax lupus*, *Chromis Tristrami*, *castanea*, *Hemiramphus vittatus*, *Erythrinus unitaeniatus*, *Cyprinodon flavulus*, *grandoculis*, *Thymallus vulg.*, *Chaetodon striatus*, *Pantodon Buchholzii*, *Hyodon tergisus*, *Gristes salmoides*, *Pomotis vulg.*, *Cirrhina indica*, *Mimophis madagasc.* (Bauch), *Aulostoma coloratum* (Bauch, Fleckenreihe).

Aufgehellt ist der Spinalstreif bei *Procatopus notaenia* (orange, Ann. a. m. (7) 14), die Bänder überhaupt bei *Cobitis fossilis*, *Luciocephalus pulcher*, *Tetrodon fahaka*, *Acanthoclinus littoreus*, Goldglanz haben sie bei *Chrysophrys aurata*, *Box vulg.* Tropfenähnliche Aufhellungen sieht man bei *Cottus scorpius*.

Zerfall in Flecken, die oft noch durch Striche verbunden sind, findet sich bei *Batrachus grunniens*, *Callionymus lyra*, *Hemerocoetes acanthorhynchus*, *Mullus surmuletus*, *Box vulg.*, *Cobitis taenia*, *Chrysophrys aurata*, *Thymallus vulg.*

Aufgehellt sind dieselben bei *Uranoscopus scaber*, *inermis* u. a. Die Bauchseite ist meist hell (weißlich, gelb, fleischrot usw.). Bei den pelagischen Jungen einiger Formen ist dieselbe dunkel; ferner bei *Trygon hystrix*, *Raja isotrachys*.

Ausgesprochenen Querverlauf der Binden und Fleckenreihen, neben welchen das Rückenband noch vorhanden oder geschwunden ist, trifft man außerordentlich häufig. Wir nennen: *Acerina* Schrätzer, *Osphromenus olfax*, *Acanthurus chirurgus*, *Anarrhichas lupus*, *Blennius ocellaris*, *Lepadogaster bimaculatus*, *Seriola Dumerilii*, *Pelamys sarba*, *Scorpaena porcus*, *Perca fluviatilis*, *Pterois volitans*, *Cottus gobio*, *Toxotes jaculator*, *Cirrhites fasciatus*, *Pugellus mormyrus*, *Chelmon*, *Chilodactylus fasciatus*, *Carmich.*, *Sargus unimaculatus*, *Pristipoma coro*, *Cantharus vulg.*, *Lucioperca sandra*, *Aspro vulg.*, *Gasterosteus acul.*, *pungitius*, *Serranus scriba*, *Amphiprion bifasciatus*, *Pomacentrus bifasciatus*, *Pleuronectes zebra*, *Cobitis foss.*, *Salmo juvv.* (bes. *fario*), *Charias anguillaris*, *Ophiocephalus punctatus*, *striatus*, *Dipterodon capensis*, *Chaetodon fasciatus*, *Muraena undulata*, *zebra*,

tessellata, catenata, nebulosa, Clupea harengus, Amia calva. Ferner: *Enoplosus armatus, Diploprion bifasciatum, Plectropoma puella, Eques punctatus, Pogonias fasciatus, Latilus doliatus* (aufgehellt), *Etrophlus meleagris, Glyphisodon coelestinus, Charax puntazzo* (auch Längsstreifen), *Drepane punctata* (Fleckenreihen), *Colisa vulg., Sesarinus microchirus, Salaria fasciatus, Crenilabrus rupestris* (auch Längsstreifen), *Bagre fasciatus, Barbus pentazona* (vollständige Gürtel).

Schräg laufen die Binden (VO—HU) bei *Regalecus Banksii, Pelamys sarba, Eques lanceolatus, balt., Trachinus vipera, Ophiocephalus punct., striat.*; HO—VU: *Aspro zingel, Chromis Tristrami.* Bei *Galeocerdo Rayneri* beschreibt WERNER Längsverlauf der medianen, Querverlauf der seitlichen Flecken (a. a. O., Bd. 6, S. 221). Eine gablige Spaltung der Streifen nach abwärts, ähnlich wie bei Echsen sieht man bei *Equula ensifera* (SCHINZ); axile Aufhellungen bei *Latilus doliatus, Umbrina vulg., Premnas semicinctus, Chiloscylidium griseum*; schwächere, schattenartig verblässende Striemen zwischen den stärkeren bei *Bagre fasciatus, Pterois zebra* (Cuv.).⁶⁴⁾ Über die breiten Kreisbänder der Schuppenflosser s. unten.

⁶⁴⁾ Die Flossen sind oft ebenfalls gezeichnet, haben Binden oder Punktreihen, selbst große Fleckung. Die Tupfen liegen häufig nur in der Verbindungshaut oder nur auf den Strahlen, seltener auf beiden. Vorherrschend ist der wagrechte Verlauf (die Bezeichnung längs und quer ist mißverständlich). So an der Rückenflosse von *Acanthurus xanthopterus, Callionymus lyra, Scorpaena porcus* (wo Ähnlichkeit mit den nach außen konkaven Kappenlinien der Schmetterlinge. Vgl. auch *Cottus scorpius* und *Argynnus paphia*), *Cottus gobio, Agonus cataphractus, Cirrhites maculosus, Mullus surmul., Acerina cernua, Lucioperca sandra, Thymallus vulg., Amia calva, Plesiops Bl., Pantodon Buchh.* Afterflosse von *Callionymus lyra, Scorpaena porcus, Agonus cat., Pantodon B.* Brust- und Bauchflossen von *Callionymus l., Cottus g., Agonus cat., Dactylopterus volitans, Pterois vol., Pantodon B.* (schräger Verlauf ist eine unwesentliche Abänderung). Dem entsprechend ist meist der Verlauf an der Schwanzflosse quer zu den Strahlen, d. h. ihrer abweichenden Stellung gemäß senkrecht. Senkrecht (oder „quer“) wie am Rumpf laufen die Binden der Flossen z. B. bei *Zoarces vivipara, Anarrhichas lup., Salaria fasciatus*, s. auch *Batrachus apiatus* und *Chirus hexagrammus* bei Cuvier wie den Kamm von *Triton crist.* u. a. und vgl. oben die Schwanzflosse von *Mugil capito*.

Außer den zwei hauptsächlichsten Zeichnungstypen der Fische lassen sich noch eine Anzahl weiterer unterscheiden, die zum Teil mit ihnen zusammen vorkommen und auch für Lurche und Reptilien gelten können. Sie alle gehen aber natürlich aufs mannigfachste ineinander über.

I. Flecken.

1. Flecken in annähernd regelmäßigen Abständen verteilt, meist auch ziemlich gleich groß.

Kleine Tüpfel oder Punkte, bald rundlich, bald mehr eckig.

Dunkel: *Rypticus armatus*, *Percis semifasciata*, *Hemilepidotus Tilesii*, *Apistus trachinoides*, *Gunellus vulg.*, *Chironectus histrio*, *Cobitis foss.*, *Lota vulg.*, *Loricaria plecostomus*, *Platessa vulg.*, *Rhombus maximus*, *Hippocampus brevirostris*, *Spatularia folium*, *Acipenser sturio*, (*Scyllium canicula*), *Rhinobatus laevis*. — Vgl. *Triton palmatus*, *carnifex*, *Siredon pisciformis*, *Pleurodeles Waltlii*, — *Ophryessa catenata*, *Crocodilus sclerops*, *gangeticus* (Kopf).

Hell: *Pomacanthus cingulatus*, *Hippocampus foliatus*. — *Siren lacertina*.

Große rundliche Tropfen.

Dunkel: *Astrodermus elegans*, *Mene maculata*, *Gymnestrus gladius*, *Diodon tigrinus*, *Salmo trutta*, *Gadus morrhua*, *Torpedo narke*, *Motella tricirrhatta*. — Vgl. *Triton crist.*, — *Coluber tess.*, *Boa aquat.*

Hell: *Eques punct.*, *Lampris guttatus*, *Lofotes cepedianus*, *Fistularia tabacaria*, *Platessa vulg.*, *Acanthias vulg.*, *Scyllium macul.*⁶⁵⁾ — Vgl. die tropfenähnlichen Aufhellungen an den dunklen Stellen der Echsen (Bänder des Hinterschenkels).

Wenn die hellen Tropfen sich fortgesetzt vergrößern, dann drängen sie die Grundfarbe

⁶⁵⁾ Ein dunkler Saum, der in Stücke zerfallen oder hellberandet sein kann, oft auch ein Zentralfleck erinnert an die Feliden (Werner, a. a. O., Bd. 6).

auf breite, endlich auf schmale Bälkchen zusammen (Marmelung und Netzung). Als Beispiele kann man anführen: *Polyprion cernuum*, *Pholis laevis*, *Muraenophis helena*, die Haie (WERNER, a. a. O., Bd. 6, S. 222), *Uranoscopus inermis* (SCHZ.). — Vgl. *Tropidurus torq.*, *Lophyrus furcatus* (SCHZ.).

2. Flecken mehr regellos zerstreut, oft ungleich groß. Wische, Flecken, zerfetzte Umrisse: Sprenkelung.

Hemitripterus americanus,⁶⁶⁾ *Pelor filamentosum*, *Diagramma gaterina*, *Taurichthys varius*, *Aulostoma chinensis*, *Silurus glanis*, *Malapterurus electricus*, *Clinus superciliosus*, *Symbranchus marmoratus*, *Raja clavata*. — Vgl. *Rana escul.*, *brama*, — *Gecko laevis*, *Varanus terrestris*, *Crocodilurus amazonicus*.

Grobe Sprenkel:

Gobius niger. — Vgl. *Triton marmor.*, *Bufo calamita*, *fuscus*, — *Lacerta muralis*, *Scincus nigroluteus*, *Coluber atrovirens*, *Crocodilus sclerops*.

II. Bänder.

Mannigfach gewundene Bänder oder Schnörkel (Vermiculations). S. *Chironectes histrio*, *Batrachus grun.*, *Saurus lacertina*, *Lota vulgaris*, *Aluterus monoceros*, *Ostracion quadricornis*. — Vgl. *Draco vol.*, *Istiurus amboinensis*.

Entstehen aus regelmäßigen Streifen oder aus Bälkchen der Marmelung und Netzung (Grundfarbe); vielleicht auch aus Fleckenringen (*Trachinus radiatus*. — *Boa cenchria*, SCHINZ, T. 50). Sind die sich aufhellenden Flecken gesäumt, dann kann der Saum eine mehr oder weniger unterbrochene und unregelmäßige bis vielfach gewundene Kreislinie bilden (Ringflecke, Fleckenringe). S. *Liparis vulg.*, *Trachinus radiatus*. — Vgl. *Coluber leopardinus* (SCHINZ), *Boa cenchria* (ebenda).

Dunkle Einfarbigkeit zeigen z. B. *Clarias Walkeri*, *gabonensis* (s. u. Anm. 155).

⁶⁶⁾ Hier entsteht, besonders an den Flossen, durch die konzentrische Lagerung der Flecken ein der „Rieselung“ (Schmetterlinge) ähnliches Bild.

Endlich ist bei den Fischen bisweilen auch der Augestreif vorhanden. So beim Saibling als Präokularstreif, dann z. B. bei *Gonorhynchus Grayi*, *Anarrhichas lupus* (Cuv.). Bei *Barbus ablabes*, Ann. a. m. (7) 18, p. 33, *B. pumilus*, Ann. (7) 8, p. 444, *Loricaria frenata*, Ann. (7) 9, p. 70, *Lycodes flavus*, Ann. (7) 6, p. 54, *Pseudochromis nigrovittatus*, Ann. (6) 20, *Xiphostoma lateristriga* (6) 15, *Mimophis madagascariensis* (4) 1, *Atherina sterc. musc.* (3) 20, *Cossyphus bodianus* (2) 2, *Beta acarensis*, Proceed. zool. soc. 1909, v. 2, pl. 77, *B. fusca* und *anabatoides*, pl. 78, *Trichopodus pectoralis* und *Leeri*, pl. 79, s. auch Nature, vol. 40, p. 132, Fig. 8. Gelbe Aufhellung desselben zeigt *Centropristis investigatoris*, Ann. (6) 6, p. 200, *Upeneoides Doriae* (4) 3. Bei den Haien ist er sogar recht ansehnlich entwickelt, bei *Rhinobatus Halavi*, *Acanthias vulg.*, bes. juv., *Scyllium catulus*. Ebenso findet sich oft ein Interokularband.

Wir kommen zu den Insekten. Um mit den Larven zu beginnen, so fällt in erster Linie die Zeichnung der Schmetterlingsraupen ins Auge. Hier ergibt sich sogleich, daß die dorsale und seitliche Längsstreifung bei weitem überwiegt. Seltener sind quere⁶⁷⁾ und schräge Striche, welche letztere als Schenkel von dorsalen Winkeln mit vorderer⁶⁸⁾ oder hinterer⁶⁹⁾ Öffnung an die Verhältnisse bei Säugern erinnern,⁷⁰⁾ da auch eine median verlaufende Rautenbinde sich findet (*Oeneria monacha*, *Bombyx pruni*, *Gastropacha pini*). Zerfall in Flecken⁷¹⁾ kommt ebenso vor wie anderwärts. Alle Abzeichen können sich aufhellen, zentral und peripher. Endlich ist eine Gitterzeichnung

⁶⁷⁾ *Papilio machaon*, *Saturnia carpini*.

⁶⁸⁾ *Apatura iris*, *Limenitis populi*, *Sphinx ligustri*, *tremulae*, *Acherontia atr.*, *Smerinthus tiliae*, *ocellatus*, *populi*.

⁶⁹⁾ *Aglia tau*, *Bombyx mori*. S. auch Hoffmann, Die Raupen der Schmetterlinge Europas, T. 39, Fig. 9b und 17b; T. 43, Fig. 21 usw.

⁷⁰⁾ Die Imago von *Chaerocampa elpenor* hat zwei gestreckte (rote) Rauten, eine die andere umschließend, auf dem Rücken (vgl. Ann. 12). Hierher gehört auch vielleicht eine ähnliche Zeichnung auf dem *Thorax* von *Sphinx conv.*, *ligustri*, *pinastri*.

⁷¹⁾ Derselbe kann erst bei den späteren Häutungen eintreten (*Sphinx pinastri*).

(Rieselung) beobachtet. Von Käferlarven hat z. B. *Cassida nebulosa* Längsstreifen. Punktreihen zeigen *Coccinella*, *Leptinotarsa*. Die Afterraupen der Blattwespen sind oft längs gestriemt (*Athalia spinarum*, *Cimbex*), die Larven der Neuropteren gefleckt (*Myrmeleon formicarius*, *Chrysopa perla*). Das Übergangsstadium der Puppe schließt sich in fraglicher Beziehung wohl an die Larve an. Bei der Imago muß zunächst die außerordentliche Häufigkeit dunkler Farbtöne, sehr oft eines tiefen Schwarz auffallen (Pigment in *Hypodermis*, Bindegewebe, Chitindecke, MANDOUL, p. 370). Im besonderen sind die Mundteile, die Antennen, Beine (Enden, Tarsen) pigmentiert, zuweilen selbst die Flügel. Hier sind überall auch Sinnesorgane nachgewiesen (A. FOREL, Das Sinnesleben der Insekten, S. 5). Käfer, *Hymenopteren*, *Dipteren*, *Neuropteren*.

Dann aber scheint ein durchgreifender Zug wieder die dunkle Rückenbinde zu sein, welche in Längsstreifen, gewöhnlich drei an Zahl, aufgelöst sein kann. S. z. B. *Superda populnea*, *Cebrio gigas*, *Cionus scrophulariae*, *Curculio imperialis*, *Sitones lineatus*, *Anthonomus*, *Leptocerus rivulosus*, *Prasocuris phellandrii*, *Colobothra picta*, *Sepidium cristatum*, *Cistela sulfurea*. — Viele Wespen und Hummeln, *Scolia hortorum*. — *Arctia plantaginis*, *grammica*. — *Haematopota pluvialis*, *Dasygogon*, *Sarcophaga carnaria*, *Empis tessellata*, *Helophilus trivittatus*, *Conops*, *Stomoxys calcitrans*, *Anthomyia pluvialis* (oft Punktreihen), *Glossina morsitans*, *Laphria maroccana*, *Eristalis similis*, *Ommatius albovittatus*, s. C. R. WIEDEMANN, Aufsereurop. zweiflügl. Ins., J. MACQUART, Dipt. exot. (Taban.). — *Platycnemis pennipes*, *Gomphoceros lineatus*, *Blatta germanica*, (bei *Acridium migratorium* geht ein seitlicher Streif vom Auge ab, der sich bald aufhellt, CUVIER, r. a.). — *Palpopleura vestita*. — *Aelia acuminata*, *Graphosoma lineatum*, *Scutellera signata*.⁷²⁾

⁷²⁾ Die Flügeldecken der Käfer wie der derbe Teil am Vorderflügel der *Rhynchoten* können längsgestreift wie der *Thorax* (s. Cuv.) oder quergebändert sein. Zerfall, innere und äußere Aufhellung wiederum sehr häufig.

Am Hinterleib zerfallen die Streifen sehr gewöhnlich in Pauktreihen, Bärenspinner, z. B. *Arctia hera*, *dominula* (fünf Reihen haben *mendica*, *menthastri*, *lubricipeda*), Eulen, z. B. *Plusia*, *Moma*, — *Euphaedra*, — *Haematopota pluvialis*; oder in Querstriche, oft mit Resten der ursprünglichen Verbindung, welche sich (vorn oder) hinten an letztere anschließen, Hymenopteren, *Vespa crabro*, *Cynips quercus*, *baccarum*, Hemipteren.

Fühler und Tarsen, ebenso die Schwanzborsten (sämtlich Tastorgane nach FOREL, Sinnesleben d. Ins., S. 118) können Querringelung zeigen, Abwechslung heller und dunkler Abschnitte, die wohl nicht ausschliesslich durch die anatomische Gliederung bedingt ist, wie das Vorkommen derselben an den ungegliederten Basalstücken der Beine (Tibien, Femora) bei Orthopteren und Hemipteren beweisen dürfte (Larven von *Aeschna*, dann *Aceridium* [*peregrinum*], *Empusa pauperata*, — *Collicoris griseus*, *Phytocoris albipennis*, *Merochoris dentator*, *Heterogaster*, *Capsus rutilus* u. a. [HAHN], *Leptopus littoralis*, *Acanthia saltatoria*, *Galgulus oculatus*, *Belostoma testaceopallidum*, *Nepa cinerea* [CUVIER]).

Vgl. *Saperda pop.*, *Strangalia armata*, *Clytus arietis*, *Acanthocinus aedilis*, — *Athalia spinarum*, *Chalcis minuta*, *Eurytoma verticillata*, — die Polyommatischen, *Thecla rubi*, *Anthocharis cardam.*, *Vanessa atalanta*, *cardui*, *Hipparchia arcania*, *Parnassius apollo*, *Hesperia tages*, *Acherontia atropos*, *Sphinx convolv.*, *pinastri*, *Attacus cynthia*, *Dasychira salicis*, *Platyptilus*, *Oxyptilus*, *Leioptilus*, *Amblyptilia*, *Cnemidophoria*, — *Culex annulatus*.

Bei WIEDEMANN: *Acanthomera seticornis*, *Midas filatus*.

Bei MACQUART: *Haematopota irrorata*, *Hermetia*, *Thorasena*, *Ommatius*, *Syrphus Boscii*, *Sphaerophoria*, *Calobata*, *Setellia*, *Piophila*, *Borborus*.

Bei PICTET, Ins. nevroptères: *Perla annulicauda*, *nigrocineta* (Borstenspitze), *Baetis fluminum* (♀, Subimago und Larve), *Potamanthus luteus* ♂, *erythrophthalmus*, *gibbus*, *aeneus*, *Cloë Rodani*, *diptera*, *argentea* u. a., — die Rhynchoten⁷³⁾.

⁷³⁾ Sehr zahlreiche Fälle s. bei Hahn, Die wanzenartigen Insekten, z. B. *Aptus apterus*, *Heterogaster*, *Lygus*, *Hypselonotus*, *Rhynchocoris*,

Es soll auch Längsstreifung vorkommen (*Leptinotarsa decemlin.*, *Cicada plebeja*). Vgl. die Spinnen.

Was die Flügel betrifft, so werden sie infolge der bedeutenderen Flächenentwicklung oftmals der Sitz von Zeichnungen. Tragen sie Haare oder Schuppen, dann ist der Farbstoff vorzugsweise an diese gebunden. Sprenkelungen, die aber schon einige Regelmäßigkeit zeigen, finden sich bei den Phryganen⁷⁴⁾. Streifen und Bänder verlaufen ganz vorwiegend quer zur Längsachse der Flügel oder besser zur Richtung der Hauptadern.

Diese Querzeichnung ist außerordentlich weit verbreitet; sie ist gewöhnlich am Vorderflügel oder den Flügeldecken stärker ausgesprochen, namentlich am Vorderrand (Orthopteren: *Mantis*, *Acridium*; auch *Osmylus*, *Neuronia*, *Pachymerus*, HAHN). Bei Neuropteren besteht dieselbe meist in Fleckenreihen, so bei *Osmylus maculatus*, *montanus*, *Panorpa communis*, *Myrmeleon form.*, *Neuronia reticulata*, *Nemoptera coa*, *Palpares*, *Hydropsyche variegata*. Oder die Adern sind gestrichelt: *Hemerobius hirtus*. Wirkliche Binden entwickeln sich erst bei *Nemura fasciata*, *trifasciata*, *Ephemera guttulata*, *Baetis fluminum* ♂, *pseudimago*, *Cloë fasciata*, sowie den Dipteren, z. B. *Trypeta cornuta*, *falcata*, *Acanthoneura polyxena*, *Xiria obliqua*, *Cleitania amabilis*, *rivellioides*, *Euprosopia tigrina*, *Platyparea poeciloptera*, *Aleurodes chelidonii*, *Ortalis urticae*, *Dasypogon*, *Ommatius*, *Gynoplistia viridis*, *Limnophila bicolor*, *Volucella pusilla*, *fasciata*, *Tetanocera*, *Loxoneura*, *Platystoma umbrarum*, *Rhopalomera*, *Ceroxys*, *Urophora solstitialis*, *Tephritis fasciata*, *Cardiacephala*, *Calobata*, *Leptopodius*.

Unter den Rhynchoten (s. AMYOT et SERVILLE, Hist. nat. d. ins. hémipt.) bei *Mictis dentipes*, *Ciccus pervirgatus*, *Aglena ornata*, *Rhaphirhinus fasciatus*, *Tettigonia trifasciata*, *Uroxiphus maculiscutum*, *Tettigades chilensis*, — *Cicada strix*, *Fulgora laternaria* (CUV.), — Hemipteren (HAHN): *Pachy-*

Pentatoma, *Eusarcoris*, *Coreus*, *Corizus*, *Nabis*, *Halys*, *Edessa*, *Belostoma* usw. — *Cethera variata* (Amyot et Serville).

⁷⁴⁾ M. v. Linden gibt hier „Längsstreifung“ als Urzeichnung an, ebenso für Orthopteren (Fulgorinen), Ephemeriden (Biol. Centralbl. 1901).

merus varius, *Rhynarius silvestris*, *Pentatoma bifasciatum*, *Corixa lineolata*, *striata*.

Von Orthopteren wären zu nennen: *Acridium*, *Oedipoda migratoria*, *fasciata*, *Truxalis nasuta*, *Decticus verrucivorus* u. a. Hier sind sehr oft auch die Hinterflügel quergestreift, s. z. B. *Phasma gigas* (Cuv.). Ferner bei BRUNNER v. WATTENWYL (Betrachtgn. Farbenpr. Ins., 1897), T. 1, Fig. 2, *Phymateus* (konzentr. Fleckenreihen, Wellenlinien bildend wie etwa bei *Sphinx convolv.*). T. 2, *Stagmomantis precaria*. T. 6, *Gryllacris superba*, *Haemodiasma tessellata*. T. 4, *Pterochroza colorata* und *Pseudempusa pinna pavonis* (zarte Binden). — Bei Hymenopteren ist die Querbänderung seltener. *Pamphilus pratensis*, *Hemiteles Hehringii*, *areator*, *Cremnops desertor*, *Leucospis gigas* sind einige Fälle.

Käfer mit gebänderten Flügeldecken sind: *Trichodes apiarius*, *Pissodes notatus*, *Trichius fasciatus*, *Strangalia armata*, *quadrifasciata*, *Rhagium bifasciatum*, *Hylotrupes bajulus*, *Clytus arietis*, *Cicindela*, *Omophron limbatum*, *Galba fasciata*, *Thanasimus formicarius*, *Diaperis boleti* usw.

Von hervorragender Bedeutung aber wird die quere Streifung bei den Schmetterlingen. Hier scheint die ursprüngliche Zeichnung eine zarte und ziemlich dichte konzentrische Querwellung zu sein, aus welcher durch Zwischenglieder von großer Mannigfaltigkeit das endgültige Muster hervorgeht, das dieselbe jedoch nur auf den höheren Entwicklungsstufen vollständig verdrängt. Am besten erhält sie sich gewöhnlich auf der Unterseite, aber auch auf der Oberseite ist dieselbe bei den niederen Formen oft wenig verändert, bei vorgeschrittenen wenigstens noch in Spuren zu erkennen.

Der Zustand gleichmäßiger Querstreifung, welche meist an beiden Flügelflächen ziemlich übereinstimmt, und bei der die Linien teils mehr gestreckt, teils in ausgesprochenen Wellen- oder Zickzackbiegungen verlaufen, in manchen Fällen aber auch bereits an Zahl abnehmen und dabei stärker werden, findet sich bei einer beträchtlichen Zahl niederer Schmetterlinge, welche großenteils der Gruppe der Spanner angehören. Typischere Arten sind etwa: *Acidalia pygmaearia*, *flavolaria*, *trilineata*, *ochrearia*, *perochrearia*,

*rufaria, antiquaria, moniliata, virgularia, circuitaria, humiliata, aversaria, strigaria, umbellaria, Stegania dilectaria, Cabera exanthemata, Zonosoma annulata, pupillaria, Pellonia vibicaria, calabraria, Selenia bilunaria, Fidonia cebraria, piniaria, carbonaria, immoruria, Euranthis plumistaria, Phasiane clathraria, Ematurga atomaria, Mesotype virgata, Aspilates strigillaria, Cidaria didymata, ferrugaria, verberata, frustata, sociata, luteata, uniformata, fluctuata, scripturata, procellaria, bilinearia, riguata, polygrammata, candidata, molluginaria, Talpochares Dardouini, Lygris prunata, Pericyma albidentaria, Dreata amoena, Helia calvaria, Boarmia punctularia, crepuscularia, Gnophos serotinaria, furvata, Biston alpinus, Psodos coracina, Amphidasys betularius, Triphosa sabaudia, dubitaria, Anaitis (Vorderfl.) praeformaria, plagiaria, Lobophora (V.) carpinata, appensata, sertata, sexalaria, halterata, viretata, Ortholitha (V.) coarctaria, bipunctaria, Eucosmia corticaria, ganz besonders undularia (namentlich V.), Scotosia rhammaria, vetularia, Eupithecia subnotaria, denticulata, graphata, nepetata, Drepana fulcataria, curvatula, harpagula, Epichnopteryx undulata, Herminia tentaculalis, Botys flavalis, multilinealis, Psammotis pulveralis, Perinephele lancealis, Metusia ophialis, Tortrix padana, rosana, corylana, Phtheochroa rugosana, Lithocolletis amyotella, hortella, silvella, fruxinella, Micropteryx aureatella, Carpocapsa, Steganoptycha quadrana. Man sehe ferner *Polyommatus xanthoides, Dipsas saepestriata, Pseudodipsas amarah* (Unters.), *Lycaena* (Us.) *marina, cassius, cleodus, aelianus, agnata, celeno, Thecla arata*. Zu erwähnen sind hier auch die konzentrischen weißlichen Stromlinien (Grundfarbe) auf der Unterseite von *Polyommatus* und *Lampides, amplissa, saturata, celeno, osias, boëtica, celicanus, aratus* u. s. f.*

Die Wellen bestehen (anfangs) aus Reihen kleiner Kappen oder Halbmonde, welche ihre Hohlseite, die häufig einen leichten Schatten umschließt, dem Ausgangspunkt, also meist dem Rumpf zukehren (sie entstehen offenbar an der Flügelwurzel, wie die Fälle lehren dürften, wo größere Pigmentmassen vom Körper auf die Flügelfläche übertreten, an welchen sodann innere Aufhellung und Querzerfall des

dunklen Randes erfolgt, vgl. z. B. den Hinterflügel von *Cethosia biblis* ♀, das zuweilen vorhandene, rote, schwarzgesäumte Wurzelfeld an der Unterseite des Hinterflügels von *Parnassius apollo* — bei manchen Arten auch oben angedeutet —, ebenso den Hinterflügel von *Pseudacraea Boisduvalii* ♂; die Zeichnung von *Pseudohazis eglanterrina* usw.).

Vollkommen deutlich erkennbar wird das genannte Verhalten eigentlich erst bei den kräftigeren Gestalten dieser niederen Entwicklungsstufen (Nachtfalter): *Ocneria monacha*, *Thysania agrippina*, *zenobia*, *Erebus odora*, *Antherea Frithi*, *katinka*, *Letis mylia*, *Spiramia helicina*, *Patula macrops*, *Syrnia iphianusse*, *Gastropacha quercifolia*, *populifolia*, *Sphinx convolv.*, *Protoparce orientalis*, *Phlegethonius paphus*, *rustica*, *Elphos hymenaria*. In hoher Vollendung tritt das Bild endlich auf bei *Brahmea*, *lucina*, *Ledereri*, *undulosa*, *japonica*. Auch hier hat die Unterseite den Vorrang. Doch gehört diese Erscheinung einem besonderen Gebiete an (s. unten). Hauptsächlich bei den Nachtaltern kommt ferner eine Einrichtung vor, die vielleicht auf das Auge als Ausgangspunkt der Wellen hinweisen könnte; es sind die als Halskragen und Schulterdecken bekannten, gewöhnlich an der Spitze dunkelgefärbten Haarbüschel (s. z. B. *Ocneria dispar*, *Gastropacha quercifolia*, *pini*, *Triphaena pronuba*, *Calpe libatrix*, *Plusia gamma*, *chrysis*, *Catocala paranymphe*, *fraxini*, *elocata* usw., *Catephia alchymista*, *Uropteryx sambucata*, *Hebomoia*), die mitunter nicht besonders lang sind, und dann das Aussehen einer einfachen bogenförmigen Zeichnung haben, in diesem Fall auch in Mehrzahl vorhanden sein können, so bei *Catocala fraxini* und den roten Ordensbändern, wo bei *nupta* z. B. mitunter vier Bogen sich erkennen lassen. (S. noch: *Calocampa*, *Moma or.*, *Diphthera ludif.*, *Agrotis linogrisea*, *exclam.*, *obel.*, *corticea*, *Mamestra nebul.*, *advena*, *Dichonia aprilina*, *Chariptera viridana*, *Miselia oxyac.*, *Hadena rurea*, *hepat.*, *Rhizogramma detera*, *Polyphaenis sericata*, *Brotolomia metie*.) Bei *Cossus ligniperda* wiederholen sich die Bogen des Brustrückens auch an den Abdominalringen, so daß zwei förmliche Systeme nebeneinander über den Körper ziehen.

Die (zwei) roten Querlinien bei Aretien, die hellgrünen bei *Sphinx nerii*, vielleicht selbst die sonderbare Querstreifung bei *Parthenos* dürften gleichfalls hier anzureihen sein. — Hier mag übrigens die Bemerkung Platz finden, daß bei *Sphinx convolv.* und *ligustri*, ebenso manchen Arten von *Deilephila* ein richtiger Augenstreif vorkommt.

Als konzentrische oder wenigstens parallele Streifung sind ferner noch die genau dem Flügelrand folgenden Liniensysteme zu betrachten, die bei Tagfaltern hin und wieder zu sehen sind, vgl. z. B. *Erebia dejanira* (Unters.), *Pararge achine* (Us.), *Limenitis populi*, *Apatura*, *Doxocopa*, *Adelpha*, *Megistanis deucalion* (Us.), *Megalura peleus*, *Junonia orithyia*, *Coelites*, *Lethe*, *Zophoessa* (vgl. unten).

Konzentrische Reihen von kürzeren Strichen, die aus einem Zerfall von Kreislinien hervorgegangen sein mögen, zeigen auf der ganzen Flügelfläche (beiderseits) unter anderen: *Eccrita ludicra*, *Toxocampe lusoria*, *pastinum*, *viciae craccuae*, *limosa*, *Eurymene dolabraria*, *Angerona prunaria*, *corylaria*, *serrata*,⁷⁵⁾ *Eugonia autumnaria*, *alniaria*, *Fidonia roraria*, *Epione parallelaria*, *Hemerophila abruptaria*, *nycthemeraria* (Hfl.), *Hypopta thrips*, *Cossus ligniperda* (Übergang in Aderung), *robiniae*, *stria*, *Zeuzera liturata*, *eucalypti*, *moderata*, *Sphingomorpha chlorea*, *Ophideres materna*, *Argina hieroglyphica*, *Argadesa*, *Cethosia javana*, *insularis*, *Lasaia narses*, *mens*, *Dynaster Darius* (BR. V. WATT., T. 5), *Hesperia syrichthus*, *Papilio demoleus*, *erithonius*, *Doritis apollinus*, *Arctia fasciata*, *hebe*, *simplonina*, Vorderfl. vieler Eulen.

Nur an der Unterseite, namentlich der Hinterflügel: *Oeneis aello*, *taygete*, *ivallda*, *iduna*, *bootes*, *crambis*, *semidea*, *Satyrus* (besonders die Weibchen von) *hermione*, *alcyone*, *silvestris*, *proserpina* (auch Vfl.), *briseis*, *anthe*, *semele*, *aristaeus*, *hippolyte*, *dryas*, *neomiris*, *actaea*, *pegala*, *alope*, *Epinephele*, *Vanessa*. Sodann *Elymnias*, *undularis*, *congruens* (♀), *ceryx*, *lais* (hier auch Obers.), *phegea*, *kamura*, *pellucida*, *laisides*, *leucocyma*, *Bia actorion* (♂), *Caligo brasiliensis*, *livius*, *prometheus*, *epimetheus*, *idomeneus*, *memnon*, *Opsiphanes*, *Morpho Sulkovskyi* (die Streifen teilweise auf-

⁷⁵⁾ Auch hier sind es vorzugsweise Geometriden.

gehellt), *Anaca cyanea*, *elytaemnestra*, *celinde*, *Discophora*, *Palla Ussheri*, *Prepona miranda* usw.

Die Zeichnung kann aber auch auf gewisse Flügelteile beschränkt sein; auf das Wurzelfeld: *Venilia macularia*, *Manidia lunus*, *Vanessa urticae*, *polychloros*; auf das Saumfeld in mehr oder minder breiter Ausdehnung: *Vanessa polychloros*, *antiope*, *C album* (Us.), *Agria tau*, *Tropteryx sambucata*; oder als zarte Strichelung am verdickten Vorderrand beider Flügel, namentlich des vorderen auftreten: *Vanessa antiope*, *urticae*, *polychloros*, *io*, *C album*, *Parnassius apollo*, *Doritis apollinus* (bes. ♀), *Oeneis aello*, *Chaerocampa elenor*, bei vielen Eulen: *Triphaena pronuba*, *Plusia festucae*, *Calpe libatrix*, (*Mania maura*).

An diesen Typus der getrennten — fortlaufenden oder unterbrochenen — Kreislinien schließt sich nun ganz allmählich ein weiterer an, bei welchem dieselben durch zahlreiche, quer und schräg laufende Verbindungen zusammenhängen, wodurch ein feines Adernetz mit quergezogenen Maschen zustande kommt (Rieselung, EIMER, Orthog. d. Schm., S. 184), das seinerseits in die vollständige Netzbildung übergeht, wie sie z. B. *Cossus stria*, *lign.*, auch *Zeuzera* haben. Er tritt daher unter ähnlichen Umständen, vor allem gern bei den gleichen Gattungen, und an den gleichen Stellen auf, kommt also wieder hauptsächlich auf der Unterseite, namentlich der Hinterflügel vor. Hervorzuheben sind etwa folgende. *Elymnias phegea*, *laisides*, *leucocyma*, *undularis*, *Pronophila venerata*, *Melanitis sarda*, *ismene*, *Cynthia*, *Atella alcippe*, *Eronia*, *Catopsilia florella*, *Hebomoia*, *Junonia laomedea*, *orithyia*, *atlites*, *Emesis lucinda*, *Pseudodipsas*, *Caligo ilioneus*, *rhoetus*, *livius*, *atreus*, *Opsiphanes syme*, *arsippe*, *cassiopeia*, *Dasyophthalma creusa* und *rusina*, *Caerolis chorineus*, *Papilio dissimilis*, *Lyssidia patroclus*, *menoetus*, *agathocles*, *Urania leilus*, *Boisduvalii*, *brasiliensis*, *Chrysidia croesus*, *riphaeus* (bes. Us.), *Manidia lunus*, *Anartia iatrophia*, *Cucullia spectabilis*, *Euclidia mi*, *Agrotis prasina*, *Pericyma albidentaria*. — Da die radiären Verbindungen im allgemeinen überall die älteren sind, dürfte auch dieser Netz- oder Gittertypus dem der getrennten Kreislinien, dem rein tangentialen, voraufgegangen sein

(vgl. z. B. die Unterseite von *Elymnias kamora*, *laisides*; ebenso die konzentrischen Reihen heller Augen [*Euryphene*, *Neurosigma siva* ♂], besonders am Rand).

Wie schon zum Teil im Bereich der niederen Formen können sich nun mit Ausbildung der höheren Kleidmuster namentlich der Tagfalter aus den schmalen Linien der primitiven Zeichnung durch Verschmelzung und Breitenzunahme einzelne stärkere Streifen und Binden entwickeln, von gleichfalls konzentrischem oder gestreckt parallelem Verlauf. Zu ersterer Abteilung gehören: *Melitaea athalia*, *aurelia*, *Euryphene absalon*, *tentyris*, *oxione*, Unters. von *Lycaena boëtica*, *celicanus*, *Atella alcippe*, *Neptis aceris*, *varmona*, *Mesosemia idotea*, *eumene*, *croesus*, *traga*, *minos*, *Hyphilaria parthenis*, *Parnassius simo* (Vfl.), *Baeotis*, *Danais eresimus*, *Agarista casuarinae*, *Junonia orithyia* (Us.), *atlites*, *Megistanis iapetus* (Us.), *Zophoessa calandra*, *Ypthima fasciata*, *Hypercampa bellatrix*. Die Hinterflügel von Nachtfaltern: *Sphinx conv.*, *ligustri*, *Protoparce (cingulata)*, *carolina*, *Catocala paranympa*, *Parthenis nobilis* (= *Parthenos nubilis* Hbn.?), *Alope ocellifera*, *Nemeophila plantaginis*, *Arctia hebe*, *fasciata*, *Pleretes matronula* und anderen Bärenspinnern. Die Binden können sich aufhellen, was namentlich bei der Hauptbinde des Hinterflügels, aber auch am Vorderflügel unter Entwicklung bunter Farben (Prachtbinde) geschieht (*Papilio*, *Parnassius*, *Thais*, *Melitaea [baroni, rubicunda]*). Hierher dürfte ferner die breite Binde (bes. am Vfl.) gehören, die der Lage der Augen- oder Prachtbinde der Tagfalter entsprechend, oft dunkel gefärbt, außen und innen von einer oder mehreren dunklen Wellen- (oder Kappen)linien begrenzt ist, die bisweilen in einem hellen Felde liegen (vgl. die oben erwähnten Randlinien von *Limenitis*, *Erebia*, *Megalura* usw.). In vorzüglicher Ausbildung erscheint dieselbe bei *Brahmea*, findet sich aber ebenso bei *Acherontia* (*Gastropacha quercifolia*, *Catocala*) und ist bei vielen Nachtfaltern wenigstens noch in Resten zu verfolgen. Man könnte sie den Flecken der Feliden an die Seite setzen, die bei der Aufhellung dunkler bleiben als die Grundfarbe.

Parallelstreifung zeichnet folgende aus. *Papilio podalirius*, *nomius*, *policenes*, *antheus*, *memnon*, *eremon*, *ajax*,

agesilaos, *epaminondas*, *Thais polyxena*, *medesicaste*, *caucasica*, *rumina*, *Lühdorsia japonica*, *Urania leilus*, *brasiliensis*, *Cethosia moesta*, *cyane*, *Precis iphida*, *Pandita sinoria*, *Lebadea alankara*, *Adelpha tracta* u. a., *Amathusia philippus* (Us.), *Euptychia* (Us.), *Maniola panda* (Us.), *Mesosemia cippus*, *Charis saphirina*.

Ebenso können die Streifen innere Aufhellung erleiden, z. B. bei *Papilio podalirius* (s. EIMER, Artbildung b. d. Schm. 1889), *alebion*, *glycerion* u. a., *Cyrestis camillus*, *elegans*, *Symbrenthia*, *Danais eresimus*, *Micronia obtusata*, *Pandita sinoria*, *Euryphene plautilla*, *oxione*, *Aphnaeus* (Us.).

Eine weitere Umwandlung ist der Zerfall in unregelmäßige oder rundliche Flecken oder kleinere Punkte (blinde Augen), aus welchen zum Teil wohl die Kappenlinien hervorgehen. Vgl. *Pieris protidia*, *Archonias*, *Zeuzera aesculi*, *Argina leonina*, *argus*, *guttata*, *ocellina*, *Polyommatus virgaur*. ♀, *lampon*, *asabinus*, *Lycæna thetys* ♀, Unters. von *Pol. orion*, *arion*, *icarus* usw., *Talicauda arruana*, *mindora*, *Phengaris atroguttata* (Us.), *Melitæa athalia*, *didyma*, *cynthia*, *mylitta*, *Argynnis laodice*, *germania*, *anadyomene*, *paphia*, *aglaja*, *thore*, *frigga*, *Ideopsis daos* ♂, *Cethosia javana*, *insular.*, *Clothilda numida*, *pantherata*, *Araschnia levana*⁷⁶⁾, *Arctia purp.*, *Ptychoptera Staudg.*, *Rhyparia melan.*, *Abraxas*, *Icterodes jaguarina*.

Auch hier kommt es oft zu innerer Aufhellung (gekernte Augen) und durch Weiterentwicklung des Vorgangs zu Ringbildung, zu konzentrischen Ringen. Vgl. *Parnassius princeps*, *Charltonius*, *Szechenyi*, *apollonius*, *discobolus*, *rhodius*, *imperator*, *Doritis*, *Thais polyxena*, *medesicaste*. Ferner die Unterseite von *Erebia (dejanira)*, dann *Mycalesis*, *Mesosemia croesus*, *Caligo*, *Morpho*, (*Saturnia*).

In den bisher berührten Fällen hat überall jedes Flügelpaar mehr oder minder deutlich erkennbar sein eigenes Liniensystem, das ungefähr nach seiner Ursprungsstelle zentriert ist. Es kommt aber auch vor (es sind bereits Tagfalter), daß beide Paare ein gemeinsames System haben,

⁷⁶⁾ Bei *Acræa* ist im Umfang der basalen Punkthaufen bisweilen deutlich eine Anordnung in konzentrischen Kreisen zu erkennen, z. B. bei *lycia*, *encedon*, *Amani*, *zitya*, *andromache*, *ranavalona*.

dessen Mittelpunkt etwa an der Wurzel des Vorderflügels, selten weiter hinten, häufiger weiter vorn liegt. Die Linien sind dann gewöhnlich mehr gerade gestreckt, demnach wohl Abschnitte größerer Kreisbogen, sodafs eine Anzahl gerader Striche ununterbrochen über beide Flügel hinwegzieht. Wiederum ist die Unterseite bevorzugt. Hierher zählen: *Euselasia*, *Euptychia ocirrhoë*, *lydia*, *clarissa*, *herse*, *chloris*, *hesione*, *myncea*, *laure*, besonders aber die *Cyrestis*-Arten, *nivea*, *natta*, *acilia*, *camillus* (Aufhellungen), *fratercula*, *lutea*, *paulinus*, *strigata*, *cassandra*, *Megalura themistocles*, *coresia*, *chiron*, *merops*, *peleus*, *thetys*, *Hypanartia dione*, *Callizona acesta*, *Papilio agamemnon*, *nomius*, *colonna*, *antheus* u. s. f., *Pandita synope*, *Mesosemia lagora*, *cippus* ♂, *philemon* ♂, *Hyphilaria parthenis*, *Thecla venulius*, *phaleros*, *melibaeus*, *meton*, *bathildis*, *gibberosa*, *togarna*, *Aphnaeus* (Us.), *acamas*, *ella*, *natalensis*, *orca*, *Gynaecia dirce*, *Limenitis zuleima*, *Amathusia philippus* (Us.), *Ragadia luzonia*, *malindena*. — Auch können Bogen und Striche zusammen vorkommen, derart z. B., dafs erstere nach innen zu in letztere übergehen. Vgl. *Mesosemia lagora*, *Armandia thaitina*, *miconia*, *Myseelia orsis*, *cyaniris*. Nicht selten entwickeln sich durch Verschmelzung der schmaleren Binden oder Streifen zwei große dunkle Felder (vgl. hierzu STAUD. u. SCH., *Mesosemia egabella* ♂, *croesus* var. ♀, T. 88), eines an der Wurzel und eines am Rand des Flügels, zwischen welchen dann die oft augenführende Grundfarbe — in letzterem Fall als das bekannte helle Mittelband schräg über beide Flügel zieht, im ersteren unter allmählichem Schwund des Saumfeldes an den Rand gedrängt wird. Vgl. dort: *Papilio gigon* ♀, *chloanthus* ♂, *anthon* ♂, *ormenus* ♂, *thoas* ♂, *sarpedon* ♂, *cynorta* ♂, (*Precis*), *Cyrestis laelia* ♂, *Adelpha iphiola* ♂ u. a. *Satyrus circe*, *briseis*, *Limenitis duda* ♂, *Neptis agatha* ♂, *Cymothoë caenis* ♀, *Euthalia duda* ♂, *Apatura*, (*Anaea*), *Rhinopalpa sabina*, *Morpho melach.* ♀, *adonis* ♀, *cypris* ♂, (*Caligo*, *Thisbe*), *Nymphidium licinias* ♂ u. a. — Übergänge zur folgenden Form: *Zethera pimplea* ♂, *Euselasia arbas*, *Mesosemia*, *Papilio indra*, *Nyctipao phosphoris* u. s. f. — Hier: *Vanessa prorsa*, *Papilio nicanor*, *polydamas*, *Satyrus*

hermione, *alcyone*, *semele*, *Erebia aethiops*, *Symphaedra aeropus*, *Argynnis diana* ♂, *Cethosia Leschenaultii* ♀, *Vanessa antiope*, *Lyropteryx*, *Papilio asterias* v. *Calverl.*, *Cidaria lugubrata*, *hastata*, *rivata*, *Lasiocampa quercus*, *Lemonia dumi*, (auch *Saturnia*), *Eugonia illustraria* usw.

Wie bei den niederen Formen kann ferner auch hier aus Längs- und Querbändern ein mehr oder weniger regelmäßiges Gitter entstehen, in dessen Maschen die Grundfarbe als helle Augen hervortritt. Dasselbe nimmt die ganze Fläche, besonders gern aber das Saumfeld ein. Ersteres z. B. bei *Hypocrita sybaris*, *Ageronia feronia*, *chloë*, *Papilio lycortas*, *victorinus*, *cleotas*, *Peridromia epinome*, *foranax*, *arete* u. a., *Phaëton*, *Hamanumida daedalus*, *Cymothoë aemilius*, *Discophora tullia* ♀, *sondaica* ♀, *Symphaedra* (♀), *dirtea*, *canescens*, *pardalis*⁷⁷⁾, *Myscelia orsis* ♀, *cyaniris* ♂, *Catonphele acontius* ♀, *Euryphene absalon* u. a., *Yphthima fasciata*. Das letztere bei *Euripus charonda*, *Euploea gamelia*, *core* ♂, *Melitaea phaëton*, *Danais chrysippus*, *cleone* ♂, *plexaure* ♂ u. a., *Penthema*, *Hestia assimilis* ♂, *Morpho adonis* ♀, *aega* ♀, *anaxibia* ♀, *perseus* ♀, *metellus* ♀ u. a., *Colias edusa*, *aurora*, *regia* u. a.

Wie oben im allgemeinen bemerkt, ist auch bei den Schmetterlingen die Zeichnung von dem Aderverlauf der Flügel wie es scheint unabhängig, da sie letzteren fast überall kreuzt (EIMER, Orth., S. 190).

Die Längsstreifung, die gleichwohl in ganzen Familien auftritt, und dabei den Adern (Gefäßen) folgt,⁷⁸⁾ hat viel-

⁷⁷⁾ Eine seltsame Zeichnung findet sich bei *Parthenos*. Hier gehen rufschwarze, konzentrische, nach vorn offene, flache Kreisbogen (oder Winkel) gleichsinnig über den Rumpf samt beiden ein gewöhnliches Muster zeigenden Flügelpaaren hinweg, die hinteren in Flecken aufgelöst. Dieselbe wird aber verständlich durch ähnliche Bilder von *Limnitis libnites*, *Catuna coenobita*, *Athyma* u. a.

⁷⁸⁾ Man sehe z. B. *Ornithoptera richmondia* (US.), *croesus*, *rhadamantus* (Vfl.), *hippolytus*, *Papilio clytia* ♂, *xenocles* ♂, *rhodifer* ♂, *zalmoxis* ♂, *Pieris agathon* ♂, *Delias eucharis* ♂ ♀, *pyramus* ♂, *Orinoma damaris* ♂, *Eronia valeria* ♀, *Hestia idea* ♂, *cadelli* ♂, *Danais limniace* ♂, *eryx*, *cleone*, *hegesippus*, *Euploea midamus* ♀ (Hfl.), Unterseite von *Pieris java*, *sererina*, *egialea*. — *Teracolus*, *Callosune*, *Hestina*, *Penthema*, *Zethera*, *Lyropteryx* u. a. (Staudinger und Schatz,

leicht z. T. in einem Rückzug des Pigmentes, ähnlich wie nach den Sinnesorganen, bei der äusseren Aufhellung ihren Grund. S. unten. (Vgl. hierzu den Vfl. von *Papilio machaon* u. a. — gegenüber den älteren Seglern, s. EIMER, Artbildung b. d. S. —, *Argynnis paphia* ♂, den Hfl. von *Acherontia atr.*). M. v. LINDEN möchte freilich wie für die Längsstreifen (radiär) auch für die Querstreifen (tangent.) den Verlauf der Gefässe maßgebend ansehen, insofern in den Zwischenräumen die feinen Seitenäste der letzteren liegen. Am Hfl. mancher Orthopteren muß allerdings die Regelmäßigkeit der durch diese Anordnung hervorgerufenen konzentrischen Kreise überraschen; doch dürfte die Ansicht namentlich für die Schmetterlinge nicht zu halten sein. — Eine Längs- oder Radiärstreifung sieht man bisweilen auch an der Flügelwurzel angedeutet, meist ist es aber nur eine gleichmäßige Wolke (molekulare Verteilung, z. B. bei den Pieriden).

Von Melanosen seien bei Schmetterlingen nur kurz erwähnt: (*Melitaea didyma*, *athalia* u. a., *Argynnis* [*paphia* ♀, v. *valesina*], vgl. aber Anm. 156), *Parnassius discobolus* (v. *nigricans*, bes. ♀), *apollonius* ♀, *delphius* v. *inferna*, *mnemosyne*, *Pieris rapae*, *Colias edusa*, *Vanessa*, *Melanargia galathea*, *Agria tau* v. *melaena*, viele Spanner, z. B. *Amphidasys betularia* (*Doubledayi*), *Boarmia*, *Eugonia*, *Hibernia*, *Angerona prun.*; *Arctia caja*, *hera* (Vfl.).

Von Larven ist die var. „nigger“ bei *Athalia spinarum* genügend bekannt. Auch bei Schmetterlingsraupen kommen dunklere Färbungen vor; dabei spielt aber die Art der Nahrung eine zu große Rolle (POULTON), als daß dieselben durchweg hier in Betracht kämen.

Exotische Schmetterlinge). Manchmal indes werden gerade die Adern auch wieder pigmentfrei (Überreizung?), was an die hellen Schaftstriche der Vogelfeder erinnert, so z. B. (Vfl.) bei den Arten von *Deilephila* (*Dahlia*, *livornica*), *Lygris reticularia*, *Neuronia lolii*, *Mamestra reticulata*, *saponariae*, *Heliophobus hispidus*, *Uloclaena hirta*, *Spilotyrus alcaeae*, *Neochera eugenia*, *Emydia cribrum*, Arten von *Spilosoma* (Standfuss, Pal. Gr.-Schm., T. 8), *Arctia Quenselii* u. a. Die helle Strecke ist oft nur beschränkt, findet sich z. B. da, wo die Ader ein dunkles Feld (Querbinde) durchzieht (*Smerinthus populi*, Randbinde von *Colias*, Vfl.). Bei Neuropteren und Orthopteren erwähnt M. v. Linden Ähnliches (Biol. Centralbl. 1891, S. 755, 757, 772).

Bei den Arachniden ist die dorsale Längsbinde häufig, besonders ausgesprochen am Hinterleib; seltener sind mehrere Längsstreifen vorhanden. Sie entsteht aus der Vereinigung zweier konvergierender Striemen, die beiderseits aufser- und unterhalb des Augenfeldes entspringen, vermutlich auch hier vom Mundrand⁷⁹⁾. Die mediane Längsbinde kann auch geschwunden sein; dann bilden die Querstriche eine einfache Längsreihe oder je eine solche neben der Mittellinie.⁸⁰⁾ Zerfall und Aufhellung⁸¹⁾ wie sonst.

Überaus häufig sind die Beine gefleckt, desgleichen die Klauenfüher, vorzugsweise beim Weibchen, oft regelmäfsig geringelt, nicht blofs die verdickten Gliederenden, sondern auch das Mittelstück und besonders die Femora, wie bei den Insekten (HAHN u. KOCH, Bd. 7—8, Fig. 598, 599, *Phrynus*, *Titanodamon Johnstonii*, Ann. a. mag. [6] 14).

Ein Medianstreif mit davon abgehenden Querstrichen findet sich bei *Nephila vestita*, *Theridium redimitum*, *Segestria florentina*, *senoculata*, *Cteniza africana*, *Amaurobius terrestris*, *montanus* ♀, *Pythonissa exornata*, *Mygale zebra* ♀. Schräg nach hinten laufen die letzteren z. B. bei *Tetragnatha extensa* (vgl. die Spinalwinkel beim Tiger). Mehrere dorsale Längsstreifen haben: *Epeira Herii*, *Tetragnatha extensa* (Cuv.), *Linyphia montana*, *Euophrys lineata*, *Tegenaria (Aranea) domest.* (Cuv.), *Salticus fasciatus*. — *Solpuga flavescens*, *lineata*, *lateralis*. — *Thanatus striatus*, *parallelus*. Bisweilen ist der Cephalothorax längs-, das Abdomen quergestreift, oder der Übergang findet erst am Abdomen statt, sodafs dem Längsstreif sich Querstreifen zugesellen, um gegen das Ende allein übrig zu bleiben, weil die Verbindung schwindet (*Lycosa tarantola* bei Cuv.).

⁷⁹⁾ Manche Abbildungen müssen die Vermutung erwecken, dafs der Rückenstreif vielleicht auch zu den Augen genetische Beziehungen habe. S. hierüber unten.

⁸⁰⁾ Vgl. Hahn und Koch, D. Ar., Bd. 1—2, Fig. 90 und 91, *Thomisus laevipes* und *griseus*.

⁸¹⁾ S. Hahn und Koch, Bd. 7—8, Fig. 611, *Tegenaria intricata*, T. dom. Fig. 608 (die Umgebung dunkelt dabei), sowie *Aranea domest.* und *Epeira fasciata* bei Cuv.

Eine mediane Reihe von Querstrichen (wenigstens auf dem Abdomen) ist vorhanden bei *Epeira sericea*, *grossa* ♀ (Rauten), *Nephila transalpina* ♀, *fasciata* ♀, *Tegenaria civilis* ♂ (das ♀ hat vier Längsreihen von Punkten), *Segestria senoculata*, *Lycosa cursoria*, *atomaria* ♀, *praegrandis*, *famelica*, *tarantula* (Cuv.; hier sind an den vorderen Querstrichen des Abdomens noch Reste der Medianbinde sichtbar. Ähnlich bei *Salticus scenicus*), *Salticus histrionicus*, *aulicus*, *tricinctus* (vollkommene Querbinden), *Hyllus alterans* (ähnlich), *Thiania pulcherrima*, *Homalenotus monoceros*, *Ischyropsalis Herbstii*, *Ocypete tersa*, *Lycosa atomaria*. — *Obisium silvaticum*, *Chthonius orthodactylus*. — *Galeodes* (*Solpuga*) *araneoides*. — *Phrynus variegatus*, *pumilio*. — *Thelyphonus*. — *Opilio terricola*.

Je eine Längsreihe von Querstreifen neben der Mittellinie hat *Chelifera*.

Einfach gefleckte Beine haben: *Epeira hirta*, *hispida*, *grossa* ♀, *Tegenaria dom.*, *textrix*, *intricata* (beim ♀ aufgehellt), *pagana*, *Thomisus viaticus*, *brevipes*, *sab.*, *Segestria senoc.*, *Eresus molitor* ♀, *adpersus* ♀, *Euophrys striata* (Bd. 13—14, Fig. 1272, 1273), *tigrina*, *Arctosa cinerea*, *farinosa*, *Linyphia resupina*, *Selenops Spixii*, *Meta muraria* ♀, *Ero tuberculata*, *Xysticus viaticus* ♀, *Lycosa cursoria*, *tarant.*, *picta*, *saccata*. — *Tityus mucronatus* (auch die Scheren), *varius*, *clathratus*, *fatalis*, *perfidus*, *Lychas maculatus*.

Vollkommen geringelte Beine zeigen: *Epeira pulchra* ♀, *stellata* ♀, *angulata*, *diadema*, *umbratica*, *luteofasciata* (Cuv.), *Argyopes praelautus*, *clathratus*, *Theridium pictum*, *Pholcus phalangoides* (Cuv.), *Tegenaria campestris*, *Salticus Rumpffii*, *Meta tigrina*, *Acantholophus dentiger*, *horridus*, *Triclarina longitarsis* ♀, *Lycosa lynx*, *inquilina* ♀, *silvicultrix* ♀, *Scytodes thoracica* (Cuv.), *Mygale fasciata*. — *Tityus bahiensis*, *mucronatus*, *clathratus*, *varius*. — *Goniosoma versicolor*, *Opilio militaris*, *glacialis*, *saxatilis*, *terricola*, *parietinus* ♀. — *Phrynus* (auch Scheren und Geißeln) *variegatus*, *medius*, *ceylonicus*.

Die Flecken können beim ♂ (seltener beim ♀, z. B. *Lycosa striatipes*) zu Längsstreifen zusammenfließen.

S. z. B. *Epeira dromedaria*, *bicornis*, *sericata*, *umbratica*, *angulata*, *marmorata*, *Atea scolopetaria*, *Thomisus viaticus* (BREHM), *Ocypte tersa*, *Tegenaria campestris*, *Textrix lycosina*, *Lycosina inquilina* (II. u. K., Bd. 13—14, Fig. 1367), *nivalis*, *pullata*, *Euophrys falcata*. S. auch MC COOK, American spiders, pl. 15, fig. 7; pl. 17, fig. 11; pl. 18, fig. 1 u. 2; pl. 22, fig. 4; pl. 29, fig. 6 (*Agalena naevia*), fig. 11 (*Phidippus opifex*).

Unter den Myriopoden hat *Scutigera coleoptrata* eine blafgelbe Farbe; über den Rücken ziehen drei blauschwarze Längslinien. In dieser Art sind auch an den Beinen das dritte, an den hinteren außerdem das vierte Glied geringelt (BREHM). *Julus sabulosus* ist tief dunkelbraun und hat am Rücken zwei gelbe Längsstriemen. Bei *Glomeris* sah C. ATEMS zuerst Fleckung oder Längsstreifung auftreten, welche später in Einfarbigkeit überging.

Von den Crustaceen haben viele Thoracostraken, z. B. *Hepatus fasciatus* Längs- und Querbänderung an den Beinen (CUV.). In der Abbildung von *Palinurus vulg.* bei BREHM zeigen die Fühler Andeutung dunkler und heller Bänder. *Lysmata seticaudata* ist korallenrot mit weißlichen Längsstreifen.

Bei *Nirocela* hat der Rücken zwei gelbe Längsstreifen.

Unter den Mollusken ist bei manchen Cephalopoden, z. B. *Eledone moschata* und *Sepia officinalis* eine dorsale Längsreihe heller Flecken vorhanden, welche vorn sich in zwei Reihen teilt, von denen jede nach dem entsprechenden Auge zieht; *Sepia biserialis* hat zwei Längsreihen.

In regelmäßigen Abständen verteilt ist das Pigment bei *Sepiola* und *Loligo vulgaris*. Hier sind die Flecken kreisrund, hell, mit zentralem Pigmentpunkt; ähnlich beim ♂ von *Argonauta argo* (an Rumpf und Armen). *Elysia viridis* hat weiße Flecken und metallisch glänzende, grünblaue und rötliche Punkte. Auch bei *Pontolimax capitatus* sind die hellen Tupfen regelmäßig angeordnet. *Limax maximus* ist grau mit schwarzen Längsflecken. *Amalia marginata* zeigt einen hellgelben Rückenstreif. *Arion empir.* juv. hat stets einen schwarzen Kopf und schwarze Fühler (*A. melanocephalus*). *Polycera quadrilineata*, *Phyllidia trilineata* haben

Längsstriemen, die bei letzterer schwarz sind und anastomosieren; ähnlich ist *Diphyllidia lineata*. Nach der Abbildung bei BREHM hat *Achatina mauritiana* an Kopf und Vorderücken dunkle Längsstreifen, *Succinea putris* quere (radiäre) Streifung am Fuß, die Tentakeln zwei Querbänder. Ähnlich *Ampullaria cornu arietis* und *Dolium perdix*, wo auch dunkle Sprenkelung.

Würmer. Bunte Längsbänderung wird bei verschiedenen Arten von *Lumbricus* angegeben (*L. foetidus*, *putor*). *Tubifex* hat eine Form *lineatus*. *Lumbriculus variegatus* ist gesprenkelt. Bei *Capitella* sollen die Fühler oft geringelt sein (durch Färbung?). Die freilebenden *Chaetopoden* haben öfter Längsstreifen (*Oenone maculata* bei CUVIER, wo auch eine querstreifige *Syllis*). Bei den Tubicolen (*Serpula*, *Sabella*) sind die in annähernd gleichen Abständen an den Tentakeln verteilten roten, violetten, blauen, grünen Pigmentflecken zu erwähnen, die als Augen gedeutet werden. *Hirudo*-Arten können gestreift sein (*H. quinquestriata*). Unter den Nemeriten ist *Polia crucigera* durch ihre weissen gekreuzten Linien bekannt. *Borlasia Elisabethae* ist braun und weiss gefleckt. Die *Eupolia*-Arten haben schmale dunkle Längslinien (s. BÜRGER, Zool. Jb., Syst., Bd. 7, T. 8). Im „Tierreich“ von F. E. SCHULZE macht B. noch folgende Angaben. Helle Längsstreifen: *Prosadenoporus*, *Amphiporus*, *Drepanophorus*. Dunkle oder helle Querstreifen: *Tubulanus*. Netzung. Sprenkelung. Eine Art Interokularband, z. B. bei *Prostoma coronatum*. Bei *P. vermiculus solium* sind „die Augen von einem braunen strahligen Pigmentkranz umgeben“, S. 63. Oft ist der Kopf heller. — *Mermis* hat einen dunklen Medianstreif an Rücken und Bauch. *Leptoplana laevigata* besitzt einen hellen Rückenstreif, von welchem beiderseits dunkle Querstriche abgehen. (Vgl. *Ophiops* bei WERNER, Zool. Jb., Syst., Bd. 6.) Die Planarien sind am Rücken oft braun gefleckt; bei *Pl. maculata* ist eine mediane Reihe heller Längsflecke vorhanden. *Eurylepta vittata*, *rubricincta* u. a. sind gebändert.

Cölenteraten. Hier findet sich eine Sprenkelung der Körperoberfläche bei *Cladactis costae* und *Heliactis bellis* (BREHM, Farbtafel), dunkle und helle Längsstreifung bei

Rugactis pulchra, *Cereactis aurantiaca*, ebenso bei *Actinia effoeta*. Die Tentakeln sind bei *Aiptasia mutabilis* rostgelb gefleckt, ähnlich bei *Actinia effoeta*. Regelmäßig verteilte Flecken zeigen dieselben bei *Saccanthus purpurascens* (H. MILNE EDWARDS, Hist. nat. des corall. 1857), Fleckenzaare in regelmässigen Abständen bei *Paraphellia expansa* (HADDON, Scientif. transact. roy. Dubl. soc., ser. 2, vol. 4), ebensolche Querstriche bei *Halocampa arenaria* (HADDON), *Cercus gemmacea* (M. EDW.), *Actinia eff.* (CUV.), *Cerianthus membranaceus* und Querbänder bei *Mesacmaca stellata*, *Siphonactinia tricapitata* (ANDRES, R. acad. d. linnei, 1883, T. 9). Bei *Physophora* sitzen Reihen halbmondförmiger Pigmentflecken an den Tentakeln (Augen?). Bei Quallen sind Pigmenthaufen unregelmäßig an Schirm und Armen zerstreut.

Bei den Echiniden sind öfter die Stacheln abwechselnd hell und dunkel geringelt: *Astropyga Freudenbergii*, *Asthenosoma urens*, *Diadema setosum*, *Salmacis bicolor*, *Echinothrix calamaris* (HAACKE, Tierl. d. E., S. 420), *turcarum* (*Acrocladia mamillata*).

Bei *Ophidiaster Leachii* (*Leiaster coriaceus*) sind die Arme in gröfseren Abständen dunkel gebändert, ähnlich bei *Ophiothrix fragilis*. Dunkle Ringelung haben ferner *Ophiolepis annulosa*, *cineta*, *Ophiura brevicauda*, *Ophiocoma pumila*, *Ophiopeza fallax*.

Bei der Betrachtung der Zeichnungsverhältnisse der Wirbeltiere, vor allem der Säuger, haben wir gesehen, dafs der dunkle Farbstoff mit ausgesprochener Vorliebe an den hervorragenden Stellen des Tierleibes, hauptsächlich des Vorderkörpers sich anhäuft und daselbst sich hartnäckig behauptet.⁸²⁾ Wir dürfen auch den Satz EIMERS, dafs die Zeichnung am Kopf am längsten bestehen bleibt,⁸³⁾ mithin gleichfalls diesen Körperteil bevorzugt, als vollkommen richtig

⁸²⁾ Die Tatsache, dafs derselbe oft gerade umgekehrt an diesen Stellen fehlt, ist, wie schon bemerkt, nur eine Bestätigung des Satzes.

⁸³⁾ Jahreshefte des Vereins f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg 1883, S. 65, 69 und an anderen Orten.

annehmen. Hiernach drängt sich ganz von selbst die Vermutung auf, daß die Zeichnung zu den Pigmentmassen irgend welche nähere Beziehung habe. Wir wissen nun aber ferner, daß das Pigment ein fast regelmässiger Begleiter der Sinnesporten ist, die ja in der Tat auch an den betreffenden Gegenden namentlich des Kopfes vorzugsweise ihren Sitz haben, und würden auf solche Art zu dem Schlusse kommen, daß der Ursprung der Abzeichen ähnlich wie der des diffusen Farbstoffs mit der Tätigkeit der Sinneswerkzeuge im Zusammenhang stehe⁸⁴⁾ oder, um noch einen Schritt weiter zu tun, daß die Sinnesorgane die Bildung nicht allein der Pigmenthöfe, sondern auch diejenige der Elemente des Zeichnungsmusters veranlassen — auf welche Weise soll unten zur Sprache kommen.

Man kann nun allerdings nicht gerade sagen, daß die Zeichnung des Kopfes immer oder auch nur häufig eine besonders innige Verbindung mit den primären Pigmentherden, wie wir dieselben nannten, erkennen lasse, ausgenommen etwa das breite Pigmentband, das bei manchen Säugern von der Schnauze an über den Scheitel zieht. Indessen gibt es doch eine Reihe verschiedener Tatsachen, die einem derartigen Zusammenhang lebhaft das Wort reden.

Zunächst ist bei den Tigerpferden der Übergang der Stirn- und Backenstreifen in das Dunkel der Schnauze ganz augenscheinlich (*Eq. Grevyi*, s. Pocock, Ann. (6) 20, p. 48). Zuweilen allerdings sind auch hier die Verbindungsstücke nur sehr dünne Linien. Für die Stirnstreifen der Feliden, die hier anzureihen wären, würde als Ausgangspunkt ebenfalls die Schnauze, d. h. der obere Mundrand, die Nase, und dann das Auge in Frage kommen. Es bedarf jedenfalls sehr

⁸⁴⁾ Auch Werner glaubt wegen der oft „höheren Entwicklung der Zeichnung am Kopf“ an die Abhängigkeit derselben von der „inneren Organisation“ (Biol. Centralbl., Bd. 11, S. 368). Danach lag es doch sehr nahe, in den Organen, die dem Kopf eigentümlich — und das sind ja in erster Linie die Sinne — die Quelle der Erscheinung zu suchen. An der posteroanterioren Entwicklung überhaupt kann doch kaum mehr ein ernster Zweifel bestehen (s. auch Tornier, a. a. O., S. 145 und die Abbildungen).

genauer Untersuchung, um die Verbindungswege zu entdecken.⁸⁵⁾ Wiederholt schien es mir am lebenden Tier wie auch in Abbildungen z. B. von *F. catus* bei EIMER (Humb., 1885), als ob ein äußerer Streif, der noch innerhalb des Augenborstenflecks über den Supraorbitalrand hervortretend, den Stirnstreifen sich zugesellt, ganz entschieden in der Augenhöhle seinen Ursprung nehme (s. daselbst S. 68, Fig. 7, ♀). Indessen, würde der Wegfall einer tatsächlichen Verbindungsbrücke eigentlich von großem Belang sein? Sind ja doch auch die Abzeichen meist vollständig getrennt, und dennoch genügt uns hier schon die Spur eines Striches, um deren ursprünglichen Zusammenhang als selbstverständlich anzunehmen. Anders ist die Sache beim Augenstreif. Hier liegt der Zusammenhang der oft recht breiten Abteilungen des Pigmentbandes mit dem Sinnesorgan (zunächst dem Bindehautsack) ganz offen zu Tage. Allerdings nur der Zusammenhang — ob auch die Herkunft, ist eine andere Frage. Liefse sich nämlich eine Abstammung der Stirnstreifen vom oberen Mundrand nachweisen, so wäre es nicht unmöglich, daß der Präokularstreif, in manchen Fällen wenigstens, ihnen zuzurechnen sein würde, daß er denselben Ursprung hat wie sie, aber anstatt der Stirne die Grube oder Furche, die das Auge birgt, als Straßse benützt. Dies um so mehr, als sein Vorderende bisweilen sehr nahe am Mundrand liegt, daher gerade so gut sein Anfang sein könnte. *Meles taxus*, *Arctonix collaris*, *Procyon lotor*, *Felis jubatus* und andere Säuger⁸⁶⁾ liefern Beispiele für dieses Verhalten. In der großen Mehrzahl der Fälle jedoch dürfte bestimmt das Sehorgan als Ausgangspunkt der beiden Pigmentstreifen zu betrachten sein. Dies gilt vor allem auch für die meisten Feliden, bei welchen außer der oberen Backenlinie — dem Postokularstreif — ebenso

⁸⁵⁾ Daß dieselben nur selten unmittelbar zu Tage liegen, hat zum Teil wohl darin seinen Grund, daß sie fast überall, wo ihr Nachweis gelingt, im Anfang nur schmal, und erst im weiteren Verlauf breiter werden (s. unten, *Ceratophrys Boiei*, *Pterois zebra*, *Chironectus scaber* u. a.). S. ferner Anm. 103.

⁸⁶⁾ Bei Werner, Zool. Jb., Syst., Bd. 7 findet sich ein ähnlicher Katzenkopf, T. 16, Fig. 15.

die untere, der Unteraugenstreif,⁸⁷⁾ jener, wie immer, aus dem äußeren, dieser — als Präokularstreif — aus dem inneren Winkel des Auges seinen Ursprung nimmt; und wohl ebenso für den Fall des *Chirogaleus furcifer* (wie des *Platydictylus vittatus*), der alsbald zur Sprache kommen wird. Bei *Sciurus*, *Xerus* und *Tamias* ist die Übereinstimmung des seitlichen Rückenstreifs mit dem Augenstreif eine vollkommene.

Bei Wiederkäuern soll eine radiäre Streifung in der Umgebung des Auges beobachtet sein.

Im Gegensatz zu den Säugern nun muß in der Klasse der Vögel bei den einschlägigen Formen in erster Linie der enge Zusammenhang der Streifung der Stirne mit derjenigen des Oberschnabels auffallen (auch der Schnabelspaltwinkel dient den Streifen mannigfach als Ausgangspunkt).⁸⁸⁾ Die Pigmentlinien des Schnabels scheinen hauptsächlich den Furchen, aber auch zum Teil den Kanten zu folgen; jedenfalls reichen dieselben weit bis an den oft ziemlich stark pigmentierten Rand der Spitze vor. Man sehe z. B. bei NAUMANN, Bd. 8, T. 11, Fig. 1, *Glareola pratincola* ♂; T. 18, Fig. 4, *Tringa alpina* juv.; Bd. 9, T. 7, Fig. 3, *Totanus littoreus*; T. 11, Fig. 1, *Limosa limosa*: T. 13, *Gallinago major*; T. 15, Fig. 1 u. T. 16, *G. gallinula*; T. 17, *Scolopax rusticola*, (MÖBIUS, Tierw. O.-A., Bd. 3, S. 38, *Oedicnemus capensis*).⁸⁹⁾

⁸⁷⁾ Bei manchen Katzen, beim Tiger gewöhnlich höchst ausgeprägt, liegen unterhalb des Auges eine Anzahl konzentrische Linien, die „Unteraugenstreifen“, die durch Spaltung der ursprünglich einfachen Linie zu entstehen scheinen.

⁸⁸⁾ S. Naumann, Bd. 7, T. 4, *Pterocles exustus* ♂; T. 14, Fig. 1, *Ortygometra pusilla*; Bd. 8, T. 11, Fig. 1, *Glareola pratincola*; T. 14, Fig. 1, *Gallinago major* ♂; T. 18, Fig. 4 (auch T. 19), *Tringa alpina*; Bd. 9, T. 11, Fig. 1, *Limosa lim.*

⁸⁹⁾ Auch die Längsstreifen der Unterseite dürften mit der Streifung des Unterschnabels, die aber oft undeutlich ist, in Verbindung stehen (s. z. B. Naumann, Bd. 8, T. 16, Fig. 1, *Calidris arenarius* ♂; T. 18, Fig. 4, *Tringa alpina*, Fig. 6, *subarcuata*; Bd. 9, T. 7, Fig. 3, *Totanus littoreus* ♂, *Limosa lapponica*). Besonders augenfällig ist jedoch der Zusammenhang bei dem ein- oder mehrfachen Bartstreifen, der unmittelbar vom Schnabelrand abgeht. (Wie in der Zeichnung kann

Beim Zügelstreif ist der Austritt des Pigments über den schmalen Lidsaum und seine Fortsetzung auf die zarten Pinselfedern im Verlauf des Streifs gewöhnlich mit vollkommener Deutlichkeit zu verfolgen. S. z. B. bei NAUMANN, Bd. 2, T. 1 a, *Luscinola*; T. 4, *Hypolais*; T. 5, 6, 7, *Phylloscopus*; T. 10, 11, *Sylvia*; T. 12, *Agrobates*; T. 13, *Anorthura troglodytes*. Dabei können die Lider selbst, besonders der Rand, stark pigmentiert sein, ebenso die Nickhaut (Rabe, Möve, Fink, Sperling, Uhu, s. H. A. RIEHL, Internat. Monatschr. Anat. u. Physiol., Bd. 25).

Hier trifft man auch kaum verkennbare Andeutungen von Pigmentstrahlen in unmittelbarer Nähe des Auges, also am Lidring, besonders an seinem Innenrand. S. z. B. NAUMANN, Bd. 3, T. 6, Fig. 4, *Anthus cervinus*; desgl. Fig. 6, *A. pensylvanicus*; *Monticola saxatilis*. Ferner T. 12, Fig. 1 u. 2, *Motacilla boarula*, wo die Streifen in die Schaftstriche der Federn (Ohrgegend) überzugehen scheinen; so auch T. 14, Fig. 1, *Budytes flavus*; T. 19, Fig. 1 u. 2, *Miliaria calandra*; Fig. 4, *Emberiza melanocephala* ♀; T. 21, Fig. 1, *E. citrinella* ♂; Bd. 4, T. 9, *Garrulus glandarius*; Bd. 5, T. 3, Fig. 1, *Pisorhina scops*; ferner *Ortygometra porzana*, Bd. 7, T. 12, Fig. 1; *Ciconia nigra* und andere Fälle. (BREHM gibt zum Teil ähnliche Bilder, z. B. Bd. 4, S. 651, *Megalaema flavigula*). — Sonderbar erscheint die Iris

ebenso in der Färbung ein Einklang zwischen Kopfteilen und Schnabel bestehen, z. B. Stirne und Oberschnabel (Spitze): *Nycticorax griseus*, s. ferner Naumann, Bd. 2, T. 8, Fig. 2, *Sylvia nisoria*, juv., die Sylvien auf T. 11; dann T. 11 a, Fig. 1, *S. subalpina* ♂; Fig. 4, *Sitta Neumeyeri*; Bd. 3, T. 7, die Anthusarten; T. 12, die Motacillen; T. 23, *Sitta europaea*; T. 25, *Certhia familiaris*; *Budytes melanocephalus*, *Emberiza melanoceph.*, *Fringilla montifrg.*; Bd. 4, T. 44, *Coccytes glandarius*; Bd. 5, T. 58, Fig. 1, *Circus pygargus*. Sodann *Pyrrhula vulg.*, *Alcedo ispida*, *Vanellus crist.*, *Recurvirostra avocetta*, *Puffinus arcticus*, *Gavia lumme*, *artica*, *Sterna hirundo*, *nilot.*, *cantiaca*. Bisweilen tritt noch die Kehle hinzu: Bd. 3, T. 23, Fig. 2, *Emberiza cia*; T. 42, Fig. 3 und 4, *Passer mont.* Oder sie stimmt allein zum Schnabel: *Erithacus cyane-cula* (suec.), T. 16, Fig. 5, *Dendroeca virens*; T. 42, Fig. 1, *Passer dom.* ♂, *Budytes flavus*, Brehm, Bd. 4; *Tichodroma muraria*.) Am Schnabel sieht man auch öfter eine Art Zonenwechsel, so z. B. bei *Harelda hiemalis*, Naumann, Bd. 10, T. 17, *Fuligula isld.* ♀, T. 13.

von *Picus canus*, Bd. 4, T. 30, Fig. 1. Sie zeigt einen Kreis roter, strahlig gestellter Flecken auf weißem Grund (vgl. unten *Platysternum megacephalum*).

Die zarten Federchen im Bereich des Zügelstreifs sind gewöhnlich nicht viel mehr als Schaftstriche, d. h. nahezu fransen-, wimper- oder auch borstenartig (Pinsel-federn), wodurch, wenn sie dunkel sind, wie sehr oft der Fall, das Bild der Strahlung eine Strecke weit in letzteren sich fortsetzen kann; häufiger aber noch hat man den Eindruck konzentrischer Linien vor und hinter dem Auge, die bei näherem Zusehen aus Reihen von kurzen Radiärstrichen zu bestehen scheinen, welche eben durch jene wimperartigen Federchen gebildet werden.⁹⁰⁾ (S. bei RIEHL, S. 187. Auch bei Säugern sollen die Cilien in mehrfachen Reihen stehen, O. ZIETZSCHMANN, GRÄFES A. f. Opth., Bd. 58; P. BLUMBERG, Über die Augenlider einiger Haustiere. Diss. 1867.)

Eine mächtige Entwicklung erreicht diese Anordnung beim Schleier; aber eigentümlicherweise findet dies meist nicht im Gebiet des Zügelstreifs statt, sondern im ganzen Umfang oder richtiger ober- und unterhalb des Auges, also gerade da nicht, wo sonst der Zügelstreif liegt (Lidbildung). Die Federn stehen strahlenförmig und in konzentrischen Kreisen um das Auge verteilt, was einerseits in den dunklen Schaftstrichen,⁹¹⁾

⁹⁰⁾ So bei *Accentor modularis, collaris, Anthus trivialis, Muscicapa collaris, Sylvicola virens, Turdus viscivor., Alauda arv., brachydactyla, Alaemon desertorum, Fringilla coelebs, Coccothraustes c., Uragus sibiricus, Loxia senator, Falcunculus frontatus, Furnarius rufus, Eurylaemus javanicus, Phytotoma rara, Paradisea rubra, Caprimulgus europ., Jynx torq., Polyplectron chinguis, Botaurus stell., Calidris aren., Charadrius asiaticus, Cursorius aegyptius, Arenaria interpres, Sula bassana, Dromaeus n. Holl.* S. ferner bei Naumann, Bd. 3, T. 8, Fig. 1, *Anthus obscurus*; Fig. 3, *A. campestris*; Fig. 4, *A. pispoletta* (hier geht von der vorderen Hälfte des Auges ein ganzes Strahlenbüschel [Pinsel] ab); T. 14, Fig. 2 und 3, *Budytes flavus*; T. 16, Fig. 5, *Budytes*; T. 21, Fig. 2, *Emberiza citr.* ♀; T. 25, *E. schoenichus*; Bd. 4, T. 9, *Garrulus gld.*; T. 17, Fig. 1, *Lanius minor*; T. 19, Fig. 1, *Muscicapa grisola*.

⁹¹⁾ S. Naumann, Bd. 5, *Strix flammea*; T. 2, *Nyctala Tengm.*; T. 7, *Syrnium uralense*; T. 10, *Bubo b.*

andererseits in der meistens noch besser ausgeprägten Querzeichnung⁹²⁾ zum Ausdruck kommt.

Noch überzeugender sind die Verhältnisse, welche die Reptilien bieten. Bei DUMÉRIL, Herpétol., finden sich zunächst verschiedene Figuren, wo die Ober- und Unterlippenflecken der Gesichtsseiten mit größter Schärfe entwickelt sind (*Agama aculeata*, *Tropidophorus cocincinensis*).⁹³⁾ Beim ersten Anblick wird jedermann dieselben unbedenklich mit dem Mundrand in Beziehung bringen. Indes gibt es wieder andere Bilder, wo die Flecken nach oben sich verlängern und zwar unverkennbar in der Richtung nach dem Auge zu⁹⁴⁾ (s. besonders pl. 44, *Holotropis Herminieri*. — SCHINZ, Rept., T. 98, 99), das hier als Ausstrahlungsherd des Pigments überhaupt eine große Rolle spielt. Vgl. DUM., pl. 37, *Urostrophus Vautieri*; (pl. 43, *Leiolepis guttatus*); pl. 44; pl. 51, *Aporomera flavipunctata*. Man sehe weiter bei SCHINZ T. 98 und 99 (nach VAN DER HOEVEN und L. AGASSIZ) die äußerst klaren Verhältnisse beim afrikanischen Chamäleon, die zum Teil sehr häufig am lebenden Tier (juv.) zu beobachten sind (s. auch CUVIER, r. a.). An allen diesen Abbildungen gehen vom Lidrand oder aus seiner Nähe dunkle Pigmentstreifen, allmählich breiter werdend, in verschiedenen Richtungen (bei Chamäleon ziehen etwa acht regelmässig gestellte Strahlen über die Lidkapsel) nach außen hin ab, auf pl. 43 bei DUMÉRIL sogar einerseits auf die Iris, andererseits in die breiten Bänder des Rückens sich fortsetzend.

Letztgenannter Umstand führt uns auf das Verhalten des Augenstreifs in dieser Klasse, in welcher der Postokularstreif öfter so augenscheinlich in ein dorsales Seitenband oder in den Spinalstreif selber übergeht,

⁹²⁾ Naumann, Bd. 5, T. 3, Fig. 3, *Glaucidium passerinum*; T. 4, Fig. 2, *Syrnium aluco* ♀; T. 8, *S. lapponicum*; *Pisorhina scops*, *Circus gallicus*.

⁹³⁾ Vgl. hier noch die Geckoniden, Varaniden, Iguaniden, Chalcididen, Schlangen (*Enygrus*), *Uraniscodon umbra*.

⁹⁴⁾ Die Flecken des unteren Mundrandes erscheinen als einfache Fortsetzung der des oberen. S. namentlich Schinz, Rept., T. 28, 98, 99.

dafs der Ursprung des letzteren aus dem Augeninnern doch kaum den geringsten Zweifel zuläfst, um so weniger, wenn man das Verhalten des Seitenstreifs — des verlängerten Postokularstreifs der Schlangen berücksichtigt, bei welchen die Iris beinahe regelmäfsig, wie man seit langem weifs, durch ein Querband ihre Teilnahme an der Bildung des Augenstreifs kund gibt. Wir haben oben eine Anzahl Beispiele für die typische Ausbildung des Augenstreifs bei Echsen und Schlangen angeführt, welche insgesamt diese Verhältnisse aufs schlagendste erkennen lassen. Bei *Platy-dactylus vittatus* ist schon von CUVIER das merkwürdige Verhalten des (aufgehellten) Postokularstreifs wiedergegeben, dem kein Präokularstreif entspricht, und welcher, nach dem Hinterkopf sich wendend, mit dem anderseitigen eine Verbindung eingeht, die dem Spinalband den Ursprung gibt. Es ist dies offenbar die gleiche Art, welche von WERNER in Bd. 7 der Zool. Jahrb., Syst., T. 14, Fig. 12 als *Gecko vittatus* abgebildet wird, mit dem nebensächlichen Unterschied, dafs hier das Postokularband in Flecken zerfällt. Wesentlich dasselbe Bild zeigen einige andere von WERNER dargestellte Vorkommnisse, *Phyllodactylus Stumpfi*, ebenda, T. 14, Fig. 8; *Pristiurus crucifer*, und eine Schlange, *Epicrates cenchris*, T. 15, Fig. 49 u. 50. In den letztgenannten Fällen würde also das Auge dem Postokular- und Spinalstreif, wie sonst den Radiärstreifen als Ausgangspunkt dienen, und das Nämliche würde, wo er vorhanden ist, für den Präokularstreif gelten; die beiden Abteilungen des Augenstreifs wären nur zwei Radiärstreifen, die zufällig einander gegenüber liegen.

Von *Tropidurus torquatus* heifst es bei BREHM, dafs „drei schwarze senkrechte Streifen über den Augenlidern verlaufen“ (Bd. 7), womit die Abbildung von *Ophryessa catenata* bei SCHINZ, T. 25 zu vergleichen, wo es vier Striemen sind, die nach der Stirne zu merklich kräftiger werden.⁹⁵⁾ Von *Calotes versicolor* wird ferner gesagt (BREHM,

⁹⁵⁾ Aus ihnen entsteht das Interokularband, das namentlich bei den Schlangen auftritt, wo die Zusammensetzung aus einzelnen Striemen bisweilen noch erkennbar. S. Schinz, T. 80, *Echidna arietans*.

Bd. 7, S. 53), daß „strahlenförmig vom Auge verlaufende Striche“ vorhanden seien. Hierzu stimmt abermals eine Figur bei SCHINZ, T. 28, *Polychrus marmoratus*, wo etwa drei schwarze Striemen vom unteren Lidrand nach unten und hinten ziehen, die Mundränder bzw. das Trommelfell überspringend. Bei *Anolis princeps* wird eine Augenstrahlung nach den Lippen und der Schläfe von G. BOULENGER erwähnt, Ann. a. m. (7) 9, p. 55. Bei *Draco volans* sollen nach BREHM (a. a. O., S. 52) „über die Augenlider strahlenförmig kurze schwarze Linien verlaufen“, was auch bei SCHINZ an *Dr. fuscus* etwas undeutlich zu erkennen ist. Hier zeigt endlich *Oplurus torquatus*, T. 29, etwa fünf schwarze längliche Flecken im Umkreis des Auges. Ähnliches sieht man bei Schildkröten, z. B. *Platysternum megacephalum*, DUMÉRIL, pl. 16, wo auf der Lidfläche wie Radspeichen angeordnet sechs runde schwarze Flecken stehen; s. ferner pl. 17, fig. 1, *Emysaurus serpentinus*, sowie *Tetronyx*, *Cinosternon*, *Podocnemis*. Bei *Emys depressa*, SCHINZ, T. 4, laufen breite dunkle Bändchen radiär über das schwarz besäumte Lid, fast wie bei *Chamaeleon*⁹⁶). — Bei *Psammodromus hispanicus* gibt SCHREIBER eine ganz schwarze Iris an (h. e., S. 398).

Die Lurche anbelangend fehlt es gleichfalls nicht an bezüglichen Angaben. So wird bei BREHM über *Ceratophrys Boiei* gesagt, daß „vom Auge aus nach unten und seitlich radiär verlängerte, hellgesäumte Flecken ausgehen, die sich nach außen verbreitern“ (Bd. 7, S. 690 und 692, Abb.); ebenso von *C. ornata*, wo auch die Iris radiär gestreift zu sein scheint (vgl. *Acris gryllus*); „dark streaks radiating from the eye to the lip“ gibt BOULENGER bei *Hylodes subsigillatus* an, Ann. a. m. (7) 9, p. 53, helle und dunkle Streifen bei *H. granulatus* (7) 12, p. 553. (Bei *Menopoma allegh.*, DUMÉRIL, pl. 94, fig. 1 sieht man

Boulenger sagt von *Anolis princ.* ausdrücklich: „dark and light streaks across the supraocular and interorbital regions“, Ann. a. m. (7) 9, p. 55.

⁹⁶) Mitunter bemerkt man auch bei Reptilien ähnlich wie bei Vögeln eine Radiärstrichelung am inneren Lidrand, s. z. B. Duméril, pl. 42, Fig. 1 a, *Phrynocephalus auritus*.

gleichfalls etwas wie eine radiäre Streifung in einiger Entfernung vom Auge, an der Iris bei dem kopulierten Paar von *Rana temp.* auf T. 1 von RÜSEL v. R.). Ein wagerechtes und ein senkrechtes Band an der Iris hat *Hyla venulosa*, Ann. (5) 10, p. 327. Schwarze Radiärstreifung derselben wird erwähnt bei *Polypedates leprosus*, Ann. (5) 20, p. 315. Hier wäre auch an die Beteiligung der Iris am Augestreif zu erinnern (*Triton taeniat.*, *helvet.*, LEYDIG, s. oben), sowie an den senkrechten Streif der unteren Hälfte bei *Triton crist.* und *alpestr.* (SCHREIBER, h. e., S. 40.)

Die unwiderleglichsten Beweise aber liefern wohl die Fische. Zunächst finden sich bei CUVIER, r. a. in einer Abbildung von *Anampses coeruleopunctatus* Längsreihen regelmäÙig gestellter blauer Tupfen, welche vorn zu Streifen werden und teilweise radiär vom Auge ausgehen. *Malacanthus trachinus* zeigt um einen hellen Augenhof nach unten (vorn und hinten) abgehende, wellig verlaufende blaue Strahlen, die sich, mehr bandartig, an der Oberseite des Rumpfes wiederholen. Ebenda sieht man bei *Hemilepidotus Tilesii* am unteren Rand des Auges einen Kranz dunkler Flecken. Hier hat ferner *Callionymus lyra* einigermaßen radiär angeordnete Flecken (s. die Abbildung bei BREHM, sowie bei CUVIER, wo dieselben die blaue Farbe der Iris haben). Strahlig gestellte Längsflecken hinter dem Auge zeigt auch *Cirrhites Murrayi* (Proceedgs. zool. soc. Ld. 1909, v. 1, pl. 66, fig. 6).

Sodann gibt CUVIER von *Gobiesox gyrinus* eine Figur, in der das Auge von einem bräunlich purpurroten Kreis umgeben ist, welcher nach außen in mehreren Richtungen ebenso gefärbte, etwas verbogene Strahlen entsendet. *Caranx trachurus* hat einen schwarzen Ring um den Hinterrand des Auges, von welchem kurze Striche ausgehen (BREHM, Bd. 8, S. 91). Konzentrische und radiäre Streifung um das Auge haben weiterhin am selben Ort *Centrolophus pompilus*, *Spirobranchus capensis* (s. SCHINZ, T. 48), *Tetragonurus Cuvieri*. (Doch sind letztere Fälle vielleicht anders zu deuten.) Bei *Gomphosus coeruleus* findet sich um einen blauen Augenhof eine starke schwärzliche Strahlung nach hinten und unten. Von *Sticharium dorsale* wird in

den *Annals a. m. n. b.*, 3rd ser., vol. 20 angegeben: „sides finely marbled with brown, the markings radiating from the eye on the head“ (p. 63). Bei *Thynnus vulg.* gehen von einer dunkleren Zone um das Auge nach hinten und unten⁹⁷⁾ wagerechte, reichlich anastomosierende Streifen über den Kiemendeckel, denen eine ähnliche Zeichnung an der Iris entspricht. Dasselbe findet sich bei *Th. thunnina*, *brachypterus*, *alalonga* und *pelamys* (bei den zwei letzteren hat auch die Unterseite eine derartige Streifung). Bei *Umbriana vulg.* ist die Iris gelb, ebenso ein großer Teil der nächstliegenden Haut. Das Auge umgibt ein graublauer Ring, von welchem radiäre, geschlängelte, gegen die Schwanzflosse hin auch verästelte Schrägstreifen entspringen. Hierher gehören noch folgende Fälle (SCHINZ). *Pomotis vulgaris* hat fünf breite helle Radiärstreifen nach hinten und unten vom Auge. Bei *Lethrinus centurio* gehen drei Radiärstreifen, nach außen breiter werdend, von einem Ring ums Auge nach vorn und unten ab; außerdem stehen unterhalb des Auges noch einige radiäre Fleckenreihen. *Macropodus venustus*: helle Strahlen hinter dem Auge. *Trichiurus lepturus*: Radiärstriche am Oberkiefer. *Blennius ocellaris*: Pigmentring mit Strahlung nach hinten. So auch bei *Gunellus vulgaris*, *Centriscus scolopax*, *Chela cultrata*. Ähnliches sieht man ferner bei *Hippocampus brevisrostris* und *foliatus*.

Wie aus einem oben erwähnten Fall hervorgeht, kann weiterhin selbst die Iris derartige Zeichnungen bieten und zwar allein oder in Verbindung mit solchen der äußeren Umgebung, wie sie soeben besprochen wurden. Es sind ebenfalls wieder Strahlen oder Ringe von Pigment. Von ersteren finden sich Andeutungen z. B. bei *Holocentrum hastatum*, *Taenianotus triacanthus*, *Pelor filamentosum*, *Trachypterus Spinolae*, *Chalceus fasciatus*. Deutlicher, als

⁹⁷⁾ Nach vorn und oben liegt hier um das Auge eine stärkere schwärzliche Zone, die vielleicht mit dem Dunkel des Rückens zusammenhängt. Dieser Gegensatz könnte an das Fell mancher Säuger erinnern, wo bisweilen die Zeichnung des Rückens vom oberen, die der Seite vom hintern und untern Umfang des Auges auszugehen scheint (vgl. hierzu *Auxis vulgaris*).

breite Bändchen erscheinen sie bei *Pterois volitans* (SCHINZ, T. 21, BREHM, Bd. 8, S. 63), *Agriopus verrucosus*, *Holacanthus semicirculatus*, *Dules cauda vittatus*. Bei *Lophius piscatorius* hat die Iris eine vollkommen regelmäßige Radiärzeichnung, indem helle und dunkle Bändchen (letztere nach außen breiter werdend) wie Radspeichen miteinander abwechseln. Zu den lehrreichsten Fällen dürften indes ohne Zweifel nachstehende zählen. *Antennarius (Chironectus) histrio*. Hier zeigt bei SCHINZ, T. 68, die helle („gelbe“) Iris acht („braune“) außen breitere Radiärbändchen — jedes von zwei dunklen Punktreihen gesäumt —, welche in einen schwärzlichen Hof ums Auge treten, der in seinem ganzen Umfang etwas verschwommene Strahlen abgibt. Bei CUVIER hat *Hemitripterus americanus* an der Iris eine zarte dunkle Strahlung, die auf die benachbarte Haut übergeht. In der Darstellung von SCHINZ (T. 20) fehlt dieselbe an der Iris, ist dagegen an der letzteren außerordentlich entwickelt. Von dem dunkel besäumten Auge gehen im ganzen Umkreis desselben etwa fünfzehn starke Pigmentstrahlen ab, durchsetzen einen hellen, darauf einen dunklen Ring, und erstrecken sich, nach außen etwas breiter werdend, weit in die Nachbarschaft, besonders nach unten, wo sie, wenn auch nach Unterbrechung, am oberen Mundrand, ja selbst am unteren noch zu erkennen sind. Bei *Pterois zebra* hat die gelbe Iris einige rötlich-braune Radiärbändchen. Dieselben treten unter rascher Breitenzunahme unmittelbar auf die Haut über, wo sie umfängliche Flecken bilden, die schwarz gesäumt sind, ganz wie die rötlich-braunen Querbänder des Rumpfes. Endlich findet sich (CUVIER) eine besonders unten und hinten scharf ausgeprägte, aus schwarzen Streifen bestehende Strahlung am Auge von *Chironectus scaber*. Dieselben gehen unmittelbar vom Auge ab, schwellen allmählich kolbenförmig an⁹⁸⁾ und sind von großen Flecken umgeben, die zu den gedrungenen Schnörkeln der Rumpfsseiten gehören und

⁹⁸⁾ Vgl. das oben bei der Rosettenbildung der Feliden Gesagte.

deren Längsachse annähernd in der Richtung der Streifen liegt, wohl ein Zeichen, daß sie durch Abtrennung von letzteren ihre Entstehung nahmen. Eine Strahlung, die von einem außer (über) dem Auge gelegenen Punkte ausgeht, ist erwähnt in Ann. a. m. (2) 2, p. 15 (*Caprophonus aurora*).

Wie man sieht, sind die Fälle hauptsächlich niedere Typen der Echsen, Lurche und Fische, von denen besonders die letzteren auch sonstige Zeichen niederer Organisation, Schutzeinrichtungen usw. zeigen.

Über die Pigmentringe an der Iris und im Umkreis des Auges s. unten.

An anderen Sinnesorganen ist eine Art Strahlung kaum beobachtet. Bei *Crocodylus amazon.* zeigt in der Abbildung von SCHINZ, T. 34, das Trommelfell eine radiäre, von einem zentralen Ring ausgehende Streifung. Ob die Erscheinung hierher gehört?

Bei den Insekten, Imago wie Larve, hält es natürlich wegen der geringen Größe der meisten Objekte, zum Teil auch wegen allgemeiner Dunkelfärbung noch weit schwieriger, eine Verbindung der Zeichnung mit den Pigmentherden des Kopfes festzustellen. Dasselbe gilt für die übrigen Arthropoden, die Spinnen vielleicht ausgenommen. Bei der Längsstreifung auf dem vorderen Teil des Cephalothorax gehen die Striche von den Augen ab oder durchsetzen dieselben, sind aber daneben sehr häufig von der vorderen Reihe nach dem Mund herab zu verfolgen, derart, daß es auch hier, wie bei den Wirbeltieren sehr schwierig wird, zu bestimmen, ob Mundraum oder Auge der Ausgangspunkt der Streifung, der linearen Pigmentverteilung ist. Denn der Mangel der Streifung an gewissen Stellen darf durchaus nicht als absolute Grenze gelten, sondern kann gerade so gut nur eine Unterbrechung sein, so daß beispielsweise, wenn die Streifen von der hinteren Augenreihe abgehen, letztere nicht unbedingt die Ursprungsstätte sein muß, vielmehr nur Durchgangspunkt für Streifen sein kann, die vom Munde kommen, aber ihr Anfangsstück eingebüßt haben. Hier einige für die Frage bemerkenswerte Fälle aus HAHN und KOCH. Gute Ausprägung der Streifen zwischen

Augen und Mund: Bd. 7—8, Fig. 607, 608, *Teegenaria dom.*; 630; 692, *Meta cellulana* ♀. Bd. 9—10, Fig. 729, *Mygale zebra* ♀; 737 und 754, *Myg. avicularia*. Bd. 11—12, Fig. 975, 976, *Ocypte*. Bd. 15—16, Fig. 1462, *Triclaria longitarsis*. — Strichelung von den hinteren Augen abgehend: *Meta cellulana*. Bd. 3—4, Fig. 229, 230, *Linyphia phrygiana*. Bd. 7—8, Fig. 616, *Teegenaria campestr.* ♀; Fig. 630, *Textrix montana*. Bd. 11—12, Fig. 908, *Epeira pulchra* ♀; Fig. 998, *Thomisus luctuans*. Bd. 13—14, vielfach an den Figg. 1139 bis 1412. Bei Fig. 694, Bd. 7—8, *Meta muraria*, liegen hinter den mittleren Augen der Hinterreihe zwei schwarze augenähnliche Punkte, auf welche ein Längsstrich folgt, der von innen dem betreffenden Rückenstreifen beitrifft. In Bd. 13—14, Fig. 1344 kommen zwei breite Streifen zwischen den zwei äußeren Augen hervor. In Fig. 1345 geht von den zwei äußeren Augen der Hinterreihe ein schwarzer Längsstrich ab, der sich mit dem anderseitigen zum Medianstreif verbindet. — Streifen von der Vorderreihe abgehend, die hinteren Augen umschließend: Bd. 11—12, Fig. 955, 956, *Uloborus Walckenaerius*. — In Bd. 1—2, Fig. 148, 149, Bd. 11—12, Fig. 1002 und 1004 stimmt das Aussehen der Augenflecke des Abdomens merkwürdig mit dem der Augen selbst überein, ebenso Bd. 13—14, Fig. 1128; Bd. 15—16, Fig. 1414—1416, 1429, 1431 und 1432 (hier liegen die Flecken in der dunklen Längsbinde wie die Augen), 1435, 1436, 1439, 1440, 1443.

Wir haben bisher in erster Linie die strahlenförmige, radiäre Verteilung betrachtet, welche die Längsstreifung hervorbringt. Nun wissen wir aber, daß dieselbe später in Querstreifung übergeht, ja es scheint öfter zu geschehen, daß letztere schon zu Anfang auftritt. Bei dieser Art der Zeichnung erfolgt also die Ausbreitung des Pigments durch Wellenbildung, weshalb man sie als tangentielle Verteilung bezeichnen könnte. Halten wir, um ein besseres Verständnis für dieselbe zu gewinnen, die beiden Vorgänge einander gegenüber, so haben wir sofort den Eindruck, daß im einen Fall — bei der Längsstreifung — die Zufuhr eine anhaltende, im andern — bei der Querstreifung — eine mehr und mehr unterbrochene ist. Da jedoch in der

Natur die reinen Gegensätze seltener sind, so werden wir hier ebenso versuchen, die beiden Antagonisten unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, was durch die Annahme geschieht, daß auch bei der Radiation die Zufuhr keine vollkommen anhaltende, sondern gleichfalls — nur kaum nennenswert unterbrochene, bei der Undulation keine vollkommen unterbrochene, sondern gleichfalls — nur kaum nennenswert — anhaltende, vielleicht unseren Sinnen unzugängliche sei (indem die Querströmung schon während der Längsströmung — dort später, hier früher — eintritt).

Wir hätten somit in beiden Fällen als gemeinschaftlichen Zug eine anhaltende, zeitweise gesteigerte Zufuhr. Der nachstehende Riß kann zur Veranschaulichung dienen.

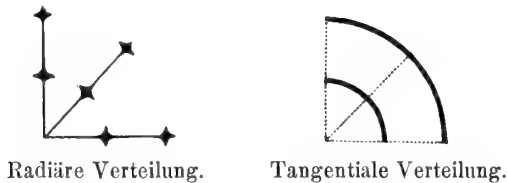


Fig. 1.

Wie man sogleich erkennt, sind wir hiermit auch bei dem Bilde angelangt, welches die Entstehung der Rosetten (Strahlen) und Ringe bei der Aufhellung der Flecken bietet.

Auch in anderer Form kennen wir die Erscheinung bereits. Es sind die Reihen der Kappen (Insekten) und der Sichel-flecke (*Ptychozoon*) sowie der mehrfach hervorgehobene Wechsel dunkler und heller Zonen, die Ring- oder Wellenbildung im Umkreis der Sinnespforten, der primären Pigmentherde, in erster Linie des Sehorgans. Dieselbe hat bei Säugern, bei Vögeln und Reptilien Erwähnung gefunden. Wir wollen ihre Spur etwas genauer verfolgen. Unter den Amphibien wird öfter bei Schwanzlurchen eine dunkle Färbung der Iris mit einem dem Pupillarrand gleichlaufenden schwarzen Ring angegeben (z. B. bei *Triton crist.*, SCHREIBER, Herp. eur., S. 52, LEYDIG, Arch. f. Naturgesch. 1867, S. 179); auch außerhalb des Auges bemerkt man in Ab-

bildungen oft bogen- oder kreisförmige Schatten (s. z. B. BREHM, Bd. 7, S. 638, Fig. 11). Deutlicher ausgesprochen ist die Zeichnung aber wieder bei den Fischen, wo dieselbe ebenfalls zum Teil auch schon und ähnlich der Strahlenbildung im Auge selbst zur Wahrnehmung kommt. Bereits bei der letzteren haben wir mannigfach Ringe angetroffen. Häufiger kommen sie allein vor. An der Iris finden sich solche in Abbildungen von CUVIER bei *Haemulon elegans*, *Diagramma punctatum*, *Xiphias gladius*, *Capros aper*, *Amphacanthus deliatus*, *Microstoma argenteum*. In der umgebenden Haut bei *Perca fluviatilis*, *Machaera velifera*, *Thynnus brachypterus*, *alalonga*, *pelamys*, *Pomotis vulg.*, *Trachinus vipera*, *Percis nycthemera*, *Pinguipes chilensis*, *Gadus lota*, *Sebastes ocellatus*.

Bei SCHINZ zeigen folgende Arten das Verhalten. An der Iris: *Doras costatus*, *Synodontis Shal*, *Psettus Sebae*, *Xiphias gladius*, *Engraulis encrasicolus*, *Osteoglossum Vandelli*, *Macrourus rupestris*, *Orthogoriscus mola*, *Callorhynchus antarcticus*, *Premnas semicinctus*, *Helostoma Temminckii*, *Chaetodon lunula*. Äußere Haut: *Naucrates ductor*, *Mugil cephalus*, *Megalops giganteus*, *Acipenser sturio*, *Labrus carneus*, *Crenilabrus rupestris*, *Caesio erythrogaster*, *Pagrus vulg.*, *Pagellus erythrinus*, *Cantharus vulg.*, *Scarus viridis*, *Boridia grossidens*, *Drepane punctata*, *Vomer Brownii*, *Seserinus microrhinus* usw. An beiden Orten zugleich: *Equula ensifera*, *Hemirhamphus brasiliensis*, *Monacanthus bifilamentosus*.

In der Abbildung von *Fistularia tabacaria* bei CUVIER ist die Iris gelb, ein spindelförmiger Raum um das Auge ist blau und enthält konzentrische schwarze Linien; ebensolche Linien ziehen sich, kleinere blaue Spindeln einschließend, vom Umfang dieser Bildung nach der verlängerten Schnauze hin. Somit ebenfalls ein Wechsel dunkler und heller Farbtöne in der unmittelbaren Umgebung des Auges (s. auch BREHM, *Anabas scandens*, Bd. 8, S. 182).⁹⁹⁾

⁹⁹⁾ Die konzentrische Pigmentwelle und die konzentrischen Schuppen-, Haar- und besonders Federkreise namentlich in der Umgebung des Auges scheinen oft mit der Bildung wirklicher paralleler Hautfalten verbunden zu sein, wie sie an nackten Stellen vielfach

Beim Mundraum haben wir die Stirnstreifen und die Oberlippenflecken und -striche als Wege einer strahlenförmigen Verteilung deuten können. Vielleicht kommt hier auch eine

zu sehen sind (s. Brehm, Bd. 5, S. 22, *Buceros* [Auge]; S. 309, *Sittace* [Auge]; *Seythrope n. Holl.* [Nasenloch]. Naumann, Bd. 5 und 6, *Phalacrocorax* [Schnabel]; Bd. 7, *Platalea* [Schnabel]). An Abbildungen von Reptilien machen sie — richtige Darstellung vorausgesetzt — vollends den Eindruck von Kreisfalten, von denen die inneren am besten ausgebildet sind, die äußeren allmählich verstreichen (am Auge: Duméril, pl. 39 bis, Fig. 2, *Tropidogaster* Blv.; pl. 40, *Istiurus* Les.; pl. 41, *Lophyrus tigrinus*; pl. 42, Fig. 1, *Phrynocephalus aur.*; Fig. 2, *Doryphorus az.*; pl. 43, *Leiolepis gutt.*; pl. 44, *Holotropis Herm.*; pl. 45, *Chlamydosaurus*; pl. 46, *Tiaris diloph.*; pl. 47, *Gerrhosaurus bif.*; pl. 48, *Lacerta Delal.* — Schinz, T. 13, *Crocodilus vulg.*, T. 14, *gangeticus*; T. 18, *Chamael. bifidus*; T. 23, *Iguana sapidissima*; T. 25, *Calotes pictus*; T. 98, 99, *Chamael. afr.*). So könnte man hier, was die Gestalt dieser Ringe, besonders die buchtartige Umrandung der Augenwinkel betrifft, die, wie es scheint, ebenfalls nicht selten wiederholt wird, einigermaßen versucht sein, zu zweifeln, welchen derselben man nun das eigentliche „Lid“ nennen soll (s. Dum. pl. 49, Fig. 1, *Neusticurus bicarinatus*; Werner, Zool. Jbb., Syst., Bd. 19, T. 24). — Auch Vögel können aufs deutlichste mehrfache Lidringe zeigen (Naumann, Bd. 3, T. 21, Fig. 1, *Emberiza citrin.* ♂ und T. 30, *Pinicola enucleator*), sogar die Wiederholung der Lidwinkel (Bd. 7, *Otis tetrax* ♀; T. 8, *Grus leucogeranus*). Man hat unwillkürlich den Eindruck, daß eine Kreisfalte um die andere am Rand des Auges entsteht und ihre Vorgängerin nach außen drängt. Es würde sich mithin ergeben, daß die Hautdecke von der Umgebung des Auges, vielleicht auch von den anderen Sinnesorganen aus ihren Zuwachs erhält, daß die Teile der weiteren Umgebung ursprünglich in nächster Nähe des Sinnesorganes gelegen hatten (vgl. Dum., pl. 40, Fig. 1, Umkreis des Auges). Auch am Mundrand scheinen streng parallele Schuppenreihen vorzukommen, s. z. B. bei Schinz, T. 20, *Anolis equestris*. Duméril, pl. 35, Fig. 1, *Varanus Bellii*; pl. 39 bis, Fig. 2, *Tropidogaster Bl.*; pl. 40, *Istiurus* Les.; pl. 45, *Chlamydosaurus* usw. (Zahnwanderung der Haie). — Nach dem Gesagten würden weiterhin beim Vogelauge auf der Höhe der Kreisfalten dieselben zarten Pinselfederchen wie oft am Lidrand sitzen, welche je nach ihrer Breite das konzentrische oder auch radiärstreifige Aussehen veranlassen (s. Naumann, Bd. 1, T. 29, *Turdus*, besonders Fig. 1, *fuscescens*; Bd. 3, T. 8, Fig. 4, *Anthus pispoletta*; T. 21, Fig. 2; T. 25, *Emberiza schoen.*; Bd. 4, T. 9, *Garrulus gland.*; T. 17, 18, *Lanius*; T. 19, *Muscicapa grisola*; T. 33, Fig. 1, *Dendrocopus medius*. Riehl, a. oben a. O. spricht auch von Faltenbildung an den Lidern, S. 193 [und 217 ff.], die aber vielleicht etwas

tangentiale vor. Wie bekannt sind die Schnurrborsten oder Spürhaare der Säuger, welche nebst ihrer unmittelbaren Umgebung dem übrigen, meist hellen Lippenpolster gegenüber gewöhnlich als die hauptsächlichlichen Träger des Pigments erscheinen, zwar keineswegs immer, aber doch häufig (Feliden) auf ersterem so regelmässig in Reihen gestellt („Bartstreifen“, EIMER, Humb. 1885), die unter sich und dem Mundrand parallel laufen, daß man sich billig nach dem Grund dieser Einrichtung fragt. Es liegt nahe, sie als Zonen aufzufassen und der in Anm. 99 besprochenen Erscheinung beizuzählen.

Aus den mitgeteilten Befunden würde sich ergeben, daß bezüglich der Verteilung des Farbstoffs alle Pigmentherde, primäre und sekundäre, unter sich übereinstimmen, wiewohl vielleicht die strahlenförmige mehr bei den ersteren, die wellenförmige häufiger bei letzteren vorkommt.

Die beiden Verteilungsarten sind indes nicht prinzipiell getrennt; sie lassen sich beide auch genetisch unter ein und denselben Gesichtspunkt bringen, wie folgende Betrachtung zeigt. Die spätere Querstreifung oder Wellenbildung macht den Eindruck, daß das Sinnesorgan nun als einheitlicher Herd wirkt. Nun wissen wir, daß tatsächlich in demselben eine Konzentration stattfindet (Pigmentrückzug, s. unten). Die Längsstreifen dagegen würden eine Verteilung durch einzelne Punkte des Herdes, durch kleinere Herde darstellen. Wirklich zeigen die Längsstreifen die Aufhellung und (rudimentäre) Wellenbildung ganz ebenso; sie unterscheiden

anderes ist) und einerseits zu den häufigen Zacken oder Stacheln der Lider und Kreisfalten bei Reptilien (s. Dum., pl. 31, Fig. 1, *Ptyodactylus lineat.*; pl. 37, Fig. 1, *Urostrophus Vaut.*, Fig. 2, *Norops auratus*; pl. 39 bis, *Tropidogaster Bl.*; pl. 41 bis, Fig. 2, *Agama aculeata*; pl. 42, Fig. 1 u. 1a) und Lurchen (? Dum., pl. 94, Fig. 1), andererseits zu den Wimpern des Säugetierauges hinüberführen dürften, eine Parallele, die auch zwischen den Zacken um die Ohröffnung der Echsen (Dum., pl. 41 bis, Fig. 1 und 2; pl. 44, 45) und den Pinseln und Fransen am Ohrrand mancher Säuger besteht (*Sciurus*, *Bos caffer*, *pumilus*, *Potamochoerus porcus*, Luchs, Hauskatze, auch Hunde), ähnlich wie die mit Anhängen bewehrten Falten und dazwischen liegenden Blöfen bei Echsen vielleicht die abwechselnd dicht und dünn bestandenen Haarbänder gewisser Säuger vorbereiten.

sich nur durch ihre geringe Größe und ihre — durch starkes Verteilungsbestreben verursachte — einseitige Verlängerung (Schlauchform; Augenstrahlung von *Chironectes scaber*, s. u.). Die Querstreifung oder Wellenbildung aber entstünde aus den einzelnen Längsstreifen durch Vermehrung (Sammlung; über die ursprüngliche Verteilung der Pigmentherde bezw. Sinneszellen vgl. F. YUNG, Geruch bei *Helix pom.*, 1903) und seitliche Verschmelzung derselben, derart, daß nur ihre Enden (Kappen, Sichel) übrig bleiben (auch die Rosetten sind Vereinigungen einzelner Herde). Hieraus würde sich ergeben, daß die Wellenbildung den Längsstreifen gegenüber schon ein Rückzug (langsamere Verteilung) ist.

Was die übrigen Sinnesorgane betrifft, so lassen sieb, wie schon aus den kurzen Angaben bei den abgehandelten Klassen ersichtlich, Zeichen einer ausgiebigeren Verteilung von Pigment an entferntere Stellen der Hautdecke kaum nachweisen. Die Bildung radiärer Bahnen scheint vollständig zu fehlen, wie schon gesagt.

Aber auch die Wellenbildung ist sowohl am Geruchs- als am Gehörorgan kaum angedeutet. Der Grund hiervon dürfte unschwer einzusehen sein. Weder der eine noch der andere der beiden Sinne erleidet im allgemeinen in der freien Natur so häufige, starke und anhaltende Erregungen, daß in ihm dadurch namhafte funktionelle Schwankungen entstünden, die, wie wir sehen werden, zur Erzeugung der verschiedenen Kleidmuster erforderlich sind. Dahingegen erheischt noch der letzte Sinn eine besondere Berücksichtigung, das Gefühl, der Tastsinn¹⁰⁰⁾, vor allem derjenige der

¹⁰⁰⁾ Da alle vorstehenden Körperteile mehr wie andere mit den Gegenständen der Außenwelt in Berührung kommen und demgemäß notwendig ein gewisses Tastvermögen besitzen, muß dies in besonderem Maße auch für das Schwanzende gelten. Schon bei niederen Wirbeltieren kann der Teil höchst empfindlich sein (beim Caiman halten ihn die Indianer für den „Sitz des Lebens“, Brehm). In einigen Fällen entwickelt er sich zu einem wirklichen Tastorgan (*Phalanger?* — *Ateles*). Die starke Pigmentierung (vgl. Pocock, Ann. a. m. (7) 20, p. 438), wie andererseits die häufige Entfärbung namentlich bei Säugern könnte mit dieser Funktion teilweise in Zusammenhang gebracht werden. Bei Wirbellosen ist sogar eine große Empfänglichkeit für Licht nachgewiesen (*Lumbricus*, W. Nagel, R. Hesse).

Gliedmaßen. Obschon die letzteren ja vorwiegend dem Zweck der Bewegung dienen, so ist ihr äußeres Ende, namentlich die Tastfläche der Sohle doch fortwährend den mannigfaltigsten mechanischen, auch thermischen Eindrücken der Außenwelt, hauptsächlich der Unterlage ausgesetzt, daß man eigentlich mit Sicherheit die Wirkung dieser unablässigen Reizung, wie wir solche bei Geschmacks- (bezw. Tast-) und Gesichtssinn fanden, erwarten muß. In der Tat haben wir dieselbe auch bei verschiedenen Tierklassen angetroffen; zunächst die Dunkelung, dann die Entfärbung, die Aufhellung. Wir finden aber auch Zeichnungsmuster an den Beinen, und es entsteht die Frage, ob diese in allen Fällen Abkömmlinge der Rumpfzeichnung sind, oder ob sie nicht etwa, gleich den diffusen Pigmentmassen der Glieder, auch unabhängig von jener, im Bereich der letzteren selbst sich entwickeln. Schon eine Art Längsstreifung ist hin und wieder zu bemerken, sowohl bei Echsen (z. B. *Leptodactylus* [hell], Ann. [6] 17) und Schildkröten (*Emys picta*, Cuv.) als namentlich bei Amphibien (*Ixalus travancor.*, s. auch DUMÉRIL). Gewöhnlich auf den Oberschenkel (Hinterbein) beschränkt, kann dieselbe vereinzelt auch am Unterschenkel vorkommen (DUM, pl. 88, fig. 1, sowie BOULENGER, Ann. a. m. [7] 11, p. 55, *Latastia*; [6] 14, *Rana varians* [hell]). S. endlich das Vorderbein des Okapi (Proceedgs. zool. soc. Ld. 1901, vol. 2).

Ungleich häufiger als sie ist die Querstreifung, welche bei Feliden (hier oft an der Innenseite der Beine viel breiter), Hyänen, Wildpferden (*Equ. hemionus*, *asin. afric.*, *taeniopus*, *somalicus*), in vorzüglicher Ausbildung bei *Okapia Johnst.*, sodann wieder bei Echsen und Lurchen¹⁰¹⁾ sich findet und selbst bei Vögeln, wie wir sahen, noch in Spuren auftritt

¹⁰¹⁾ Auch bei den Fischen sind die paarigen Flossen oft querstreift, ebenso die Randzone vielfach pigmentiert, ohne daß sie dadurch vor den unpaarigen ausgezeichnet wären (vgl. z. B. *Akysis major*, Ann. (6) 13 und *Gobius cometes* (6) 6, p. 209). Diese Übereinstimmung läßt wohl nur den Schluß zu, daß in solchen Fällen entweder alle Flossen in annähernd derselben Weise Tastempfindungen vermitteln (vgl. unten Ann. 149), oder aber, daß ihre Zeichnung vom Rumpf stammt.

Bei letzteren kann übrigens, wenn die Beine vollständig befiedert sind, schon an den Zehen eine nach oben stärker werdende Querstreifung ganz ähnlicher Art wie bei den Säugern vorhanden sein (s. z. B. *Noctua funerea* bei CUVIER).

Bei den Gliedertieren erscheint dieselbe, wie wir wissen, als Bänderung, Ringelung oder Sprenkelung; hier kommt auch (Spinnen z. B.) Längsstreifung vor.

Für die unabhängige Entwicklung am Glied, an dem sie nach dem oben Gesagten von dem endständigen Pigmentherd aus entstehen und als Zonenwechsel, als tangentielle Verteilung aufzufassen sein würde, könnte man vielleicht die allmähliche Größenzunahme der Streifen nach oben, wie ihre Wölbung in der gleichen Richtung¹⁰²⁾ geltend machen. Beweiskräftiger dürfte der Umstand sein, daß z. B. bei den Feliden oft gegen den Hinterrand der Keulen die Streifung noch konvex ist wie unten, während sie, vollständig von ihr getrennt, an der breiten Fläche die in die Rumpfzeichnung übergehende Ausbiegung nach (hinten) unten zeigt (s. z. B. den Tiger bei CUVIER, auch SCHINZ; *Catolynx chaus*, *Viverra civetta* und *Felis manicul.* bei BREHM, Bd. 1, S. 425; *Hyaena striata*, *brunnea*; *Paradoxurus typus*, BREHM). Vielleicht bekämpfen sich an dieser Stelle beide Streifensysteme mit wechselndem Erfolg, so daß bald das eine, bald das andere zur Vorherrschaft gelangt, wie man in der Tat bisweilen das eine, bisweilen das andere System fast am ganzen Gliede findet. (Das System des Hinterbeines kann sogar bis auf den Rumpf übergehen — *Equ. Burchelli*, wo dasselbe nach vorn in einer scharfen Linie auf die senkrechten Streifen stößt, die es nach oben bis auf Reste verdrängt [*gridiron*], s. z. B. POCOCK, Proc. zool. soc. Ld. 1909, v. 1, fig. 49, und W. RIDGEWAY, a. a. O., Fig. 151—154.) Noch ein weiterer Punkt kann ins Gewicht fallen, nämlich der, daß unterhalb des Knies die Abzeichen oft unverkennbar dunkler sind als weiter oben, s. POCOCK, Ann. a. m. (7) 20, p. 438. — Bei den Gliedertieren, namentlich

¹⁰²⁾ So hat z. B. der Leopard am Hinterbein nach oben konvexe Fleckenreihen, Brehm, Bd. 1, S. 462.

den Spinnen, hat die Rumpfzeichnung wohl nichts mit derjenigen der Beine zu tun. An den Schwanzborsten z. B., die morphologisch den letzteren gleichwertig sind, ist die Ringelung häufig nur am Endstück vorhanden, was übrigens oft ebenso an den Beinen der Fall.

Noch ein anderes Sinnesorgan haben wir bisher nicht berührt: die Seitenlinie der Fische. Dieselbe scheint ohne allen Einfluß auf die Längsstreifung zu sein, insofern beide meist ganz unabhängig voneinander verlaufen. Doch gibt es manche Ausnahmen. So liegt sie bei *Mullus surmul.* genau in der Mittellinie eines der Längsbänder, wird von solchen begleitet bei *Chrysophrys aurata*, und *Stromateus fiatola* hat Reihen von Längsflecken, von denen eine völlig mit ihr zusammenfällt (HAACKE, Sch. d. T., S. 380). S. ferner (SCHINZ): *Huro nigricans*, *Cantharus vulg.*, *Pagrus vulg.*, *Boridia grossidens*, *Boops salpa*, *Scatharus graecus*, *Crenilabrus rupestris*, *Centropomus undecimalis*, *Helostoma Temminckii*, *Beryx lineatus*, *Smaris chrysalis*, *Thymallus vulg.*

Wenn nun auch zwei ganz allgemein herrschende Grundtypen vorzuliegen scheinen, nach denen das Pigment über die Hautdecke verteilt wird, so ist es doch selbstverständlich, daß manche Abweichungen vorkommen, bei welchen die Ablösung vom Pigmentherd in den verschiedenen Richtungen teils früher, teils später stattfindet, wodurch dann die Mehrheit jener unregelmäßigen Tüpfelungen und Sprenkelungen entsteht, die oben mitgeteilt sind.

Nachdem wir in unserer Betrachtung zu dem Ergebnis gelangt sind, daß die Verteilung des Farbstoffes über die Hautoberfläche und ihre Anhangsgebilde wenn nicht ausschließlicly, so doch zu einem ganz wesentlichen Teile durch die Tätigkeit der Sinneswerkzeuge hervorgerufen wird, ist nunmehr die Frage zu beantworten, in welcher Weise man sich diesen Vorgang im näheren zu denken hat.

Zunächst wissen wir bereits, daß das Pigment mit Vorliebe, ja eigentlich regelmäsig an den Sinnesorganen auftritt (s. hierzu G. ALEXANDER, Labyrinthpigment, Arch.

f. mikr. Anat., Bd. 58, S. 171), oder sagen wir allgemein an Erregungsherden (vgl. P. CARNOT, Rech. s. le mécan. de la pigmentat., thèse, 1896, p. 67), denn es ist auch überall da nachgewiesen, wo ein lebhaftes Wachstum stattfindet (FERD. WINKLER, Wien. med. Wschr. 1892. S. auch Naturw. Wschr., 1897, Nr. 48 ff., Z. Theorie d. Protoplasmastruktur, Anm. 157 und 187. — Melanome), was ja eben wiederum bei den Sinnesorganen der Fall ist (starke Fortsatzbildung, Optimum der Reizung, s. Anm. 112).¹⁰³⁾

¹⁰³⁾ Die Tatsache, daß an den Stellen des Organismus, die den Reizen der Außenwelt am stärksten ausgesetzt sind, daher in erster Linie den Sinnesorganen und ihrer Nachbarschaft (der animalen, positiven Region par excellence) die Zellvermehrung lebhafter ist als am übrigen Körper (vgl. Haacke, Sch. d. Trw., 1893, S. 99) wird vielleicht nicht hinreichend gewürdigt. Wie bei dem einfachen, polarisierten Ei (*Amphicytula*, Häckel) am positiven Pol die Zellen am stärksten sich vermehren und deshalb am kleinsten, am vegetativen Pol am schwächsten sich vermehren und deshalb am größten sind, muß es doch gewiß auch beim Metazoenkörper sein, besonders dem jugendlichen — ähnlich wie bei der Scheitelzelle der Pflanze (vgl. hierzu Haacke, S. 137). Das dürfte doch sicher der Grund sein, warum in der Umgebung der Sinnesorgane wenigstens am jüngeren Tier die Hautanhänge, Schuppen, Federn, Haare, kleiner, zarter, vor allem ihre Epithel- und Epidermiszellen mehr „erregt“ sind, den Empfindungselementen der Sinnesorgane „näher stehen“ als die des übrigen Körpers. (Es gilt auch für die Körperanhänge überhaupt, die Beine — vgl. unter den Arthropoden: *Squilla mantis*, *Scutigera coleoptrata*, *Aromia moschata*, *Clytus*, die Nymphaliden, Eulen, Libellen; *Orchestes*, *Haltica*, Orthopteren, Psylliden, Cicadelliden. Dann die meisten Wirbeltiere: Amphibien, Reptilien, Vögel [Ratiten, Grallatores, Gallinacei]. Ja es gilt für die Metameren selbst: Insekten, besonders die Larven [*Dynastes*, *Melitophila*, *Sphingiden*, *Plusien*, Ameisen, *Syrphus*], Cestoden. — Positive Atrophie nach meiner Bezeichnung, s. unten Anm. 112 und 148). Hiermit hängt es dann zum Teil zusammen, daß auch die Elemente der Zeichnung, je weiter von den Sinnesherden entfernt, um so größer werden, was bereits Erwähnung fand. (Man vgl. oben die Augenstrahlung bei *Chamaeleo*, *Ceratophrys*, *Pterois*, *Chironectus*, ferner z. B. die Querbänder am Hinterrücken, bezw. Schwanz von *Hapale jacch.*, *Lemur catta*, Echsen [*Cubina grandis*, ann. (2) 18], Schlangen [*Platurus laticaulatus*], die Fleckung am Rücken bei Fischen, z. B. *Plecostomus pantherinus*, ann. (6) 10, *cordovae* (5) 6, das Kleingefieder vieler Vögel, *Tringa*, *Geocichla mollissima*, *Falco lanarius* [Unters., s. Naumann], die Querbänder der Schwung- und Steuerfedern). Noch

Nun sind erfahrungsgemäß die Pigmentablagerungen in der Jugend am stärksten, sei es in mehr diffuser Ausbreitung, wie dieselbe bei vielen Larven, besonders der niederen Wirbeltiere und in der Umgebung der hervorragenden Körperteile vorkommt,¹⁰⁴⁾ sei es in der bestimmteren Form der Zeichnungsmuster. In dieser Zeit stehen aber alle Gewebe noch auf einer niederen Entwicklungsstufe, und von solchen weiß man, daß sie ihre Erregungszustände leicht der näheren oder ferneren Umgebung mitteilen. Daher werden auch die jugendlichen Sinne namentlich der Hautdecke, mit der sie ja durch ihre Entwicklung in engstem Zusammenhang stehen, leicht ihre Reizungen übertragen. Deshalb ist der Schluss berechtigt, daß die Pigmentablagerungen der Haut, zunächst vor allem in der Jugend, dann aber überhaupt, durch solche von den Sinnesorganen auf den mehr oder weniger vollkommenen Pigmentstrahlen zugeleiteten Erregungszustände hervorgerufen werden. Oder kurz gefaßt: Wo Erregung stattfindet, bildet sich Pigment, und umgekehrt: wo Pigment erzeugt wird, findet Erregung statt. Die Pigmentbildung an der Haut, die Zeichnung, ist nun besonders stark in der Jugend ausgesprochen, folglich ist in der Jugend die Haut in einer besonders starken Erregung. Die Quelle dieser letzteren aber sind wahrscheinlich, weil tatsächliche, wenn auch meistens unterbrochene Verbindungswege nachweisbar, die jugendlichen Sinnesorgane, die infolge ihrer niederen Entwicklungsstufe ihre

eine andere Erscheinung ist vielleicht auf die stärkere Wucherung der näher gelegenen Zellelemente (Papillenbasis) zurückzuführen, die Tatsache, daß die Spitze aller Hautanhänge nach hinten, oder besser (Schleier des Vogelauges) von den Sinnesherden abgewendet ist.

¹⁰⁴⁾ Ebenso in kleinerem Maßstab an den Hautanhängen: Tentakeln, Papillen, Fransen, Zotten, Griffeln, Dornen, Borsten, oft noch an der Ansatzstelle, besonders aber an der Spitze. Auch manche schlechthin als „Ringelung“ angeführte Zeichnung an den Beinen und Fühlern von Arachnoideen, bezw. Insekten gehört wohl zum Teil hierher. Es sind die pigmentierten, oft bewehrten Aufsensenden der einzelnen Glieder (*Sphinx atropos*, *convolv.*, *Attacus cynthia*, *Leucoma salicis*), namentlich schön an den langen Schnakenbeinen gewisser Pterophoriden sichtbar, *Platyptilus*, *Oxyptilus*, *Cnemidophoria* usw.

Erregungszustände grofsenteils nach der Haut fort-pflanzen. Dies heifst soviel als, dafs der sekundäre Pigmentherd die adäquaten Reizungen, welche das Sinnesorgan treffen, mitempfindet. Hierdurch wird er aber auch befähigt, Reizungen dieser Art zu empfinden, wenn sie ihn selber treffen. (Aus dem Gesagten ergibt sich weiterhin, dafs, wenn wir oben der Kürze halber von einer Verteilung des Pigments sprachen, damit natürlich nicht etwa eine materielle Wanderung des Stoffes gemeint war, sondern nur die Mitteilung der Erregung, die ihrerseits — durch erhöhtes Wachstum und Zellvermehrung — den Anstofs zur Bildung von Pigment an den von ihr erreichten Stellen gibt.)¹⁰⁵⁾ Sind nun aber die erwähnten Vorgänge in den sekundären Pigmentherden so enge mit denjenigen in den primären, den Sinnesorganen verknüpft, so ist zu erwarten, dafs auch die Träger derselben eine gewisse morphologische Verwandtschaft mit den Grundelementen der reizempfangenden Fläche besitzen. Wenn auch äufserst schwach differenziert, hätten wir doch einerseits ein der Pigmentzelle, dem entarteten Faktor derselben entsprechendes inertes und andererseits ein der Sinneszelle entsprechendes, freilich sehr unvollkommen, selbst unbestimmt empfindendes Element (s. unten Anm. 117). Ist diese Anschauung richtig, dafs das Auftreten von Pigment durch Übertragung von Reizzuständen veranlafst wird, dann mufs, wenn die letztere nachläfst, wie dies mit der fortschreitenden Entwicklung der Sinne der Fall, auch die Pigmentbildung abnehmen. Dafs dem in der Tat so ist, werden wir in Bälde sehen.

Aufser dem jugendlichen Pigmentreichtum, der apikalen Dunkelfärbung (Akromelanoze) und der dunklen Zeichnung in Gestalt der Streifen oder Flecken, vor allem bei den Wirbeltieren, haben wir nun noch eine Reihe anderer Färbungen in den Kreis der Untersuchung zu ziehen.

¹⁰⁵⁾ Wir sprachen auch von einer Tendenz der Pigmentverteilung, insofern man häufig den Eindruck hat, als suche das Pigment die farblosen Stellen auf und vermeide ausdrücklich die gefärbten (auch das Umgekehrte kommt vor, s. unten, Rückzug des Pigments, sowie oben Anm. 19). Der Ausdruck ist jetzt unzuändern in „Tendenz der Erregung, unerregte Stellen aufzusuchen“.

Zunächst die Aufhellungen, in zahlreichen Fällen eine jugendliche oder wenigstens kindliche Pigmentarmut, dann aber eine kindliche Sprenkelung, noch bevor die spezifischen Sinne ihre Tätigkeit beginnen, ferner im späteren Alter die helle und endlich eine dunkle Einfarbigkeit, wozu noch der Albinismus und Melanismus kommen.

Der richtige und darum geeignetste Weg, um tieferen Einblick in den Entwicklungsgang und den gegenwärtigen Organisationszustand der belebten Natur, insbesondere der Tierwelt zu gewinnen, dürfte ohne Zweifel der sein, daß man dieselbe auf ihrer allmählichen Erhebung aus dem dunklen Schoß der Gewässer in das heitere Leben des Landes und der Luft — zu einem Teil ja allerdings ebenso umgekehrt — verfolgt, wie dies auch z. B. HAACKE in seinen Betrachtungen zu tun pflegt. Die Fülle wichtiger Aufschlüsse, welche dieses Verfahren ans Licht gefördert hat, ist wohl ein beredtes Zeugnis, daß die Annahme zutrifft, daß das Tierleben in der Tat diesen Weg gegangen ist.

Einer der unerläßlichsten Gesichtspunkte, unter welchen man beide Wohnstätten zu betrachten hat, scheint nun die Stärke der in denselben herrschenden Einflüsse zu sein. Das Wasser ist im allgemeinen die Welt der schwachen (und der einförmigen), Land und Luft die Welt der starken (und der mannigfaltigen) Reize.¹⁰⁶⁾ Genau ebenso, nur in schwächerem Maße, verhalten sich die Region der Nässe und Kälte, der Norden, die polare und gemäßigste Zone einerseits, die der Trockenheit und Hitze, der Süden, die wärmere Zone andererseits. Ganz abgesehen von der mächtigen, alles durchdringenden

¹⁰⁶⁾ Diese Verschiedenheit in der Einwirkung beider Aufenthaltsorte zeigt sich unter anderem sehr deutlich bei den Lurchen, indem die Landexemplare bedeutend satter gefärbt sind (Schreiber, *Herp. eur.*, S. 45). Daß starke Reize den Fortschritt der Organisation beschleunigen, beweisen auch die Hochsommerformen gewisser Tagfalter, z. B. *Papilio podalirius*. Die Streifen der Oberseite sind schärfer gerandet, Eimer, *Orthog. d. Schm.*, S. 395, die Grundfarbe wird heller, die Vorderflügel spitzen sich zu, die Schwänze verlängern sich, S. 396, 410, s. auch unten, Anm. 130 (vgl. hierzu die Rückbildung bei dunkler Einfarbigkeit, S. 367, 410).

Gewalt des Lichtes und der Glut der tropischen Sonne, welche alle Stufen bis zur absoluten Finsternis und eisigen Kälte der Tiefsee hinabsteigt, sind auch sämtliche anderen Eindrücke in dem tropfbar flüssigen Medium bedeutend gemildert. Von einer Erregung des Gehörs kann doch nicht besonders die Rede sein, da in den Tiefen der Binnengewässer oder gar des Meeres ja kein lebendes Geschöpf irgendwelche namhafte Geräusche erzeugt (vgl. übrigens DUFOSSE, *Compt. rd.*, t. 75, p. 1074), so wenig wie die leblose Natur, und die der Oberwelt (oder des Erdinnern) kaum die ausgedehnten Wassermassen durchdringen. Auch die Gefühlsempfindung wird durch die Dazwischenkunft des flüssigen Mittels abgeschwächt, was außerdem dadurch geschieht, daß die organischen Körper vielfach durch ihre Absonderungen von einer Schleimschicht eingehüllt sind, die ebenso die toten oft als Algen- oder Bakterienüberzug umgibt. Desgleichen werden Geschmack und Geruch — letzterer wohl sehr wenig, ersterer gewiß nie sehr heftig erregt, weil stark reizende Stoffe durchaus fehlen. So bleiben denn sämtliche Sinne auf einer mehr oder weniger tiefen Stufe der Entwicklung stehen,¹⁰⁷⁾ und da sie infolgedessen stärkere Reize nicht ohne Nachteil ertragen, vermeidet ihr Besitzer ängstlich jede ungewohnte Erregung. Und wenn endlich das Tier die Tiefen verläßt oder gar dem feuchten Aufenthalt völlig zu entrinnen sich anschickt, dann kann es dieses Gepräge nicht in einem Augenblick abschütteln.

Sowie deshalb das Geschöpf in Regionen gerät, wo stärkere Eindrücke ihm begegnen, macht sich auch bald deren Einwirkung an seinem Körper

¹⁰⁷⁾ Sinkt die Stärke der Reize auf das denkbar geringste Maß zurück, wie in der Tiefsee und in unterirdischen Räumen, fehlen insbesondere die Erregungen für die höheren Sinne, dann fehlen auch die entsprechenden Sinnesorgane und sind nur die niederen entwickelt (vgl. A. Viré, *Ann. a. m.* (6) 17, p. 408) oder selbst diese nicht. Damit fehlt auch das Pigment an Sinnesherd und Hautdecke, oder dasselbe ist in jener Abart vorhanden (Rot oder Gelbrot der Tiefseetiere), die für niedere Entwicklungsstufen überhaupt bezeichnend ist (Gelblinge, Rötlinge, namentlich bei Fischen, Vögeln und Säugern. — Augenpigment niederer Organismen).

bemerkbar.¹⁰⁸⁾ Die Epithelzellen der Hautdecke, welche der ungewohnte Reiz trifft, werden mehr gereizt als bisher, einzelne werden übermächtig erregt, überreizt, sie entarten, ihr Protoplasma erleidet den körnigen Zerfall (oberflächliche Verbrennung, zentrale Verdichtung — vgl. RIEKE, Arch. f. Ophth., Bd. 37, I, S. 95), mit welchem sehr oft eine dunklere Färbung verbunden ist (Pigmentkörner, pigmentöse Entartung; MANDOUL [Melanine]; B. ROSENSTADT, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 10, S. 135; BATAILLON, Ann. de l'Univ. Lyon, 1. 2. 1891, p. 86; desgl. R. ARNDT; W. WURM nennt die Melanine tote oder Schlackenfarben). Bei einiger Ausdehnung erkennt auch das unbewaffnete Auge die Veränderung, es entstehen dunkle Punkte bis kleine Tüpfel, ein Bild, das von niederen Wassertieren, namentlich Meeresbewohnern allgemein bekannt ist. Von diesem Untergang ziehen nun aber andere Zellen derselben Örtlichkeit ihren Nutzen; die Nahrung, welche bisher den Genossen zufiel, kommt jetzt ihnen zugut (vgl. die gröfsere, „spezialisierte“ Vitalität pigmenthaltiger Zellen, z. B. MANDOUL, a. a. O., p. 322 ff., TORNIER, a. a. O., S. 129). Und da auf solche Weise der Aufenthalt in der neuen Umgebung ihnen Vorteil gebracht hat, verliert letztere für sie ihre Schrecken, behagt ihnen sozusagen — je länger, um so mehr, wodurch indes die benachteiligten Elemente immer gründlicher zerstört werden. So kommt es zur allmählichen Angewöhnung, Anpassung, und damit ist auch der Grundstein zur Entwicklung eines Sinnesorgans gelegt, einer Verbindung von Pigmentzellen und Sinneszellen. Natürlich ist es in erster Linie der allgewaltige Reiz des Lichtes, der diese Umwandlung zustande bringt. Schon die Homologie nötigt uns aber anzunehmen, dafs viele „Sinnesflecken“, wie wir allgemein sagen wollen, durch sonstige Reize hervorgerufen werden, die jeweils allein oder in Verbindung

¹⁰⁸⁾ Hier wäre an die Erzeugung von Pigment beim Olm durch Einwirkung von Licht zu erinnern, bei *Lithodomus dactylus* nach künstlich erzeugter Entfärbung, bei Plattfischen (Cunningham u. Mc Munn) sowie beim Frosch (Dutartre) an der hellen Unterseite (Mandoul, p. 390 ff.); bei höhlenbewohnenden Gliedertieren (A. Viré, Compt. rd., t. 122, p. 486).

mit anderen das Zerstörungswerk der Pigmentbildung vollbringen.

Hierher gehören wohl insbesondere jene Systeme feiner, sehr oft regelmässig verteilter und annähernd gleich großer Punkte und Tüpfel bei Wirbellosen, sowie bei Wirbeltieren, namentlich Fischen, Amphibien und Reptilien, vielleicht auch bei Vögeln und Säugern, die zunächst im kindlichen Alter, aber ebenso später und oft neben der gröberen Zeichnung (bei Fischen z. B. an *Gunellus vulg.*, *Chironectus histrio*) beobachtet werden und hier ein Überrest aus der Kindheit sein dürften. Dafs dieselben Sinneswahrnehmungen vermitteln, ist doch wohl sehr wahrscheinlich. Da sie jedoch vor der Entfaltung der spezifischen Sinne schon vorhanden¹⁰⁹⁾ und höchst ursprünglich beschaffen sind,¹¹⁰⁾ so dürfte auch ihre Funktion eine unbestimmte sein, eine Tätigkeit, die mehreren Empfindungsarten zugleich dient (vgl. die Bezeichnung Universalsinnesorgan von W. NAGEL). Nichtsdestoweniger bilden sie wohl die Grundlage für die Entwicklung der spezifischen Sinnesorgane, namentlich derjenigen, die sich im Bereich ihrer stärkeren Verbreitung (Rücken) ausbilden.¹¹¹⁾

Haben sich nun einzelne dieser Flecken nach verschiedenen Richtungen zu Sinneswerkzeugen ebenso ver-

¹⁰⁹⁾ (Vgl. z. B. Brehm, 3. Aufl., Bd. 1, S. 488, *Cuguar*, juv.). Ein Teil derselben dürfte aber sicher späteren Ursprungs sein und zwar vom Mundraum (oder Auge) stammen (vgl. die Larven von *Triton crist.*, z. B. Schinz, T. 87).

¹¹⁰⁾ Hierher wäre vielleicht selbst die Hautdecke überhaupt zu rechnen, insofern sie geschichtete Epithelien führt, deren tiefere Lagen pigmentiert sind. Sind Papillen vorhanden, so dürften diese, d. h. ihre Gipfelzellen die Träger der Empfindung, die Zellen der Buchten die inerten Elemente darstellen.

¹¹¹⁾ Man denke hier an die Nebenaugen von *Onchidium*, *Turbo*, *Diadema setosum*, die oft Haarbüschel tragenden pigmentierten Tastwarzen der Raupen (vgl. Maxwell-Lefroy, *Indian insect life*, 1909), Larven von Käfern, Hymenopteren, Neuropteren (*Otiorhynchus niger*, *Lina tremulae*, *Galeruca viburni*, *Haltica*, *Hylotoma rosae*, *Panorpa*). Bei der großen Verwandtschaft von Sinnesnerv und Drüse (Leydig) mögen hier die Pigmenthöfe der Warzen und Hautdrüsen bei Lurchen erwähnt sein (Schreiber, *Herp. eur.*, S. 128 ff., *Rana temp.*; 143, *Bufo calam.*).

schiedener Art entwickelt, so wird das weitere Schicksal derselben in erster Linie von der Stärke der Einwirkung der Reizart abhängen, welche das Organ geschaffen hat. Ist diese eine ruhige, stetige, so wird auch der Entwicklungsgang derselben ein ungestörter, von Stufe zu Stufe schreitender sein, an dem auch die Umgebung ihren Anteil nimmt (primäre Einfarbigkeit [Grundfarbe], s. unten Anm. 119); macht sie dagegen heftige Schwankungen, dann muß auch das Organ empfindlich darunter leiden. Den höchsten Graden wird das Tier natürlich rasch ausweichen. Bei minder starken werden die verderblichen Folgen sich nicht so früh bemerkbar machen. So kommt es, daß das Tier sich weiter vorwagt als ihm zuträglich und mit seinem völligen Wohlbefinden vereinbar ist, es überschätzt seine Widerstandskraft, das Maß seiner Angewöhnung.¹¹²⁾ Die elementare Natur jedoch fragt nichts

¹¹²⁾ Ich habe die Anpassung, den Vorgang der spezifischen Ausbildung so dargestellt, daß ich sagte, dieselbe erfolge durch eine stetig wachsende Bedrohung des Protoplasmas durch die Teilchen des einwirkenden Reizkörpers, welche die Protoplasmateilchen mit Hilfe des Sauerstoffs gewaltsam zu trennen suchen (akute [chemische] Lockerung), und daß letzteres nur vermieden wird durch eine entsprechende Steigerung der Zufuhr von Protoplasma, die natürlich nur bei fortwährender Neubildung desselben durch eingeführte Nahrung möglich ist. In diesem Fall strömen dann die Reizteilchen unter mehr ruhiger, schonender (mechanischer) Lockerung der Protoplasmateilchen in die Sinneszelle und die Nervenbahn nach dem Zentralorgan herein, während im Nerv und besonders an der Spitze der Sinneszelle das gelockerte Protoplasma auströmt, der Reizquelle entgegen (molekularer Austausch. Vgl. Rheo-, Thigmotaxis). Ist die Bedrohung schwach (Welt der schwachen Reize, s. oben), dann ist auch die Strömung, die Wechselwirkung zwischen Außenwelt und Protoplasma eine geringe, langsame, es dringen erst wenig Reizteilchen ein, die tierische Substanz ist noch im Übergewicht, daher nennen wir das niedere Organisation (Hypo-, Aplasie, R. Arndt, Unreife). Ist dieselbe stark (Welt der starken Reize), dann ist auch die Strömung stark, lebhaft, rasch, es dringen mehr Reizteilchen ein, lebende Materie und Reiz oder gestaltende Kraft sind im Gleichgewicht. Optimum der Reizung, Norm oder Gesundheit (vgl. aber Anm. 163), höhere bis höchste Organisation (Akroplasia, R. Arndt [z. B. Neurasthenie, 1885], Reife. Ich habe diesen extremen Zustand, den Gipfelpunkt der tierischen Entwicklung, weil er namentlich

danach; sie kennt kein Erbarmen. Wenn das Geschöpf unklug, unerfahren ist, so geht sie das nichts an. Ob es Schaden nimmt oder zugrunde geht, ist ihr einerlei. So wird den Organen allmählich immer gröfsere Gefahr drohen, zu deren Abwendung sie — oder sagen wir gleich die Sinneszellen — immer gröfsere Mengen von Nahrung bedürfen, die den Nachbarzellen entzogen werden müssen, wodurch die letzteren, der vernichtenden Wirkung des Reizes preisgegeben, immer mehr dem Untergang in Form der Pigmententartung verfallen. Die erhebliche Reizung des unreifen Organs aber pflanzt sich, wie wir oben sahen, auf die Umgebung weiter, und so wird überall, soweit die Erregungswelle vordrang, die Protoplasmamenge in Form von Wachstum und Vermehrung und die Menge des dabei erzeugten Pigments gesteigert. Liegen „Sinnesflecken“ in der Nähe — von denen wir annehmen dürfen, dafs sie in einem verwandten Reizzustand sich befinden —, so hat die Erregungswelle selbstredend um so leichteres Spiel. In den meisten Fällen wird nun die gesteigerte Reizung und damit ihre Wirkung wieder nachlassen: im Sinnesorgan kehrt der alte Zustand schwacher Erregung zurück und auch in der Nachbarschaft folgt auf die Flut eine Ebbe. Die Vermehrung des Pigments geht zurück, stellt sich aber sofort wieder ein; sobald der Reiz wiederkehrt, was leicht der Fall sein wird. So kann es allmählich kommen, dafs die Verminderung der Pigmentzunahme in den Pausen immer unvollständiger wird (Übergang in molekulare Verteilung — S. [105], puerilen, larvalen Melanismus, z. B. bei den dichtgestriemten Geometriden).

Und wenn die Reizung sehr rasch ansteigt, so tritt bald ein Augenblick ein, wo auch die erhöhte Nahrungszufuhr nicht mehr ausreicht, die stark bedrohten Empfindungszellen vor dem Zerfall zu schützen. Die Sinneszelle

zuletzt wieder mit Gröfsenabnahme verbunden ist [Substanzverlust durch mechanische Lockerung, Zerstreuung] auch positive Atrophie (Verhungerung) genannt [s. oben Anm. 103; negative Atrophie wäre der Substanzverlust durch chemische Lockerung, Verbrennung]. Doch erlangt der Reiz nun allmählich das Übergewicht (Überreife).

wird mehr und mehr von dem mächtig anschwellenden Reiz überwältigt; ihr Protoplasma kann nicht mehr ausströmen, es zieht sich — mehr oder weniger rasch — zurück, der Sinn wird überreizt, „abgestumpft“, die Empfindung wird abgeschwächt, hört zuletzt ganz auf. Und die Folgen? Mit der Stockung der Ausströmung vermindert sich das große Bedürfnis nach Nahrung, sinkt vielleicht unter das ursprüngliche Maß herab. Die Pigmentzelle, die Hauptquelle derselben, wird von der Last dieser Abgabe befreit. Ihre Bestandteile, bisher durch die Nahrungsentziehung aufs äußerste verkümmert und, soweit sie nicht verbrannt sind, stark verdichtet, beginnen nun, sich zu dehnen, es wird wenig oder fast gar kein Pigment mehr am Sinnesorgan gebildet (vgl. hierzu MANDOU, p. 430; ferner H. L. WARD, Bull. Wisconsin n. h. soc. 6, p. 14 ff., sowie die Darlegungen von R. ARNDT).

Wie die erste Welle stark erhöhter Reizung so pflanzt sich natürlich auch diese Welle **übermäßiger** Reizung — und zwar auf demselben Wege fort bis zum Endpunkt der Bahn, und überall folgt ihr die Abnahme des Wachstums, der Vermehrung und der Pigmentbildung, die hier ebenso gänzlich erlöschen kann.

Die ganze Strecke, der dunkle Fleck, der Streif in seiner ganzen Länge erbleicht, wird entfärbt (innere, zentrifugale Aufhellung, vgl. die Abzeichen). War die Überreizung zu stark (der seltenere Fall, s. unten Anm. 118), so kommt die Bewegung hiermit zum Stillstand, sie hat ihr Ende erreicht. Im anderen Fall ist es möglich, daß die Störung sich wieder ausgleicht; die überreizten Sinneszellen erholen sich wieder, am ehesten natürlich die sonst am meisten an den Reiz gewohnten, und das werden diejenigen sein, die ihm am meisten ausgesetzt sind, also vor allem die zentralen des Organs, der empfindenden Fläche. Hier wird somit die Pigmentbildung am frühesten wieder beginnen. Auch diese Schwankung wird auf der ganzen Bahn fortgeleitet, d. h. es erscheint wieder im Mittelpunkt der hellen Flecken und in der Achse der hellen Streifen eine Verdunkelung, die sich wie die ursprüngliche ausdehnt als Ring oder Rosette (Strahlenkranz).

(Zur Erklärung der inneren Aufhellung wurde hier eine absolute Überreizung der bisher stark gereizten Sinneszellen angenommen. Dies ist aber vielleicht zu einem großen Teil unnötig. Es könnte nämlich in den Fällen starker Reizung wie im gleichen Fall bei der äußeren Aufhellung (s. unten) der Rückkehr zur Phase der schwachen Reizung (Reizmangel) ein Stadium der Überreizung vorausgehen (die wie dort eine relative — vgl. Anm. 118 — sein würde). Dann schiebt sich also zwischen den dunklen Rand und die den alten Zustand ausdrückende zentrale Grundfarbe eine lichte Zone ein, die im Anfang nur schmal, mit der Zunahme der (rel.) Reizung und dementsprechend der Überreizung jedoch immer breiter wird, bis das Stadium der schwachen Reizung (das Gebiet der Grundfarbe) ganz verschwindet. Die Wellenfolge (die bei der ersten Annahme: Reiz — [abs.] Überreizung heißt) würde also nicht mehr sein: Reiz — Reizmangel . . ., sondern Reiz — (rel.) Überreizung — Reizmangel . . ., und endlich: Reiz — (rel.) Überreizung . . .

Die Anschauung würde hierdurch vereinfacht, da das spätere Stadium sich unmittelbar aus dem vorausgehenden ableiten läßt. Der in den lichten Abzeichen oft vorhandene zarte Binnenschatten wäre danach nicht Beginn einer neuen Reizung, sondern Reizmangel, dem jener allerdings als dunkler Zentralpunkt folgen kann.

Diese weitere Auffassung ändert indes nichts an dem für das Tier erwachsenden Nachteil. Denn ob derselbe durch absolute Überreizung entsteht oder erst durch Hinzutritt einer Verkürzung der Nahrung (rel. Überreizung, s. Anm. 118): die Wirkung bleibt dieselbe, wenschon sie im letzteren Fall allerdings leichter abzuwehren ist.) Im übrigen dürfte die Wellenzeichnung doch kaum objektiv — will sagen: so zu verstehen sein, daß jeder Wellenring unmittelbar von einer neuen Reizart der Außenwelt erzeugt wird. Hiergegen spricht ja schon die große Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge der Linien in Fällen wie *Eucosmia*, *Brahmea* und ähnlichen. Die Wellensysteme sind vielmehr subjektiv, d. h. der Ausdruck einer Oszillation, eines rhythmischen Vorganges im Sinnesorgan selbst, und höchstwahrscheinlich

doch in den Empfindungszellen, der nun allerdings durch äussere Reizung veranlasst wird. Es liegt nahe, an eine abwechselnde Verkürzung und Verlängerung der Ausläufer zu denken, wenn auch dieser Wechsel der unmittelbaren Wahrnehmung kaum zugänglich zu machen ist. Je geringer die Gewöhnung an den Reiz, desto rascher folgen sich die Kontraktionen, während im entgegengesetzten Fall die Phasen der Streckung, die Ruhepausen sich verlängern, da es jetzt länger dauert, bis der Reiz eine ungewohnte Höhe erreicht, die dann freilich bedeutender ist wie dort: dadurch werden die Pigmentherde, primäre und sekundäre, die Wellen, Zonen breiter, um sich indes auf dem Höhepunkt der Organisation abermals zu verschmälern (Reife), s. unten. Dementsprechend dürften die Systeme mit zahlreichen und dichtgedrängten Kreisen — und weiter zentraler Aufhellung auf die zuerst beschriebene, die mit spärlichen, mehr locker stehenden Kreisen und kleiner, punktförmiger bis fehlender Aufhellung auf die letztere Art entstehen. Die kurzwelligen finden sich nämlich mit Vorliebe an Teilen, die nur geringer Reizung unterworfen sind (tiefere Organisation), die langwelligen an solchen, die stärker erregt werden (höhere Organisation). Darum gehören zu jenen vor allem die puerilen Kleider (s. unten), die Wellenzeichnung der niederen Insekten, unter den Schmetterlingen hauptsächlich die der Spanner, dann die „Rieselung“, welche die Unterseite und den Hinterflügel bevorzugt, die bekanntlich „besser entwickelten“ Augen der Unterseite (*Erebia dejan.*, *Morpho*, *Caligo*, vielleicht auch *Catogramma*, *Callicore*), desgl. ein ähnliches, schon erwähntes Vorkommnis auf der Oberseite der Vorderflügel von Nachtfaltern, das zu der Prachtbinde Beziehungen haben dürfte, wenigstens an der gleichen Stelle sich abspielt. Als Typus von grosser Vollendung kann die Saturnide *Brahmea* gelten. Hier treten an der Innen- und Aufsenseite einer dunklen Binde, welche Neigung zum Zerfall hat, eine grössere Zahl streng gleichlaufender schmaler Wellenlinien auf, während das Innere der Binde sich etwas aufhellt. Auch bei *Acherontia atropos* ist die Erscheinung zu erkennen (hier ausserdem an der Flügelwurzel), bei *Smerinthus populi* ist sie noch durch die

zwei ihre Höhlungsseite einander zuwendenden Kappenlinien angedeutet, ebenso in anderen Fällen, z. B. bei *Saturnia* (Augenfeld).

Zu den langwelligen, bei starker Reizung entstehenden Systemen jedoch, bei denen die Ringbildung — Pigmentverteilung — schliesslich ganz aufhört (vgl. unten: höher organisierte Abzeichen), rechnen vor allem die Augen an der Oberseite der Schmetterlingsflügel (besonders der Tagfalter). So namentlich bei den Satyriden (vgl. *Mycalesis* [s. z. B. Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien, 58, T. 1, Fig. 1—3], *Anadebis himachala* ♂ [STAUD. u. SCH.], *Mesosemia croesus* ♀ [ebenda, T. 88]), *Aglia tau*, *Argynnis* usw. Im Zentrum die höhere, außen noch die niedere Stufe zeigt z. B. *Ereb. dej.*, was auch an beiden Seitenhälften vorkommt. Bei *Saturnia* (s. z. B. *carpini*) ist die Folge der Wellenlinien an der inneren Seite des Ausgangsherdes, der Augen stärker entwickelt; zugleich ist die innere Aufhellung auf die mediale Hälfte des Augenflecks beschränkt, hat Sichelform mit der Wölbung nach innen. Die äussere Seite der Augen umgibt ein (oft gröfseres) leeres lichtetes Feld. Die Bildung des Hohlräume und der Wellen, die tangentielle Pigmentausbreitung erfolgt also vorwiegend am inneren Umfang, am äusseren unterbleibt sie mehr und mehr, ja das Pigment zieht sich hier zurück, schrumpft, daher die Erblässung im Umkreis und die mitunter (*Attacus cecropia* u. a.) bis zur konkaven Einstülpung fortschreitende Rückbildung der äusseren Hälfte des Augenringes (eine Art der Kappenbildung). Die häufigen Halbmonde im Mittelfeld (Spinner, Eulen [Nierenfleck], Spanner) oder Punkte (auch Tagfalter) sind grosenteils die Reste dieser Augen. Die Ursache der Umgestaltung aber liegt wohl in der ungleichen Entwicklungsstufe des Aussen- und Innenteils der Flügel, wie jeder anderen Extremität: jener ist den äusseren Reizen stärker ausgesetzt als dieser, folglich höher ausgebildet, in der Organisation weiter vorgeschritten (siehe unten den Pigmentrückzug), was auch die Färbung lehrt (Differenzierung in schwarz [blauschwarz] und weiss bei *Vanessa cardui*, *atal.*, *polychlor.*, *urtic.*, *Danais chrysippus* usw.). (An Stelle der [niederer] Ringbildung kommt bei Insekten

auch noch die kontinuierliche molekulare Verteilung, diffuse Trübung der Nachbarschaft vor [*Fulgora latern.*, Unterseite von *Erebia dej.*, *Coenonympha pamphilus* usw.], mit Vorliebe beim ♀, vgl. unten S. [122]. S. auch S. [100]).

In die gleiche Reihe ist wohl auch ein weiteres Bild zu bringen, das wegen seiner grotesken Eigenart, wenn irgend eines, in der Tat den Eindruck einer ganz willkürlichen Pinselführung machen könnte. Es sind die breiten, teilweise ebenfalls konzentrischen Bänder der Schuppenflosser, von denen etwa folgende besonders zu nennen wären: *Chaetodon striatus*, *Meyeri*, *fasciatus*, *flavus*, *setifer*, *vittatus*, *Holacanthus semicirculatus*, *diacanthus*, *imperator*, *Heniochus chrysozonus*, *macrolepidotus*; auch *Eques balteatus*. Den Schlüssel zu ihrem Verständnis liefert vielleicht ein anderer Befund, der zuweilen in ihrer Gesellschaft, aber auch allein auftritt. Es sind die großen rundlichen, oft hell gesäumten Augenflecke (Peterszeichen).¹¹³⁾ Der Vollfleck würde sich vergrößern, dann im Innern einen hellen Raum erzeugen, in dessen Mittelpunkt abermals eine dunkle Stelle erscheint, die wie der ursprüngliche Fleck sich verhält. Die entstandenen Ringe aber würden, sich allmählich erweiternd, ohne Unterschied über den ganzen Fischkörper und seine Anhänge nach allen Richtungen dahinziehen. Vgl. hierzu eine Figur bei MÖBIUS, Bd. 3, S. 17 (*Ctenchromis pect.*); hier haben Rücken- und Afterflosse je einige konzentrische Ringe, deren innerster einen lichten Hof umschließt. Bei den Plagiostomen, vor allem den Haien und bei den Feliden, die zum Schluss hier anzureihen wären, ist die Wiederholung der Ringe bloß angedeutet, indem es meist mit der Bildung

¹¹³⁾ Solche finden sich unter andern bei *Chaetodon chrysozonus*, *setifer*, *unimaculatus*, *Chelmon rostratus*, *Zeus faber*, *Osphromenus olfax*, *Blennius ocellaris*, *Opisthognathus Cuvieri*, *Chromis Tristrami*, *bimaculata*, *Mesoprion notatus*, *Spirobranchus capensis* (Kiemendeckel), *Trichopus trichopterus*, *Rhynchobdella ocellata*, *Caranx trachurus* (Kd.), *Pteraclis ocellatus*, *Trachypterus spinolae*, *Gunellus vulg.*, (*Xirichthys pentadactylus?*), *Triodon bursarius*, *Monacanthus bifilamentosus*, *Betta macrostoma*. Unregelmäßige Flecken, die in ganz ähnlicher Weise als glosse versprengte Pigmenthaufen auftreten (z. B. bei *Labrus carneus*, *Acanthurus chirurgus*), könnten ihr Ausgangspunkt, vielleicht auch zum Teil ihr Ende sein.

eines kleinen zentralen Vollfleckes sein Bewenden hat, namentlich in den lauggestreckten Flecken. Bei *Tamias* ist am Auge wie am Seitenstreif die Entstehung eines zweiten dunklen Streifs innerhalb des lichten sehr klar zu verfolgen. Vgl. auch Ann. a. m. (3) 12, p. 361 (*Cacophis Krefftii*), sowie eine Beobachtung von G. BOULENGER an den Querbändern von *Grayia* (Schlange), Proceedgs. zool. soc. Ld., 1909, v. 2. (Dunkelung in den Aufhellungen bei den *nègres pies*?) Entsteht ein kleiner Hohlraum, dann zerfällt der Fleck auch sofort (mithin noch rascher als der erste Ring) in unregelmäßige Bruchteile, die aber doch in annähernd kreisförmiger Anordnung auseinanderweichen können (*Felis onca*). Ebenso kann ferner, wie es scheint, der Mittelstreif an Rücken und Bauch das Zentrum einer hierher gehörigen Wellenbildung werden, die ein System ineinandergeschobener Spindeln erzeugt (Echsen, vgl. TORNIER in MÖBIUS, Tierw. O.-A. 1897, *Lygodactylus picturatus*; SCHREIBER, Herp. eur., *Acanthodactylus vulg.*, *Savignyi*, und WERNER, Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien, 1895, T. 5, Fig. 4 a, *Holaspis Güntheri*, sowie FR. GASCO, Ann. mus. civ. Genova, Bd. 16, T. 15, Fig. 51; s. auch Anm. 12 und 124). Dafs es sich hier meist um Pigmentherde handelt, die von den Sinnesherden weit entfernt sind, kann kein Einwand gegen ihren Zusammenhang mit den Vorgängen in letzteren bilden, da hierzu eine konsensuelle Verbindung genügen dürfte. Auferdem ist selbst diese nicht unbedingt erforderlich, weil ja auch die Nebenherde einigermassen, wenn schon stufenweise abnehmend, einer direkten Reizung fähig sind (s. oben S. [94], desgl. unten).

Unserer Darstellung nach würde die Erscheinung der *Zustimmung* mithin als eine Art Verirrung des Genusses aufzufassen sein, und als eine Bestrafung für das Übermafs, gegen welche die Widerstandskraft mit mehr oder weniger Erfolg ankämpft. Auch in der Tierwelt gibt es ein Sittengesetz, dessen Übertretung die Strafe unabwendbar im Gefolge hat. Die elementare Natur, in ihren wilden Ausbrüchen von dämonischer Grausamkeit, versetzt auch noch in sanfteren Stimmungen dem unerfahrenen Tier mit seinen

unreifen, zarten, empfindlichen Geweben ungezählte Hiebe auf Schritt und Tritt und kehrt sich niemals an die Gebrechen oder Qualen, die ihm ihre Herrschsucht und Willkür, ihre eiserne Härte verursacht. Deshalb werden auch vorzugsweise die rückständigen Individuen unter der verderblichen Einwirkung leiden, während die vorgeschrittenen den starken Reizen mehr gewachsen sind. Damit stimmt außer der bekannten allgemeinen Erfahrung, daß die Zeichnung bei Jungen und Weibchen vorherrscht, noch besonders die häufige Angabe, daß die (zentralen) Aufhellungen vorwiegend die Weibchen betreffen, während die Männchen dunkel gezeichnet sind (s. z. B. SCHREIBER, *Herp. eur.*, S. 407, *Lacerta oxycephala*), was ja auch bei den Abzeichen des Schmetterlingsflügels der Fall ist (siehe unten S. [122] ff.).¹¹⁴⁾

¹¹⁴⁾ Es wird aber auch das Umgekehrte angegeben. So sagt Brehm, daß beim Jaguar das Männchen mehr Ringflecken, das Weibchen mehr Vollflecken habe. Das abweichende Verhalten könnte durch die Annahme erklärt werden, daß diese Katzenart noch etwas tief steht, so daß das Männchen die Stufe der Anpassung — Reife — noch nicht erreicht hat, noch das Larvenkleid — die Zeichen der Überreizung par excellence trägt, die innere Aufhellung, während das Weibchen (pädoïd, s. unten) auf der noch tieferen Stufe (Bedrohung) der Dunkelung (vgl. den häufigen Melanismus dieser Tiere, s. auch unten: pueriles Kleid) sich befindet. Während im gewöhnlichen Fall, dem Reifestadium der Vollfleck — beim Männchen — durch Angewöhnung an die starken Reize entsteht, würde es also in diesem — beim Weibchen — durch Vermeidung derselben geschehen; während dort die Phase der Aufhellung vorüber, würde sie hier noch nicht eingetreten sein. (Sogenannte weibliche Präponderanz [s. unten] dürfte kaum vorliegen.)

¹¹⁵⁾ Die vorzugsweise wichtigen hellen Farbtöne, besonders die Abzeichen der Haustiere haben bekanntlich zu allen Zeiten als ein Merkmal von Schwäche und Minderwertigkeit gegolten (*λεϊχός*, weichlich, schwächlich, vgl. z. B. Mandoul, p. 432), und es war offenbar nur die Tatsache, daß manche wilde Tiere sogar das reine Weiß zeit lebens an ihrem Körper tragen, ohne eine Spur von Störung ihrer körperlichen Verrichtungen zu zeigen, die davon abhielt, dasselbe überall geradezu als krankhaft zu betrachten (vgl. Zebra, *Lemur varius* und *Phalanger maculat.* zum Teil, *Sula bassana* ♂, *Phaëton*, *Sterna*, *Somateria moll.* ♂, *Saxicola oenanthe*, *Emberiza palustris* usw.). Vielleicht löst sich der Widerspruch einfach dadurch, daß es der Sitz der Farbe ist, der den Ausschlag gibt. Die Stelle an sich ist mangelhaft, ohne Zweifel. Der ganze Organismus leidet aber nur dann, wenn die

Es würde sich somit bei diesen merkwürdigen Verteilungen des tierischen Farbstoffs um eine Art von Erscheinungen handeln, die an das Gebiet des Krankhaften und zwar der Neuropathologie streift.¹¹⁵⁾ Allerdings können wir ja nicht mit aller Bestimmtheit behaupten, daß funktionelle Störungen mit den organischen Veränderungen einhergehen, denn wir wissen nicht, was die Tiere dabei empfinden; daß ihnen aber namentlich der Höhepunkt der Rückbildung, wo die Entfärbung eintritt, feine Empfindungen ermögliche oder besondere Genüsse verschaffe, ist doch billig zu bezweifeln (vgl. EIMER, Arch. f. Naturgesch., 1881, S. 482 [WALLACE]; ALIBERT, Malad. de la peau, 1833; schon BLUMENBACH, De gener. hum. variet. nat., p. 105, erwähnt die Tatsache [Angoratiere]. — Dictionn. des sc. méd., T. 35, 1819, p. 396, Naturwiss. Wschr., 1897, a. a. O., Anm. 187).

Noch eines lehren diese Betrachtungen. Sie lehren, daß es gerade in frühester Jugend schon eine Rückbildung oder Alterserscheinungen gibt (vgl. auch unten die Frühreife), daß nicht erst der Ablauf von so und soviel Jahren dazu gehört, damit dieselben zu Tage treten.¹¹⁶⁾

Entfärbung lebenswichtige Organe, wie vor allem die Sinne betrifft. An einem gleichgültigeren Ort (vegetative Region) schadet dieselbe nicht — kann vielleicht durch Antagonismus den wertvollen Teilen nur nützen (helle Einfarbigkeit, Reife, s. unten). Auch dort, bei zentraler Überreizung wird es ferner noch von Wichtigkeit sein, daß sie nicht äußerlich (absol. Ü.) bedingt sei, sondern innerlich (rel. Ü., mangelhafte Ernährung).

¹¹⁶⁾ In ähnlicher Weise haben ja schon die Beobachtungen unbefangener Ärzte für die menschliche Biologie ergeben, daß auch in jüngeren Jahren Zeichen von Rückbildung des Nervensystems eintreten können (Beard), die uns jetzt unter den Schlagwörtern Hysterie und Neurasthenie geläufig und den senilen so ähnlich sind, daß man umgekehrt von einer senilen Hysterie zu sprechen sich veranlaßt sah. Durch alle diese Erkenntnisse wird nur bestätigt, daß die Beschwerden des Alters eine Krankheit sind (la maladie normale, Charcot), hervorgebracht durch Überreizung und Abnutzung, und eigentlich auf jeder Lebensstufe eintreten können. Sie sind ebensowenig ein unerläßliches Attribut der höheren Jahre bei Mensch und Tier, wie die Störung, welche die Zeichnungen bei den Tieren veranlaßt, ein solches der Jugend (Kindheit) ist, insofern beide ebensogut vollständig fehlen können.

Im Laufe der Zeit nun tritt allmählich eine Änderung ein, die jugendliche Drangzeit geht vorüber, das Tier wird klüger und vorsichtiger, wodurch die heftigen Reizungen seltener werden und eine allmähliche Angewöhnung, Anpassung¹¹⁷⁾ an immer stärkere Erregungen möglich wird.

Auch im Auge nimmt die Anpassung an die stärkeren Lichtreize, die vorher eine sehr mäßige war, infolge wovon sein Besitzer jeden hellen Schimmer sorgfältig mied und sich in den dunklen Schofs der Gewässer oder des Erdbodens ängstlich zurückzog, oder, wenn er sich zu weit

¹¹⁷⁾ Mit der Höhe der Organisation, mit der Angewöhnung geht das Wahrnehmungsvermögen, die Empfänglichkeit für schwache Eindrücke (aesthesia), die Feinheit der Empfindung verloren, der Sinn wird „abgestumpft“ (s. Brehm, Bd. 1, S. 17 ff.). Dafür wächst das Unterscheidungsvermögen, die Fähigkeit, die Eindrücke scharf von einander zu sondern, welche ohne die durch die Angewöhnung erworbene Kraft, ihre Einwirkung zu ertragen, nicht möglich ist (vgl. hierzu Forel, Sinnesl. d. Ins., S. 42 ff.). Desgleichen nimmt die Genußfähigkeit zu, die Freude an der Welt (der starken Reize). (Hierzu im Gegensatz steht die bekannte Bösartigkeit brünstiger und alter Tiere, die offenbar auf einer Entwöhnung infolge von Überreizung und Rückbildung der Sinne beruht). — Die (mechanische) Lockerung, die lineare Anordnung, die Verfeinerung der Ausläufer der Sinneszellen, die ich mit dem Worte Aktinom oder Bathysma bezeichnete (s. z. B. Naturwiss. Wochenschr. 1897, a. a. O.), erreicht immer höhere Stufen, auch die Zahl der Zellen wächst. Das körnige Pigment, welches ich demgegenüber als verdichtetes, verkümmertes Protoplasma auffasste (ich nannte es Sphärom, [amphigenes] Eurysma, man könnte es aber ebensogut negatives Bathysma nennen), wird immer stärker verdichtet, was die optische Wirkung eines tieferen Dunkels erzeugen dürfte (s. unten), zu welchem auch die Vermehrung der Pigmentzellen beiträgt. Während der endständige oder Kopfpol der Sinneszelle, dem starken Reiz sich mehr und mehr unterwerfend, der Reizquelle entgeneilt, zieht sich der zentrale in die Tiefe zurück (Bildung des Zentralorgans durch bipolare Abstofsung). Diese beiden Elemente, das eine, die stark verlängerte, zur *vita maxima* sich erhebende Empfindungszelle mit dem den Reiz auffangenden, spitz ausgezogenen Kopfpol am äußeren, und dem gangliösen Fußpol, dem eigentlichen Zellkörper am inneren Ende, und das andere, die stark geschrumpfte, zur *vita minima* niedergedrückte, zur Körnerscholle (s. Rieke, Arch. f. Ophth., Bd. 37, I, S. 70, 96) entartende Pigmentzelle gehören unzertrennlich zusammen. Sie waren auch schon immer vorhanden, nur war ihr Gegensatz noch nicht so groß wie jetzt.

vorwagte, diese Unachtsamkeit, wie wir sahen, durch Überreizung empfindlich büßen mußte, immer mehr zu; das Geschöpf leidet immer weniger von dem blendenden Glanz des Tageslichtes, es wird vom scheuen, weltflüchtigen Dämmerungs- und Nachttier zum lebensfrohen, weltfreundlichen Tagtier.

In dem Maße aber, als das Sinnesorgan auf dem geschilderten Wege allmählich die volle Höhe seiner Ausbildung erreicht, erleidet die nähere oder weitere Umgebung Veränderungen entgegengesetzter Art. Hatten bisher die pigmentierten Stellen derselben — zunächst die Grundfarbe — in einem gewissen Umfang an den Empfindungen der noch unentwickelten Sinnesorgane teilgenommen, so werden dieselben jetzt dieser Fähigkeit mehr und mehr beraubt. Die Mitteilung der Erregungen¹¹⁶⁾ beschränkt sich je länger,

¹¹⁶⁾ Diese Ausdrucksweise, die, weil hergebracht, beibehalten wurde, bedarf näherer Erläuterung. Zunächst ist gewiß, daß die den Sinnesherd umgebenden Strecken jederzeit ebenso von dem Reiz getroffen werden, wie dieser selbst. Welche funktionelle Veränderung geht nun bei dem Pigmentrückzug in diesen Teilen vor? Solange die Organisation der Sinneszelle noch eine niedere, also die Bedrohung durch den Reiz eine verhältnismäßig geringe ist, genügt ihr auch wenig Nahrung, die aus der Außenwelt bezogen wird (Gefräßigkeit im Stadium der Unreife, der Larve, z. B. bei Rütlingen, Weißlingen). Steigt dieselbe aber, mithin auch die Bedrohung, so wird das Bedürfnis größer, so zwar, daß mehr und mehr die Teile des eigenen Organismus zur Deckung herangezogen werden; die Außenwelt wird entlastet, letzterer, besonders die nächste Umgebung aber belastet. Wir wissen bereits, daß das Nebenelement hierdurch zur Pigmentzelle entartet, was jetzt nur um so vollständiger geschieht. Jedoch auch die angrenzenden Teile, die vorher an der Empfindung der Sinneszelle teilnahmen, weil ihnen bei der Ausbeutung der Außenwelt annähernd die gleiche Nahrungsmenge zufloß, wie der letzteren, müssen dieselbe jetzt größeren Teils der Sinneszelle abtreten, wodurch die Erregung in ihnen das Übergewicht bekommt, (relative) Überreizung eintritt, die eben zur Entlastung ihrer eigenen Pigmentzellen, zur Entfärbung führt. An den erbleichenden Stellen nimmt also nicht etwa die Reizung ab, sondern im Gegenteil zu. (Ist der Teil dem Reiz nur wenig ausgesetzt, so kann letzterer auch nicht das Übergewicht bekommen, es tritt daher auch keine oder nur geringe Entfärbung ein, vgl. unten, die Fortdauer der Pigmentierung

je mehr auf den allernächsten Umkreis, zieht sich schliesslich auch aus diesem noch zurück. Ihr folgt unmittelbar die Abnahme der Eutrophie (vgl. hier bei KRUKENBERG, Vergl. physiol. Votr., S. 167), des Wachstums und der Zellvermehrung und damit der Pigmentbildung, die sich ebenso auf den Sinnesherd lokalisiert (Auge, Mundhöhle, vgl. MANDOU), so dass die Umgebung nach und nach entfärbt (oft allmählich auch kahler) wird (äufserer, zentripetale Aufhellung, vgl. die Abzeichen), und so die

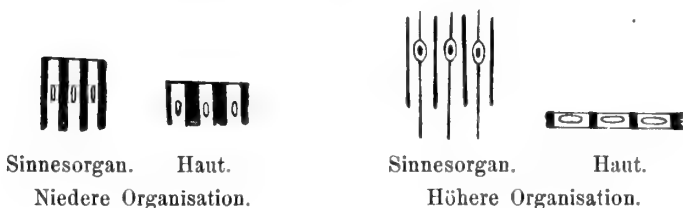


Fig. 2.

mehr oder minder helle Einfarbigkeit der Reife eintritt. (Das bisherige synergische Verhältnis schlägt in ein antagonistisches um.) Das Schema Fig. 2 mag die Ausbildung des Gegensatzes erläutern.¹¹⁹⁾

an wenig belichteten Stellen). Diese Überreizung, die anstelle der früheren, wenn auch noch so unvollkommenen Sinneswahrnehmung tritt, muss eine mehr oder minder unbehagliche Empfindung erzeugen, deren wir uns aber kaum bewusst werden, weil wir vollständig an dieselbe gewöhnt sind, wohl auch, weil wir sie wahrscheinlich mit den gleichzeitigen angenehmeren der Sinneszellen vermischen. (Statt der Wirkung des Reizes auf die Sinneszellen könnte man auch seine Wirkung auf die ihm ausgesetzte Hautdecke als das *primum agens* auffassen; dann wäre es also nicht die stärkere Bedrohung der Sinneszelle, sondern die [absolute] Überreizung der empfindenden Elemente der **Haut**, welche die Entfärbung bewirkt, und würde der Ausdruck Pigmentverdrängung passender.) —

Außer diesem flächenhaften Pigmentrückzug gibt es auch einen solchen in der Richtung der Tiefe, der wohl ebenfalls durch die höhere Ausbildung der Sinne bedingt ist, vgl. Mandoul, p. 378, 424; sowie H. Rabl, Anat. Anzgr., Bd. 10.

¹¹⁹⁾ Vgl. hier unter den Säugern: die im Alter mehr einfarbigen Katzen *F. concolor*, *chaus*, *lynx*, *catus*, die Caniden, viele Nager, die Cavicornier, die meisten Hirsche, *Cervus elaphus*, *dama* zum Teil, die

Auch die größeren Farbstoffherde, die Abzeichen werden von dieser Flucht des Pigments betroffen, sie erbleichen einfach wie die umgebende Grundfarbe (das Schwarz wird

Suiden, die Cetaceen. (Diese Einfarbigkeit könnte als sekundäre der primären, die ohne Zeichnungsstadium eintritt (s. oben), gegenübergestellt werden. Letztere findet sich bei Affen, Halbaffen, Chiropteren, Ursiden, Insektivoren, vielen Nagern, Beutlern und anderen Typen, kommt aber auch bekanntlich bei einzelnen Individuen von Arten vor, bei denen Zeichnung die Regel). Weiterhin die Ausdehnung der weissen Farbe der Unterseite nach oben bei den Tigerpferden (auch Foxterriërs). Bei den Vögeln die Ausbreitung heller Farbtöne, wiederum namentlich der Unterseite nach oben, besonders auch über Vorderkörper und Kopf, z. B. des Rostrot bei *Casarca rutila*, des Rot bei *Rupicola crocea* ♂ und *sanguinolenta* ♂, bei *Phoenicurus carnifex* ♂, des Rosa bei *Loxia curvirostra*, des Orange bei *Rupicola peruviana*, des Gelb bei *Oriolus or.*, *xanthonotus* ♂ (diese bunten Farben sind leichtere Grade der antagonistischen Dunkelung, s. Anm. 153 und 156), des Weiss bei *Peristera tympanistria* ♂, bei *Saxicola* (Naum.), *Sula bassana* ♂, bei *Bernicla magellanica* ♂, *antarctica* ♂. — Den Rückzug des Pigments auf Schnabel und Augestreif (beide werden tiefschwarz) zeigen sehr gut *Lanius minor*, *collurio*, Naumann, Bd. 4, T. 17, 18. Auf Schnabel, Augestreif, Beine: *Saxicola aurita*, *oenanthe* (Bd. 1, T. 10). Periphere Aufhellungen (Schnabel, Beine) sind sehr häufig; dieselben dürften zum grössten Teil äussere sein. S. z. B. *Turdus merula* ♂ bei Naumann, Bd. 1 (Schn.), *Buceros* ♂ (Schn.), *Calurus resplendens* (Schn.), *Fregata aquila*, Bd. 11, T. 3 (Schn.), *Ossifraga gigantea*, Bd. 12, T. 2 (Schn.), *Fulica atra* ♂ (Schn.), *Gallinula chloropus* ♂, Bd. 7, T. 11 (Schn.), *Herodias garzetta* (Schn.), *Platalea leuc.* (Schn.), *Gavia Adamsi* (Schn.). — Aufhellung des Schnabels und der Beine in derselben Farbe zeigen: *Sturnus unicolor* ♂ (gelb), *Pyrrhocorax pyrrh.* und *graculus* (gelbrot), *Halcyon smyrnensis*, Bd. 4, T. 39 (rötlich, beim juv. noch dunkel). Ähnlich: *Falco gyrfalco* und *Feldeggi*, Bd. 5 (gelb), *Ciconia nigra*, Bd. 6, T. 31 (rötlich), *Somateria spectab.*, Bd. 10, T. 20, 21 (orange), *Oidemia perspicill.*, T. 25 (orange), *Tadorna tad.* (rosa), *Diomedea melanophrys* (gelb), *Fulmarus glacialis* (gelb), *Larus* (gelb). — Schnabel und Iris: *Podiceps crist.* (rosa), *Dryocopus martius* (gelb), *Panurus biarmicus* (gelb), *Ardea cin.* (gelb), Schnabel, Iris und Lidring: *Haematopus ostralegus* (dunkelrosa). — Iris und Beine: *Pernis apiv.* (gelb), *Nycticorax gris.* (rötlich), *Fuligula isl.* (gelb). — Wachshaut, Lidring, Beine: *Falco vespt.* (rostrot). — Schnabel, Iris, Beine: *Cuculus canor.*, auch Lidring (sattgelb), *Columba palumb.* (gelbrötlich), *Larus argentatus* u. a., Bd. 11, T. 21, 22, 24, 25 (gelb), *Haliaëtus albicilla* (gelb), *leucocephalus* (hell, hier auch der Schwanz auffallend weiss), *Chen hyperboreus* (rosa), *Fuligula clangula*, Bd. 10, T. 12.

dabei bräunlich, rötlich, vgl. BONHOTE, *Proceed. zool. soc. Ld.*, 1901, v. 2, p. 317). Indessen kann das Abzeichen auch zunächst wie der Sinnesherd sich verhalten (es werden

Die in der Jugend meist braune Iris erleidet später nicht selten eine Aufhellung (s. Leydig, *Vhdlg. ph. m. Ges.*, Würzburg, n. F., Bd. 22, S. [252] 12), z. B. bei den lichtliebenden und den scharfsichtigen Raubvögeln. Die letztere dürfte daher eine äußere sein, wofür noch der Umstand spricht, daß in der Paarungszeit die Farbe satter wird (Kuckuck — orange, *Chrysococcyx cupreus* ♂ — cochenille), wie auch, daß dieselbe — nach eben angeführten Beispielen — so häufig mit den andern aufgehellten Teilen übereinstimmt. — Unter den Reptilien sind manche Echsen später einfarbig, insbesondere jedoch zahlreiche Schlangen (Colubriden, Werner, *Zool. Jbb., Syst.*, Bd. 6 und 7), *Rhinechis scalaris*, *Scytale coronata*, *Coelopeltis*, *Eryx anguiformis*, *Grayia triangularis*, *Erpeton tentaculata*, *Dryophis fulgidus*. Ausbreitung der Farbe der Unterseite nach oben findet sich hier ebenfalls. Unter den Echsen wird bei *Pseudopus apus* sen. (bes. ♂) Kopf und Nacken oft ziegelrot, gelb bei *Dapatnaya lankadivana*, der Schwanz bei *Acanthodactylus vulg.* zinnoberrot, bei *Iguana rhinolopha* sen. (very old) und *Basiliscus vittatus* sen. blutrot, bei *Anolis iodurus* an der Basis hell purpurn, sonst blafsbraun, bei Cuvier hat *Stellio vulg.* (Rept., pl. 13) rötlich gelben Kopf und Schwanz, dasselbe zeigt *Agama planiceps* ♂, Ann. (6) 2, ähnliches: *Latastia*, Ann. (7) 2, *Lygosoma longiceps* (6) 16; unter den Schlangen ist bei *Trigonocephalus halys* das Schwanzende oft rötlich, bei *Vipera ammodytes* ziegelrot, *V. aspis* safran-orangegelb, bei *Pelias berus* (Süden) gelblich bis orange (Schreiber, S. 204), ähnlich bei *Silybura Bedomii* (3) 9, *Adeniophis bilineatus* (6) 14, *Rhinelaps fasciolatus* weiß (4) 9, bei *Periops hippocrepis* der Vorderkörper orange bis braun (Schreiber, S. 205), *Callopeltis Aesculapii* der Kopf oft strohgelb, Kopf und Schwanz gelb: *Megaerophis formosus*. Rote Iris hat *Cistudo carolin.* ♂ (Kröten, *Pelias berus*). Vielleicht aber sind manche dieser Fälle innere Aufhellungen, vgl. unten. Der genannte Vorgang dürfte insbesondere bei den Schlangen Anlaß zu dem Wechsel dunkler und heller Querbänder geben, indem das Hell der Unterseite sich zwischen die dunklen Bänder des Rückens drängt, sie vollkommen isolierend (*Bungarus fasciatus*, *Elaps corallinus*).

Unter den Lurchen zeigen Einfarbigkeit: *Rana*, auch *esc.*, bes. ♂, *Hyla (faber)*, strichartige Reste, *variabilis*, Ann. (6) 17, p. 21). Gelbe, auch rote Färbung wird öfter bei Fröschen erwähnt, s. Ann. (8) 2, p. 219; (7) 12, p. 554 (Hungerformen, G. Tornier), Kröten, bes. ♂. Das Emporwandern der gelben Farbe des Bauches nach oben tritt hier auf bei *Salam. mac.* (Schreiber), bei *Triton crist.* namentlich an südlichen Exemplaren (*Tr. ictericus*), s. Schreiber, S. 52, 53; Leydig, *Arch. f. Natg.* 1867; ebenso bei Batrachiern.

das die dem Sinnesherd näheren oder die größeren sein), d. h. dem Pigment als Anziehungspunkt dienen. Dann verlangsamt sich auch bei ihm die Ausbreitung des Pigments

Bei Fischen sieht man ein Hinaufwandern des Weifs zwischen die dunkelgrünen Querzüge des Rückens z. B. am Hecht, an *Blennechis mitr.* u. a. Auch hier kommen gelbe oder rote Färbungen vor (*Bodianus fulvus* und *ruber*, Proceedgs. zool. soc. Lond., 1909, v. 1), *Scorpaena cardinalis*, *burra*, *panda*, *ergastulorum*, *Cyprinus aur.* und andere Rötlinge.

Helle Einfarbigkeit bei Insekten, namentlich Schmetterlingen (Tagfaltern, bes. ♂): *Pieris brassicae*, *Delias eucharis*, *candida*, *nigrina*, *chrysomelaena* (s. auch M. Piepers, Tijdschr. nederl. dierk. vereen., 2. ser., 5, S. 108. P. nimmt für die Erbleichung, wie schon für die Dunkelung ebenfalls die Einwirkung eines besonderen Reizes an, S. 226, führt aber auch den Albinismus auf ihn zurück; dafs er jedoch den Vorgang für eine Atrophie, „Verkümmerung“ hält, lehrt S. 239), *Hebomoia celeb.*, *Callosune jalone*, *Tachyris lyncida*, *Perrhybris pyrrrha*, *Arctia caja*, helle Var. (Brehm, Bd. 9, S. 403, Fig. 2), bei vielen Spannern. Hier treten dann die dunklen Augen ganz besonders hervor: *Uropteryx sambucata*, *Metrocampe margaritaria*, s. auch Indian ins. life: *Diacrisia obliqua*, *Earias*, *Hypsa alciphron*, *Euproctis icilia*, *Eumelea rosalia*, *Argina argus*, *Hypererythra phoenix*. — Die Aufhellung zeigt sich oft vorwiegend am Vorderflügel, wobei die Abzeichen (Tüpfel) zu winzigen Punkten werden können: *Zeuzera aesculi*, *Harpypia vinula* (Thorax und Flügelbasis), *Ocneria monacha*, *Amsacta lactinea*, *Moorei* (Ind. ins. I.), *Setina irrorata*, *mesomella*, *Arctia purpurea*, *menthastri*, *lubricipeda*, *Spilosoma mend.*, *Acronycta leporina*, *Coninia cribrum*, *punctigera*, *candida*, *Hyponomeuta evonymella*, *Myelois cribrum*. (An Gehäusen von Cypraceen [tigris] sieht man bisweilen Ähnliches).

Käfer: *Pselaphus Heisei*, *Otenistes palpalis*, *Orsodacna*, *Psammaechus*, *Sylvanus*, *Prostomis*, *Cistela*, *Arcoda*, *Nebria*, *Hydroporus*, *Noterus*, *Haliphus* usw. (Cuvier). Dann besonders bei Parasiten. Bei Schmetterlingen, vielleicht auch bei anderen Typen (Vögeln) kann es, wenn das Kleid ursprünglich geschmückt war, durch die fortschreitende Differenzierung und Ausbildung der hellen Einfarbigkeit des ♂ dazu kommen, dafs letzteres weniger „bunt“, d. h. weniger farbenprächtig und verschiedenfarbig erscheint als das ♀, welches die alte Färbung noch beibehält. Vgl. z. B. *Papilio gambrisius*, *nicanor*, *ormenus*, *aegeus* (s. auch bei Eimer, Artbildung b. d. Schmett. 1889, besonders: *P. dorcus*, *aristeus*, *nomius*, *rhesus*, *turnus*, *ruthus*, *asterias*, *troilus* u. a.); dann *Catopsilia philea*, *Perrhybris pyrrrha* (?) usw. (S: hierzu auch Haacke, Sch. d. Trw., S. 440, Laufhühner). Denselben Unterschied können Ober- und Unterseite bieten, z. B. bei *Delias*, Ann. (8), 4, pl. 6 und 7, Staud. und Schatz, T. 16—20.

und die zentrale Aufhellung;¹²⁰⁾ ja die Bewegung wird endlich rückläufig, die Umgebung entfärbt sich, die Mitte dunkelt (vgl. z. B. die Cerviden). Hält hierbei der letztere Vorgang nicht ganz gleichen Schritt mit dem ersteren, bleibt also die Mitte noch etwas hell, dann hat das innen aufgehellte Zeichen auch eine äußere Aufhellung von wechselndem Umfang (Saum oder Hof). Ist die zentrale Dunkelung dagegen sehr stark, so erinnert dies noch mehr an den Sinnesherd und könnte die besondere Benennung derartiger Abzeichen als Ästhesioide rechtfertigen. Jedoch selbst in diesem Fall läßt der Augenblick oft nicht mehr lange auf sich warten, wo das Blatt sich wendet, wo Erregung und Pigmentbildung mit schnellen Schritten sinken, und das Abzeichen ebenso dem Schicksal seiner Umgebung — Pigmentteilchen und der Grundfarbe selbst — anheimfällt (vgl. den Hinterflügel mancher Schmetterlinge, s. unten Anm. 125. — S. ferner PIEPERS, a. a. O., S. 116 und 285). Ähnlich wie die Abzeichen (von welchen sie mitunter kaum scharf zu unterscheiden sind, vgl. die Kiemenaugen der Röhrenwürmer) verschwinden — wie man wohl annehmen kann — selbst rudimentäre Sinnesorgane im Umkreis der Hauptherde, z. B. die Ocellen in der Nähe der Netzaugen, die nur bei solchen Crustaceen und Insekten besser entwickelt sind, die teilweise versteckt leben (LUBBOCK), bei höheren fehlen (FOREL, Sinnesleben der Insekten, S. 79).

Durch diese Beschränkung der Pigmentbildung auf die Abzeichen und schließlich auf die Sinnesorgane entsteht eine Reihe wohlbekannter Bilder (äußere Aufhellung). Zunächst, wie soeben erwähnt, der schmale helle Rand oder Saum um die dunklen Flecken, Streifen und Netze,

¹²⁰⁾ Wenn statt nachzulassen (vgl. oben S. [109]) die Störungen im Gegenteil überhand nehmen, wodurch das Tier von einer Wiedergewinnung des Gleichgewichts sich immer mehr entfernt, dann nehmen umgekehrt die Flecken an Umfang zu, es entwickelt sich das Bild der Scheckung. Dafs letztere einen mehr oder weniger abnormen Zustand darstellt, hat auch Haaeke erkannt, wie daraus hervorgeht, dafs er sie unter seinen Begriff der „Gefügelockerung“ bringt. (Vgl. auch S. [136].)

der vor allem bei Amphibien und Reptilien (Fleckenringe)¹²¹⁾ zu sehen ist (ebenso bei manchen Augenflecken der Fische)¹²²⁾, desgleichen bei den Augen der Schmetterlinge, Satyriden, Polyommatischen, auch Aretien (*A. caja*, helle Var.) u. a. Sodann der breite Hof, welcher gern um tief schwarze, namentlich abgerundete und scharfrandige (s. S. [123]) Flecken („Augenspiegel“),¹²³⁾ ähnlich wie um die rundlichen Punktaugen niederer Wirbellosen (Larven mancher Seetiere) erscheint.

¹²¹⁾ S. unter anderen Duméril, Herp., pl. 39, *Leiosaurus Belli*. *Lacerta mur.* ♂, der weiße Saum des Augenstreifs drängt das Schwarz nach innen (Schreiber). Bei Schlangen häufig: *Zamenis hippocrepis*, *Leptognathus Schunkii*, Ann. (8) 1, p. 115. — Schinz, T. 93, *Cerato-phrys dorsata*, T. 95, *Bufo fuscus*, *Colpoglossus*, Ann. (7) 13, pl. II u. a. Ebenso die Lurche bei Dum. Bei *Molge alpestris* an den Flanken zur Brunstzeit. Bei *Triton crist.* am Rücken (südl. Expl., Schreiber). — Bei Wirbeltieren (Säugetern) wird es oft kaum möglich, zu bestimmen, ob die medianen Aufhellungen am Rücken (Rückenband und Stirnblässe als „innere“ oder nicht vielleicht als äußere — also in oder zwischen den dunklen Streifen — entstehen, weil letztere hier sich gern bis zur Verschmelzung zusammendrängen.

¹²²⁾ Zur Herkunft dieser Zeichnung sei noch bemerkt, daß in der bildlichen Wiedergabe vieler Fische zwischen Auge und Nasenloch ein dunkler, oft hell besäumter Fleck (Rest des Präokularstreifs? — vgl. die Iris von *Chelmon longirostris*, *Pimclepterus Boscii*, *Boridia grossidens* bei Schinz) sich findet, z. B. *Dipterodon capensis*, *Brama Rayi*, *Labrus carneus*. Bei *Petromyzon fluv.* liegt hier sogar eine Reihe von Punkten, die übrigens hinter dem Auge sich wiederholt (Schinz). Von besonderer Wichtigkeit aber dürfte der Befund bei *Xirichthys pentadactylus* („Sechsaugen“, Schinz) sein. Hier ist wieder der besäumte Fleck vor dem Auge vorhanden. Dann aber ein ebensolcher, weit größerer hinter dem Auge, auf welchen ein zweiter folgt, dessen Ränder weniger scharf; ihm folgen noch drei weitere schattenartige Tupfen ohne hellen Saum (Reste des Postokularstreifs?). Der Augenstreif kann bis zur Wurzel der Schwanzflosse reichen, wo er sich verbreitert (*Trichopodus*). Hier liegt aber oft ein Augenfleck (*Nannocharax ocellicauda*, *Ctenopoma Petherici*) oder eine Reihe solcher (*Mustacembelus Oatesii*, Ann. (6) 12). Wie am Rücken können auch hier beim Zerfall des Streifs in Flecken die letzteren zu Querstrichen auswachsen (Zehnfleckenkärpfling; *Syngnathus aequoreus*, Ann. (3) 2, pl. 12, wo außerdem axile Aufhellung).

¹²³⁾ Vgl. z. B. *Vanessa io* (Hfl.), (*Saturnia*), *Agria tau*. Die lichten Felder und Binden, worin die Augen bei *Erebia*, *Hipparchia*, *Satyrus* usw. liegen, wie auch sonstige dunkle Abzeichen, z. B. die zackigen Flecken am Vfl. von *Smerinthus tiliae*, vor allem den grünen Stücken.

Endlich die Bildung der dunklen Schilder und Gürtel an der Unterseite des Vogelkörpers, welche ebenfalls beinahe regelmäfsig durch ein lichtiges Band oder Feld von der Umgebung getrennt sind, die Bildung gröfserer Bartflecken aus den Bartstreifen, dunkler Platten an der Oberseite des Kopfes.¹²⁴⁾ Hier erfolgt der Rückzug des Pigmentes augenscheinlich aus der Grundfarbe und den Abzeichen des hell werdenden Mittel- und Hinter(Unter-)körpers nach den „stärker erregten“ Abzeichen des

¹²⁴⁾ Kropfschild: *Parus cinctus, lugubris, Ampelis garrulus, Emberiza cirrus, Agrobates galactodes, Turdus atrogularis, torqu., Lophortyx virginianus, californ.* Brustschild oder -gürtel: *Charadrius pluv., dominicus, morinellus, Tringa alpina, Glareola pratensis, Otocorys alpestris, Tetrao urogallus, Gallophasis nychthemerus.* (Die Vorliebe des Schwarz für die [hintere] Unterseite — auch bei Säugern — hängt indes oft mit der Rückständigkeit derselben zusammen, vgl. [127] ff.). — Bartflecken: *Panurus biarmicus, Dendrocopus major, Alcedo ispida, Garrulus glandarius,* gewisse Falken. Zu diesen Ästhesioiden, gegen welche die Atrophie der Umgebung vorrückt, um sie endlich selbst zu ergreifen, gehört auch das Rückenband mit den Wucherungen: Rückenflosse und Kamm (Mähne, Stachel-, Borsten-, Haar-Schabracke) vom Nasenrücken bis zum Schwanz (bei dem zurückgebliebenen ♀ ist die Atrophie geringer und dementsprechend auch die Ausbildung des Kammes. Bei den ♀♀ der Lurche hat das Rückenband sogar noch das Kennzeichen der Ausbreitung, die innere Aufhellung). Über seine Natur als Wellenzentrum (die auch dem Bauchband zukommt) s. die auf S. [105] erwähnten Fälle von Echsen und Lurchen. — Halskragen und Gesichtsrahmen rechnen ebenfalls hierher.

Zu der Atrophie der Umgebung zählt auch das Kahlwerden (beim Menschen: [Stirn]glätze [♂], vgl. Barrett-Hamilton, *Proceed. r. ir. acad.*, vol. 24, sect. A, p. 313 — die Scheitelglätze entsteht um das Scheitelauge —), an den Rumpfsseiten neben der Mittellinie von Rücken und Bauch (Säuger, besonders Mensch, Affen, unterseits bisweilen bei Vögeln: *Cephalopterus glabricollis* ♂, wo die Quaste den medianen Federrest bildet, beim ♀ beides schwächer), sodann um die Sinnesorgane (Augengegend: Mensch, Affen, Cetaceen, Vögel, wo der ganze Kopf und Hals befallen werden können: *Ibis rel., calva* ♂, *Ciconia, Platalea, Leptoptilus, Tantalus, Grus, Penelope, Cancroma, Opisthocomus, Megapodius, Phasianus, Numida corn.* (♂), *Acryllium, Crax, Gymnocephalus, Gymnops, Cephalopterus, Geronticus, Helotarsus, Gypohierax, Gyps fulvus, Polyborus, Vultur, Neophron, Cygnus, Dromaeus, Rhea, Struthio.* — Ohrengegend [Schalltrichter]: *Makis*, z. B. *Microcebus, Galago, Tarsius, Chiromys, Fledermäuse, Nager, Bentler, Hyæna striata*).

Vorder(Ober-)körpers, in deren Zwischenräumen nun rasch überall Verdunkelungen auftauchen (über den Grund der anfänglichen Vergrößerung s. oben S. [103]). Daran schliessen sich die ganz ähnlichen Vorgänge bei Säugern, die dunkle Unterseite, namentlich Brust- und Kehlflecke, auf der Oberseite der Kreuz- und Schwanzfleck der Caniden und der aus den Stirnstreifen hervorgehende Stirnfleck der Katzen.¹²⁵⁾ Auch hier ist es wohl kein Zufall, daß die pigmentierten Flächen besonders dem Ausgangspunkt — oder, wie wir jetzt ebenso gut sagen könnten, dem Endpunkt — des Pigments, dem Kopf angehören oder wenigstens naheliegen (medianes Rücken- und Bauchband, vgl. Anm. 124). Überhaupt aber gehört hierher die ganze Veränderung, welche beim Übergang des aus den schmalen Abzeichen, Tüpfeln, Sprenkungen, Flecken, Streifen bestehenden, mehr gleichförmigen Jugendkleides (richtiger puerilen Kleides) in das differenzierte, an Abwechslung und Kontrasten reiche Kleid der Reifeperiode (hauptsächlich die großen schwarzen und weissen Flächen; vgl. auch die Larven- und Reifetypen z. B. von Schmetterlingen [*Smerinthus til.*, *pop.*, *Sphinx pinastri* u. a.]) stattfindet, das diesen Charakter aber trotzdem durch die ausgleichende Wirkung der Brunst (Pracht- oder Hochzeitskleid) oft kaum verliert (zarte Dunkelung, z. B. gelb bei *Sula bass.* [Oberkopf], rosa bei *Sterna Dougalli*, *Rhodostethia ros.* — vgl. Anm. 153).

¹²⁵⁾ Keh- und Brustfleck: Caniden (Fuchs), Hyänen, Feliden (Cugar), Viverren (*Cynogale Benetti*), Wiederkäuher (Cerviden). — Stirnfleck: Hauskatze (Eimer, Humboldt, 1885). — Die rückwärts liegenden Teile können sich dabei in weitem Umfang ganz entfärben: *Eq. Burchelli*, *Quagga*. Ähnlich selbst bei Schmetterlingen — der Hinterflügel (auch Abdomen), wenn der Vorderflügel (oder Thorax) besonders dunkel wird: manche Eulen, *Agrotis exclam.*, *plecta*, *obelisca*, *trux*, *segetum*, *Neuronia cacsipitis*, *Aporophyla nigra*, *Bomolocha fontis* ♂, *Lasiocampa pityocampa*, *Cheimatobia brumata*, *Zerene albicillata*, *Lythria purpuraria* ♀, (*Danais chrysippus trop.* Var., desgleichen *Parnassius clarius*, *smintheus* ♂, manche Arten von *Melitaea*, *Chionobas*). Auch die lichten Farben der Hinterflügel bei SpHINGIDEN, Bärenspinnern, *Arctia (dominula, fasciata)*, *villica*, bei *Catocala*, *Catephia*, *Triphaena* gehören noch hierher. Ferner ist bei Hymenopteren das Abdomen im Gegensatz zu Thorax und Kopf ebenfalls oft hell.

Allerdings ist das Reifekleid auf seinem Gipfelpunkt wieder einförmig, weil der eine der beiden Gegensätze, der dunkle Farbton in die Sinnesherde sich zurückgezogen hat, während der andere, der helle allein übrig blieb. Ihre grösste Entfaltung erreicht die Erscheinung natürlich am Federkleid. Hier findet sich zunächst als primäres Jugendkleid mitunter gleichfalls eine äusserst zarte Wellenzeichnung, so bei *Melopsittacus undulatus* (Oberkörper), *Pterocles alchata*, *Pternistes vulg.* (obere Schwanzdeckf.), *Polyplectron chinguis*, *argus* (Obers.), *Somateria molliss.* ♀ (Us.), *Fuligula marila* (Obers.), *Erismatura leucocephala* (Unterhals) usw. (von EIMER ebenfalls „Rieselung“ genannt). Den Übergang, die Ausbildung einzelner Bänder auf Kosten anderer zeigen dann sehr gut z. B. *Tetraogallus caspius* ♂, *himalayensis*, *Amadina polyzona* ♂, *Querquedula circia* ♂.

Bei Reptilien: *Bungarus fasciatus*; bei Fischen: *Bagre fasciatus* (SCHINZ, T. 75).

Kaum minder deutlich tritt der Vorgang sodann am Flügel des Schmetterlings auf, indem hier ebenso die einförmige Wellenzeichnung niederstehender Typen, zu welcher auch die „Rieselung“ EIMERS gehört, — wenn gleich nur phylogenetisch — unter beständigem Schwund dazwischenliegender Linien oder sonstiger Pigmentreste, selbst die Grundfarbe inbegriffen, zu der immer spärlicher und breiter werdenden Streifung und Bänderung, auch „Augenbildung“ (s. z. B. *Junonia laomedea*) höherer Typen sich entwickelt. Man vergleiche die Gattungen *Urânia*, *Nyctalemon* (*Lyssidia*), *Doritis*, *Thais*, *Lühdorfia*, die Segelfalter, *Arctia fasciata* und andere oben angeführte Fälle.

Vielleicht bieten sogar die Säuger etwas Ähnliches. Tigerjunge z. B. sind bisweilen so dicht (und schmal) gestriemt, dass die Zahl der Streifen absolut grösser sein dürfte als beim erwachsenen Tier. Auch am Fell der Tigerpferde machen die dunkleren Achsenschatten der weissen Zwischenräume manchmal völlig den Eindruck, als ob sie echte Querstreifen seien, die blofs unterdrückt werden. Vgl. RIDGEWAY, a. a. O., p. 550 und fig. 156, wo die Schatten deutliche Streifen sind, die mit den Vollstreifen unmittelbar in Verbindung stehen, ferner Pocock, Ann (6) 20, *Eq. Chap-*

mani, p. 44. Endlich ZENNECK, Z. wiss. Zool., Bd. 64, S. 318. Zu diesen untergehenden Elementen gehören auch wohl die mehrfach erwähnten regelmässigen Streifen Spuren oder Fleckenreihen zwischen den Vollstreifen, z. B. bei *Tapirus* juv., *Spermophilus tredecimlineatus*, *Chalcides tridactylus*, *Triacis semifasciatus* usw. Desgleichen ist das Fleckenmuster mancher Cetaceen (z. B. *Monodon monoceros*) beim ♀ (pädoid, s. unten) ein dichteres und feineres als beim ♂.¹²⁶⁾ Vgl. auch die erythristische (rückständige) Abart *Penricei* des Zebras, Ann. a. mag. (7) 6, sowie des GREVYSchen und s. POCK, Ann. (7) 14.

Hier soll ferner noch eine Angabe von EIMER¹²⁷⁾ und WERNER¹²⁸⁾ Platz finden, welche beide versichern, daß bei den Flecken auch eine Wiedervereinigung vorkomme. Bemerkt sei endlich, daß bei der Umwandlung der Abzeichen die Farbveränderung des Pigments (s. unten) sehr wohl zu verfolgen ist.

Dieser Rückzug des Pigments kann nun an der ganzen Hautdecke ziemlich gleichmässig erfolgen, wofür etwa das Zebra, namentlich in den älteren Formen (*Grevyi*) ein Beispiel liefern mag. Bei reiferer Organisation indessen kommt es nicht selten vor, daß infolge der heftigen Reizungen (der gesteigerten Bedrohung) in den Sinnesherden der Rückzug an den zunächst anstossenden Hautstrecken den rückwärts gelegenen Teilen, insbesondere dem Rumpfe mehr oder minder stark vorausseilt (ähnlich wie an den Abzeichen die nächste Umgebung oft vorzugsweise hell ist). Daher sieht man so oft an den hervorragenden Teilen die Differenzierung in Hell und Dunkel weiter vorgeschritten als am Rumpf. Während an letzterem Abzeichen und Grundfarbe weniger

¹²⁶⁾ Solche Reste eines feineren Zeichenmusters aus der Jugendzeit dürfte auch die zarte Tüpfelung neben dem gröberem Muster sein; desgleichen die blassen, feinen Liniensysteme, die sich bei den Schuppenflossern neben den breiten Bändern finden. Ferner Tüpfelungen bei (nackten) Fischen und Lurchen.

¹²⁷⁾ Humboldt, 1885, S. 471, Feliden (*Pardalina*, Leopard).

¹²⁸⁾ Zool. Jahrb., Syst., Bd. 6, S. 188, Eryciden, Boiden (im Alter). S. 207, Salamander (im Alter). Bei *Molge vulg.*, *alpestris*, *palmata* usw. wird dasselbe auch anderweitig für die Laichzeit, besonders vom Männchen angegeben, selbst ein Zusammenfliessen zu Strichen.

auffallend abstechen (z. B. braun und rostgelb sind), sind dieselben an fraglichen Stellen scharf in Schwarz und Weiß geschieden (die *Poecilomeres* von J. L. BONHOTE, Leukomelanismus), ja der helle Farbton kann bereits vorherrschend geworden sein. Lehrreiche Fälle bieten die Feliden, z. B. Panther und Tiger, desgl. die Caniden (Bernhardiner) im Gesicht, dann an den Beinen *Eq. asin. taeniopus*, *Lycaon pictus* var. *lupinus* (s. Ann. a. mag. (7) 9), ferner (obgleich hier der Rumpf ohne Zeichnung — wohl primäre Einfarbigkeit) das *Okapi*, bei welchem das Weiß schon zu überwiegen beginnt (s. auch *Eq. Chapmani*, Pocock, Ann. (6) 20, p. 51), infolge wovon bei ihm wie auch bei *Lycaon* an der oberen Grenze eine antagonistische Dunkelung eingetreten ist (falls diese nicht ein Rest von Akremelanoze!). Als eine Endstufe dieser Entwicklung dürften die hellen Beine der Cerviden, Antilopen und Quaggas, auch *Eq. Burchelli* anzusehen sein.

Fast möchte man sich versucht fühlen, die stärkere Differenzierung am Spitzenteil des Vorderflügels bei *Vanessa cardui*, *atalanta*, *prorsa*, *polychloros*, *urticae*, *Danais chryippus* u. a., *Euphaedra eleus* ♀, *Melanitis ribbei* ♀, *Apatura alicia*, *Libythea celtis*, *Tisiphone maculata*, *Euschema sumatr.* usw. (selbst die des ganzen Flügels bei Arctien — die allmählich den Hinterflügel ergreift, an dem sie bei *Nemophila plantaginis* ♂ und namentlich bei var. *hospita* vollständig wird —, bei *Papilio hector*, *Callithomia heria* ♂, *Euthalia lubentina*, dann [Augen] *Melitaea*, *Satyrus* ♂, *Erebia* ♂, *Parnassius apollonius*, *Charltonius* usw.) gleichfalls hierher zu rechnen, ebenso das bekannte Verhältnis von Ober- und Unterseite (*Limenitis*). In manchen Fällen ähnlicher Art ist aber die Differenz vielleicht nur relativ gesteigert, indem sich die Zeichnung (Gitter) am Aufsenteil (auch Hinterfl.) erhalten hat, während sie am Innenteil durch Ausgleichung (dunkle Einfarbigkeit, s. Ann. 156) erloschen ist. Indes verbinden sich beide Zustände auch wohl.

Selbstverständlich ist es wiederum das Männchen, welches diese Zeichen höherer Organisation, fortschrittlicher Ausbildung am vollkommensten zur Schau trägt. Vorzüglich ausgeprägt tritt der Gegensatz unter anderen in einer Abbildung bei SCHINZ, T. 93 (nach M. v. WIED) hervor, an

Ceratophrys dorsata. Die Flecken des Rückens sind beim Männchen klein, von einem breiten lichten Schimmer umgeben, beim Weibchen groß (vgl. S. [117]), die Randaufhellung bildet nur einen schmalen Saum und ist schwächer. Außerdem erscheint beim Männchen die ganze Grundfarbe beträchtlich heller, besonders auch die Unterseite. (Abweichendes Kleidmuster des ♀, also besonders mimikry hebt natürlich eine Vergleichung auf.)

Weit häufiger aber kommt es vor, daß das Weibchen die Stufe des Pigmentrückzuges noch gar nicht erreicht hat, sondern noch auf der Stufe der Ausbreitung steht, folglich der Unterschied beider Geschlechter viel bedeutender, weil er zugleich ein prinzipieller, typischer ist (s. unten, Zwischentypus, Anm. 136). Das Weibchen zeigt daher fast immer noch sehr viel Anklänge an das junge Tier. Die Abzeichen sind sehr groß, breit, zahlreich, oft im Innern stark aufgehellt, so daß große, lichte Flecke entstehen, ihr dunkler Farbton ist wie verwässert („blasser“),¹²⁹⁾ matt oder glanzlos, die Ränder sind unbestimmt, verschwommen,¹²⁹⁾ die Zwischenfelder (Schmetterlinge) durch gröberen oder feineren Pigmentstaub

¹²⁹⁾ Die Verwässerung der Farbe und Verwischung der Ränder beim ♀ wie der entgegengesetzte Zustand beim ♂ kommt großenteils auf Rechnung der geringeren bzw. größeren Zahl der Pigmentträger, die ihrerseits, wie bei den Farbzellen der Sinnesorgane zunächst durch die geringere oder größere Zahl und damit in letzter Linie durch die schwächere oder stärkere Anpassung der reizaufnehmenden Elemente bedingt ist. Beim ♂ wird dadurch die Farbe heller oder dunkler; ist das Pigment hell, dann nimmt die Helligkeit, ist es dunkel, die Dunkelheit zu. Auf alle Fälle aber ist die Färbung beim ♂ satter. S. unter den Vögeln z. B. *Cyanomitra affinis*, *Scopus umbretta*, *Drepanornis Albt.*, *Turacus musoph.*, *Merops ap.*, *Trogon*, *Phasianus tarim.*, *princip.*, *torq.*, *Caccabis canad.*, *Nyroca capens*. (s. auch Anm. 135). Unter den Schmetterlingen: *Megalura Berania*, *Charaxes lucretius*, *Limenitis pop.*, *Ornithoptera*, *Papilio memnon*, *alcinous*, *euchenor*, *hectorides*, *imperialis*, *alyattes*, *agavus*, *dasarada*, *Doritis*, *Thais*, *Lühdorfia*, *Parnassius*, *Gonopteryx rhamni*, *Colias*, *Ixias*, die Pieriden: *P. aegis*, *severina*, *Delias aruna*, *eucharis*, *Eurema*; *Erebia aethiops*, *dryas*, *Pararge megaera*, *maera*, *Satyrus semele*, *hermione*, *alcyone*, *Epinephle janira*, *tithonus*, *jurtina*, *Coenonymphe arcania*, *Melanargia*, *Nemobius lucina*, *Thecla (W album)*, *Polygonia C album*, *Araschnia levana*, *Melanitis amabilis*, *Antirrhaea Tomasia*, *miltiades*,

trüb, unrein, häufig wie beruht, infolge wovon Zeichen und Grundfarbe wie ineinandergeflossen erscheinen, was den Eindruck hervorruft, als ob die Zeichen der Umgebung bereitwilligst ihren Farbstoff mitteilen (wird bei stärkerer Entwicklung zum Melanismus — ♀ und puer).

Demgegenüber werden bei dem fortgeschrittenen Männchen die Gegensätze immer schroffer. Die Abzeichen sind klein, schmal, wie geschrumpft oder kontrahiert, in Stücke zerfallen, spärlicher (fehlen auch ganz), ihre dunkle Farbe ist gesättigter (später: verblichen, s. oben S. [112]), leuchtend, öfters glänzend, die Ränder sind scharf, die Zwischenfelder rein, frei von dunklem Pigment, daher oft lichter, und es entsteht der Eindruck, als ob die Zeichen die Abgabe des Farbstoffs je länger, je mehr verweigern, ja denselben der Umgebung noch — manchmal auf weite Strecken hin entziehen (heller Hof oder Rand). Da keine häufigen Überreizungen mehr stattfinden, verschwindet auch ihr untrügliches Kennzeichen, die zentrale Aufhellung; die lichten Binnenräume (Kerne) färben sich dunkler, satter (*Hebomoia*, *Callosune*, *Parnassius*, Prachtbinde von *Papilio*, z. B. *agavus*, *dardanus*), verkleinern sich, werden schliesslich ganz verdrängt (s. auch Anm. 156).¹³⁰⁾

Cethosia penthesilea, *Morpho perseus*, *hercules*, *Samia promethea*, *Saturnia carpini*, *polyphemus* u. a., *Brahmea*, *Endromis versicolor*, *Aglia tau*, *Citheronia magnifica*, *Argema leto*, *Smerinthus populi*, *Hoplitis Milhauseri*, *Psilura monacha*, *Phalera bucephala*, *Arctia*, *Malacosoma castrensis*, *Gastropacha quercifolia*, *Lasiocampa potatoria*, *quercus*, *Cnethocampa*, *Agrotis janthina*, *fimbria*, *pronuba*, *Nonagria canna*, *Calymnia*, *Cosmia*, *Angerona prunaria*. — Die Dunkelungen dürften grossenteils (wo sie die Grundfarbe betreffen) durch Antagonismus bedingt sein, s. unten, ebenso Anm. 153 und 156. Die ihnen gegenüberstehenden lichten Farben des ♀ können bis zum Albinismus gehen.

¹³⁰⁾ Vgl. hier die Wirkung starker Belichtung (und Wärme — Süden —) bei *Papilio podalirius* und *machaon*, Eimer, Orthog., S. 396 und s. oben Anm. 106. Sodann die Tagfalter *Tachyris eliada*, *chloris*, *Pieris heleida*, *java*, *Delias aruna*, *chrysomelaena* ♂ (bei Schmetterlingen, wo die Augen auf der Unterseite stets besser entwickelt sind, können sie auf der Oberseite zusammenfliessen [*Eunogyra satyrus* ♂, Staud. und Schatz], oder sich verkleinern, auch ganz schwinden: *Cocnonympha oedipus* ♂, *Tenaris*, *Hyantis hoderia* ♂, *Morpho pelceides* ♂, *achilles* ♂,

Dieser Unterschied zwischen dem Farbkleid des zurückgebliebenen, unreifen Weibchens und dem des fortgeschrittenen, reifen Männchens läßt sich wohl in allen einschlägigen Tier-

epistrophis ♂, *Thaumantis camadeva* ♂, *Clerome chitone* ♂, *Caligo* [Staud. u. Schatz]. Vgl. S. [128]. E. Fischer, *Transmutat. d. Schmett. in F. v. Temp. änd.*, 1895, S. 21 ff.). Aufhellung erwähnt auch Mandoul, p. 412 ff., s. ferner E. Lönnerberg, *Zool. Jahrb., Syst.*, Bd. 10 (Dürre mache blafs und unansehnlich, Feuchtigkeit erzeuge schärfere und prächtige Farben, S. 577, 592). Auch F. Beddard, *Animal coloration*, London 1892, sowie Pocock, *Ann.* (6) 20, p. 49, Zebra; A. Forel, *Biol. Ctrbl.*, Bd. 28, Raupe von *Saturnia carp.* Bei Lurchen sah Tornier analoge Wirkungen (Möbius, *Tierw. Ostafr.*, 1897); dabei verringert sich die Körpergröße, sie werden klein, „schlecht genährt“ (S. 150). Ähnliches ist beobachtet bei Asseln (Brehm, Bd. 10, S. 22) und Copepoden (S. 74), auch Insekten, z. B. *Callimorpha dominula*, selbst höheren Tieren, *Canis lupus*, *anthus*, *vulpes*; der im Norden rötlich gelbe Cugar ist im Süden silbergrau (Differenzierung in Schwarz und Farblos, mit Überhandnahme des letzteren, ähnlich wie nördliche Stücke von Nachtfaltern, z. B. *Sphinx pinastri* mehr einen bräunlichen, südliche mehr rein grauen Farbton haben. S. noch C. F. Krukenberg, vgl. *physiol. Vortr.* 1884, S. 165). Für manche Tiere gibt es ein Optimum in warmen Ländern, vielleicht vorzugsweise niedere Typen, z. B. niedere Schmetterlinge. Wirbeltiere: Pferd (Mittelmeerländer), Schwein (Cuba); sie entarten aber alle mehr oder minder in heißen Gegenden, Ostindien, China, Japan (Pferd, Ziege), was schon für die Tiere der neuen Welt gegenüber dem paläarktischen Gebiet gilt (Haacke, *Sch. d. T.*). Auch der Mensch kann sich diesem Einfluß nicht entziehen.

Im Norden und in Höhenlagen (vgl. Lönnerberg, a. a. O., S. 573; Klunzinger, *Jahresh. Ver. vatld. Nkde. Württbg.*, Jgg. 59, S. 272) bewahren die Tiere mehr ihre ursprünglichen, weiblichen, jugendlichen Eigenschaften, Eimer, *Arch. f. Natg.* 1881, S. 378, bleiben dunkler (Feuchtigkeit?). Daher wohl die vielen Melanosen bei Lurchen und Reptilien in den Alpen (ebenso bei Mollusken, Leydig, für Schmetterlinge s. H. J. Kolbe, *Einf. Ktn. Ins.*, S. 80), die dunkle Färbung vieler Inselfaunen. Hierher gehört ferner vielleicht die winterliche Dunkelung bei manchen Tieren, *Vulpes lagopus* (Brehm), *Mustela martes*, (Hermelin?), *Dasyprocta aguti*, (Schneehase), *Ovis musimon*, *montanus*, *Capra pyrenaica*, *Antilope rupicapra*, *Bos americanus*, *Ovibus moschatus*. Durch die zunehmende Reife (s. oben Anm. 112) entartet besonders der fortgeschrittene Organismus der Männchen. Sie werden immer unansehnlicher bis zwerghaft, hilfälliger, was namentlich in der tödlichen Wirkung des Paarungsaktes sich ausspricht. (Umgekehrt wird bei großer Unreife besonders der rückständige Organismus der Weibchen klein (aplastisch), vgl. unten Anm. 148. Bei

typen, mitunter ganz vortrefflich nachweisen. Man vergleiche bei SCHINZ (Säugetiere) das Fell des Tigers und der Tigerin, auch CUVIER, r. a.; POCKOCK, Ann. a. m. (7) 20, führt beim

dem in der Mitte stehenden Zwischentypus [vgl. Anm. 136] betrifft die „normale Größe“, das Optimum der Reizung auf der niederen Stufe das ♂, auf der höheren das ♀). Diesen durch die (Zentralisation und) Reife verkümmern den Gestalten stehen die großen Formen besonders der Tiefsee gegenüber: Krebse, Radiolarien (Häcker, Erg. dtsch. Tiefsee-Exp., Bd. 14), namentlich aber die langgestreckten Leiber der Schnurwürmer und einer großen Zahl Fische, die zu förmlichen Peitschen werden können: Chinäriden. Trygoniden (*Tr. pastinaca*), Myliobatiden (*M. aquila*), *Scaphirhynchus*, *Trichiurus lepturus*, *Syngnathus typhle*, *Saccopharynx ampullaceus*, *Belone* vgl., *Fistularia tabacaria*, *Stylephorus cordatus*, *Gymnestrus gladius*, *Gempylus coluber*, *Paralepis coregonoides*, *Percophis brasiliensis* (vgl. hierzu bei Oltmans, Algen, Bd. 2, S. 337: Die Riesen des Benthos, die Zwerge des Planktons).

Auch bei höheren Tieren kennt man diesen Gegensatz z. B. zwischen den jugendlichen und weiblichen Individuen einerseits und den männlichen andererseits. *Molge alpestris*, Schildkröten, Raubvögel, *Falco subbuteo*, *Aquila audax*. Sogar beim Menschen gibt es ein ähnliches Verhältnis. — Die Tiere kennen zum Teil wohl selbst die verderblichen Einflüsse übermäßiger Belichtung und Hitze und suchen sie zu meiden. So weiß man von *Falco peregrinus*, daß die Männchen bei der Herbstwanderung nicht so weit nach Süden ziehen, als die Weibchen (bei *Fringilla coelebs* wandern die älteren Männchen überhaupt nicht). Desgleichen mag der Sommerschlaf mancher Tiere hierher gehören, z. B. von Centetes, Echidna, Amphibien, Fischen, Mollusken (*Helix pom.*). Sodann bei gewissen Käfern, worunter *Chrysomela diluta* (und *cerealis*).

Auch bei Pflanzen wirkt die Wärme oft verschlechternd auf das männliche Element und die Sexualität. Dahin gehören wohl das Überwiegen des vegetativen Wachstums bei vielen tropischen Phanerogamen, bei den Moosen in der Ebene, ebenso vielleicht die Zwergmännchen der letzteren (*Bryum*, *Leucobryum*, *Buxbaumia*, *Ephemerum*, *Dicranum*) und der Fadenalgen (*Oedogonium*), die geringe Größe besonders der männlichen Vorkeime bei den Equiseten, Farnen.

Bekanntlich haben insbesondere die neuen Versuche von P. Kammerer (Verhandlgn. zool.-bot. Ges., Wien, Bd. 57 u. 58) bewiesen, daß Trockenheit, Wärme und Licht bei Krabben, Amphibien und Reptilien Dunkelung, ihr Gegenteil Aufhellung bewirkt, ein Ergebnis, das mit den alten Erfahrungen über die Wirkung der Tropen auf die organische Welt im allgemeinen im Einklang steht.

Es handelt sich hier aber überall um niedere Typen, bei denen die Haut ein weit selbständigeres Organ darstellt als bei dem

Tiger die Entstehung der Streifen überhaupt auf eine solche Schrumpfung, auf die „anterior-posterior compression“ von rosette stripes, von querverlängerten Rosetten zurück, p. 441.

Äußerst lehrreiche Bilder zeigt namentlich sehr häufig das Federkleid. S. z. B. *Falco vespertinus* bei BREHM; bei NAUMANN: *F. aesalon*, *Naumanni*, *tinnunculus*, *vespertinus*, *cenchris*, *peregrinus*,¹³¹⁾ *Aquila fasciata*, *cenchris*, *Archibuteo lagopus*, *Pernis apivorus*, *Ibycter crotophagus*, *Lagopus mutus*, *Otis tetrax*, *Spatula platalea*, *Fuligula rufina*, *nyroca* (BREHM, Bd. 6, S. 656), die Arten von *Tringa* bei NAUMANN, Bd. 8. Bei *Corvus cornix* hat das Gefieder des ♂ mehr Grau, bei *Pica caudata* mehr Weiß als das ♀. Ähnlich bei *Buceros (exaratus, Panini, affinis)*. Mangel der lichten Scheitel-färbung beim ♀ (Spechte, *Loriculus stigm.*), der Kehlfarbe (*Loriculus Bonap.* ♀). Bei Echsen: *Podarcis velox*, SCHREIBER, S. 379, *Lacerta agilis* ♂, S. 438.

Das Gleiche gilt wieder vom Flügel der Schmetterlinge, besonders der Tagfalter. Hier sind zu nennen: *Papilio merope*, *hectorides*, *androgeos*, *turnus* (EDW., v. 2, pl. 5), *Teinopalpus imperialis*, *Thais cerisyi* var. *caucasica*, *Sericinus telamon*, *Armandia thaitina*, *Parnassius apollo*, *apollonius* (Vfl.), *charltonius* (Vfl.), *discobolus* var. *nigricans*, *Hardwickii*, *clarius*, *smintheus*, viele Pieriden, *P. amalia*, *tenuicornis*, *java*, *aegis*,

reiferen Organismus höherer Insekten z. B., bei welchem die Sinnesorgane höher entwickelt sind, also vor der Hautdecke einen großen Vorsprung haben (Pigmentrückzug), die differenzierende, färbende Wirkung auf erstere diejenige auf letztere überwiegt, so daß die mit der Dunkelung im Sinnesherd verbundene Aufhellung der Haut die Oberhand gewinnt. Man denke hier auch an die Neigung lichthaariger Individuen zu Sommersprossen, vielleicht zu Hautfärbung überhaupt, gegenüber den dunklen.

Die Fütterungsversuche von G. Tornier (Sitz.-Ber. d. Ges. natf. Freunde, Berlin 1907), die im wesentlichen auf eine karge oder aber reichliche Ernährung hinauslaufen, fallen von unserem Standpunkt mit der stärkeren, bezw. schwächeren Reizung zusammen, da ja Nahrung und Erregung stets antagonistisch sind. Dürftige Nahrungszufuhr bedeutet relative Zunahme, reichliche verhältnismäßig Abnahme der Reizzustände.

¹³¹⁾ Hier heißt es bei Brehm, die Zeichnung des ♀ habe „frischere Farben“ — wohl eben der Eindruck der weiblichen Abzeichen (vgl. Lönningberg in Anm. 130).

severina, *Aporia mesentinalis*, *daplidice*, *Eronia valeria*, *Delias aruna*, *candida*, *chrysomelaena*, *eucharis*, *nigrina*, *Callosune jalone*, *auxo*, *cinerascens*, *Hebomoia*, *Ixias flavipennis* (s. *Colias*). *Chionobas norna*, *Tachyris eliada*, *lyncida*, *bernice*, *coelestina*, *Apatura iris*, *ilia*, *Charaxes jasius*, *Arctia russula*, *hebe*, *fasciata*, *Nemeophila plantaginis*, *Setina roscida*, *Saturnia polyphemus*, *Zeuzera*. Ganz verschwunden sind die Flecken häufig bei den Männchen der Pieriden (*P. brassicae*, *napi*, *Hebomoia* [Hfl.], vgl. oben Anm. 130). Die „Randaufhellung“ zeigen vor allem die Augen (S. [116]). Die Schwärzung beim ♀ mit der blassen Grundfarbe (und den aufgehellten Binnenräumen) führt oft, wie es scheint, zu der Annahme einer stärkeren Differenzierung (und so zu der einer weiblichen Präponderanz? — EIMER, Piepers, S. 95, 106 usw.). z. B. bei *Lycaena*, *Melitaea*, *Argynnis* (*nokomis*, *nitocris*, EDWARDS, Bfl. N. am., Bd. 3, *diana*, STAUD. u. SCH.), *Cynthia moluccar.*, *Catopsilia argante*, *eubule* (STAUD. u. SCH.), *Syrichthus*, *Symphaedra* (*dirtea* u. a.), wo sie auch, im Hinblick auf die Ausgleichung (Rückschritt) beim ♂, einige Berechtigung hätte, s. unten und Anm. 155 (Vögel) sowie Anm. 156. An Stelle der Schwärzung des ♀ kann ebenso Buntfärbung treten (das ♂ ist dann oft weiß): *Tachyris saba* (♀ orange), *Catopsilia philea* (+ ockergelb, Hinterfl. mit Purpurzone, Vorderfl. mit Zeichnungsresten). Vgl. Anm. 119. Über *Melitaea*, *Argynnis*, *Lycaena*, *Syrichthus*, *Colias* vgl. noch Anm. 156.

Bei den Spinnen tritt der Unterschied gleichfalls deutlich erkennbar zu Tage sowohl in der allgemein dunkleren Färbung des ♀ als in der oft bedeutend stärkeren Fleckung der Beine (und Klauenfüßler). HAHN und KOCH bieten reichlichen Stoff zur Vergleichung (Gattung *Lycosa*, z. B. *arenaria*, *monticola* usw.). Gegenteilige Verhältnisse, die in allen Klassen der Arthropoden bisweilen angegeben werden, dürften nicht allzu schwer aufzuklären sein.

Der nämliche Unterschied wie zwischen den beiden Geschlechtern tritt aber auch an ein und demselben Individuum auf, indem die Oberseite und der Vorderkörper die höhere, Unterseite und Hinterkörper die tiefere Stufe erkennen lassen. So ist es bekannt, daß bei Feliden Streifen und namentlich Flecken, wenn sie an der

Unterseite vorkommen, eine ungewöhnliche Ausdehnung erreichen, z. B. beim Jaguar. (Das Gleiche findet sich hier sehr gewöhnlich an den Beinen: die Querstreifen an der Außenseite des Unterschenkels werden an der Innenseite plötzlich zu breiten Bändern, s. bei SCHINZ, *Felis serval, maniculatus*; auch bei der Hauskatze sehr deutlich). Bei Reptilien (*Lacerta mur.*, var. *nigriventris*), Lurchen (Kröten, namentlich Weibchen — *Bombinator ign.*), bei Vögeln die Zeichnungen am hinteren Teil des Bauches (z. B. Querwellung bei den Weibchen der Paradiesvögel, *Ptilorhis Alberti*, *Diphyllodes chrysoptera* juv., *Schlegelia Wilsoni*, *Astrarchia Stephaniae*, *Lophorina superba*; ferner bei *Cuculus canorus, luridus* (♂), *Campophaga morio*, *Turdus erythrogaster*. Längsstrichelung, bei *Pholidauges leucogaster*, *Analcipus Traillii*, *Goniaphea ludoviciana*, *Oriolus xanthonotus*, *Pyrocephalus mexicanus*, *Chasmarhynchus nudicollis* ♀. Sprenkelung, *Ageleus phoeniceus*).

Ferner gehört hierher die häufige Dunkel- bis Schwarzfärbung der ganzen Unterseite bei Lurchen, Reptilien, hauptsächlich aber bei Vögeln (*Tringa*, *Charadrius*, *Otis*, *Eupodotis*, *Somateria* [*molliss.*, *spectabilis*]) und Säugern (Hamster, Gulo, vielleicht selbst der Kehlfleck der Katzen, Hunde, Viverren, Hyänen, s. oben).

Ähnliches bietet der Schmetterlingsflügel, wo die Zeichnung der Unterseite stets viel deutlicher ausgesprochen als die der Oberseite oder wenigstens noch vorhanden ist, wenn sie oben bereits erloschen. Dies gilt besonders von den Augenringen (EIMER, Arch. f. Naturgesch., 1881, S. 442; Jahresh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemb., 1883, S. 61; Orth., S. 29, 99, 316). Gekernte Augen der Unterseite werden auf der Oberseite blind: *Ragadia luzonia* ♂, *Rhaphicera satricus* ♂, *Erites elegans*, *Messaras Lampetia*, *Pyrrhogyra Crameri*, *amphira*, *Papilio philolaus*, *arcesilaus*, *Limenitis sibylla*, *Athyma leucothoë* usw. (STAUD. u. SCHATZ). Es gilt sodann von der Rieselung und Netzung, für welche früher zahlreiche Beispiele mitgeteilt wurden. Ein allgemein größerer Pigmentreichtum der Unterseite ist sehr häufig. Man sehe z. B. die Arten von *Tachyris* (*ada* ♂), *Pieris* (*java*, *helcida* ♂), *Delias* (*aruna* ♂, *candida*, *chrysomelaena* ♂, *eucharis* ♂, *nigrina*,

agostina ♂, *egialea*) und *Prioneris* (*autothisbe* ♂, *thestyliis* ♂) bei STAUD. u. SCH. T. 16—20. Hier wären auch die breiten schwarzen Binden und Fleckenreihen der Hinterflügel von Sphingiden, Bärenspinnern und Eulen (*Catocala*) zu erwähnen. Ihre ansehnliche Breite gegenüber den Binden und Streifen der Oberseite von Tagfaltern kommt wie bei der Unterseite auf Rechnung der geringen Belichtung (häufigeren Bedeckung), vgl. hierzu unten Anm. 145. Die meist grelle Grundfarbe haben sie mit dem anstossenden Hinterleib und zum Teil der Unterseite, wie auch mit der Unterseite der Reptilien und Lurche gemeinsam, s. auch oben Anm. 125.

Mit dem Rückzug des Pigmentes auf die „stärker erregten“ und häufig den Sinnesherden näherliegenden Abzeichen und schliesslich auf jene selbst ist eine andere Erscheinung sehr gewöhnlich verknüpft. Das Pigment ändert dabei allmählich seine Farbe. Dem Zoologen wie dem Beobachter menschlicher Körperzustände ist es bekannt, dass in der Jugend und beim Weibchen (Unreife) im allgemeinen lichte, weisse, gelbliche, rötliche oder bräunliche Farbtöne vorherrschen. Das Alter und das Männchen (Reife, Optimum der Reizung, s. oben Anm. 112) ist dunkel, die Töne grün, blau, graublau, schwarz (EIMER, Orthog.; F. URECH, Zool. Anz., Bd. 14, S. 470 [Schmetterl.]; P. FAUVEL, Compt. rd. ac. sc. t. 129 [*Arenicola*], akroplastisches und antagonistisches Schwarz; s. ferner Anm. 153 und S. [151]).¹³²⁾ Erstere Reihe fällt einiger-

¹³²⁾ Bei Wirbellosen (Crustaceen), wo das Blau ebenfalls Pigmentfarbe ist, wird eine Abstammung von den gelben und roten angenommen, s. Mandoul, p. 358. Bei Insekten und Wirbeltieren soll es ausschliesslich Strukturfarbe sein. Immerhin muss es auffallen, dass dasselbe auch hier die Reifestadien, das ♂ bevorzugt. — Weiss sind die Jungen von *Phoca*, *Colobus guereza*. Gelblich die von *Tamandua*. Rötlich-violett ist das Weibchen von *Echinus saxatilis*, bläulich-violett das Männchen. Graue Farbe bei jungen Tieren wird erwähnt von *Felis jubatus*, *Talpa*, *Trichosurus vulpinus*, schwarze bei Fuchs, Bär, Rhinoceros, Pferd (Mohrenschilder). Auch beim neugeborenen Menschen kann das Kopfhaar zuerst schwarz sein und später durch lichtetes ersetzt werden. Manche dieser Fälle sind vielleicht bereits der larvalen und jugendlichen, synergischen Melanose (s. Anm. 153) zuzurechnen, die bei Lurche und Reptilien, auch Vögeln vorkommt, hier bei *Ruticilla titys*, *phoenicurus*, *Erithacus suecicus*, *cyanecula*, *Crex pratensis*, *Rallus aquaticus*, *Ortygometra porzana*, *parva*, *Ciconia nigra*, *Casarca rutila*,

maßen mit dem langwelligen, letztere mit dem kurzwelligen Teil der Spektralfarben zusammen. Die Veränderung ist von *Astur palumbarius*, *Falco aesalon*, von *Circus aeruginosus* und *cyaneus* hinreichend bekannt. Auch niedere Wirbeltiere zeigen sie, z. B. *Polyprion cernuum*. Ebenso haben viele Arten die Neigung, nach dieser Färbung in zwei Gruppen sich zu scheiden. Man denke an die rote oder bräunliche und die graue Form vom Cugar, von *Canis vulpes*, *Sciurus vulg.*, *Lepus timidus*, *Cuculus canorus*, *Lagopus arcticus*, *Syrnium aluco* (selbst bei Arthropoden, Schmetterlingen, z. B. *Smerinthus tiliae* [rote und grüne Stücke], *Sm. populi* [rötlich, grau], *Sphinx convolv.* und *pinastri* [braun, grau], wobei diejenigen mit Altersfarbe durchweg auch schärfer gezeichnet (vgl. S. [118]), höher organisiert sind; Spinnen, z. B. *Astia vittata* ♂ [POULTON]; Mollusken, *Arion empir.*, s. KLUNZINGER, a. a. O., S. 282). Erstere vertritt den Jugend- oder Larventypus, letztere den Reifetypus (s. unten). Auch der Arzt, der seine Schutzbefohlenen auf den verschiedenen Stufen des Alters beobachtet, kann die feineren Schwankungen der

Cygnus olor. Graugrün sind die Jungen und Weibchen von *Pipra*, *Plegadis falcinellus*, *Pityopsittacus* usw. Desgleichen sind Insektenlarven oft schwärzlich (Käfer, Schmetterlinge, Dipteren; vgl. die Imago von *Psyche* und die Melanosen der Spanner). Das Grün scheint zu schwanken. Bei Reptilien und Lurchen kommt es mehr dem ♂ zu (Ober- und Vorderkörper), ähnlich dem Grau (*Pelias berus*, Schreiber, Herp. eur., S. 205); das ♀ ist braun oder rötlich (Schreiber). Bei Vögeln und Insekten ist das Grün neben Blau auf beide Geschlechter meist so verteilt, daß ersteres dem ♀, letzteres dem ♂ (antagonistisches Dunkel) zukommt (tiefbraun mit überlagerter gelber — schwarz mit überlagerter farbloser Zellschicht). Bei *Dacnis guatemalensis* ist das ♂ blaugrün, das ♀ grasgrün. *Irene cyanea*: ♂ blau, ♀ grünlich-blau. Von Insekten vgl. die Zygaenen, *Calopteryx virgo*, *Agrilus biguttatus*. Bei umgekehrtem Verhältnis (z. B. *Caloenas nicob.*) dürfte das Gelbgrün des ♂ als helle Einfarbigkeit aufzufassen sein. Bei *Lestes* sind beide Geschlechter grün. — Im übrigen sei daran erinnert, daß ähnlich in der Pflanzenwelt, bei Phanerogamen oft die junge Blüte rot, die ältere blau ist (*Pulmonaria*, *Echium*, *Symphytum*, *Myosotis*, *Anchusa offic.*), und häufig (gelblich-)weiße und rötliche neben der blauen Farbe auftreten (*Ajuga*, *Glechoma*, *Salvia*, *Delphinium*, *Aquilegia*, *Phyteuma*, *Symphytum*, *Anagallis*, *Polygala vulg.* usw. — Série xanthique und S. cyanique, s. Pouchet, J. anat. physiol., 1872, p. 404).

Haarfarbe¹³³⁾ wohl bestätigen. Der aufgestellte Satz erleidet jedoch Einschränkungen, insofern in der Jugend oder wenigstens im mittleren Alter Farbtöne der Reife, im höheren Alter solche der Unreife auftreten können. Die körperlichen Zustände werden ja nicht von der Zeit bestimmt, sondern von den biologischen Vorgängen. Überreizung kann in der Jugend graues Haar erzeugen, Entlastung im Alter zu einer „Verjüngung“ führen. Die ärztliche Erfahrung kennt eine Fülle derartiger Beobachtungen. Der rötlich-blonde Farbton des Haares im Erregungsstadium des zyklischen Irreseins und der dem Grau entsprechende mattblonde im Erschlaffungszustand sind genugsam bekannt. Ähnliches gilt vom Tier. Nach allen einschlägigen Erfahrungen ist die Auffassung berechtigt, daß die erste Farbenreihe (Lipochrome) durch schwache, die zweite (Melanine) durch starke oder gehäufte Reize hervorgebracht wird (absolut; oder relativ — durch reichliche, bezw. spärliche Nahrungszufuhr zu den Sinnesbahnen), die vielleicht dort eine schwächere, hier eine stärkere Verdichtung (Kontraktion)¹³⁴⁾

¹³³⁾ An Kopf und Bart, auch an den Genitalien. Bei Blonden ist häufig das Kopfhaar matt, Bart und Pubes rötlich blond. Bei Frauen kann das Kopfhaar schwarz, die Pubes rötlich sein; es soll aber bei ihnen auch blondes Kopfhaar mit schwarzer Pubes vorkommen, was der dunklen Unterseite beim Tier entsprechen würde. Meist jedoch stimmt die Farbe an beiden Stellen ziemlich überein.

¹³⁴⁾ Vielfach nimmt man an, daß die Melanine hoch zusammengesetzte Verbindungen sind (s. Mandoul, p. 435; Simroth, Biol. Centralbl., Bd. 16; ähnlich F. Urech, Z. f. wiss. Zool., Bd. 57). Daß überhaupt die Melanine aus den Lipochromen hervorgehen, scheint ziemlich allgemeine Ansicht zu sein (vgl. Krukenberg, Grundr. d. med.-chem. Analyse, 1884, S. 77). Simroth sagt, daß diese (die einfacheren Verbindungen) mehr bei Pflanzen, jene bei Tieren sich finden, Mandoul, daß mit der höheren Entwicklung in der Tierreihe die Lipochrome schwinden, die Melanine allein übrig bleiben, p. 378. Urech drückt sich ähnlich in betreff der Ontogenese aus, Zool. Anz., Bd. 14, S. 470, für spätere Lebensstadien P. Fauvel; sodann Coste und Perry, M. v. Linden (s. Leopoldina, 1902, S. 130). Fr. Friedmann gibt an, daß im Schmetterlingsflügel das Fett später durch Pigment ersetzt wird, A. micr. Anat., Bd. 54. Wie bekannt, ist die Umwandlung auch experimentell gelungen. Fauvel sah bei konservierten Stücken von *Arenicola*, aber auch in lebenden Geweben aus den Lipochromen durch (Säure und) Alkohol melanotische Pigmentkügelchen entstehen

des Protoplasmas bewirken. Dieselbe findet wohl sicher auch und zwar ganz besonders im Sinnesherd statt, wo sie dann unmittelbar auf die stärkere Nahrungsverkürzung, welcher das Pigment durch die fortschreitende Ausbildung der Sinneszellen ausgesetzt ist, sich zurückführen läßt (vgl. oben Anm. 117). Sind die Abzeichen Ästhesioide (s. oben), wie wir annahmen, so kann auch für sie diese Auffassung gelten.

In etwas veränderter Gestalt treffen wir denselben Gegensatz wieder in den zwei Farbtönen Braun und Dunkelgrau bis Schwarz, die in der Tierwelt so außerordentlich weit verbreitet sind und wohl nur einen höheren Sättigungsgrad des Gelbrot auf der einen, des Blaugrau auf der andern Seite darstellen, der hauptsächlich in der Brunst und beim Männchen auftritt und nach früherer Darlegung durch eine Vermehrung der Farbstoffträger, in erster Linie der Hautanhänge bedingt ist. Selten sind beide Geschlechter in dem gleichen Ton gefärbt, so daß also ein Larven- bzw. ein Reifetypus (beide braun bzw. beide schwarz) vorhanden ist wie im vorigen Fall (Gelbrot und Blaugrau). Meistens ist

und erklärte danach die Melaninbildung im Leben durch Einwirkung der im Alter zunehmenden Säuren auf die Lipochrome (Compt. rend. ac. sc., Paris, t. 129, 1899). Schon früher (1880) hatte G. Pouchet aus Blut durch Alkohol und Sublimat ein Melanin dargestellt (compt. rend. soc. biol., 1891). Wenn die Melanine aus den Lipochromen (und der Harnsäuregruppe) durch Verdichtung (Urech; höhere Konstitution) hervorgehen (vgl. den Ausdruck „tote“ oder „Schlackenfarben“ bei W. Wurm, Jahresh. d. Ver. vatld. Natkd., Württbg., 48. Jahrg., S. 43), und wenn bei ihrer Bildung, wie auch von anderer Seite schon vermutet wurde (A. Rieke, a. oben a. O., S. 95) lebhafte Oxydation stattfindet, so würde das mit einer zum Teil früher von mir geäußerten Annahme stimmen, wonach bei den Lipochromen — infolge schwacher Reizung — leichte oder schwache periphere Verbrennung der Protoplasmateilchen (Kaltblüter, wechselwarme Tiere, niedere Organisation) mit leichter zentraler Verdichtung stattfindet, die Oxydationsprodukte ihrer geringen Löslichkeit wegen (Fett) im Organismus verbleiben, fest am zentralen Verdichtungsprodukt (Pigment) haften und dasselbe innig durchdringen; bei den Melaninen hingegen — infolge starker Reizung — starke periphere Verbrennung (Warmblüter, höhere Organisation) mit starker zentraler Verdichtung stattfindet, die Oxydationsprodukte ihrer größeren Löslichkeit halber weniger fest am Verdichtungsprodukt haften und leichter ausgeschieden werden (s. Mandoul, p. 424; vgl.

das ♂ schwarz, das ♀ braun¹³⁵⁾ (Zwischentypus).¹³⁶⁾ Bei anscheinender Übereinstimmung wird eine genauere Prüfung sehr häufig ergeben, das die breiten Abzeichen des ♀ einen mehr bräunlichen Ton haben (s. z. B. *Tetrao bonasia*, Unterseite).

auch G. Barrett-Hamilton, *Proceedgs. royal irish acad.*, vol. 24, section A, p. 307). (Es wäre endlich denkbar, das die periphere Oxydation allmählich derart zur Vorherrschaft gelangt, das keine zentrale Verdichtung — keine Melaninbildung mehr stattfindet.)

¹³⁵⁾ Das ♂ ist blaugrau (schwarz), das ♀ und juv. braun bei folgenden Vogelarten (vgl. auch Anm. 129): *Geocichla sibirica*, *Sylvia nisoria*, *orphaea*, *Turdus cyanus*, *Hypocnera (Amadina) ultramarina*, *Phonasca (Euphonia) xanthogastra*, *Goniaphea concreta, cyanea*, *Malurus splendens*, *Dendragapus obscurus*, *Lophura Diardi*, *Cuculus merulinus*, *Oriolia Bernieri*, *Molothrus bonar.*, *Lyrurus*, *Gallinula chloropus*, *Strix capensis*, (*Struthio camelus*), *Circus cyaneus*, *Cerchneis dominicus*, *Aquila maculata*, *Elanus coeruleus*, *Graculus crist.*, *Oidemia fusca, americ.*, *perspicillata*, *Colymbus glac., arct.*, *Diomedea brachyura*, *Larus cachinna* und and., *Stercorarius paras.*; Cormorane (grünlich-braun), ähnlich: *Chrysococcyx splendidus* u. a. Bei Schmetterlingen: *Elymnias undularis*, *Amnosia decora*, *Apaturina erminea*, *Adonis aega*, *Discophora cheops*, *Zeuxidia Horsfieldii*, *Wallacei*, *Myscelia orsis*. Andere Insekten: *Agrilus biguttatus*, *Andrena Schencki*.

Das Kleid des ♂ ist gesondert in grössere schwarze und weisse Farbflächen, das des ♀ in braune Abzeichen mit bräunlichen Zwischenfeldern — bei: *Muscicapa grisola*, *Cotinga pompadora*, *Thamnophilus ambiguus, major, cinereus, deliatus*, *Dryocopus cubla*, *Peruthius erythropterus*, *Falco peregrinus*, *Somateria molliss.*, *Dress.*, *spectabilis* (ganze Unterseite schwarz, vgl. auch S. [128]), *Mergus serrator, castor, cucullatus, merganser, albellus*, *Clangula glaucion, albeola*, *Fuligula cristata*, *Netta rufina*, *Dafila acuta*, *Eniconetta Stelleri*, *Larus marinus*, *Diomedea exulans*.

Derselbe Unterschied besteht zwischen dem alten und dem jungen Tier bei: *Amaurestes (Amadina) fringillodes*, *Cuculus canorus*, *Picus thyroides*, *Chelidonaria urbica*, *Otis tetrax*, *Astur melanoleucus*, *palumbarius*, *Nisaetus fasciatus* (Naum.), *Circus cyaneus, cinereus, Colymbus glacialis, septentr., arcticus*, *Mergus albellus*, *Somateria Dresseri*, *Diomedea exulans*, *Struthio camelus*. — Unter den Schmetterlingen sehe man beide Geschlechter von *Euryades (Ornithoptera) corethrus*, *Eucheira hirlanda* (Std. u. Sch.), *Athyma nefte*, *Saturnia anthelea*, *Bupalus piniarius*. — Ein Fall bei Säugern, wo beide Geschlechter das Verhalten zeigen, ist vielleicht *Antilope cervicapra*.

¹³⁶⁾ In Gegenden, wo die äusseren Einflüsse mehr konstant sind und auf alle Individuen, mithin auch auf beide Geschlechter nahezu gleichmässig einwirken, werden die durch sie erzeugten Veränderungen

Die Grundfarbe ist wie in jenem Fall meist trüb, aber annähernd dieselbe wie die der Abzeichen, nur lichter. Je tiefer aber das Braun und das Schwarz wird, desto mehr hellt sie sich auf, wird bei letzterem gelblich weifs, oft ganz weifs.

Dieser Zwischentypus ist es auch, bei dem die grössten Gegensätze in den Geschlechtskennzeichen zweiter Ordnung zur Entfaltung kommen.¹³⁷⁾

nicht sehr von einander abweichen. Im höheren Norden werden auch die Männchen Jugendfarben zeigen, so dafs der ganze Typus licht ist (Larventypus, bei dem es keine reifen Männchen gibt — vgl. Eimer, Arch. f. Natg. 1881, S. 378); im tieferen Süden werden auch die Weibchen Altersfarben zeigen, so dafs der ganze Typus dunkel ist (Reifentypus, bei dem es keine unreifen Weibchen gibt). An Orten aber, wo die äufseren Einflüsse gröfseren Schwankungen unterliegen (gemäßigte Zone) wird das ♂ mehr die starken, das ♀ mehr die schwächeren Reize aufsuchen, so dafs die erzeugten Veränderungen ziemlich verschieden sind. Auch das Umgekehrte kann vorkommen, ist jedoch eine Ausnahme, die leicht verdrängt wird (pädoide und androide Weibchen von *Papilio ormenus*, *Ornithoptera hephaestus*, *pompeus*, *araspes*. Mitunter wird aber die pädoide Form unterdrückt [*P. merope* und *ormenus*, Poulton, Col. of anim.]). Dieser Zwischentypus, wie man ihn als Bindeglied der beiden anderen nennen könnte, ist es, der all unseren Betrachtungen über die Zeichnungs- und Farbunterschiede beider Geschlechter zugrunde gelegt ist. Vgl. hierzu J. C. Prichard, Natur. history of man, 3. edit., 1848, p. 154 ff. (Dechambre, Dict. enc. des sc. méd., 1878, art. nègres, p. 63). — (Natürlich würde die Theorie verlangen, dafs beim Larventypus die Abzeichen relativ breit, und die des ♂ nicht erheblich schmaler sind als die des ♀, beim Reifentypus dagegen relativ schmal, und die des ♀ nicht erheblich breiter sind als die des ♂.)

¹³⁷⁾ Von den allbekanntesten seien nur einige ausgezeichnete Fälle genannt. Bei Vögeln: *Pyrrhula rubicilla*, *Fringilla carduelis*, *spinus*, *Pericrocotus peregrinus*, *Chrysococcyx splendidus*, *smaragdinus*, *Pharomacrus auriceps*, *Calurus resplendens*, *Cotinga amabilis*, *Oriolus xanthonotus*, *Diphyllodes Hunsteini*, *chrysoptera*, *Ptilorhis Alberti*, *Victoriae*, *Parotia Lawesii*, *Sericulus mellinus*, *Epimachus speciosus*, *Xanthomelas aureus*, *Lophorhina superba*, *Vidua flavoscapula*, *paradisea*, *laticauda*, *Chrysolophus pictus*, *Euplocamus melanotus*, *Phasianus tarimensis*, *principalis*, *torquatus*, *mongolicus*, *Ellioti*, *Amherstiae*, *versicolor*, *Lophophorus refulgens*, *impeyanus*, *Aix galericulata*, *Spatula clypeata*. Auch die Körpergröfse des ♂ ist bedeutender. — Arthropoden betreffend sind schon die Männchen von *Branchipus* und Cladoceeren oft bunt, das ♂ kann dabei gröfser sein; Auszeichnungen tragen

Den Gegensatz zwischen Alters- und Jugendfarbe kann weiterhin ebenso das einzelne Individuum zeigen, einmal in der in Anm. 135 angeführten Weise, dann aber auch an Ober- und Unterseite (selbst beim Menschen nachweisbar, s. Anm. 133), vorzugsweise das Männchen und besonders auffällig zur Paarungszeit (Pracht- oder Hochzeitskleid).¹³⁸⁾ Hierbei hat man oft ganz entschieden den Eindruck, daß beide Farbtöne einander ziemlich genau komplementär sind, so daß man etwa sagen kann: Entsteht oben (dunkel)grün, dann wird die Farbe unten purpur, rosa bis scharlach und orange, wenn (dunkel)blau, wird sie gelb, wenn (blau)schwarz, wird sie blafsgelb oder ganz weiß usw. (vgl. hier SIMROTH, Biol. Centralbl., Bd. 16, S. 48). So bei Vögeln,¹³⁹⁾ auch bei Reptilien, vielen sonneliebenden, grünen, blauen, graublauen Echsen, dann besonders Schlangen, z. B. *Bungarus*

Lucanus, *Oryctes*. — Bei Schmetterlingen *Ornithoptera*, *Papilio nicanor*, *theseus*, *polytes*. Bei kleineren Formen ist z. B. *Lithosia irrorata* ♀ kleiner und dunkler, ebenso *Liparis detrita*.

¹³⁸⁾ Vgl. die Vögel: *Turdus obscurus*, *Hypolais polyglotta*, *philomela*, *Pratincola*, *Monticola saxatilis*, *Parus cyanus*, *Sitta caesia*, *Neumeyeri*, *europaea*, *Analcipus Traillii* ♂, *Pericrocotus peregrinus*, *Pholidauges leucogaster* ♂, *Icterus baltimore*, *Copsychus macrourus* ♂, *Tanagra bonariensis* ♂, *Phonasca xanthogastra*, *Chelidonaria urbana*, *Oriolia Bernieri*, *Accipiter nisus*, *Falco Eleonorae* ♀, *Clangula albeola*, *Mergus castor* ♂. Die Verteilung kann auch Vorder- und Hinterleib betreffen, z. B. bei *Emberiza cia*, Naum., Bd. 3, T. 21, *rustica*, *schoeniclus*, *Cuculus canorus*, *Falco tinnunculus*. — Bei Schmetterlingen z. B. *Eucheira hirlanda* (Std. u. Sch.), *Archonias critomedia*, *Dismorphia nemesis*, vielen *Eurema*-Arten, *Tachyris lalage*. Bei Säugern: *Gulo bor.* (oben grau, unten rot), *Galidictis vittata* (ebenso), *Otaria jubata* und *ursina* (oben tietbraun, unten rot). Gelbe Unterseite haben: *Mustela martes*, *Sibaldus sulfureus*. Fälle, wo die Trennung beider Regionen besonders scharf, sind z. B. *Equula Dussumieri* (obere und untere Hälfte der Schwanzflosse), *Sylvia s.* und *curruca* (Ober- und Unterschnabel).

¹³⁹⁾ S. z. B. *Turdus erythrogaster* ♂, *migratorius*, *Phonasca xanthogastra*, *violacea*, *affinis*, *Panurus biarmicus*, *Parus coeruleus*, *major*, *Sylvia sylvia*, *Sitta caesia*, *Fringilla coelebs*, *Geocichla sibirica*, *Pastor roseus*, *Goniaphea ludoviciana*, *concreta*, *cyanea*, *Chrysomitris spinus*, *Motacilla boarula*, *Emberiza caesia*, *Hirundo rufula*, *rustica*, *Alcedo ispida*, *Trogon*, *Calurus respl.*, *Falco aesalon*, (*respertinus*), *Accipiter nisus*, *Nycticorax griseus*, *Plegadis falcinellus*, *Tringa canutus*, *subarcuata*, *Sterna Dougalli*, manche Enten.

fasciatus, *Elaps corallinus*, Lürchen, *Triton cristatus*, Fischen, *Silurus glanis*, *Gymnotus electricus*, *Equula Dussumieri* (CUVIER). Bei Schmetterlingen (Tagfaltern).¹⁴⁰⁾ Das gleiche Verhältnis kann bei beiden Geschlechtern bestehen.¹⁴¹⁾ Wie bei allen Sinnen der adäquate Reiz, so ist es vor allen Stücken beim Sehorgan der im Lauf der Zeit mächtig anwachsende Reiz der Belichtung, der den Übergang des Pigments in die Altersfarbe, die hypothetische Verdichtung herbeiführt. Nach einer Bemerkung von BREHM verwandelt das direkte Sonnenlicht bei *Palinurus vulg.* die rötlich-violette Farbe rasch in intensives Blau (Bd. 10, S. 44. Bekanntlich wirkt Schwefelsäure auf das Lipochrom Carotin, das mit dem Farbstoff eines Copepoden [*Diaptomus*, *Crustaceorubrin*, *Zoonerythrin*] verwandt ist, in ähnlicher Weise, s. MANDOUL, Rech. sur les colorat. tégumt., Ann. sc. nat. zool. (8), t. 18, p. 297, sowie P. CARNOT, Thèse, Paris, 1896. — S. ferner SIMROTH, Biol. Centralbl., Bd. 16). In Übereinstimmung hiermit würde die blasse, gelbrötliche und rote Farbe der Tiefseetiere (Spongien, Anthozoen, Ophiuren, Astroideen, Krebse) in dem beschränkten Zutritt stärkeren Lichtes, zu dessen Annahme noch anderes drängt (z. B. gerade auch wieder eine stärkere Dunkelung, besonders beim ♀ von Schmetterlingen, *Arctia russula* u. a., s. unten, Anm. 145) ihre Erklärung finden. Auch sonst ist bekannt, daß Rot mit Vorliebe bei dunkelliebenden (und „altertümlichen“) Tieren sowie an verborgenen Körperstellen

¹⁴⁰⁾ Man vgl. *Teinopalpus imperialis*, *Euphaedra zampa*, *Sphinx nerii*, *Papilio*, z. B. *deiphontes*, *Euploea*, *Acraea nox* ♂, *Myscelia cecida* ♂, *Callicore eupepla* ♂, *clymene* ♂, *Perisema patura* ♂, *Batesia regina* ♂, *Ageronia*, *Amphinome* ♂, *Victorina epaphus* ♂, *Hypolimnas bolina* ♂, *missippus* ♂, *salmacis* ♂, *anomala* ♂, *Symphhaedra dirtea* ♂, *Hamanumida daedalus* ♂.

¹⁴¹⁾ Bei Vögeln z. B.: *Goniaphea concreta*, *Monticola cyaneus*, *Turdus cyaneus*, *Electus pectoralis*, *polychlorus*, *Circus cyaneus*, *pygargus*, *macrurus*, *Tetrao tetrix*, *urogallus*, *Ardetta minuta*, *Falco tinnunculus*. Bei Schmetterlingen: *Discophora cheops*, *Delias egialea*, *Papilio memnon*, *Morpho aega*, *rhetenor*, *cypris*, *Elymnias undularis* usw. — Eine durch die Schuppen bedingte komplementäre Färbung beider Geschlechter berichtet Urech von gewissen Käfern, Z. wiss. Zool., Bd. 57, S. 383.

vorkommt (vgl. SIMROTH, a. a. O., PIEPERS, a. a. O., *Tachyris zarinda*). S. ferner unten Anm. 145.

Die volle Höhe der Entwicklung der Sinne und damit des ganzen Organismus, das Stadium der höheren Organisation, der Reife (fortschrittlichen R., s. unten), wird indes entfernt nicht immer, ja verhältnismäßig selten erreicht¹⁴²⁾ (vgl. auch Anm. 120). Die weitaus überwiegende Mehrzahl aller Tiere bleibt auf dem Stadium der Zeichnung, der niederen Organisation, der Unreife — Larve — stehen; sie tragen zeitlebens den scheckigen Kittel, die „Narrenmütze“, sie verlassen niemals die Welt der Irrungen, treten gewissermaßen die Kinderschube nie aus, weil ihre Umgebung sie nicht weiter erzieht (Welt der schwachen Reize). Aber selbst im Bereich der anderen, die man den Reifetypus — die Imago¹⁴³⁾ — nennen kann, bei welchem in ausgeprägteren Fällen umgekehrt die Larvenperiode zum Teil oder ganz ausfällt, übersprungen wird,¹⁴⁴⁾ gibt es überall wenn nicht Gattungen und Arten, so doch Individuen, die

¹⁴²⁾ Gilt eigentlich nur von Landtieren (größere Lebensenergie und Lebensfähigkeit, Brehm). — Je mehr der Organismus diesem Stadium sich nähert, desto mehr nimmt meist auch der sexuelle Unterschied ab. Besonders auffallend ist die Übereinstimmung bei Vögeln, z. B. Spechten, *Picus martius* (?), Tauben, *Geopelia humeralis*, *Columba guineensis*, *palumbus*, *Pastor roseus*, *Anpelis phoenicopterus*, *Momotus superciliaris*, *Lessoni*, *Lamprotornis chalybaeus*, *Epimachus nigricans*, *Podargus papuensis*, *Colaptes piliguus*, *Melanerpes flavifrons*, *Pyrrhocorax graculus*, *Ceryle maxima*, *Chaulelasmus angustirostris*, *Phalacrocorax*, *Spatula rhynchotis*, *Podiceps*, den Pinguinen. Ebenso bei Schmetterlingen, besonders Tagfaltern, z. B. *Vanessa atalanta*, *cardui*, *antiope*, *Limenitis sibylla*, *Papilio machaon*, der Pammon-Gruppe, *polydamas*, *hector*, *montezuma*, *Zygaena*, viele Spinner und Eulen (*Catocala*), Kleinschmetterlinge usw. Auch die Körpergröße wird gleich. Der „kleine Typus“ der Pectinicornia.

¹⁴³⁾ Der Begriff „Imago“ deckt sich nicht völlig mit dem der Reife, unter anderem, weil alle Gattungen, Arten usw., welche gezeichnet sind oder andere Merkmale niederer Organisation zeigen, nächtliche Lebensweise, Parthenogenese usw. (Insekten) streng genommen noch zum Larventypus gehören, nur die einfarbigen sind echte Reifetypen.

¹⁴⁴⁾ Manche Vögel, z. B. die Megapodiiden. Unterdrückung der Larvenstadien bei Trachymedusen, Echinodermen, Lurchen (Batr., Ann. (2) 11).

über die Stufe der Kindheit nicht hinauskommen, ganz besonders im weiblichen Geschlecht.¹⁴⁵⁾

¹⁴⁵⁾ Für diese niederen Stufen ist die Scheu vor den starken Reizen des Luft- und Taglebens sehr bezeichnend, in erster Linie vor dem grellen Tages- und Sonnenlicht, in allen Klassen und besonders bei Weibchen und Jungen vorhanden. Zu den Nacht- und Dämmerungstieren ersten Ranges gehören etwa folgende. *Nyctipithecus trivirgatus*, alle Makis, *Stenops*, *Galago*, *Tarsius*, *Chiromys*, *Galeopithecus*, die Hundsaffen, die Feliden zu einem großen Teil, *F. serval*, die Marder, *Rhabdogale mustelina*, die Seehunde, die Insektivoren, alle Nager, *Hystrix*, die Myoxiden, *Dipus aegyptiacus*, die Cerviden, Moschiden, Tapire, die Edentaten, *Dasypus*, *Manis*, die Beuteltiere, *Phascalactus cinereus*, *Trichosurus vulpinus*, *Phalanger*, *Lagorchestes leporoides*, *Tarsipes rostratus*, *Perameles*, *Sarcophilus ursinus*, die Monotremen. — (*Paradisea rubra*), (manche Colibris), die Eulen, Caprimulgiden, *Rhynchotus rufescens*, *Apteryx australis*, *Rhynchaea capensis*, *Orex pratensis*, *Ortygometra porzana*, *Nycticorax griseus*, *Botaurus stellaris*, *Rhinocetus jubatus*, *Scelopar*, *Gallinago*, *Limicola*, *Rhynchops nigra*, *Totanus pugnax*, *Charadrius*, *Oedicnemus crepitans*, *Anas clypeata*, *querquedula*. — Die Süßwasserschildkröten, *Cistudo europ.*, *carolinensis*, *Emys orbicularis*, die Krokodile, Scincoideen, *Anguis*, die Ascalaboten, die Schlangen, besonders die Giftschlangen, die Batrachier, namentlich Bufoniden, Engystomatiden. — Die meisten Fische, *Barbus fluviatilis*, *Salmo fario*, die Sternoptychiden, die Rochen, *Protopterus annectens*, *Amphioxus*. — *Octopus vulg*, die *Ascidiae compos*, die Pteropoden. — Die Larven der meisten Insekten, Buprestiden, *Agriotes*, *Ptinus fur*, *Donacia*, *Meloe*, *Bruchus*, *Scarites*, der Lamellicornier, Curculioniden, Cerambyciden, Histeriden, mancher Tagfalter, *Hipparchia proserpina*, *Hesperia*. — Die Carabiden, Cerambyciden, *Geotrupes*, *Byrrhus*, *Lucanus cervus* (♀), *Rhizotrogus solstitialis* ♀, *Dynastes* ♀, *Chrysomela*, die Nacht- und Dämmerungsfalter, die Kleinschmetterlinge, nebst Raupen. — *Oecodoma*, *Eciton*, *Anomma*, die Blattiden, Phasmiden, Cicadiden, Termiten, *Gryllus*, *Gryllotalpa*, *Locusta*, *Forficula*, die Mallophagen, *Japyx solifugus*, die Phryganeen, *Myrmeleon*, *Perla*, *Bittacus tipularius*, *Reduvius*, die Myriopoden, die Arachnoideen (Skorpione). — *Astacus*, manche Krabben, z. B. *Birgus latro*, die Cumaceen, Gammariden, *Leptodora hyalina*. — Die Nereiden (*Glycera*), *Bonellia*, die Landplanarien, Rotiferen. — Die Holothurien. — Eine betäubende oder lähmende Wirkung übt das Licht aus auf Dämmerungs- und Nachtfalter (*Aspilates palumbaria*, *Arctia plantaginis*, *grammica*, *Dasychira pulibunda*, *Liparis salicis*, *Trachea praecox*, *Psyche pulla*. — *Idaea*, *Eugonia alniaria*, *Mania maura*), *Anthophila*, *Cteniza fodiens*, Seeschlangen und andere Meeresbewohner. Manche Tiere werden vom direkten Sonnenlicht sofort getötet, z. B. Krebse, Xiphuren, *Carcinus maenas*, die Larve von *Melolontha vulg.* (vgl. auch die Graphitose),

Der Reifetypus oder das Bathysma (Monobathysma) zeichnet sich zwar, wie wir sahen, durch einseitige Ent-

von *Bostrychus typographus*. — Rudimentäre Augen haben unter anderen die Myxinoiden. Dermestiden und *Anthrenus mus*. haben nur ein Punktauge. Augenlos sind: die Solenoconchen, viele Pteropoden, die Larven der Hymenopteren, Buprestiden, Lamellicornier, (Curculioniden), Cerambyciden, der Dipteren, der Phryganeen. Die Imago von *Claviger*, *Tenebrio*, *Necrophilus*, *Adelops*, *Leptoderus*, (*Anophthalmus*), *Anommia arcens*, die Arbeiter von *Myrmica*, die ♀♀ und Arbeiter der Doryliden, manche Termiten (besonders Arbeiter), *Forficula*, *Japyx*, *Nicoletia*. — Die Geophiliden, *Cryptops*, *Strongylosoma*, *Polydesmus*, *Blanajulus*, *Siphonophora*. — *Hoplophora* (Milbe), *Gamasus*, *Argas pers.*, *Antrobia*, *Stellita*, *Hadites*. — *Eudora*, *Leucon* ♀, die Munnopsiden, die Bopyriden, *Typhloniscus*, *Moina*, die Halocypriden, *Ascidicola*. — Die Oligochäten (*Dero*), manche Tubicolen (*Amphitrite*), *Phascolosoma*, *Odontobius*, *Prorhynchus*, *Ophiocephalus*, *Eurylepta limbata*, *rubricincta*, *Geoplana*, *Polycycladus*, die Convolutiden, *Mesostomum variabile*, *Callidina*, *Hydatina*. Bei der schwachen Einwirkung des Lichtes an ihren Wohnstätten kann es nicht wundernehmen, daß die Bildung des Pigments oft eine mangelhafte bleibt (Aplasie, vgl. Anm. 148) und daß ganze und halbe Kakerlaken (Weißflinge, Gelblinge, Isabellen, Rötlinge) unter diesen Tieren sehr gewöhnlich sind (vgl. hierzu die hellen Farben der wenig belichteten Hinterflügel von Bärenspinnern, Eulen: *Catocala*, *Agrotis*, s. auch oben Anm. 125). Daß aber ferner gerade auch Melanosen, ebenso dunkle und helle Sprenkelung und Perlung (sowie Scheckung) häufig sind, kann nach den vorausgegangenen Darlegungen nicht befremden: ihre Träger sind nur um einige Schritte weiter vorgerückt. Nach Haacke (Schöpf. d. Trw.) sind Bewohner von Höhlen, dunklen Orten überhaupt oft dunkel (Tiefsee). S. auch Mandoul, p. 412ff. Hiermit vgl. man wieder die wenig belichteten Hinterflügel besonders weiblicher Schmetterlinge (*Parnassius*, *Lycaena phloea*s, *virg.*, *hippotoch.*, *eurybia*, *Colias edusa*, *Grapta*, *Apatura clyton* var. [Edw.], *Papilio Turnus*, Eimer, Orthog., S. 31, 37; *Arctia russula*). — Desgl. die breiten Binden und Flecken an diesem Teil bei Spingiden, Bärenspinnern, Ordensbändern usw.

(Nachfolgend sind einige häufigere Vorkommnisse von Albinismus und Melanismus, namentlich aus den höheren Klassen angeführt: Albinos. *Propithecus diadema*, *Hylobates lar*, *syndactylus*, Chiroptera, *Felis pardus*, *Canis vulpes*, *Mustela zibellina*, *foina*, *Putorius foetidus* (*furo*), *Meles taxus*, *Procyon lotor*, *Ursus arctos*, *Arctomys marmota*, *Lepus timidus*, *Talpa europ.*, *Mus musc.*, *Cricetus frum.*, *Fiber zibeth.*, *Cavia cob.*, *Lagomys alpinus*, *Elephas ind.*, *Bos bubalus*, *armatus*, *Bison americanus*, *Capra*, *Cervus elaphus*, *capreolus*, *dama*, *Cariacus virginianus*, *Camelus drom.*, *Auchenia pacos*, *Hippopotamus*, Pferd, Esel, auch Zebra (Rötling, Ann. a mag. (7) 6, p. 465), Rhinoceros, Tapir,

wicklung aus, letztere ist aber nicht etwa auf eine einzige Richtung beschränkt, kommt nicht allein vor, sondern so gut wie stets in Begleitung anderer, weil in dem Maße, als eine

Monodon monoceros, *Orca gladiator*, *Balaena mystic.*, *Petaurista taquanoides*, *Phalanger maculatus*, *orientalis*. — *Fringilla carduelis*, *cannabina*, *Passer dom.*, *Ruticilla phoenicurus*, *Turdus mer.*, *Alauda arv.*, *Galerida crist.*, *Emberiza hortul.*, *Motacilla alba*, *Pica caud.*, *Corvus moned.*, *corax*, *Garrulus gland.*, *Upupa epops*, *Jynx torq.*, *Strix flammea*, (*Bubo b.*), *Buteo vg.*, *Pernis ap.*, *Astur palumbar.*, *Neophron pen.*, *Vanellus*, *Scolopax r.*, *Coturnix vulg.*, *perdix*, *Tetrao urog.* ♀, *tetrix* ♂, *Phasianus colch.*, Pfau, *Meleagris gallopavo*, *Anas* (Naum.), *Colymbus cr.*, *Mormon fr.* (Leverkühn, Caban. Journ. f. Ornithol. 1887 ff.). — Bei Reptilien und Lurchen. — Schmetterlingen (Kolbe, Einf. Ktn. Ins., S. 82). Mollusken. — Melanosen. *Propithecus diadema*, *Colobus satanas*, *Felis melas*, *leopardus*, *onca*, *chaus*, *leo*, *Canis dingo*, (*aur.*), *vulp.*, *lup.*, *Ursus arctos*, *Procyon lotor*, *Arctomys marm.*, *Castor fib.*, *Mus decumanus*, *rattus*, *Cricetus frum.*, *Sciurus*, *Lagomys alp.*, *Lepus t.*, *Ovis aries*, *Antilope cervicapra*, *Cervus dama*, *capreolus*, *tarandus*, *Camelus drom.*, *Auchenia pacos*, *huanaco*, Suiden, Esel, *Inia amazonica*, Haus-Säugetiere. — *Pyrrhula rubicilla*, *Fringilla carduelis*, *Alauda arv.*, *Buteo vulg.*, Gans, Ente, Huhn, Taube. — Reptilien, s. oben. Lurche, s. Werner, Zool. Jb., Syst., Bd. 6, S. 204. Fische, *Carassius vulg.*, *auratus*, *Cyprinus aur.*, *Tinca vulg.* — Melanosen bei Schmetterlingen: (*Argynnis paphia* [*valesina* ♀], *niobe*, *aurelia*, *asteria*, *Melitaea matura*, *didyma*, *athalia*, *thore* u. a., s. oben), *Parnassius discobolus* v. *nigra* †, *apollonius* ♀, *delphius* v. *inferna*, *Agria tau* v. *melaena*, *Arctia caja*, besonders auch bei Spannern. [Mollusken: *Arion*]. —

Mit der Lichtscheu geht oft auch eine Schallscheu einher, die sich durch die großen, zusammenfaltbaren Ohren kundgibt, Makis, Fledermäuse, auch einige Insektivoren.

Diesen nächtlichen Tieren stehen, von Allbekanntem abgesehen, etwa folgende als ausgesprochene Tagtiere gegenüber: Die Cavicornier (*Capra*), die Colibris, *Testudo Horsfieldii*, *Cinixys erosa*, *Ablepharus pannon.*, *Uromastix Hardwickii*, die Colubriden, die Saurier überhaupt, die meisten Käfer, Buprestiden (zum Teil auch die Larven), *Melitophila*, *Elaphrus*, Cerambyciden, *Saperda populnea*, *Oberea linearis*, die Hymenopteren (Drohnen!), Dipteren (Kurzhörner), Rhynchoten, die Vagabundirspinnen, (*Asteracanthion rubens*, s. Forel, Sinnesl. d. Ins., S. 71). Unter den Urtieren die Ciliaten, Acineten, *Actinophrys* usw. (ein Fall, wo ein niederes Tier durch vegetative Tätigkeit zum Tagtier geworden, ist *Convoluta roscoffiensis*, Haberlandt).

Als weitere Zeichen des Larventypus müssen hier fernerhin gelten: das der ausdauernden Pflanze entsprechende Weiterwachsen (Fische, Lurche, „Riesenlarven“, *Pelobates fuscus*, *Bufo calamita*, *Alytes obstetricans*, Frösche, Schwanzlurche, *Amphiuma means*, *Siredon pisci-*

Sinnesbahn sich ausbildet oder spezialisiert, solches naturgemäß auch in den andern Bahnen geschehen muß (Arbeitsteilung).¹⁴⁶⁾ Das Bathysma tritt deshalb jederzeit als (Oligo-) Polybathysma¹⁴⁷⁾ auf (allgemeine Einseitigkeit).

formis; auch bei Säugern — *Hippopotamus*, selbst Affen [*Semnopithecus nasica*], Cephalopoden, Chilognathen); ebenso das lange und zähe Leben (Fische, Lurche, Reptilien, Insektenlarven, z. B. Uroceriden, Lamellicornier, Ephemeriden); die Erhaltung des jugendlichen Zustandes über die Sexualreife hinaus (*Triton*, Schreiber, *Herp. eur.*, S. 22, *Pleurodeles*, S. 62, Copepodenlarven, Ctenophoren. Vgl. auch die Schmetterlinge mit Raupenköpfen, z. B. J. W. Tutt, *Mem. mus. compar. zool.*, Cambridge Mass., v. 2, Nr. 9, 1876); die Wiederkehr der Geschlechtstätigkeit bei Typen, die sonst mit ihr abschließen: *Gryllus*, *Gryllotalpa*, *Periplaneta*, *Forficula*, *Termes*, *Mantis*, *Saturnia Pernyi*, *Coccinella septempunctata* usw. usw.

Zurückgebliebene, unvollkommen entwickelte, unfertige (nicht „verkümmerte“ = zurückgebildete) Individuen kennt man doch genugsam bei einer großen Zahl von Tieren, selbst solchen vom Reifetypus. Da sie nach einer früheren Bemerkung oft auch geschlechtlich unentwickelt sind, nennt man sie gewöhnlich einfach steril (Arbeiter der Insektenstaaten, *Apis*, *Vespa*, *Formica*, *Termes*. *Calopteryx virgo* hat sie ebenfalls. Geschlechtslose Individuen bei Karpfen, *Serranus*, die Schwebforellen [„unreif“, „blafs“ Siebold], die Junggesellen bei manchen Vogelarten usw. Bei niederen Tieren kommt Ähnliches vor. Vgl. z. B. die Zooiden der Pennatuliden).

¹⁴⁶⁾ Obschon die eine oder die andere Bahn für sich zugrunde gehen kann, in welchem Falle dann aber immer eine antagonistische Weiterbildung der übrigen erfolgt. Bei Libellen und Zikaden sind Antennen und Geruchsinn verkümmert, die Augen dagegen hoch entwickelt (Forel, *Sinnesleb. d. Ins.*, S. 5, 108; ähnlich: *Tabanus*, *Bombylus*). Bei Ameisen ist der Geruch gut, das Gesicht mangelhaft.

¹⁴⁷⁾ Zu der Entwicklung des Reifetypus im Metazoenkörper findet sich vielleicht in der niederen Tierwelt manches Seitenstück. So sollen die Radiolarien mit zunehmendem Alter die Zahl der Pseudopodien vermehren. Man unterscheidet bekanntlich (wie auch bei Amöben) die groben (körnigen) Finger und Kolben und die feineren, oft durch Axenfäden gestützten homogenen Ausläufer. Erstere besorgen die Nahrungsaufnahme, letztere — nun, sie wurden morphologisch mit Nervenfasern verglichen, ob sie ihnen auch funktionell nahestehen, als Zuleitungswege von Empfindungen? Etwas derart angenommen, könnte man vermuten, daß im Alter auch hier die Verdauung zurück, dagegen die Sinnestätigkeit in den Vordergrund tritt; dann müßten es die Sinnespseudopodien sein, welche (unter Bildung und Vermehrung des Pigmentes?) zunehmen, während die „Lappen“ schwinden, und der Übergang in den Reifetypus im

Wir erfuhren oben, daß bei dem unreifen Tier allmählich einige Gewöhnung eingetreten ist. Gleichwohl bleiben die Überreizungen nicht aus. Dieselben werden mit der steigenden Anpassung freilich seltener; allein, da die Nahrungszufuhr, mit deren Hilfe der Widerstand möglich wurde, selbstredend eine oberste Grenze hat, die Einwirkung der Reize dagegen ununterbrochen wächst, müssen die Rückbildungen (Überreizungen) immer heftiger und anhaltender bis dauernd werden (juvenile bis senile Überreizung, Brunst).¹⁴⁵⁾ Dies gilt natürlich ganz besonders für die

engeren Sinn (s. unten) würde durch die Bildung von Mastigopodien dargestellt (Flagellaten, Ciliaten). Man könnte auch so sagen: Zu Anfang ist das Protoplasma an die starken Reize (Imponderabilien) noch nicht gewohnt (Larve), es nimmt daher schwach erregende, grob materielle Körper auf und kommt dadurch zur Nahrungsaufnahme (Lappenfortsätze). Später gewöhnt es sich mehr an die starken Reize (Sinnespseudopodien) und verliert dadurch allmählich die Fähigkeit, grobmaterielle Teilchen aufzunehmen. Es ist bekannt, daß die Imago besonders bei eumetabolen Insekten eine feinere (flüssige) Nahrung sucht als die Larve (Haacke; *Hydrophilus pic.* ist als Larve carnivor, als Imago herbivor), wie sie ja auch oft sogar ein zurückgebildetes Darmrohr hat. Selbst von höheren Tieren (*Otis tarda*, *Tetrao urogallus*) weiß man, daß sie in der Jugend carnivor, im späteren Alter Pflanzenkost vorziehen, wie überhaupt pflanzliche Nahrung und höhere Organisation miteinander Hand in Hand gehen (Haacke, Sch. d. Trw., S. 398; Ente und Gans).

Die zunehmende Umwandlung oder Auflösung der trägen Körpermasse in Empfindungs-, überhaupt Nervenbahnen könnte auch als fortschreitende Dynamisation bezeichnet werden.

¹⁴⁵⁾ Man stellt sich hier den Metazoenkörper am besten als einfache Zelle vor, in welcher das Zellplasma, das nervöse Plasma (E. Rohde, A. Gruber), die animale oder Sinnessphäre, das primäre oder Individuum im engeren Sinn, der Kern das Keimorgan, die vegetative Sphäre (sekundäres Individuum) darstellt. Beide sind Wettbewerber im Kampf um die Existenz. Kern- und Zellvermehrung kann nur stattfinden, wenn eine Überreizung der Zelloberfläche samt ihren Ausläufern vorausging (Tornier, a. a. O., S. 123, nach Zimmermann. Naturw. Wschr., a. a. O., Anm. 137. — Braune Körper [Bryoz.] als Erzeuger der Statoblasten. Oltmans, Algen, Bd. 2, S. 252, spricht von einer „Hemmung des Wachstums“, welche „günstigere Bedingungen für die Fortpflanzung“ schafft, s. auch ebenda, S. 249 ff. [Lichtreiz, stehendes Wasser], sowie Noll, Parthenog., in Strasburgers Lehrb. d. Bot. — Jickeli). Daher ist auch Geschlechtstätigkeit, Vermehrung überhaupt immer mit einer Überreizung,

höheren Typen (Imago, Reife, ♂) und dürfte vielfach in den mancherlei apikalen Aufhellungen bei Säugern, Vögeln,

Schwächung der Sinne, des Individuums verbunden. Den vorgeschrittenen (und daher auch vielsinnigen) oder Reifetypus stellt man sich vor durch Zerlegung des Zellplasmas in Kugelausschnitte mit einem gemeinsamen zentralen Kern, welche die einzelnen Sinnesbahnen darstellen, die also zusammen eine Kolonie (Homaxonie) von Individuen (Monaxonieen) bilden würden (Polybathysma). Die Rückbildung eines jeden dieser Individuen wirkt weckend auf das zentrale Keimorgan, erzeugt eine Brunst. Ziehen wir eine ähnliche Parallele zwischen der Pflanze und dem einzelligen Organismus, wobei wir zu letzterem am besten einen einkammerigen Wurzelfüßer wählen, der Chlorophyll führt und seine Pseudopodien in die Unterlage senkt, so entdecken wir weiter, daß auch die Pflanze mit dem höheren Tierkörper viel Übereinstimmung zeigt. Ihre Wurzel ist das in Pseudopodien aufgelöste Zellplasma des Rhizopoden (vgl. die Rhizocephalen), Lager oder Stamm und Verzweigungen das Gehäuse mit dem eingeschlossenen Kern (= dem vegetativen Pflanzkörper, dem Teilungsgewebe mit Einschluß der Fortpflanzungszellen — vgl. die Identität der inneren und hinteren Teile —). Mithin ist nach dem vorhin Gesagten jene das Äquivalent der animalen oder Sinnessphäre (des Metazoenkörpers), des primären Individuums, das Teilungsgewebe das Äquivalent des tierischen Keimorgans. (Zur Rechtfertigung dieser Parallele vgl. Oltmans, Algen, Bd. 2, S. 236. Die Rhizoiden bilden sich bei Dunkelheit [Oltm., ebenda], fliehen das Licht, suchen Dunkel und Kälte, ähnlich wie das Protoplasma der meisten Wurzelfüßer, und die Sehorgane der Nacht- und Dämmerungstiere.) Auch bei der Pflanze muß daher mit der Entwicklung der Fortpflanzungsorgane eine Überreizung der „Sinnesfortsätze“, des primären Individuums, der Wurzel stattfinden, sie muß ihre „Ausläufer einziehen“, im Boden sich lockern; ferner müssen einjährige Gewächse (Kräuter) wie auch Geschlechtsgenerationen (Gametophyten), die Vorkeime der Farne, Schachtelhalme und Bärlappe zarte Wurzeln (Rhizoiden) haben, und wie die schwachwurzelligen (wurzellosen), unscheinbaren Lagerpflanzen — Reifetypen sein. Die ausdauernden Gewächse aber und die starkwurzelige, ansehnliche, ungeschlechtliche Generation der Gefäßkryptogamen (Sporophyt) sind Larventypen (vgl. hierzu die große ungeschlechtliche und die viel kleinere geschlechtliche Generation von *Ascaris nigrovenosa*). (Im Tierreich herrscht bei der Metamorphose im allgemeinen das gleiche Gesetz, namentlich ist die Larve oft größer als das Geschlechtstier. *Leptodora hyalina*, viele Insekten.) — Die Rückbildung kann eine plötzliche sein (Überreizung). Dann zieht die Sinneszelle rasch ihren Fortsatz (Sinneshaar) ein, wie die Geißelzelle die Geißel und schließt sich nach außen ab (diesem Vorgang dürfte in den sekundären Pigmentherden ebenfalls eine Kon-

Reptilien, Lurchen, Fischen, Insekten¹⁴⁹⁾ zum Ausdruck kommen. Namentlich bei den männlichen Haustieren ist die Geschlechtsreife eine dauernde geworden, selbst bei

traktion des Protoplasmas und die mehr oder minder rasche Anfüllung der Hautanhänge mit Luft entsprechen). Häufiger scheint der Vorgang mehr allmählich zu verlaufen; dann verschmächtigt sich der Fortsatz derart, daß die Menge des ausströmenden Protoplasmas immer mehr sinkt, also annähernd das Gleiche eintritt, wie im ersten Fall. Diesen allmählichen, durch Mangel an **Material** eintretenden Schwund habe ich positive Atrophie (dispersive A.) genannt (Anm. 112). Der Übergang der höheren Organisationsstufe in diese letztere — positive — Form der Rückbildung scheint sich meist so unmerklich zu vollziehen, daß es ganz unmöglich wird, denselben im Einzelfall genau zu bestimmen. Schliesslich aber geht auch sie gern in Überreizung aus. Soon ripe soon rotten.

Im Gegensatz zu dieser positiven Atrophie kann man die negative unterscheiden, die im Gegenteil durch Mangel an **Erregung** entsteht (Hypo- und Aplasie), sekundär oder primär (hier auch Hypo- und Agenesie, Bildungshemmung), an den von den Reizen am wenigsten getroffenen Stellen, namentlich der Unterseite von Rumpf und Gliedern eintritt, durch lichte Färbung und oft durch Kahlheit sich ausspricht (vgl. Barrett-Hamilton a. oben a. O., p. 307, wo freilich als Ursache der Mangel an „Material“ angegeben ist).

Auch die Überreizung ist natürlich eine negative Atrophie und zwar eine noch stärkere (s. oben S. [97] und Anm. 118, kombustive [und kontraktive] A.).

¹⁴⁹⁾ Diese juvenilen bis senilen Rückbildungen dürften einen großen Teil der bei den Säugern (auch den Haustieren) vorkommenden apikalen Aufhellungen (Akroleukose) bedingen. Sie betreffen Schnauze, Mund, Augengegend, Füße, die gewöhnlich in verschiedenem Grade ergriffen werden. Desgleichen bei den Vögeln, wo Schnabel und Beine bald mehr bald weniger das Verhalten zeigen. Auch hier ist es aber, ähnlich wie bei den entsprechenden Fällen der Säuger, vorläufig schwer zu entscheiden, ob wirklich eine innere Entfärbung vorliegt, die von den Sinnesorganen ausgeht und auf die fraglichen Teile weiterschreitet, oder um eine äußere Aufhellung, die zur lichten Einfarbigkeit (Reife) führt und gegen die Sinnesherde vorrückt. Letzteres dürfte in Fällen, wie z. B. *Pastor roseus* zutreffen, insofern hier Schnabel und Beine völlig zu den aufgehellten Teilen des Gefieders stimmen. Allein auch bei den meisten übrigen Aufhellungen, die man bei Vögeln beobachtet, scheint es sich um äußere zu handeln, s. oben Anm. 119. — Die Schwierigkeit wird noch gesteigert dadurch, daß vielfach, wie es scheint, an die äußere Aufhellung durch einfache Fortsetzung auf den Sinnesherd — als ihr Endstadium eine innere sich anschließt, die dann kein antago-

manchen wilden Tieren, z. B. den Krallaffen; bei *Enhydris*, *Lutra*, *Antilope cervicapra*, *Buselaphus oreas*, *Cervus axis*, beim Hasen, bei *Dasyprocta aguti* u. s. f. Da nun infolge

nistisches Dunkel erzeugt. (Bei Säugern scheint die innere Aufhellung eine stärkere und auch nach der Umgebung hin schärfer abgegrenzt zu sein als die äußere, letzteres wohl deshalb, weil meist entweder eine puerile Involution — ehe noch äußere Aufhellung eingetreten — vorliegt oder aber eine juvenil-senile, eine Rückbildung der Reife mit antagonistischer Dunkelung der Nachbarschaft.)

Von Beobachtungen bei Reptilien gehört vielleicht hierher die rötlich-gelbe Färbung der Zehen bei *Lacerta ocellata*, der Füße bei *Phrynocephalus arabicus* (vgl. auch hier — wie bei den Lurchen — die Veränderungen bei der Reife, sowie Anm. 119). Bei den Amphibien zeigt z. B. *Rana brama* Aufhellung von Kopf und Vorderfüßen (Schinz, T. 91), letzteres: *Hyla ocellifera*, Ann. (7) 3. Gelbliche Färbung der Zehen: *Hyla arborea*, *Triton cristatus*; hier, wie bei *Spelerpes subpalmatus* auch das Schwanzende. Bei den Karauschen soll die Aufhellung am Kopf beginnen (Haacke, Sch. d. Trw.), *Cottus scorpius* hat zuweilen hellorange-gelben Kopf mit ebensolchen Flecken am Rücken (W. Mc Intosh), Ann. a. m. (7) 7, p. 235, *Labrichthys ephippium* rötlichen Kopf und Flossen, (3) 11, *Gobio nigripinnis* ♂ in der Laichzeit orange-gelben Kopf und Kehle, (4) 12, p. 246, *Raja porosa* hat eine weißse Schnauze.

Bei Fischen kommt eine Aufhellung der Flossenränder vor, s. Boulenger, Ann. a. m., (7) 8, p. 14: „the edge of the fins bright yellow“ (*Petrochromis Andersonii*). Ähnlich: *Salarias phantasticus*, *Pseudochromis nigrovittatus*, Boul., Ann. (6) 20. Bei *Synodontis granulatus* ist die Schwanzflosse schwarz, ihr Rand orange, Ann. (7) 6, p. 481. Rückenflosse braun mit rotem Rand: *Pagellus centrodontus* (2) 9. Rücken-, Brust-, Fettflosse schwarzbraun mit weißem Rand: *Akysis major* (6) 13, *pictus* (5) 11; ähnlich: *Crossochilus vittatus* (Rfl.), ebenda, *Mastacembelus Oatesii* (Brfl.), (6) 12, *Acanthorhodeus taenianalis* (Schwfl.), *Cynoglossus semilaevis*, *Kathetostoma maculosa* (Brfl.), *Dicerobatis draco* (Rfl.), *Exocoetus melanopus* (Brfl.), *Solea oculata*, *Chaetodon sexfasciatus* (Rfl., Afl.). Gelbliche Flossen haben: *Pseudochromis nigrovittatus* (6) 20, *Chaetostomus setosus* (5) 19, *Eleotris compressus* ♂, Laichzeit (Afl.), *Holacanthus Duboulayi* (Schwfl.), *Centrolabrus trutta* (Brfl., Schwfl.). Farblose: *Gobius Townsendii*, ebenda, (*Leuciscus smyrnaeus* (6) 18, p. 154), *Scolopsis* (4) 10. Weißliche: *Leporinus semivittatus* (6) 15, *Liocassis saravacensis* (6) 13, *Cyprinodon Balfordii* (6) 6, *Barbus Oatesii* (Br., Bauch-, Afl.) (6) 12, *Scopelus Bonapartei* (3) 10. Die nuptiale Rötung ist bekannt. — In den Flossen sind auch, wenigstens an den fadenförmigen Fortsätzen, Tastorgane nachgewiesen (C. J. Herrick). Vgl. noch oben Anm. 101.

der steigenden Differenzierung zwischen Sinnesorgan und Hautdecke die Verbindung derselben immer mehr unterbrochen wurde, und das synergische Verhältnis in ein

Aber auch bei den Gliedertieren trifft man in großer Verbreitung Entfärbungen peripherer Teile: Mundteile, Fühler, Augen, Beine (Schwanzende), und es besteht kein Grund, hier andere Ursachen anzunehmen als bei den Wirbeltieren, um so weniger, weil diese Teile oft, ähnlich wie dort, gerade wieder ausnehmend dunkel gefärbt sind, wenn nicht, was namentlich bei den Insekten sehr häufig, eine allgemeine Dunkelfärbung vorhanden. Gewöhnlich ist nur dieser oder jener Teil vorzugsweise befallen, doch kennt man auch durchgängige Entfärbung. Wir nennen einige Fälle bei Insekten, großenteils aus Cuvier, r. a.

Helle Fühlerspitze: *Atta cephalotes*, *Eucera longicornis*, *Melecta punctata*, *Gonopteryx rhamni*, *Heliconius ilione*, *Cybelis ethusa*, *Limenitis populi* ♂ (beim ♀ schwarz), *Vanessa cardui*, *C. album*, *urticae*, *Thecla rubi*, *Pontia crataegi*, *brassicae*, *Hesperia paniscus*, *Sphinx atropos*, *Deilephila galii*, *livornica*, *Pterogon proserp.* (Ganzer Fühler weiß: Sphingiden — *elpenor*, *porcellus*, *euphorbiae*, *atropos*, *ligustri*, *pinastri* [nerii]; [rötlich-]gelb: *Papilio protesilaus*, Eimer, Artbildung b. d. Schm., T. 1, Fig. 5; *podalirius*, Fig. 4).

Helle Tarsen: *Macropeza albitarsis*, *Dioctria oelandica*, *Formica rufa neutr.*, *Cryptus tarsoleucus*, *Meloë erythrocnemis*, *Sesia asiliformis*, *chrysidiformis*.

Helle Fühlerspitze und helle Tarsen: *Oxystomus cylindricus*, *Scarites pyracmon*, *Siagona rufipes*.

Helle Fühler, Mundteile, Beine (Augen dunkel): *Brachinus crepitans*, *Zuphrium olens*, *Trichognathus*, *Galerita*, *Cynips*, *Sapromyza*, die Pupiparen (Cuv.).

Helle Fühler, Mundteile, Beine, Augen: *Megacephala senegalensis* (Käfer), *Polystichus fasciolatus*, *Agra cayennensis*, *Morio monilicornis*, *Distomus calydonius*, *Zabrus gibbus*, *Myas chalybaeus*, *Calathus*, *Tetragonoderus*, *Ophonus obscurus*. (S. auch *Argynnis diana* [bes. ♂], Edw., vol. 1.)

Ganz besonders häufig aber ist die ausschließliche Aufhellung der Netzaugen, die dann wie die anderen der genannten Aufsenteile gelblich oder rötlich-gelb erscheinen. Selbst die dunklen Augen zeigen außerordentlich oft einen etwas lichterem Farbton als ihre Umgebung.

Man vgl. z. B. bei Cuvier die Käfer: *Odacantha melanura*, *Cymindis humeralis*, *Dromius agilis*, *Enceladus gigas*, *Psimachus depressus*, *Oodes helopioides*, *Dicaelus violaceus*, *Licinus cassidaeus*, *Calosoma sycophanta*, *Cerophytum elateroides*, *Peleciium cyanipes*, *Tefflus Megerlei*, *Manticora tuberculata*, die Cicindeliden auf pl. 17, *Hydrochus elongatus*, *Passalus interruptus*, *Chiroscelis digitata*, *Upis*

antagonistisches Umschlag, werden die Überreizungen im Sinnesherd mehr und mehr eine Entlastung, eine Eutrophie der Umgebung zur Folge haben. Weil jedoch

ceramboides, *Tenebrio molitor*, *Heterotarsus tenebrioides*, *Rhina barbirostris*, *Calandra palmarum*.

Die Hymenopteren: *Stilbum splendidum*, *Cleptes semiaurata*, *Pronaeus maxillaris*, *Dolichurus ater*, *Sphex flavipennis*, *Xylocopa violacea*, *Chelostoma maxillosa*, *Heriades rapunculi*, *Acanthopus splendidus*.

Die Schmetterlinge: *Euploea gamelia* (bei Stand. u. Sch.: T. 26), *Nymphalis jasius*, *iris*, *Morpho helenor*, *Urania riphoëus*, *Castnia lycus*, *Biblis thadana*, *Libythea celtis*, Danaiden (St. T. 27, 30), *Heliconius ilione* (St. T. 32), *Cybdelis ethusa*, *Idea gaura*, *Parnassius apollo* (St. T. 26; W. Edwards, Butterfl. of N.-Amer.), *Macroglossa stellatarum*. Ferner *Papilio mayo*, pl. 73 der Proceed. zool. soc. Lond. 1873. (Auch bei Standfuss, Paläarkt. Gr. S., sind Augen, Fühler, Vorderbeine etwas lichter: *Callim. dom.*, oder ganz hell [auch Adern und Thorax]: *Spilosoma*, besonders *lubricip. interm.*, Fig. 11 und 12; ebenso Fig. 3 [Boarmia]).

Die Dipteren: *Usia florea*, *Ploas grisea*, *Cyllenia macul.*, *Oestrus equi*.

Von Orthopteren: *Scaphura Vigorsii*.

Hemipteren: *Pachylis Pharaonis*, *Anisoscelis tumidipes*.

Bei den Schmetterlingen können die sonst häufig besonders dunklen Schwänze der Hinterflügel (daneben auch das Hinterleibsende) sich aufhellen (*Papilio*, s. z. B. Eimer, Artbildung b. d. Schm., *Nyctalemon*, *Urania*, bei Lycaeniden [wo, wie bei *Polyommatus* und *Thecla* gern der ganze Fransensaum erblafst]: *Hypolycaena etolus*, *Deudorix eryx*, *Sithon nivea*, *ravindra*, *freja* [meist ♂] u. s. f.) — Vgl. noch Anm. 78 (Aufhellung der Adern).

Ganz ähnlich verhalten sich die Arachnoideen. Hier sind es Kieferfühler, Scheeren, Beine, auch Leibesspitze (Skorpione), die sich entfärben. Die Darstellungen von Hahn und Koch bieten so reichlichen Stoff zur Erhärtung dieses Satzes, daß der Hinweis auf einige typische Fälle genügt. Man sehe Bd. 1—2, Fig. 49, *Salticus aeneus*, 50, *flavipes*, 69, 70, 84. — Bd. 3—4, Fig. 168, 170, 200—203, 231, 232. Hier namentlich die Skorpione, z. B. 278, *Buthus fulvipes*; 293, *Ischnurus ochropus*; 332—339. — Bd. 5—6, Fig. 340 ff. und 352 ff. (eine Art Zonenwechsel hat Fig. 478 ff.). — Bd. 7—8, *Gonyleptes*; Fig. 545, *Graphinotus*; 551, *Tegenaria intricata* ♂; 606, *Vaejovis Schuberti*; Taf. 283, 3 Skorp. (Beine, Kauwerkzeuge, Scheerenspitze, Stachel); Fig. 640, *Opisthophthalmus latimanus*; 651, *Androctonus bicolor*; 658, 660, 663, 664, *Erigone*. Nur das Abdomen dunkel: 665, 666, *Micryphantès ovatus*; desgl. Taf. 280, 281. — Bd. 9—10, T. 327, 328, 330, *Opisthophthalmus pallipes*; T. 337 ff., *Chelifer*. — Bd. 13—14, Fig. 1319 ♀, 1321 ♀, 1322 ♀, 1323 ♀, 1325 ♀. — Bd. 15—16, Fig. 1421, 1431, 1443, *Lycosa alacris* ♂, 1444 id. ♀. Vollständige Aufhellung des ganzen Körpers: Bd. 7—8, Fig. 605, *Vaejovis debilis*, desgl. 622 und 658 (Albinismus?).

dem Sinnes- und Zentralnervensystem der ganze übrige Organismus gegenübersteht (vegetative Sphäre, besonders aber das Keimorgan), wird die Entlastung auch auf dieses weitere Gebiet sich erstrecken¹⁵⁰⁾ (sekundäre Geschlechtsmerkmale),¹⁵¹⁾ insbesondere wird das Keimorgan nicht nur seine unmittelbare Umgebung, sondern auch die bisher von

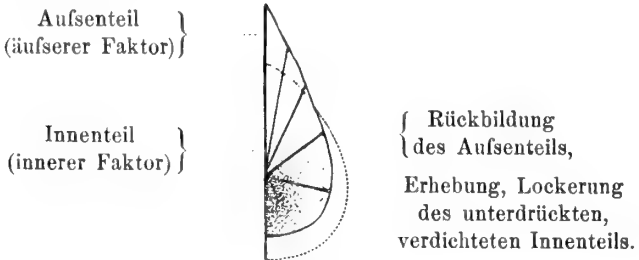


Fig. 3.

der Sinnessphäre abhängige Nachbarschaft der letzteren seiner Herrschaft unterwerfen (bei Vögeln, Reptilien). Wie bei der einfachen Zelle der Kerninhalt¹⁵²⁾ sich lockert, so gerät

¹⁵⁰⁾ Das postmortale Wachstum der Haare und Nägel verliert dadurch viel von seiner Abenteuerlichkeit.

¹⁵¹⁾ Diesen sekundären Kennzeichen liefse sich möglicherweise bei der phanerogamen Pflanze die bunte Färbung (vor allen der trübrote, violette, blaue Anflug — auch bei Kryptogamen, z. B. Lebermoosen —, den man vielleicht passend als Pelidnose bezeichnen könnte) und die besondere Gestalt der ganzen Hochblattregion an die Seite stellen. Man vgl. die Labiaten (*Origanum, Thymus, Satureja, Calamintha, Hyssopus, Mentha, Stachys, Monarda, Dracocephalum, Ballota, Glechoma, Leonurus, Lamium, Brunella, Teucrium, Salvia*), Scrophulariaceen (*Veronica, Alectorolophus, Acanthus, Melampyrum, Bartsia, Euphrasia*), *Lobelia cardinalis*, Orchideen, Euphorbiaceen, *Helleborus, Veratrum, Saxifraga, Rumex, Eryngium*, manche Gräser: *Phalaris, Phragmites, Agrostis, Sesleria, Molinia* usw. Die Erscheinung würde ebenfalls ein Zeichen von Überreizung des primären Individuums, zunehmender Reife (im engeren Sinn) sein, die nur noch spärliche Nahrung benötigt (Rückbildung der Assimilation und der Wurzel) und damit einer starken Entwicklung des sekundären Individuums, des Keimorgans.

¹⁵²⁾ Dafs das Keimorgan der Metazoen dem Kern der einfachen Zelle entspricht, geht auch aus dem häufigen Mangel der Ausführungsgänge beim ♀, aber ebenso beim ♂ hervor. So bei den

hier nicht allein im Keimorgan, sondern auch in seinem übrigen Bereich die seither durch das Übergewicht der Sinnesphäre zum Stillstand oder trägen Gang verurteilte Zellbildung in lebhaftere Tätigkeit (Fortpflanzung, vgl. Fig. 3). Die Hautdecke samt ihren Anhängen fängt an zu wuchern und Pigment zu bilden (vgl. Anm. 148 und oben F. WINKLER,¹⁵³) ebenso werden die Sinnesnerven höher ausgebildet.¹⁵⁴) Durch die

Medusen, Asteriden, Ophiuren, den Bryozoen, Rotiferen, *Filaria medinensis*, den Anneliden, Pycnogoniden, Atax (Milbe), den *Ascidiae copelatae*, den Cyclostomen, den Muraeniden (Aal), den Salmoniden (Lachs ♀), *Bathythrissa* ♀. — Bei der Pädogenese von *Rhabditis*, *Heterodera*, *Heteropeza*, *Chironomus* (Puppe), *Miastor*, (den Strepsipteren).

¹⁵³) Abzeichen und Grundfarbe (Rücken und Bauch) bei Fischen (schon bei vorübergehender Erregung, *Polyacanthus virididauratus*): *Gobius fluviatilis*, *Phoxinus laevis*, *Chondrostoma nasus*, *Rhodeus amarus*, *Abramis vimba*, Lachse (Saibling). Bei Schwanzlurchen: *Molge alpestris*, *vulg.*, *palmata*, Echsen, s. Eimer, Arch. f. Natg. 1881, S. 437. Von Vögeln bekannt, z. B. *Struthio camelus*. S. auch Anm. 156. — Man beachte den Unterschied: bei der puerilen, larvalen Melanose ist die Haut ebenfalls schwärzlich, allein diese Dunkelfärbung ist eine synergische, mit dem intakten Sinnesorgan (Akromelanose) zusammenhängende, hier aber — bei der juvenil-senilen, nuptialen M. — ist sie eine antagonistische! — Die Dunkelung kann auch ausbleiben (Geschlechtsreife bei Fortdauer des Larvenkleides, der Differenzierung, geringe Überreizung der animalen Sphäre, Larventypus, vgl. S. [153]), oder nur schwach sein (gelb, rot, vgl. Anm. 119 und 156, bei mätsiger Reife und Überreizung). Da das ♀ alle Stufen von der niederen Entwicklungsstufe der Larve bis zur Organisationshöhe des ♂ vertreten kann, wird sein Kleid, sein Aussehen überhaupt, zuweilen jener oder diesem ähnlich sein (bei Vögeln: *Eclectus pect.*, Insekten: die Pyralide *Acentropus*, vgl. auch die polymorphen Schmetterlingsweibchen von *Colias (edusa)*, *Eurema*, *Ornithoptera*, *Papilio*), was die Ausdrücke pädoid und android kurz bezeichnen dürften (übrigens können auch die ♂♂ polymorph sein, z. B. bei *Callosune eboreoides*; vgl. noch Piepers, S. 251).

¹⁵⁴) Das Lustgefühl des Tastsinnes beim „Krauen“ — Mensch, Affen, Makis, Hund, Katze, Papageien — als dessen höhere Stufe die Geschlechtswonne erscheint, dürfte wie bei anderen Sinnen auf einer durch den eindringenden Reiz verursachten Dehnung des Protoplasmas der Nervenenden beruhen, das bei seiner (trägen, vgl. oben Anm. 112) zentrifugalen Strömung gerade hier in den langen Ruhepausen, wohl besonders stark aber bei der Erregung in der Brunst sich anhäuft, wodurch die Knäuelungen der Fasern, die knopf- und keulen-

Dunkelung der lichten Stellen zwischen den schmal gewordenen Abzeichen, die am Rücken die Altersfarbe zeigt (und, wie auch an der Unterseite besonders auf Vermehrung der Pigmentträger beruht), wird die Färbung gleichmäßig, die Zeichnung verwischt (Brunst, Prachtkleid), da die Abzeichen ebenfalls dunkel sind, weil dieselben je nach ihrem Zusammenhang mit den primären Herden entweder höchstens nur wenig verblassen (vielleicht z. T. beim ♀) oder gleichfalls dunkeln (besonders beim ♂).

Diese Veränderungen nun halten genau Schritt mit der Überreizung; in dem Maße als diese stark, anhaltend bis bleibend wird, wird auch das Prachtkleid mehr ausgebildet und dauernd, es kommt bisweilen zu einer allgemeinen tiefen Dunkelung der Hautdecke, vorzugsweise im männlichen Geschlecht (dunkle Einfarbigkeit¹⁵⁵)

förmigen Anschwellungen und die unbehagliche Empfindung einer gewissen Überfüllung, Spannung entsteht. Die Endanschwellung wird gestreckt (Entlastung, Entleerung), der Knäuel etwas ausgeglichen (umgekehrt entsteht der Schmerz überall durch Verdichtung, Zusammenziehung des Protoplasmas der spezifischen Sinnesnerven, es gibt keine besonderen Nerven für Lust und Schmerz, Lubbock, Die Sinne, 1889, S. 11). Je höher die Organisationsstufe der animalen Sphäre, desto stärker wird bei ihrer Überreizung in der Brunst die Wucherung im Keimorgan und dementsprechend die Strömung und terminale Ansammlung des Protoplasmas in den Wollustnerven und damit der Geschlechtstrieb.

¹⁵⁵) Hierher gehört gewiß ein Teil jener Fälle, wo für das Männchen eine dunklere Färbung angegeben wird. Indes dürfte es nicht immer leicht sein, im Einzelfall diese antagonistische (senile) Dunkelung der Umgebung von den anderen, vor allem durch Pigmentrückzug hervorgebrachten Dunkelungen in der Umgebung der Sinnesorgane vollkommen sicher zu unterscheiden. Doch wird dieselbe in dem Fall wohl zutreffen, wo die Dunkelfärbung beim Männchen allein und am ganzen Körper vorhanden ist, wie dies besonders häufig bei den Vögeln vorkommt.

Wir führen hier eine Anzahl Fälle von Dunkelfärbung des Männchens an, ohne entscheiden zu können, ob sie wirklich alle hierher gehören, oder durch andere Zustände bedingt sind: *Simia troglodytes*, *Hylobates variegatus*, *Callithrix personata*, *Felis onca*, *Jaguarundi*, *Vulpes zerda*, *Mustela martes*, *Meles taxus*, *Otaria Stelleri*, *Erinaceus europ*, *Mus rattus*, *Lepus timidus*, *Kobus ellipsiprymnus*, (*Antilope cervicapra*), *Addax nasomaculatus*, *Tetraceros quadricornis*, *Myrmecophaga jubata*. Vgl. auch Klunzinger, a. a. O., S. 272. (Wo das

des höheren Alters, seniler — antagonistischer — „Melanismus“¹⁵⁶⁾, bei den verschiedensten Typen.¹⁵⁷⁾ Man darf wohl annehmen, daß wie beim Eintritt der Atrophie (s. hier

Weibchen dunkler ist, hat man natürlich zunächst an das „Larvenschwarz“ zu denken [Amphib., Rept., Vögel]. Unter den Säugern sollen dieses Verhältnis zeigen: *Mycetes senicul.*, *Cynocephalus hamadryas*, *Buselaphus oreas*, *Phalanger maculatus*, *Trichosurus vulp.*). Unter den Vögeln ist das ♂ einfarbig dunkel bei *Aquila audax*, (*Haliaeetus leucocephalus?*), *Falco Eleonorae*, *Fregata aquila*, *Gallinula chloropus*, *Anser segetum*, *Eudynamis*, *Otocorys alpestris*, *Agelaeus phoeniceus*, *gubernator*, *Progne purp.*, *dominic.*, *Calornis purpurascens*, *Terpsiphone princeps*, *Analcipus Traillii*, *Molothrus bonariensis*, *Cabanisii*, *Oriolia Bernieri*, *Oryx cap.*, *Ruticilla titys*, *Melanocorypha tatarica*, *yellow-niensis*, *Turdus merula*, *Goniaphea concreta*, *Chera progne*, *Creadion carunc.*, *Pipra rubricapilla*, *Oena cap.*, *Lagopus albus*, *Tetrao urogall.*, *tetrix*, *Lophophorus refulgens*, *Haematortyx sanguiniceps*, *Rollulus roulroul*, *Graculus carbo*, *cristatus*, *Anas fusca* (vgl. unter den Schmetterlingen: *Polyommatus*, *Morpho*, *Symphædra*, Anm. 156).

Die senile Dunkelung des Gefieders war schon Réaumur bekannt, *L'art de faire écloir.*, T. 2, p. 307. Beide Geschlechter sind dunkel z. B. bei *Picus martius*, *Corvus* usw.

Bei Reptilien zeigt senile Dunkelung: *Tupinambis* (s. z. B. Haggmann, Zool. Jahrb., Syst., 1907), *Grayia triangularis* (Werner, ebenda, Bd. 7, S. 372 — *nigrina*), *Atractaspis Watsonii?* (Ann. a. mag. (8) 2, *Atractus melas?* (ebenda (8) 1). Unter den Lurchen: *Triton* ♂ (Leydig), bei Fischen: Forelle (Moor), *Salmo salar*, in Schlammgerien bei Aal, Karpfen, Karausche, Schleie, *Cobitis f.* Andere Fälle von starker Dunkelfärbung sind z. B.: *Clarias Walkeri*, *gabonensis*, *Liocassis inornatus*, *Bathyseriola cyanea*, *Paroneiroides glomeratus*, *Thaumastomias atrox*, *Echiostoma microdon*, *Scopelus microps*, *crassiceps*, *Centrophorus squamulosus*, *Synaphobranchus bathybius*, *Trochocopus unicolor*, *Gymnallabes apus*, *Herpetosaura atra*, *Salarias holomelas*, *Auchenipterus obscurus*. Wie bei Reptilien und Lurchen dürfte aber auch hier der Einfluß der Umgebung vielfach ins Spiel kommen. Bezüglich der Insekten s. Anm. 156.

¹⁵⁶⁾ Auch Eimer kommt für die Schmetterlinge zu dem Ergebnis, daß „das letzte Glied der Umbildung die düstere, schwarze Einfarbigkeit“ sei (Orthog., S. 338), die meist zunächst vom Männchen erreicht werde (außer bei den Papilioniden [*P. helenus*, *leodamas*, *perrhebus* ♂] vorzugsweise bei Hesperiden [*Thymele*, *Aethilla*, *Achlyodes*], Acraeiden [*A. nox*], Heliconiden, Ornithoptera [Vfl., z. B. *criton*, *helenä*], Caligo-Arten, bei *Hypolimnas pandarus*, *Symphædra dirtea*, *Elymnias undularis* usw.). Der mitunter gleichzeitige Verlust der Schwänze bei *Papilio* (s. Eimer, S. 367, vgl. dazu S. 395) würde vielleicht hiermit stimmen (als Rückbildung eines vorragenden Teiles).

einen Ausspruch bei KRUKENBERG, Vergl. physiol. Vorträge S. 167) die Sinnesempfindung in der Umgebung der Sinnesherde erlischt (vgl. hierzu Natwiss. Wschr., a. a. O., Anm. 187),

Ferner wären hierher zu rechnen: *Vanessa prorsa*, die ♂♂ von *Polyommatus*, *Thecla*, wohl auch von *Morpho*, *Limnitis populi*, *Satyrus* (*hermione*, *alcyone*, *semele*, *phaedra*), *Chionobas*, *Mycalesis*, *Epinephele* (*lycaon*, *janira*), *Pararge* (*maera*, *hiera*, *megaera*, *egeria*), *Coenonympha* (*iphis*, *pamphilus*), *Melanargia gal. v. procida* und *turcica*. Die Ränder der hellen Grundfarbe werden dadurch oft verwischt, ihre Felder nehmen an Umfang ab oder verschwinden. So aufer den genannten bei *Satyrus circe*, *Apatura*, *Precis andremiaja*, *Melanitis ismene*, *const.*, *Calamesia*, *Papilio ormenus*, *nephele*, *memnon*, *pammon* (Hfl.), *dasarada* (Hfl.), *cauca* (Vfl), *Ornithoptera criton* (Hfl.), *Hypolimnas alimene*, *Aterica afer*, *Morpho aega*, *adonis*, *Ptychandra Lorquinii*, *Mesosemia croesus v.*, *loruhama*. Auch da, wo das Zeichnungsmuster (Gitter, Augenreihen) an den Rand gedrängt als einheitliche Binde erscheint (*Morpho* ♀ — auch ♂ — *anaxibia*, *melacheilus*, *hercules*, *rhetenor* usw., *Colias edusa*, *aurora* u. a., *Cleona aspasia*). Desgl. dürften sodann die gelbrotten ♂♂ von *Lycaena*, *Argynnis*, *Dione (vanillae)*, *Cynthia (arsinoë)*, *Melitaea* (z. B. *didyma* ♂, wo ein Schritt zur Einfarbigkeit unverkennbar. Bei Mel. scheint das nuptiale Gelbrot auch zu Schwarz sich vertiefen zu können — *aurinia v. merope*, *dictynna*, *cynthia*, *matura* u. a.), ebenso vielleicht von *Tachyris*, z. B. *zarinda*, sowie unsere *Syrichthus* ♂♂ als antagonistische dunkle Einfarbigkeit aufzufassen sein, insofern auch hier die blasse Grundfarbe des weiblichen Kleidmusters sich vertieft, die dunklen Abzeichen unter allmählicher Erblässung verschwinden (die Schrumpfung — vgl. z. B. die Augen der ♂♂ von *Argynnis paphia*, *aglaja*, *Coenonympha pamphilus*, *Pararge epimenides*, *Epinephele lycaon*, *Polyommatus*, *Ornithoptera* [besonders *croesus*], dürfte großenteils aus der Phase des Pigmentrückzuges stammen. Bei den Fischen kommt eine Rückbildung der Ocellen vor, die wohl ebenfalls hierher gehört, s. z. B. *Ctenopoma Peth.*, *Callionymus* ♂, *Xirichthys*, Anm. 122). Vielleicht sind überhaupt die verschiedenen Grade der Dunkelung des ♂ (vgl. oben Anm. 129; zu den helleren [der Grundfarbe — der Unterseite der Wirbeltiere entsprechend, vgl. Anm. 119] würden z. B. *Colias*, *Eurema*, *Delias aruna*, *Cethosia biblis* usw. gehören) durch Antagonismus bedingt (eigentliches Prachtkleid, vgl. Anm. 153). (Dunkle ♂♂ haben ferner *Spilosoma mendica* [z. B. *zatima* und *desch.*: helle Adern und Thorax], *Dasychira pud.*, öfter *Ocneria dispar*, *monacha* u. a.). Unter den Dipteren hat *Bibio hortul.* ein schwarzes ♂, unter den Hymenopteren viele Ichneumoniden. — Möglicherweise zählen hierher ferner manche antagonistische Dunkelungen von meist geringerer Ausdehnung, z. B. Bein und Bauch von *Cricetus frum.*, Schnabelwurzel von *Anser albifrons*, Schnabel, Gesicht und Hals von *Grus*, *Sturnus vulg.* usw. — Zu erwähnen wäre

dieselbe bei Rückkehr der Entrophe sich wieder einstellt. Beim Weibchen, bei dem die Überreizung der Sinne im allgemeinen schwächer und flüchtiger, ist auch die Erhebung der vegetativen Sphäre geringer; die Pigmentträger bleiben spärlicher, die Zeichnung bleibt mehr erhalten, woraus ein blasses, aber doch trübes, unreines Aussehen entsteht. Dasselbe gilt für niedrigere Typen (Larve, Unreife, vgl. Anm. 153).¹⁵⁸⁾

noch, daß auch bei Erblindung eine Dunkelung der Hautdecke beobachtet ist (Atrophie des *N. opticus?*), z. B. von Pouchet, Nicoll, nach Durchschneidung der Sehnerven bei einem Salamander, *Diemyctylus* (Ch. G. Rogers); desgleichen (beim Schlaf, Fische) bei Schreck, beim Tod (Mensch und Tier). — Der Dunkelung kann endlich auch hier eine Erbleichung folgen — Überreizung der vegetativen Sphäre (deren Sinnesnerven und synergische Umgebung). Beobachtungen an wilden Tieren, wenigstens teilweise hierher gehörend, liegen vor bei *Capra aegagrus* (Brehm), *Ovis montanus* (B.), beim Tiger usw. — Bei Raubvögeln: *Habiaëtus albicilla* (Vorderkörper), *leucocephalus*, *Pernis apivorus* ♀, *Archibuteo lagopus*, *Gyps* (Halsfedern), *Milvus regalis* ♂ (Kopf), *Brachyurus calvus*. Erbleichungen kommen aber auch bei Insekten vor, bei Hummeln, manchen Bienen (Bart), *Anthophora* ♂, *Andrena Schenkii* ♀, *Megachile centuncularis*, besonders ♂, *Nomada*, ebenso.

¹⁵⁷⁾ Es ist aber durchaus nicht wahrscheinlich, daß diese Vorgänge, die Ausbreitung des Farbstoffs, sein Rückzug und endlich die senile Dunkelung immer von Anfang bis zu Ende einen ganz ungestörten Verlauf nehmen. Im Gegenteil ist es sehr wohl denkbar, daß, was man ja auch für die Sinnesherde selbst annehmen muß, mannigfache Schwankungen stattfinden, sodafs Verzögerungen und Beschleunigungen eintreten (vgl. die Genepistase von Eimer und s. Piepers, a. a. O., S. 254).

¹⁵⁸⁾ Man wird annehmen dürfen, daß hier auch die Keimzellen nicht so hoch entwickelt, nicht so stark differenziert sind, daß namentlich das Ei dem partheno- oder pädogenetischen (apogamen) Keim näher steht. Beim ♂ wird die Menge der Samenkörper geringer, die Füllung der Hoden (und Behälter), ebenso die Anhäufung des Nervenplasmas in den Wollustkörperchen (s. Anm. 154) keine so starke, daher auch das Bedürfnis nach Entlastung, der Sexualtrieb, nicht so heftig sein, wie bei höherer Organisation, wo er bis zur Unersättlichkeit sich steigern kann (*Cervus elaphus*, *Dasyppus* mit ihren starken Wucherungen in der vegetativen Sphäre, auch Schildkröten, Vögel). — Da die Entwicklungshöhe des sekundären Individuums immer von der des primären abhängt, ist es auch verkehrt, die hohe oder niedere Organisationsstufe eines Geschöpfes (auch der Pflanze) mit dessen

Da wir die puerile Zeichnung ebenfalls zum Teil auf Überreizungen der Sinne zurückgeführt haben, so muß auch gefragt werden, ob diese hier ganz ohne Einfluß auf die jenseits des primären Individuums, also jenseits der Aufhellungen gelegene Sphäre vorübergehen. Ein solcher Einfluß ist nun zwar kaum abzuleugnen, allein da die Rückbildung der Sinne keinesfalls so beträchtlich ist wie bei den juvenilen Überreizungen, wird auch die Entfaltung der sekundären Sphäre geringer sein; sie erzeugen vermutlich bloß eine rudimentäre Brunst, eine leise Erregung des Geschlechtssinnes. (Vgl. hiermit in der Cytologie die dauernde Überreizung der Zellperipherie bei der Sporulation, der Fortpflanzung und die vorübergehende bei der Teilung, dem Wachstum.)

Physiologisch verraten sich diese Überreizungen durch die bekannte Abstumpfung oder Herabsetzung der Fresslust (Empfindungsnerven des Verdauungsraumes), besonders beim Männchen (Fische, BREHM, 3. Aufl., Bd. 8, S. 18; *Merlucius vulg.*, S. 216; *Coregonus Wartm.*, *Conger*, Lachs; dann bei *Phocaena comm.*, Bd. 3, S. 608; Robben, *Otaria Stelleri*, *Trichechus rosmarus*; beim Dromedar ♂; *Cervus elaphus* sen., Bd. 3, S. 468). Bei Insekten nimmt oft schon gegen das Ende des Larvenlebens die Gefräßigkeit ab (*Dytiscus*). Hier, wie bei Arthropoden überhaupt, kann bekanntlich sogar eine mehr oder minder starke organische Rückbildung an den Verdauungswegen erfolgen. So z. B. bei *Bombyx mori*, *Saturnia*, *Endromis*, *Harpyia vinula*, *Gastropacha*, *Liparis*, *Orgyia*, *Psyche*, *Cossus*, *Aglossa ping.*, *Tinea*, *Tortrix*, *Henops*, *Strepsipteren*, *Phylloxera quercus* (3. Generat.), *Pemphigus tereb.*, *Lachnus roboris*, *Osmylus macul.*, *Ephemera*, *Hypopus* ♂, *Ixodes* ♂ und anderen Milben (MÉGNIN, Compt. rend., nov. 1876, p. 993), Cirripedien ♂: *Alcippe*, *Ibla*, *Scalpellum*, *Cryptophialus*, *Anclasma*, Rotiferen ♂ (*Asplanchna*), *Bonellia viridis* ♂, (Campanularien). Selbst bei Wirbeltieren, *Coregonus Wartm.* (BREHM, Bd. 8, S. 353), *Conger* (Zahnausfall, s. G. BARRETT-HAMILTON, Ann a. mag. (7) 9, p. 108, note 2,

Geschlecht zu begründen! (weil es hoch entwickelte Sinne hat, ist sein Geschlecht männlich — nicht umgekehrt!). •

ebenso Entfärbung und Schwund der Muskeln, p. 109), Lachs (desquamativ. Katarrh, ebenda, p. 118), *Comephorus baicalensis* (Nat.-wiss. Wochenschr. 1907, S. 174). Ferner die Schwächung des Seh- und Hörvermögens,¹⁵⁹⁾ sowie des Geruches (Brunftlirsch), die sich durch die unglaubliche Achtlosigkeit den drohendsten Gefahren gegenüber verrät — bereits lange vor dem Paarungsakt („blind“ sind die Spariden, der Hecht [auch taub], die Lurche [BREHM, Bd. 7, S. 636], Reptilien [S. 25], z. B. *Ophisaurus apus*, die Schildkröten, *Platysternum megaceph.* [S. 563], Säuger, *Phocaena comm.* [BREHM, Bd. 3, S. 608]). Möglich, daß auch die häufigen sexuellen Verirrungen teilweise hierin ihren Grund haben.¹⁶⁰⁾ Auch sonst aber scheinen Rückbildungen vorzukommen, die vielleicht zum Teil als senile aufzufassen sind.¹⁶¹⁾ (Demgegenüber steht die kindliche Agenesie — vgl. Akromelanosie und synergischen Melanismus, S. [93]. Abgesehen von dem bekannten Verhalten der Larven, Raupen z. B., sind auch bei Wirbeltieren Gehör und Gesicht noch sehr schwach ausgebildet. Die Jungen von *Lacerta vivipara* var. *nigra* sollen ganz taub sein. Neugeborene Vögel, Hunde, Katzen sind blind, letztere beide hören auch schlecht. Selbst beim neugeborenen Menschen ist das Sehvermögen noch recht mangelhaft [SEEFELDER, Fortschr. d. Med., 1909, Nr. 13].)

War die Überreizung der animalen Sphäre entsprechend ihrer höheren Organisationsstufe sehr stark, so kommt es häufig vor, daß der Paarungsakt — wohl infolge der die

¹⁵⁹⁾ Vgl. auch das englische Wort „to blend“, sich paaren und Blending = Mischling.

¹⁶⁰⁾ z. B. *Rana escul.* ♂ mit toten ♀, anderen ♂, mit einem vercinnten Paar, mit *Hyla*, *Bufo*, mit Karpfen; *Bufo vulg.* mit Fischen, Papagei mit *Porphyrio*, *Turtur risorius*, *Perdix cinerea*, *Ciconia* mit *Pelecanus*, *Coturnix vulg.* mit *Cuculus canorus* juv., mit toten Vögeln, *Tantalus ibis* mit *Ciconia*. — Bei Schmetterlingen s. Eimer, Orth., S. 364 ff.

¹⁶¹⁾ Werner, Sinne der Reptil. u. Batrach., Biol. Centralbl., Bd. 22, möchte Reptilien (Krokodile ausgenommen) und Salamandern das Gehör. absprechen. Dasselbe sei ursprünglich vorhanden gewesen (großes Tympanum), dann durch einen anderen Sinn (Gesicht?) ersetzt worden. Anuren hören. (Bei *Bufo taitanus* fehlt Tympanum und Tuba Eust., Proceedgs. zool. soc. Lond. 1907, v. 2, p. 480. *Bufo surdus*?). Der Geschmack aber fehle nirgends.

geschwächten Sinne treffenden Nahrungsverkürzung — zum Tode führt; mit der Zeugung hat das individuelle Leben sein Ende erreicht.¹⁶²⁾

Wir haben oben gesehen, daß trotz der Dauerhaftigkeit, welche der Reifetypus durch die Anpassung allmählich errungen hat, doch andererseits gerade die hohe Organisation wieder die Quelle einer großen Gefahr für ihn wird, da mit ihr der Organismus sich ganz in die Gewalt des betreffenden Reizes begeben hat, weshalb die geringste Lücke in der Nahrungszufuhr — dem einzigen Mittel, dieser Gewalt standzuhalten, sofort zu einer mächtigen Anschwellung des Reizes und zur Rückbildung führen muß; und da bei der langsam ansteigenden Entwicklung die Organisation, die Anpassung sich weit in die Tiefe erstreckt, befällt auch die Überreizung, die Rückbildung das ganze Element und ist damit eine dauernde (Spätreife). Anders aber, wenn starke Reize einwirken, die zu einer beschleunigten Entwicklung führen. Hier erreicht die Organisation rasch eine sehr bedeutende Höhe, dringt aber nicht so tief ein, weshalb auch die ebenfalls früh eintretende Überreizung und Rückbildung mehr auf die Oberfläche beschränkt bleibt, auf die Spitze der Zelle und auch nur vorübergehend ist.¹⁶³⁾ Dabei hat dieselbe die Wir-

¹⁶²⁾ Sofortiger Tod des ♂ nach der Paarung trat ein bei *Megasoma elephas*, *Oryctes nasicornis*, *Geotrupes*, *Lucanus*, *Meloë*, *Anobium pertinax*, *Hylobius abietis*, *Apis mellif.* u. a. Bienen, *Formica*, *Mutilla*, *Sciara milit.*, *Coccus cacti*, *Ephemera*. Das ♀ stirbt meist erst nach der Eiablage. — Extreme Schwächung bei den Lachsen, *Alausa finta*, *Petromyzon*. Tod bei *Conger*.

¹⁶³⁾ Obschon weniger als die puerilen Verirrungen sind ebenso alle Anpassungen, und darum schliesslich jede höhere Organisation, vor allem auch Sinnesschärfe (s. Anm. 117) und Muskelkraft eine Abweichung vom normalen Urzustand (Kultur, Krankheit, zunächst Halbkultur der Spätreife) und werden vorerst zu fremdem Nachteil erworben und verwendet (daher zum Teil ihre Verdammung durch religiösen Fanatismus). Erst die Frühreife, die Überfeinerung heilt diese „Abnormität“ wieder.

Abgesehen von dem regelmäßigen schlimmen Ausgang der (Spät-) Reife (Überreizung und Rückbildung) ist dieselbe aber in bezug auf körperliches Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der vorzüglichere

kung, die Empfindungszelle auf eine längere oder kürzere Frist aus dem Bereich des Reizes zu bringen und so vor weiterer Schädigung zu bewahren (Frühreife). Das starre Aktinopod geht mehr und mehr in das bewegliche Mastigopod über. Dadurch also, daß das Empfindungselement, statt bei verhältnismäßig schwacher Reizung sich durch fortwährenden Nahrungszuzug zu schützen, starker Reizung sich aussetzt, wobei es bald immer schwächer und kürzer wird (positive Atrophie; die Ausläufer der Flimmerzellen sind im allgemeinen viel feiner als die der Sinneszellen), erringt dasselbe den Vorteil, in der Folge vor seiner zerstörenden Wucht, die es im andern Fall wegen schließlichen Versiegens der Nahrung unvermeidlich trifft, gesichert zu sein.¹⁶⁴) Wenn nun auch die Umwandlung der Empfindungszellen in Flimmerzellen bei den hochentwickelten Sinnesorganen der höheren Typen nicht beobachtet wird, so kommt dieselbe vielleicht doch in den niederen Klassen vor, wobei an die Annahme einer gewissen sensorischen Rolle der Wimperzellen (bereits JOURDAN), wie an das tatsächliche Auftreten von Wimperepithel in manchen Gehörbläschen usw. erinnert werden kann. Bei den Sinnesorganen höherer Tiere würde eine Zwischenstufe hierfür anzunehmen sein, die vielleicht in der von mir vorgeschlagenen Sinnesmuskelbahn (s. Anm. [165]) gefunden werden könnte. Mit dieser Veränderung an den Sinneszellen muß selbstredend auch eine solche an den entsprechenden Elementen der sekundären Herde einhergehen. Während bei der Spät reife starke Rückbildung im Sinnesherd, gegebenen Falles auch eine starke Entlastung der Nachbarschaft (Eutrophie, Dunkelung) erfolgt, muß bei der Frühreife die

Zustand, und deshalb ebenso als Norm oder Gesundheit bezeichnet (s. Anm. 112).

¹⁶⁴) Auch in der menschlichen Gesellschaft (s. Anm. 165) ist bei der extremen Spät reife das Senium einfach die Kehrseite der früheren Leistungsfähigkeit, sein Träger schlechterdings untauglich (besonders körperlich) — Shakespeares Last scene of all . . . Bei der Frühreife jedoch ist das Senium noch sehr wohl leistungsfähig (besonders geistig), da sie von der tiefen Zerrüttung, welche die erstere trifft, verschont bleibt.

Involution im Sinnesherd wie die Eutrophie, die Dunkelung der Umgebung geringer, an letzterem Ort außerdem kein dauernder Zustand wie dort, sondern gleich der Rückbildung der Sinneszellen eine wechselnde (oszillatorische), sie muß schwankend, unsicher sein (vgl. Anm. 130, LÖNNBERG). Den von (den niederen, leicht überreizbaren Stufen) der Spätreife (dem Polybathysma) durch allmähliche Einwirkung stärkerer Reize erworbenen Zustand der Frühreife (höhere, rückschrittliche — vgl. S. [136] — oder Reife im engeren Sinn)¹⁶⁵⁾ habe ich auch polygenes,

¹⁶⁵⁾ Hat doch selbst das Menschengeschlecht seine spätreifen und frühreifen Typen. Es gibt zahllose Individuen, die körperlich und geistig wenn nicht auf der Stufe der Unreife, so doch der Spätreife stehen bleiben. Im Extrem sind es nieder- und grobsinnige Subjekte, bei welchen die Sinne niemals zu höherer Pflege und Ausbildung gelangen (vgl. S. [156]). Sie werden alt, bei der Zähigkeit des Typus vielleicht sehr alt, d. h. bejahrt, aber sie werden nie eigentlich reif. Während ein kleiner Teil der unverdorbenen, tugendhafte, „gesunde“ Kern des Volkes bleibt, erstreben die meisten anderen die animale Organisationshöhe, bei der sie beharren, und entarten so zu dem Gegenteil: roher Gewalt, zügelloser Genußsucht und schnödesten Eigennutzes, wodurch allein der üble Ruf der unteren Klassen entstanden ist. Solche Subjekte werden dann nur selten ernste, gereifte Männer, ehrwürdige Matronen, sondern bleiben ihr ganzes tätiges Leben hindurch mutwillige Lämmel, eitle Narren und alberne oder ungezogene Schürzen. Im weiteren Rahmen sind es die niedersten Volksschichten (Mob, Unterhefe) gegenüber den mittleren und höheren, die ländliche Bevölkerung gegenüber der größerer Städte, die zurückgebliebenen Nationen und Rassen gegenüber den vorgeschrittenen, die Nordländer gegenüber den Südländern. Sie haben den Vorzug ungeschwächter Kraft und jugendlicher Frische, dafür aber den Fehler der Rückständigkeit. Selbst die nordische Göttersage kennt den Unterschied, indem sie (ähnlich wie die griechische die Giganten), die Riesen, die Jötun oder Joten, die „Fresser“, den Asen oder Göttern gegenüber setzt. Doch gibt es auch unter ihnen Ausnahmen, Männer und Frauen, genug, die dem „großen Büffel“ zeitig den Rücken wenden; und es ist dann oft merkwürdig, zu beobachten, wie vollständig unter dem veränderten Einfluß, ganz ähnlich wie beim Tier (s. Anm. 130), die körperliche Natur sich umwandelt. Die plumpe, ungeschlachte Masse, an der jeder Zoll und jede ihrer schwerfälligen Bewegungen die noch unbezwungene Materie verriet, schwindet zusehends und macht schlankeren Formen Platz (selbst die Körpergröße kann sich verringern), die eine größere Gewandtheit ermöglichen und von der wachsenden Herr-

Poly-Eurysma genannt (allgemeine Vielseitigkeit), das in seiner Weiterentwicklung als Überreife (Synthema, mit Hüllbildung verbunden; würde wohl ARNDT's Hypertrophie, -plasie entsprechen)¹⁶⁶⁾ zu bezeichnen wäre (Annäherung an das vegetative Element, welches so in den ausgeprägteren Formen als Geschöpf der „stärksten“ Reize erscheint).¹⁶⁷⁾

Noch bleibt das Schicksal der Fälle zu beleuchten, bei denen keine Zeichnung sich entwickelt. Obschon hier vielleicht genauere Beobachtungen fehlen, ist doch anzunehmen, daß ungeachtet keine heftigen Einwirkungen stattfinden,¹⁶⁸⁾ im Lauf der Zeit schliesslich gleichwohl einige Rückbildung

schaft des Geisteslebens Zeugnis geben — wie bei Tier und Pflanze die Larve und die Larven- oder Ammengeneration so überaus häufig gröfser ist als Imago und Geschlechtsgeneration. Andererseits kann auch umgekehrt der frühreife Typus sich in den spätreifen umwandeln, wobei allmählich die entgegengesetzten Eigenschaften auftreten (sog. „Verjüngung“). — Kommt vielleicht auch in der Tierwelt vor, vgl. Piepers, a. a. O., S. 177.

Für die frühreifen, rasch- (und kurz-)lebigen Organismen habe ich als Prototyp der Organisationsstufe die Neuromuskelzelle und die Flimmerzelle (Planula, Zoo-, Zygospore) als weiter entwickelte (rückschrittlich reife) Kinosome angenommen, für die rückständigen (vorwiegend rezeptiven, starren), wie für die wieder zum Stillstand kommenden Elemente den Ausdruck Statosom (+ und —) gebraucht.

¹⁶⁶⁾ Im Stadium der Unreife ist das Tier Parasit an den nahen Naturkreisen (vgl. die Larven im allgemeinen und die Weibchen so vieler Würmer und Arthropoden), in dem der Reife, wo es zunächst aus dem eigenen Körper schöpft (s. Anm. 118), und später seine Sinnesbahnen sich zurückbilden (s. Anm. 148), so daß es also immer weniger Nahrung von aussen bedarf, an den ferneren (Parasitismus im engeren Sinn, Annäherung an das vegetative Element).

¹⁶⁷⁾ Vgl. Oltmans, Algen, Bd. 2, S. 236, *Bryopsis*, *Oedocladium*, Licht erzeugt vegetative Sprossen. — Die Überlegenheit der Kultur, welcher entschieden ein vegetatives Wesen innewohnt, hat vielleicht auch Schiller zu den Worten Anlaß gegeben: „Suchst du das Höchste, das Größte: die Pflanze kann es dich lehren, Was sie willenlos ist, sei du es wollend — das ist's.“

¹⁶⁸⁾ Es sind schlichte unreife Naturkinder, gewissermaßen weltentrückte Asketen, die sich „unbefleckt“ und unverdorben erhalten gegenüber den raschlebigen, entgleisten Weltkindern, die alle früher oder später in dem Strudel der Genüsse dem „Verderben“ (Rückbildung durch starke positive Atrophie und durch Überreizung) anheimfallen (Kultur, Aberration, Krankheit).

eintritt — positive Atrophie oder ebenfalls Überreizung, die bei jener ja beständig droht und welche dann eine geringe Eutrophie der vegetativen Region im Gefolge hat (spontanes Ausleben, eigentliches Senium).

Kurz überblickt sind die wichtigsten Ergebnisse der Betrachtung etwa folgende:

Die **Grundfarbe** ist das Merkmal eines gewissen Gleichgewichtes zwischen Außenwelt und Sinnesorganen und von Ausgleichung in letzteren selbst, im Verband der Empfindungszellen, welche als ein niederer Organisationszustand der Hautdecke sich mitteilt. Da dieselbe häufig zu Beginn allein vorhanden ist, kann man hier von einer primären Einfarbigkeit sprechen.

Die **Zeichnung** wird hervorgebracht durch eine Störung dieser beiden Arten von Gleichgewicht, speziell desjenigen in den Sinnesorganen (Hauptpigmentherde), welche ebenfalls noch der Haut (Nebenpigmentherde) sich mitteilt. Die letztere besteht in einer stärkeren Bedrohung der Sinneszellen und der benachbarten Epithel- und Epidermiszellen durch zunehmende Reizung, welche Gefahr die Bildung von mehr oder minder dunklem Pigment zur Folge hat.

Das Kleid der Kindheit entsteht durch Steigerung dieser Bedrohung bis zu ihrem Höhepunkt; daher ist das Pigment im Übergewicht, die Grundfarbe zurückgedrängt (synergische, puerile Dunkelung, Akromelanose bis zum Melanismus). Dieselbe führt endlich zum Sieg der äußeren Reize über die Sinnesorgane (puerile Überreizung und Rückbildung, puerile innere Aufhellung, Unreife).

Auf diese erste Phase folgt ein Zwischenstadium, in welchem die Sinne sich höher entwickeln, die Empfindungszellen allmählich den starken Reizen sich anpassen, und die häufige, wenn auch verhältnismäßig schwache Überreizung nachläßt, die Sinneswahrnehmung wie die mit ihr verbundene Pigmentbildung immer mehr auf die Sinnesorgane beschränkt wird, weshalb die (nach den drei Haupttypen: diffus, schwach oder streng radiär und tangential) über die Haut verteilten Pigmentmassen, die Abzeichen an Umfang abnehmen, die Grundfarbe sich ausbreitet, so zwar, daß beide sich ungefähr

die Wagschale halten (Differenzierung, Zeichnung, Kleidmuster im eigentlichen Sinn).

Diese Periode geht unmerklich in das zweite Stadium über, in welchem nun die Sinneszellen durch stärkere Anpassung die Kraft zum erfolgreichen Widerstand gegen die äußeren Reize errungen haben, die Sinnesempfindung ausschliesslich durch die spezifischen Organe stattfindet, das Pigment sich ganz auf sie zurückzieht (oder gedrängt wird), und demzufolge die Abzeichen immer schwächer werden, zuletzt bis auf Spuren erlöschen, während die Grundfarbe zur Herrschaft gelangt (äußere Aufhellung, helle Einfarbigkeit, Reife).

Eine vollständige Anpassung wird jedoch selbstredend kaum jemals erreicht. Auch bei der stärksten Angewöhnung treten immer noch zeitweise Überreizungen ein; wenn sie auch seltener werden, sind sie dabei um so heftiger und anhaltender (juvenile Überreizung, juvenile innere Aufhellung), derart, daß die Erholung immer unvollkommener und dementsprechend die konsekutive Erhebung der vegetativen Sphäre (antagonistische juvenile Dunkelung, Brunst, Prachtkleid) mehr und mehr eine dauernde wird. Schliesslich wird die Überreizung eine vollständige, die Rückbildung eine endgültige, die Erholung unmöglich (senile Überreizung, senile innere Aufhellung), es kommt zur endgültigen Erhebung und Dunkelung der vegetativen Sphäre (antagonistische senile Dunkelung, dunkle Einfarbigkeit),¹⁶⁹⁾ die endlich ebenso dem Untergang, der Erbleichung anheimfällt.

Der Entwicklungsgang durch das Stadium der Zeichnung ist, obwohl überwiegend häufig, doch — wegen der (puerilen) Reizungen und Überreizungen, die allerdings bewältigt werden — im Grunde eine Aberration, ein abnormer Vorgang (was ja übrigens ebenso von der Brunst gilt (vgl. die

¹⁶⁹⁾ Eine Formel, die den Ablauf der Vorgänge kurz ausdrückt, wäre auch die: die helle Einfarbigkeit entsteht durch äußere Überreizung mit dem Zwischenstadium der Differenzierung (zwischen Haut und Sinnesherd bezw. Abzeichen), die antagonistische dunkle Einfarbigkeit durch innere Überreizung mit dem Zwischenstadium der Ausgleichung.

Bezeichnung *πάθος* im Griechischen; s. auch G. BARRETT-HAMILTON, Ann. a. mag. n. h. (7) 9, *salmon*), der seltenere Weg der ununterbrochenen Entwicklung mit Beibehaltung der Einfarbigkeit hingegen die Norm. Man darf annehmen, daß es Übergangsformen gibt, bei denen die Zeichnung nur in Spuren auftritt.

Die animale Sphäre besteht aus den Sinnesorganen und dem anschließenden (animalen) Nervensystem, die vegetative im engeren Sinn aus dem Keimorgan. Das Zwischengebiet gehört in seiner vorderen Hälfte und der Oberseite der ersteren, in der hinteren Hälfte und der Unterseite der letzteren an. In der Kindheit, zur Zeit der Unreife ist jene Hälfte, im Jugendalter, in der Reife ist diese die gröfsere.

Das Stadium der Reife ist gekennzeichnet durch folgende Vorgänge, die, wie es scheint, in jeder Sphäre innig verbunden sind:

1. in der animalen Sphäre, den primären und sekundären Pigmentherden durch

Vermehrung der Zellen (der Pigmentträger). Optimum der Reizung (Eu-, Akrotrophie, R. ARNDT). Umwandlung der lichten Farbtöne in dunkle durch Verdichtung des Protoplasmas, der Pigmentkörner, Vertiefung der dunklen Farbe (Melanine).

2. in der vegetativen Sphäre im weiteren Sinn durch Verminderung der Zellen (der P.). Atrophie durch Überreizung. Umwandlung dunkler Farbtöne (larvale Melanose) in helle, Dehnung des Protoplasmas, Entfärbung.

Dadurch kommt es zu einer Ausbreitung des lichten Gebietes der unteren und hinteren Teile nach oben und vorn oder einem Rückzug, einer Verdrängung der dunklen Stellen, des Pigments nach den Sinnesherden. Richtiger gesagt: an die durch schwache Erregung (Reizmangel) primär hypoplastischen (hypogenetischen), lichten Stellen schließt sich das stärkere Hell der durch die immer weiter schreitende Überreizung sich entfärbenden Umgebung der Pigmentherde, der dunklen Abzeichen (äufsere Aufhellung), die endlich zum Teil selber verblassen.

Die Stadien der Überreizung — der kindlichen und der juvenilen bis senilen (Brunst) umgekehrt

1. in der animalen Sphäre durch Verminderung der Zellen, Atrophie, Umwandlung der dunklen Farbtöne in helle, Entfärbung der Sinnesherde (innere Aufhellung).

2. in der vegetativen Sphäre durch Vermehrung der Zellen, Eutrophie, Auftreten (Wiederkehr) dunkler Farbtöne (äußere Dunkelung).

Literatur-Besprechungen.

Kalähne, A., Prof. Dr., Die neueren Forschungen auf dem Gebiet der Elektrizität und ihre Anwendungen. gr. 8^o. 284 S. 96 Abb. Leipzig, Quelle & Meyer. Broschiert 4,40 M.

Diesem gediegenen Werke möchte man viele Leser wünschen. Denn trotz der Schwierigkeit, welche das im Titel genannte Gebiet einer elementaren Behandlung bietet, hat es Verfasser in vortrefflicher Weise verstanden, nicht nur die modernen experimentellen Untersuchungen, sondern auch die neueren Theorien der elektrischen und magnetischen Erscheinungen auch für mathematisch Ungeschulte leicht fasslich darzustellen. In den einzelnen Abschnitten werden behandelt: Fluidumtheorie der Elektrizität und des Magnetismus. Elektrische und magnetische Kräfte und ihre Gesetze. Fernwirkung und Nahewirkung. Faraday-Maxwellsche Theorie des Elektromagnetismus. Elektronentheorie. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen. Elektromagnetische Wellentelegraphie. Elektrische Entladungen in Gasen und Radioaktivität.

Dr. LEEKE.

Steuer, A., Planktonkunde. Mit 365 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Leipzig u. Berlin. Druck u. Verlag von B. G. Teubner. 1910.

Der bekannte Innsbrucker Planktonforscher hat uns mit diesem Buche ein Werk geschenkt, das von dauerndem

großen Werte sein wird, zumal es das erste in seiner Art ist. Hat der Verfasser doch in ihm das Wagnis unternommen, das ganze, ins fast Unübersehbare gewachsene Gebiet der Planktonkunde einer zusammenfassenden Darstellung zu unterziehen. Wer die riesige, weit verstreute Planktonliteratur kennt, weiß, was das bedeutet, und er wird hoch erfreut sein, wenn er sieht, wie STEUER seiner großen Aufgabe ganz und gar gerecht geworden ist und zwar in einer Weise, die das Lesen des Buches zu einem wirklichen Genuß macht, was man manchmal von Lehrbüchern nicht gerade behaupten kann. Was das Werk als Nachschlage- und Lehrbuch noch besonders wertvoll macht, das sind die jedem Kapitel beigegebenen sehr ausführlichen Literaturverzeichnisse, die uns das Gebiet der Originalliteratur erschließen.

Als Inhaltsangabe des Buches lasse ich die Kapitelüberschriften folgen, die von der Reichhaltigkeit und Lückenlosigkeit der Darlegungen des Verfassers ein gutes Bild geben:

I. Einleitung. II. Das Wasser. III. Methodik der Planktonforschung. IV. Anpassungserscheinungen des Planktons. V. Die biologische Schichtung des Planktons. VI. Die horizontale Verteilung des Planktons. VII. Die geographische Verbreitung des Planktons. VIII. Temporale Planktonverteilung. IX. Die Bedeutung des Planktons im Haushalte der Natur. X. Die Bedeutung des Planktons für den Menschen.

Ein ausführliches Sachregister macht das Buch noch besonders wertvoll, die Ausstattung ist eine ganz vorzügliche.

HANS LEO HONIGMANN.

Fossile Hölzer aus dem Diluvium von Apolda

von

Dr. G. Compter, Weimar

In Band 80 dieser Zeitschrift (1908) habe ich S. 196 in einer kleinen Mitteilung über „Das Diluvium in der Umgegend von Apolda“ das Vorkommen einer Anzahl fossiler Hölzer unter dem Ilmschotter einer diluvialen Kiesgrube bei Eberstedt erwähnt, ohne in eine nähere Betrachtung derselben einzutreten. Die Möglichkeit einer genaueren Untersuchung und Bestimmung dieser Hölzer blieb vorbehalten. Jetzt habe ich dieselbe vornehmen können, und die folgenden Zeilen enthalten das Ergebnis davon, das nicht einen Beitrag zum Studium der fossilen Hölzer, sondern nur eine Ergänzung der angeführten Arbeit geben will. Der mangelhafte Erhaltungszustand und die geringen Abmessungen des Materials, die meist nur Schriffe von beschränkter Fläche gewährten, haben den erwünschten und erhofften Grad von Genauigkeit nicht erreichen lassen; die Bestimmung hat zum Teil nicht einmal bis zur Ordnung vordringen können und macht jedenfalls bei der Gattung Halt.

Die Stücke sind allermeist Rollhölzer, allseitig abgeschliffen, teilweise fast rund gerollt, meist von der Größe mittleren Ilmgerölls, zum Teil kleiner, einige ganz klein: 2—8 cm \times 0,5—1 cm \times 2—5 cm. Von den ursprünglichen 21 Nummern bleiben bei genauerer Betrachtung 18 als wirklich verschieden übrig. Davon sind nun nur drei verkieselt, nicht der grössere Teil, wie ich 1908 meinte; die übrigen sind in Kalk, einige mit Beimischung von Talkerde und Eisenoxyd versteint; sie lösen sich in Salzsäure bis auf

einen geringfügigen, braunen, schlammigen Rest. Dieses Verhältnis zwischen verkieselten und verkalkten Stücken weicht von den bisherigen Wahrnehmungen und Angaben, nach denen Verkalkung nur selten vorkommt, auffällig ab. Das spezifische Gewicht hält sich in den Grenzen zwischen 2,44 und 2,70, und zwar besitzen die Kieselbölzer 2,44—2,58, die übrigen 2,55—2,70; von diesen letzteren ist nur eins noch geringer (Nr. 18 = 2,48). Die Härte der Kieselhölzer beträgt 5,5 oder etwas darüber, die der übrigen in 11 Fällen 4, in 5 Fällen 3. Erhitzen im Glasröhrchen, als Probe auf Harz, die mit einigen Nummern angestellt wurde, hat einen eigentlichen, ausgesprochenen Harzgeruch nicht ergeben; nur bei Nr. 1 eine Andeutung.

I. Coniferenhölzer.

1. Ein parallelepipedisches Klötzchen Kieselholz von 2 und 3 cm Kante, abgeschliffen, fast weifs, feinsplitterig. Der Querschliff, von 8 mm radialem und 6 mm tangentialem Durchmesser, hat acht Jahresringe von sehr ungleicher Breite; bei einigen geht das Frühjahrsholz allmählich ins Herbstholz über, bei den andern ist das letztere von 3—4 Reihen stark verdickter Zellen gebildet, die gegen die unverdickten beiderseits scharf absetzen; auch in seitlicher Richtung schwinden diese verdickten Zellen einigemale. Harzgänge fehlen, aber harzführendes Holzparenchym und Holzparenchym überhaupt ist nicht selten. Die Tracheiden sind ziemlich starkwandig, öfter einzeln oder auch reihenweise mit einem schwarzbraunen Ringe ausgekleidet, bisweilen auch ganz schwarz erfüllt; vor der Verkieselung hat also Verkohlung begonnen. Auf dem Radiallängsschliff treten Tracheiden, die ihrer ganzen Länge nach reichliche und meist dicht gedrängte Tüpfel führen, durch Reihen (5—6) spärlich getüpfelter oder tüpfelloser voneinander getrennt, auf. Die Tüpfel sind gröfser oder kleiner, klar oder trüb, einfach oder behöft, einreihig oder selten zweireihig, sich berührend oder zerstreut, bisweilen trichterförmig (im Herbstholze), auch mit querovaler Öffnung oder mit schmalem Hof; selten findet sich auch eine Zelle mit feiner

spiraliger Streifung, ganz selten zwei Reihen kleiner, gleichgestellter oder drei Reihen spiralig gestellter Poren. Auf dem Tangentiallängsschliff fehlen die zweireihigen Tüpfel, nicht minder die dreireihigen, und die getüpfelten Tracheiden sind näher aneinander gerückt. Markstrahlen sind häufig: einreihig 2—20, am häufigsten 11—14 Zellen hoch; über ihnen die zweireihigen Tüpfel; in den Kreuzungsfeldern mit den Tracheiden ein oder zwei kleine einfache Poren, auch gröfsere Poren und selten Hoftüpfel. Die Markstrahlzellen sind von halber bis doppelter Länge der Tracheidenbreite, tangential gesehen fast quadratisch mit gerundeten Ecken, reichlich halb so breit als die benachbarten Tracheiden.

Nach SCHENK (ZITTEL, Handb. d. Paläont. II, S. 862) würden diese Merkmale im allgemeinen *Cupressoxylon* Kraus (*Cupressinoxylon* Göpp.) ergeben. Kleine Abweichungen können im Erhaltungszustande begründet sein. Auch ist nicht zu entscheiden, ob ein Stück Stammholz oder ein Stück Wurzelholz (*Rhizocupressinoxylon* Conw.) vorliegt — wegen der wandelbaren Jahresringe. Wie die Gattungsbestimmung, so bleibt auch die Artbestimmung unsicher und zweifelhaft. Nach GÖPPERT (Foss. Conif. 1850) und CONWENTZ (Inaug.-Diss. 1876) dürfte *C. pachyderma* Göpp. am nächsten kommen, im übrigen erinnern aber die dreireihigen Tüpfel an *C. subaequale* Göpp.; da indessen die 2—6 Poren in den Markstrahl-Tracheidenfeldern nur sehr undeutlich sind, so soll diese letztere Bestimmung nicht betont werden.

2. Ein langgestrecktes Stück Kieselholz, braun, splitterig, bei 12 mm Dicke von zwei stark verwitterten, porösen Schichten durchsetzt, die dem Frühjahrsholz zu entsprechen scheinen, sich am Querschliff unter Vergrößerung aber als Lagen zusammengequetschter und seitlich umgebogener oder verschobener Tracheiden von überall gleicher Wandstärke erweisen. Ein Jahresring ist bei 5 mm radialem Durchmesser des Präparates nicht vorhanden; sie sind also überhaupt wohl sparsam entwickelt. Auch Harzgänge sind auf der Schnittfläche von 80 qmm nicht zu finden. Die Radialwand der Tracheiden ist mit großen, voneinander abgerückten Hoftüpfeln in einer Reihe oder mit einfachen

Poren und kleineren Hoftüpfeln in einer, zwei oder drei, selbst vier regelmässigen oder unregelmässigen Reihen bedeckt, die sich dann gegenseitig polygonal abflachen, Holzparenchym fehlt. Auf der Tangentialwand finden sich meist kleinere, zweireihige, dichtgereihte Hoftüpfel oder einfache Poren. Die Markstrahlen, 1—14 Zellen hoch, einreihig, führen kleinere oder grössere, auch querrrechteckige, einfache Poren und Hoftüpfel, zu einem oder zwei, selbst drei in einem Tracheidenfelde. Die Markstrahlzellen sind so lang bis doppelt so lang als die Tracheiden breit.

Eine zweifellose Bestimmung ist auch hier nicht möglich. Nach SCHENK folgt aus dem Mangel der Harzgänge und der Spiralfasern, sowie aus den bis vierreihigen Hoftüpfeln ein *Araucarioxylon* Kraus (*Araucarites* Göpp., *Dadoxylon* Endl., *Cordiaoxylon* Felix), wenn der Mangel der ovalen Gestalt der einreihigen Tüpfel aus dem Erhaltungszustand erklärt wird. Die Art vermag ich mit einer der bekannten nicht zu vergleichen; nur dafs sie zur I. Abteilung GÖPPERTS (*strata concentrica obsoleta*) gehört, darf als sicher gelten.

3. Ein Kalkholz, braun, mit porösen Lagen durchsetzt, ähnlich dem vorigen; hier sind die Kanäle aber offenbar Larvengänge. Die Tangentialspaltflächen fein längs liniert. Auf dem Querschliff verteilen sich die Jahresringe regelmässig in 4 mm Abstand; das Frühjahrsholz geht allmählich ins Herbstholz über. Der Radiallängsschliff läfst nur an einigen beschränkten Stellen deutlich zwei- und dreireihige, polygonal ineinander verschränkte Hoftüpfel erkennen. Holzparenchym ist vorhanden, Harzparenchym und Harzgänge fehlen. Etwas mehr war an abgeschlagenen oder abgeschabten feinen Splintern zu sehen, die bei der möglichen Auswahl aus einer grossen Zahl noch eher als ein Schliff günstige Stellen treffen. Die Tracheiden des Frühjahrsholzes führen mehr einreihige als zweireihige, grosse, sich nicht berührende Hoftüpfel; einzelne Tüpfel mit grossem Porus und schmalem Hof; in einem Falle kehrte eine Tracheide eine Kante nach oben und zeigte unmittelbar nebeneinander die radiale und die tangentiale Wand, beide zweireihig betüpfelt, die Tüpfel der ersteren wesentlich grösser als die der letzteren. Markstrahlen von 2—16 Zellen Höhe, ein-

reihig, lassen in den Kreuzungsfeldern meist keine Poren erkennen; wo Poren vorhanden, sind sie öfter groß, je eine im Felde, das ganze Feld füllend, seltener klein, zu einer bis zweien, noch seltener behöft. Die Markstrahlzellen haben eine Länge gleich der doppelten bis dreifachen Breite der Tracheiden.

Diese Nummer besitzt große Ähnlichkeit mit der vorigen; sie unterscheidet sich aber von ihr durch die deutlich ausgeprägten Jahresringe und die großsäugige Bettüpfelung der Markstrahlfelder.

Im Hinblick auf die Doppelreihe polygonaler Hoftüpfel muß auch in diesem Holze ein *Araucarioxylon* Kraus (*Dadoxylon* Endl., *Cordiaoxylon* Felix) erkannt werden, wenn auch die schief länglichen Poren nur selten ausgeprägt sind. Es ist ein Stück Stammholz und gehört zu GÖPPERTS II. Abt. (*strata concentrica distincta*). Die Art dürfte auf *A. latiporosum* Kr. hindeuten. (CONWENTZ, Foss. Hölzer a. d. Samml. d. K. Geol. Landesanst. 1882).

4. Ein Kalkholz, grau, von mehr blättrig-spätigem als splitterigem Bruch. Die Stücke sind zu unbedeutend, um brauchbare Schiffe zu geben. Der Querschliff ist fast glashell, mit einigen unregelmäßigen, verzweigten Rissen, und wie mit schwarzen Körnchen überstreut. Die Fläche täuscht dem Auge ein Bild vor, als ob sie zusammengesetzt wäre aus kleinen flachen Hügeln mit scharfen Grenzfurchen. Außerdem ist über das Ganze ein Schimmer gebreitet, der mehr oder weniger gereichte, in der Größe nicht sehr verschiedene Zellen mit durchsetzenden Markstrahlen andeutet. An Splintern ist als Einzelheit noch zu erkennen gewesen: eine Tracheide mit zwei Reihen kleiner Hoftüpfel und eine andere mit spiraliger Streifung.

Eine Conifere dürfte bei aller Undeutlichkeit in dem Reste erkannt und ein *Araucarioxylon* Kraus aus den Hoftüpfeln mit einiger Wahrscheinlichkeit vermutet werden.

5. Ein Kalkholz. Schmutzigweiß, glatt gerundet, innen deutlich gefasert; Jahresringe kenntlich. Im Querschliff erscheint alles zerstört, die Trümmer verschwemmt, wie durch einen Strom nach derselben Richtung getrieben und in Bögen angehäuft; nur an einer Stelle sind Zellen erhalten, aber

mit dick verquollener Wandung; sonst ist weder nach Gestalt, noch nach Anordnung etwas Deutliches vorhanden. Auch am Radiallängsschliff ist nicht mehr zu sehen, als feine, oft unterbrochene Tracheidenkonturen, mit feinen Längsschlitzten auf der Mittellinie und ein sechs Zellen hoher Markstrahl ohne irgend welche Poren. Etwas mehr war noch an den Splintern zu erkennen: säulenförmige Tracheiden mit stark verdickten Wänden (das Lumen höchstens gleich $\frac{1}{5}$ des Querdurchmessers) und zerstreut stehenden dunkeln Punkten und Kreischen, selten wirkliche Hoftüpfel, groß und dann einreihig oder kleiner und zweireihig; auch große einfache Poren und spiralförmige Streifungslinien, einreihige Markstrahlen von 2, 4, 11 und 28 Zellen Höhe.

Hieraus ergibt sich jedenfalls eine Conifere und zwar wohl dem *Araucarioxylon* Kraus am nächsten stehend, wenn auch die Araucarien-Tüpfelung wenig ausgeprägt ist.

6. Ein flaches, 1,5 cm breites, 5 cm langes, schwach S-förmig gekrümmtes Ast- oder Wurzelstück eines Kalkholzes, zum größeren Teile grau, zum kleineren gelblich, auf dem Querbruch etwas spätig.

Der Querschliff hat nur den grauen Teil getroffen und bietet eine farblose, durchsichtige Fläche, in welcher Gewebemaschen nur angedeutet sind. Aus der verquollenen und verschwommenen Masse schimmern aber gleich große, radial und tangential gereihete Zellen hervor, durchzogen von matten Streifen (Markstrahlen). An Splintern aus dem gelblichen Teile durchziehen dunkle, regellos verzweigte und wieder zusammenlaufende Linien das wüste Zellennetz, in dem nur selten volle Umrisse zu unterscheiden sind. Diese Linien sind wohl zum Teil Risse im Gestein, zum Teil zusammengeschobene Trümmer. Am Längsschliff ist außer parallelen Linien und Strichen nichts zu erkennen, weder Tracheiden, noch Markstrahlen; der Schliff hat wohl auch eine ungünstige Stelle getroffen. An einigen der zahlreichen Splitter, die vom gelblichen Teile abgespalten wurden, haben sich aber noch ergeben: lange Tracheiden mit Punkt- und Schlitzporen, letztere sowohl in der Achsenrichtung, als schief zu derselben verlaufend, reichliches Holzparenchym, Zellen mit spiralförmiger Streifung, unklare größere Hoftüpfel, ein

Markstrahl von drei Zellen Höhe mit einfachen Lochporen, und schliesslich zwei Gebilde, wie gezahnte Stäbchen, die wohl einem Markstrahl entstammen; ganz ähnlich kommen sie (GOTHAN, Inaug.-Diss. 1905, Zur Anat. leb. u. foss. *Gymnosp.*-Hölzer, Fig. 7a) in den Markstrahlen von *Cedrus atlant.* und (ZITTEL, a. a. O. S. 865, Fig. 417) in denjenigen von *Pinus Picea* Du Roi vor.

So kennzeichnend dieses letztere Merkmal auch ist, so wäre es doch gewagt, eine Bestimmung darauf zu gründen und da auch die spirale Streifung der Tracheiden als Unterscheidungsmerkmal nicht brauchbar ist, weil sie fast in allen Coniferen-Gruppen vorkommt, so kann nur festgestellt werden, dass der vorliegende Rest einer Conifere angehört. Lässt man aber jene gezahnten Stäbchen gelten, so würde nach der angeführten Abbildung der Typus von *Pityoxylon* erhalten.

7. Ein längliches Ast- oder Wurzelstück, verkalkt, grau, mit Andeutungen von Jahresringen und mehr eckigem, als splittorigem Bruch, das scheinbar seine Struktur bewahrt hat, sich aber doch als gründlich zerstört erweist. Die Querschlifffläche ist mit kurzen, gleichgerichteten Strichen bedeckt, als wäre der Schnitt nicht senkrecht zur Achse des Astes geführt; er ist es aber. Die Striche sind vielfach zu ungeordneten Flöckchen oder zu kleinen Kreisen zusammengeschoben, die mehr oder weniger geschlossen und an Grösse nicht sehr verschieden sind; sie lassen teilweise Reihung erkennen. Die Längsschlifffläche ist mit parallelen Linien bedeckt, die zum Teil die äussern Grenzen, zum Teil das sehr enge Lumen der stark verdickten Tracheiden bezeichnen. Die Mittellinie erweitert sich auch zu Schlitzten und kleinen Kreisen; bisweilen schimmern auch runde Poren durch und selten finden sich Schlitzte und Poren mit matten Höfen umgeben; im übrigen sind die Poren nur durch dunkle runde Flecke bezeichnet. Von Markstrahlen sind nur selten schattenhafte Andeutungen vorhanden und nur wenige Zellen hoch.

Bei der fast völligen Zerstörung des Querschliffs und dem gleichförmigen Einerlei der Längsansicht ist eine auch nur annähernde Bestimmung ausgeschlossen; es lässt sich höchstens sagen, das Holz könnte noch am ehesten von einer Conifere herrühren.

II. *Palmoxylon* Schenk.

8. Einige kleinere und gröfsere, zusammengehörige, in Kalk versteinte, etwas dolomitische Reste, grau aufsen wie innen, mehr spätig als splitterig; die kleinen $0,5 \times 1 \times 2$ cm, der gröfste $0,5 \times 2 \times 3$ cm.

Von zwei Querschliffen ist der eine zum Teil zerstört, zum Teil leidlich erhalten; bei scharfen Umrissen im einzelnen sind gröfsere Partien voneinander getrennt und gegeneinander verschoben. In ein regelloses Grundgewebe von Zellen verschiedener Gröfse und Gestalt sind Gruppen grofser Maschen mit dickerer Wandung eingestreut, halb umgeben oder von einer oder zwei Seiten angelagert von Feldern gelber, dickwandiger, dicht gedrängter kleiner Zellen. Ob diese Felder von vornherein getrennt waren oder erst durch Zerreißen eines gröfseren Ganzen voneinander geschoben sind, läfst sich nicht entscheiden. Aufserdem sind kleine Knoten oder Kerne in dem Grundgewebe verteilt, um die sich die Wände dieses letzteren sternförmig anordnen; diese Kerne setzen sich aus nur wenigen Zellen zusammen. Jene grofsen Maschen müssen als Gefäße gedeutet werden, die Felder dickwandiger Zellen und die Zentren der kleinen Knoten müssen wohl Bastbündel sein. Der andere Querschnitt läfst trotz seiner noch weitergehenden Zerstörung doch die Übereinstimmung mit dem ersten aufser Zweifel.

Der Längsschliff — ob radial oder tangential, ist nicht zu unterscheiden — setzt sich aus parallelen, breiteren und schmälern Bändern zusammen, auf denen Tüpfel sich meist nur als Schlitze oder Pünktchen, selten als kleine Doppelkreise finden. Zwischen diese Bänder schieben sich gröfsere oder kleinere Bündel gelber, nach oben und unten meist gespaltener und zerfaserter (Bast-)Zellen ein, welche die farblosen Holzzellen auch unter spitzen Winkeln kreuzen. Auch an Splintern hat sich ergeben, dafs die langen, geraden, nadelförmigen Holzzellen schlitz- und punktförmige Poren, auch etwas gröfsere einfache Tüpfel und selten Holztüpfel besitzen; daneben fand sich ein Stück Gefäfsrand mit fünf spiralig gestellten Porenreihen, von Markstrahlen durchaus nichts.

Wenn wir im Querschnitt den mangelnden Zusammenhang in der Lagerung der Holz- und Bastkörper wieder hergestellt denken und die Zerstörung auszugleichen suchen, so erhalten wir ein Bild, das auf keine der etwa in Frage kommenden Gruppen, Cycadeen, Cordaiten, Coniferen, Laubhölzer, bezogen werden kann, sich aber mit einem *Palmoxyton* Schenk sehr wohl vergleichen läßt. Dafs der Längsschnitt, bei etwa 3 qm Fläche, von Gefäfsen nichts aufweist, ist allerdings befremdend; immerhin ist es nicht undenkbar, dafs der Schnitt gerade kein Gefäfs getroffen hat. Es ist also dieser Rest mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit für ein *Palmoxyton* Schenk zu erklären. Die Art ist nicht zu bestimmen.

III. Laubhölzer.

9. Ein Kieselholz, abgerollt und abgewittert; wie ein Bachkiesel. Tiefe Längsfurchen weisen auf starke Maceration hin. Ein grofser Teil ist schmutzigweisse, fast gestaltlose Kieselerde, das übrige, gelblich bis bräunlich, hat noch organischen Bau, freilich sehr undeutlich. Der Querschliff ist von verzweigten Spalten und Rissen durchzogen, die meist durch gröfsere Öffnungen oder Lücken hindurchgehen, an deren Rändern ein kleinmaschiges Liniennetz zum Teil wohl aus Zellen gebildet wird. Die Zellen sind nur angedeutet. Reihen dunkler Punkte oder kleiner Bläschen bezeichnen die Wandungen oder sind Reste der Interzellulärsubstanz und bilden teils rechteckige, teils polygonale, mehr oder weniger geordnete, auch um einzelne gröfsere Felder gruppierte Gestalten von ungleicher Gröfse. Längssplitter haben einige klare Präparate gestattet. Trotzdem ist über die Tüpfelung wenig zu sagen; nur an einigen wenigen Bruchstücken waren teils einfache Poren, teils behöft Tüpfel vollkommen deutlich. Die Anwesenheit von Gefäfsen gab sich an einer leiterförmig durchbrochenen Querscheidewand zu erkennen und aus den weiten Öffnungen am Querschliff sind sie zu erschliessen. Markstrahlen hoben sich am Querschliff als etwas dunklere Bahnen ab; unter den Splittern fand sich ein Markstrahl von vier Zellen Höhe, der sich

über drei Tracheiden erstreckte und in den Kreuzungsfeldern eine bis zwei einfache Poren verschiedener Größe führte.

Das Fossil stammt von einem Laubholz; eine nähere Bestimmung ist durch den Erhaltungszustand verwehrt. Im Hinblick auf die Weite der Gefäßöffnungen und auf die leiterförmig durchbrochene Gefäßquerwand (ZITTEL, a. a. O. S. 898) könnte man ein *Quercinium* Ung. um so mehr für wahrscheinlich halten, als dieses Genus im allgemeinen häufig vorkommt; nur läßt sich die weitgehende Zerstörung des Stückes mit der hohen Widerstandsfähigkeit des Eichenholzes im Wasser schwer vereinigen; es müßte angenommen werden, daß die Verwesung an der Luft vor sich gegangen sei. Widrigenfalls wäre der Ursprung dieses Restes vielmehr in einem weichen Holze zu suchen, wie Linde, Espe, Pappel.

Als Anhang hierzu mag ein sehr ähnliches, stark gefurchtes und abgeschliffenes Blöckchen aufgeführt sein, dessen größter Teil gestaltlose und ziemlich farblose Kieselsäure ist, in der sich, wie oben, Zellenwandungen durch Reihen dunkler Punkte angedeutet finden. Einige gelbliche Stränge enthalten etwas Struktur, aber so undeutlich, daß selbst die Entscheidung unsicher ist, ob der Rest einem Laubholz oder einer Conifere angehört. Aus der äußeren Ähnlichkeit mit Nr. 9 und aus einigen weiten Röhren, die sich an Längssplintern gegen die Umgebung abhoben, läßt sich das letztere vermuten. Vor der Verkieselung war jedenfalls schon eine fast vollständige Auflösung eingetreten.

10. Ein Ast- oder Wurzelstück, an einem Ende kurz umgebogen, verkalkt, wie alle nachfolgenden Nummern, hellbraun, mit splitterig-faserigem Bruch, vor der Verkalkung schon stark angegriffen gewesen. Der Querschliff zeigt ein Netz von kleineren und größeren, ungeordneten Maschen, deren Umrisse mehr Punktreihen, als zusammenhängende Linienzüge sind. Durch die starke Zerstörung hat das Ganze ein wolkiges Ansehen bekommen. Einige Risse, in deren Nähe die Zellenwände deutlicher erhalten sind, gehen meist durch größere Öffnungen, verzweigen sich und verlieren sich in ein sternförmig gruppiertes Maschenwerk.

Auch der Tangentiallängsschliff ist unklar; einige breitere, hellere Bahnen scheinen Gefäße zu sein; ihre Grenzen sind verwaschen; dunkelbraune Spalten bedeuten zusammengeschobenes Zerstörungsprodukt; die Markstrahlen sind in Höhe wie in Breite verschieden und ebenfalls unscharf begrenzt. Feine Splitter zeigen farblose, dickwandige Zellen mit kleinen, ungleich verteilten, einreihigen Poren meist schlitzförmig, öfter auch körnig oder grusig ausgefüllte kleine Kreise, seltener kleine, einfache, runde Tüpfel. An dünnwandige Tracheiden lagert sich bisweilen auf längere Erstreckung, wenn auch stellenweis zerrissen, eine zarte klare Wand mit 5—8 Reihen spiralgig geordneter Poren, also ein Porengefäß. Markstrahlen, 6—15 Zellen hoch, lassen Tüpfelung nicht erkennen.

Hiernach gehört der Rest einem Laubholz an, wenn auch von einer Anordnung der Zellen im Querschliff nicht einmal ein Schimmer zu sehen ist.

11. Im äufßern Ansehen der Nr. 5 ähnlich, innerlich aber merklich verschieden und von zahlreichen Spaltflächen des Kalkspats durchsetzt. An Querbruchsplintern waren Markstrahlen, Jahresringe und Gefäße in matter Erscheinung sichtbar. Längssplitter ergaben ziemlich lange Holzfaserzellen mit langen Schlitzporen oder kleinen Kreisen, einfache rundliche Poren, abwechselnd mit dunklen, runden Flecken, eine vierkantige, dickwandige Zelle mit sehr zerstörten, kleinen, einreihigen Tüpfeln, andere mit etwas größeren Hoftüpfeln, auch einen behöftten Schlitz. An Gefäßen fanden sich einige Treppengefäße, darunter eins, das in der Längserstreckung aus der Säulenform in die Walzenform übergang und Spiralgefäße. Markstrahlen stellten sich teils als schmale, dunkle Querbänder, teils als doppelt umrissene Leisten dar, in den Kreuzungsfeldern mit ein oder zwei kleinen einfachen Poren; die Markstrahlen, 2—30 Stock hoch, waren wahrscheinlich mehrreihig, da die Umrifslinien in verschiedenen Fokalebene lagen.

Es liegt demnach auch hier ein Laubholz vor, und zwar ein Stück Primärholz; nähere Bestimmung untunlich.

12. Grau, wie Nr. 4, etwas dolomitisch. Der Querschliff, teils klar, teils wolkig, läßt reihenweis Zellen durch-

schimmern, welche große Lücken, leer oder mit Gestein erfüllt, einschließen. Unter den Splintern befindet sich viel Dunkles, Gestaltloses, wenig Durchscheinendes. An Quersplintern Andeutungen von Jahresringen und große Gefäßöffnungen. Holzfasern eng, starkwandig und starkkantig, mit Schlitzeln und undeutlichen einreihigen, kleinen Tüpfeln, auch unregelmäßig gereiht. Ein sechs Stock hoher Markstrahl mit großen, elliptischen, über zwei Kreuzungsfelder angedehnten Poren; außerdem unklare, nur angedeutete Markstrahlen. Ein vierreihiges Siebgefäß.

Das letztere Merkmal kennzeichnet den Rest als Laubholz; mehr läßt sich nicht darüber sagen.

13. Aufsens und innen grau, teilweise mit gelblichem Anflug, ebenfalls dolomitisch, splitterig, wie die meisten andern Nummern. Scheinbar von Spalten durchsetzt, die Jahresringen ähneln, es aber nicht sind. Der gelbe Anflug bezeichnet einen ganz vermorschten, sich abkrümelnden Teil, an dem nichts zu sehen ist. Der Querschliff bietet zum größten Teil ein wüstes Liniengewirr aus den Zerstörungsresten des Gewebes; einige Stellen haben aber die Umrisse der Zellen bewahrt, die zum Teil noch radial, wie tangential gereiht sind und größere Öffnungen einschließen. An Splintern waren herauszufinden: enge, dickwandige Holzzellen, öfters ineinander verschränkt, oder sich kreuzend, mit spärlichen, kleinen oder auch größeren, einfachen Poren. Lange Splitter sind selten zu bekommen; das Material ist kurzbrüchig. Ein sehr deutliches Gefäß von vier Reihen kleiner, quergestreckter Hoftüpfel ließ sich herauspräparieren. Ein Markstrahl mit 1—4 kleinen Tüpfeln in jedem Tracheidenfelde lief vor einem Gefäß vorüber; sonst waren Markstrahlen nur durch dunkle Querbinden angedeutet.

Das Stück entstammt also einem Laubholz. Größe, Gestalt und Anordnung der Gefäßtüpfel, sowie die Bettüpfelung der Markstrahlen stimmen sehr genau mit den entsprechenden Merkmalen der Pappel und der Espe überein. Wenn es nun auch nicht angängig ist, auf diese wenigen Merkmale eine Gattungsbestimmung zu gründen, so darf wenigstens gesagt werden, das fossile Holz stehe dem Genus *Populus* L. sehr nahe. Die mangelhafte

Erscheinung der Markstrahlen am fossilen Holze würde aus der wenig kräftigen Entwicklung dieser Elemente an der lebenden Gattung sich auch noch erklären.

14. Auch dieser Rest ist grau, aber auf der Bruch- oder Spaltfläche blättrig-spätig. Der Querschliff erweist sich ganz zerstört, die feinen Zerstörungsprodukte bogig oder wolkig zusammengeschoben; einige Teile der Fläche lassen eckige und rundliche Zellenrisse erkennen, die von gereihten Punkten oder zusammenhängendem Linienzug gebildet und radial, wie tangential mehr oder weniger geordnet, von weiten Öffnungen unterbrochen sind; das Bild ist aber schemenhaft. Unter den Splintern gab es hier außerordentlich lange, nadelförmige Holzfasern mit Schlitzporen, daneben breitere mit kleinen Punktporen oder Hoftüpfeln. Die Gefäße sind teils durch helle, breite, körnig bedeckte Bänder angezeigt, wie beim vorigen, teils als Lochporen in Quincunx durch die Wand hindurchscheinend. Die Markstrahlen (einer von mehr als 20 Stock Höhe, ein anderer von mittlerer Stockwerkzahl) waren ganz porenlos; der letztere schien auch mehrreihig zu sein, da seine Wände in verschiedenen Ebenen übereinander lagen.

Mehr aus dem Reste heraus erkennen zu wollen, als ein Laubholz, ist nicht möglich.

15. In Farbe und sonstigem Äußeren der Nr. 5 ähnlich, an Gefüge aber sehr verschieden davon, namentlich fehlen die langen, nadelförmigen Herbstholzzellen. Der Querschliff ist verschwemmt und wolkig, das Material bogig zusammengetrieben; aber die Bogen sind groß und dünn. Risse gehen durch große, von kleinen Maschen umgebene Öffnungen. Einige gelbe bis braune Felder scheinen zum Teil aus kleinen, dickwandigen Zellen zu bestehen. An einigen Stellen sind dünne Linien zu verfolgen, die ein Netz von polygonalen, ungleich großen Maschen ergeben; an anderen Stellen sind solche Maschen ausgedrückt durch scheinbare Furchen in der Schlifffläche. An den Zellen ist nichts zu erkennen als Längsschlitz und an den Flächen und Kanten körnig-knotige Erhabenheiten; sie sind also unter Auftreibung verdickt. Tüpfel traten nur an einem (Längsplitter-)Präparat als Kreischen auf; sonst nur als dunkle Flecken (also mit

Gesteinsmasse erfüllte Vertiefungen), größer oder kleiner, einreihig, genähert oder voneinander entfernt. Zwischen den dichten Holzfasersträngen verlaufen breitere, hellere Bahnen, öfter quer gestrichelt, meist scheinbar körnig bewandet: Gefäße. Markstrahlen selten, gewöhnlich unklar, ohne erkennbare Tüpfel.

Auch diese Nummer ist nicht mit unbedingter Gewissheit als Laubholz zu erklären; immerhin können die im Querschliff wie in den Längssplitttern als Gefäße gedeuteten Gebilde kaum etwas anderes sein. Nähere Bestimmung ist ausgeschlossen.

16. Der Nr. 14 äußerlich ähnlich, innen aber durch nadelig-splittrige Struktur und eigene Markstrahlporen deutlich abweichend. Eine hellere Querbinde bezeichnet eine Zone stärkerer Verwitterung. Der Querschliff ist hier noch weniger klar, als bei Nr. 12—14, grusig; ein Schimmer von Zellen findet sich nur an einer Stelle; die Gefäßöffnungen sind nicht so groß, wie bei Nr. 12—14; die ganze Fläche ist verschwommener. Die Zellen, stark verdickt, lassen irgend welche Poren nicht erkennen. Gefäße im allgemeinen ähnlich wie bei Nr. 14; ein Gefäßwandstück von acht deutlichen, spiralig stehenden Reihen trichteriger Poren; ein zweites Bruchstück bestand aus zwei unter einem nahezu rechten Winkel aneinander stoßenden Wänden mit je vier Porenreihen, die gemeinsame Kante nach oben gekehrt. Markstrahlen traten teils als dunkle Bänder auf, ohne sichtbare Poren, teils als scharf begrenzte Leisten, in den Kreuzungsfeldern mit je einer großen, die Ränder des Feldes berührenden Eipore. Bei aller Ähnlichkeit mit der vorigen Nummer bildet dieses Merkmal doch einen namhaften Unterschied.

Jedenfalls gehört auch dieser Rest einem Laubholz an. Eine sanfte Biegung am einen Ende kennzeichnet das Stück als ein Ast- oder Wurzelholz und ein t-förmiger Doppelknick am andern Ende weist auf starke mechanische Einwirkung in seitlicher Richtung hin; das Ende ist senkrecht zur Achse glatt geschliffen.

Die augenfälligen Kennzeichen der Markstrahlen an den beiden letzten Nummern legen es nahe, unter den lebenden

Hölzern entsprechendes zu suchen; ich konnte aber diese Kennzeichen immer nur getrennt auffinden, nicht in derselben Vereinigung an einer Gattung oder Art, wie hier. Eine Gattungsbestimmung ist also unmöglich.

17. Hellbraun, faserig-splittrig; ein Stück Ast- oder Wurzelholz, wie voriges, 3,5 cm lang, mit einem doppelten Knick in der Mitte, der, wie bei Nr. 16, auf starken, äusseren seitlichen Druck hinweist; aber auch innerlich hat eine starke Zerstörung stattgefunden. Der Querschliff bietet das Bild eines verworrenen Netzes gelbbrauner, teils leerer, meist gefüllter, runder Maschen, zwischen denen einige grössere, von breiteren Kreisen körniger Masse umschlossene Räume wohl als Gefässe zu deuten sind. Unter den Splintern fand sich ein Bruchstück einer Gefässwand mit 4×4 Lochporen in Quincunx, reichliche Schlitz- und Punktporen an den Holzzellen, aber nur selten Markstrahlandeutungen; Hof-tüpfel nur in gelbbraunen runden Flecken zu vermuten. Wahrscheinlich also ein Laubholz.

18. Ein Blöckchen Stammholz von $1,5 \times 1,5 \times 4$ cm, abgeschliffen, mit drei tief eingeschnittenen, parallelen Quersfurchen oder Kerben, hellockerbraun, mit splitterig-faserigem Bruch, stark eisenhaltig im Innern heller und dunkler abgeschattiert und damit geringere oder grössere Zerstörung bezeichnend; die dunkleren Partien sind vollständig vermorscht und unbrauchbar. Im Querschliff ist die Struktur meist völlig aufgelöst; nur an einem Teile der Fläche lassen sich noch Reihen stark aufgequollener Zellen erkennen; im übrigen sind die Zellenwandungen nicht mehr vorhanden; aber grössere Augen, teils leer, teils mit Spatkriställchen erfüllt, mit dunkeln, dichten Rändern, müssen wohl als Gefässe erkannt werden. Eine hellere Zone, in der das grusige Material dünner liegt, scheidet zwei dunklere Felder voneinander, die von dichter gehäuften Zerstörungsresten gebildet sind: Jahresringe. Im Längsschliff finden sich einmal einige Tüpfel; sonst ist alles unklar, von Tüpfelung der Gefässwände nur einmal ein blasser Schimmer; Gefässe, die von andern sich abzweigen, sowie scheinbare Ringgefässe, die aber ihr Dasein dem Umstand verdanken, dass das Zerstörungsprodukt zu Scheiben zusammengeschoben ist,

deren Ränder als Ringe erscheinen. An besser erhaltenen Stellen splintern vom Fossil außerordentlich lange und feine Nadeln mit dicker Wandung ab; ihr Lumen ist eine dunkle Linie mit einigen schlitz- oder punktförmigen Erweiterungen. Unter den Splintern fand sich zweimal ein siebporiges Gefäßwandbruchstück und ein verdrückter Markstrahl mit je einem einfachen Tüpfel in zweien der Kreuzungsfelder und einer zerstreuten Reihe solcher Tüpfel in einer anstossenden Tracheide. Aus dem spezifischen Gewicht, das von allen Nummern das geringste ist, darf wohl auf große Hohlräume geschlossen werden.

Hiernach handelt es sich auch um ein sehr zerstörtes Laubholz; mehr ist nicht zu sagen.

Wenn wir das Vorstehende zusammenfassen, so haben sich also 7 Nadelhölzer, 1 Palme und 10 Laubhölzer ergeben, in der Mehrzahl verkalkt. Nur von den Nadelhölzern ist es möglich gewesen, die Gattung und zum Teil die Art festzustellen. Die Laubhölzer sind sämtlich in der Zerstörung weiter fortgeschritten als die Coniferen: soweit, daß das Genus nicht mehr zu erkennen ist. Der dürftige Erhaltungszustand ist bei beiden Abteilungen wohl auch eine der Ursachen, daß die Tüpfel oft nur als dunkle Flecke erscheinen; es sind mit Zerstörungsmasse erfüllte Vertiefungen. Daß aber die Nadelhölzer der Zerstörung besser widerstanden haben als die Laubhölzer, bleibt auffällig, wenn es nicht durch den Harzgehalt der ersteren begründet werden kann.

Die bekanntesten fossilen Laubhölzer sind meist harte Hölzer (*Quercinium* Ung., *Fegonium* Ung. usw., *Cornoxyylon* Conw.) und zu den verbreiteteren gehört *Quercinium*. Trotzdem aber und trotz der Dauerhaftigkeit des Eichenholzes in Wasser ist an unserm Holz Nr. 9, das durch die Größe seiner Gefäße auf *Quercinium* hinweist, sowie an einigen der folgenden Nummern von Struktur fast nichts zu erkennen und nachzuweisen. Wenn die dafür oben angenommene Erklärung richtig ist, daß die Hölzer lange an der Luft der Verwitterung ausgesetzt gewesen und spät erst unter Wasser gekommen sind, so darf daraus mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ein trockenes Klima gefolgert werden.

CONWENTZ [Inaug.-Diss. 1876: Über verstein. Hölzer usw.] nimmt die Umwandlung des Holzes in Braunkohle und die Verkalkung als die zuerst eintretende Veränderung an, der die Verkieselung später nachfolge. Hiernach müßten unsere Hölzer, die nur zu $\frac{3}{18}$ verkieselt sind, im allgemeinen noch ziemlich jung sein, die Coniferen aber, mit $\frac{2}{7}$ verkieselter Arten, wesentlich älter als die nur zu $\frac{1}{10}$ verkieselten Laubhölzer. Die Palme würde, als Kalkholz, auch zu den jüngern gehören — natürlich alles mit gewissem Vorbehalt. Außerdem würde aber noch, wenn das Zahlenverhältnis der Arten beider Abteilungen nicht auf Zufall beruht, eine die Nadelwälder überwiegende Ausbreitung der Laubwälder im Flußgebiete der Ilm, bezüglich im Ursprungsgebiete der Hölzer, folgen, was im Verein mit der Anwesenheit der Palmen ein mildes Klima anzeigt.

Daneben verdienen aber schliesslich die Doppelknickbrüche bei Nr. 16 und 17 und die scharf eingeschnittenen Querschnitte von Nr. 18 besondere Beachtung. Ich erkläre die ersteren, indem ich annehme, die Stücke waren vor oder bald nach Beginn der Versteinerung ins Eis festgefroren dieses spaltete sich, und eine Spalte führte quer über das Holzstück; die beiden Teile des Eisblocks bewegten sich mit verschiedener Geschwindigkeit fort und das festsetzende Holz erlitt eine Knickung. Die Querschnitte von Nr. 16 aber mögen eine Art von Gletscherschrammen sein, durch scharfes, hartes Gestein in das festgefrorene Holzstück eingeritzt oder eingedrückt; ihr Parallelismus setzt gleichartige und wohl auch gleichzeitige Vorbeibewegung der schneidenden Kraft voraus. Erwachsen sind diese Hölzer also auch vor Eintritt der großen Vereisung. Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß sie im Ilmgebiet in das Eis aufgenommen wurden; die Südgrenze des Eises liegt zu nahe; der kurze Transport durch die Ilm bis zur letzten Lagerstätte hätte wohl kaum den an den Hölzern sichtbaren Grad des Abschleifens hervorbringen können; sie müssen demnach durch das Eis von Norden her hier eingeführt worden sein und gehören deshalb nicht als Rollhölzer, sondern als Geschiebehölzer in unser Beobachtungsgebiet. Ihre heutige Lagerstätte erreichten sie erst nach dem Rückzuge des Eises und haben vielleicht da

erst ihre Verkalkung vollendet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch andere der aufgeführten Nummern dasselbe Schicksal geteilt haben, an denen die unmittelbaren Spuren der Eiseinwirkung fehlen. Dem Froste ist vielleicht auch ein gut Teil der weitgehenden inneren Zerstörung der Laubhölzer zuzuschreiben. Die Hölzer der letzten drei Nummern sind jedenfalls vor Eintritt der Vereisung erwachsen, und das Palmenholz muß mindestens bis in die Mitte des Tertiärs zurückverwiesen werden; die übrigen können zum Teil interglazial oder auch postglazial sein, werden aber meist auch als präglazial oder tertiär angenommen werden müssen.

Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur

von

Dr. O. Streicher

Am Schlufs der Abhandlung über den Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur¹⁾ ist darauf hingewiesen worden, dafs die Menschen und das Tierreich ohne das Pflanzenreich infolge ihrer vorteilhaften Lebensgemeinschaft zueinander nicht existieren können. Die zahllosen auf unserem Planeten lebenden Wesen und Pflanzen verbrauchen nämlich bei ihrer Atmung Sauerstoff und geben Kohlensäureanhydrid CO_2 ab. Hierdurch würde die atmosphärische Luft trotz ihrer 23 Gewichtsprocente Sauerstoff sehr bald arm oder doch wenigstens den eben erwähnten prozentischen Gehalt an Sauerstoff beträchtlich verlieren und relativ reich an Kohlensäureanhydrid werden, wenn nicht durch die Kohlenstoffassimilation der Chlorophyllkörner bei den unzähligen hier in Betracht kommenden Pflanzen ein Ausgleich geschafft würde. Letztere verwenden nämlich nach der Spaltung des Kohlensäureanhydrids CO_2 in Kohlenstoff und Sauerstoff jenen zum Aufbau ihres Pflanzenkörpers und setzen diesen, den für Menschen und Tiere zum Leben unbedingt notwendigen Sauerstoff, in Freiheit. Auch schon deswegen kann die Existenzfähigkeit der lebenden Wesen ohne Pflanzenwelt nicht der Fall sein, weil jedes lebende Geschöpf als zweiten Hauptbestandteil seiner täglichen Nahrung Proteinstoffe²⁾ zu sich nehmen muß, welche nur im pflanzlichen

¹⁾ O. Streicher, Der Kreislauf des Kohlenstoffes in der Natur, Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 82. 1910.

²⁾ Proteinstoffe (von *πρωτεῖνω*, ich nehme den ersten Platz ein) nennt man diese Substanzen wegen ihrer hohen Bedeutung für die

Organismus fertig gebildet den lebenden Wesen durch die Nahrung zugeführt werden können, da die Menschen und das Tierreich nicht imstande sind, in ihren Körpern die Proteinstoffe selbst zu bereiten.

Bezüglich der aufzunehmenden Menge Nährstoffe, welche für die Lebenstätigkeit und für eine richtige Ernährung notwendig sind, befinden sich an erster Stelle allerdings die Kohlehydrate, an zweiter aber die eben erwähnten Proteinstoffe und an dritter und letzter Stelle das Fett. Man darf die Nahrung aber nicht ganz einseitig nur aus Fett, nur aus Kohlehydraten oder nur aus Proteinstoffen bestehen lassen, sondern diese drei Nährstoffe müssen am besten bei jeder Nahrungsaufnahme zugegen sein. Ein gewisses Mindestmaß von Proteinstoffen muß auch schon deshalb stets zugegeben werden, um den Proteinverlust, welchen der Körper durch Abschürfungen der Haut und Schleimhäute, Abschneiden der Nägel, Haare usw. erleidet, zu ersetzen. Der Nährwert der Nahrungsmittel ist durch die Wärmemenge gegeben, welche sie bei ihrer Verbrennung im Organismus liefern; der Gebrauch, den der Organismus von den Nahrungsmitteln macht, ist nämlich einem Verbrennungsprozesse ganz ähnlich, d. h. die Nahrungsstoffe werden durch Zutritt von Sauerstoff allmählich oxydiert. Dabei verbrennen die stickstofffreien Körper im Organismus genau so wie in der Flamme zu ihren letzten Endprodukten, Kohlensäure und Wasser; die stickstoffhaltigen dagegen verbrennen nur bis zu einem gewissen Grade und werden dann aus dem Körper ausgeschieden; sie geben jedenfalls im menschlichen und tierischen Körper nicht die volle Verbrennungswärme, welche sie in der Flamme geben würden.

Die Proteinstoffe enthalten Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel und häufig Phosphor, davon

Ernährung; sie werden auch wohl Eiweißstoffe genannt, weil das Weißer der Vogeleiern neben Wasser fast einzig aus Proteinstoffen besteht.

Weil aber das Eiweiß oder Albumin eine besondere Art unter diesen Verbindungen bildet, so erscheint die allgemeinere Bezeichnung „Proteinstoffe“ für die ganze Gruppe zweckmäßiger und wird diese daher fortan an Stelle von „Eiweißstoffen“ oder „Eiweiß“ möglichst angewendet werden.

den Stickstoff in erheblicher Menge, nämlich etwa 15 %. Aus proteinartiger Substanz besteht der lebendige und darum wichtigste Bestandteil des Pflanzenkörpers, das Protoplasma.

Legt man sich nun zunächst die Frage vor: wo wird der Stickstoff zu der Bildung der äußerst wichtigen Protein-
stoffe hergenommen, so erhält man die Antwort: sowohl aus der Luft direkt als auch besonders aus den Nitraten mit Hilfe der Wurzeln. Wenn auch die atmosphärische Luft 79 Vol. % oder 77 Gew. % Stickstoff enthält, so würde sie doch bei der großen Menge der Proteinbildung und des Verbrauchs bald arm an Stickstoff werden. Die Natur hat aber dafür gesorgt, daß der in einem Körper vorhandene Stickstoff nach Ablauf einer gewissen Zeit doch wieder der atmosphärischen Luft zurückgegeben wird, so daß letztere trotz fortwährender Entnahme des Stickstoffs aus derselben immer die gewöhnliche prozentische Zusammensetzung beibehält. Der Stickstoff muß also in der Natur auf seinen Wanderungen verschiedene Stadien durchlaufen und schließlich zu seinem Ausgangspunkt wieder zurückkehren. Er muß somit in der Natur einen Kreis beschreiben. Diesen Kreislauf des Stickstoffs in der Natur näher zu betrachten, dürfte wohl nicht uninteressant sein und besonders das Interesse der Naturwissenschaftler im weiteren Sinne des Wortes über diesen Gegenstand im hohen Maße wachrufen.

Bevor jedoch auf denselben näher eingegangen wird, möge der Stickstoff zunächst als solcher, d. h. wie er in der Natur im freien Zustande vorkommt, und dann die Verbindungen desselben kurz betrachtet werden.

Wie schon erwähnt, bildet der Stickstoff einen wesentlichen Bestandteil der atmosphärischen Luft und ist ein farbloses, geruchloses und spezifisch auf Luft = 1 bezogen etwas leichteres Gas, das im Wasser wenig löslich ist, dafür aber, was nur nebenbei gesagt werden möge, mehr Sauerstoff, so daß die im Wasser befindliche Luft sauerstoffreicher ist als die gewöhnliche Atmosphäre. Dies ist für das Leben der Fische im Wasser von großer Bedeutung. Früher hielt man die atmosphärische Luft für eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff, zumal dies in der überall gleichen prozentischen Zusammensetzung der Luft

noch eine weitere Bestätigung zu finden schien. Genaue Beobachtungen haben aber gezeigt, daß die atmosphärische Luft eine einfache, mechanische Mischung von Stickstoff und Sauerstoff ist. Denn mischt man z. B. die beiden Gase Stickstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnis, in welchem sie in der Atmosphäre enthalten sind, so tritt keine Temperaturerhöhung ein, die sonst bei der chemischen Vereinigung der Elemente stets zu bemerken ist, und die entstandene Mischung zeigt dieselben Eigenschaften wie die Luft. In letzterer finden sich auch die Eigenschaften des Sauerstoffs und Stickstoffs unverändert vor. Die konstante Zusammensetzung der Luft beruht nur auf der Diffusion der Gase. Der Stickstoff unterhält weder die Verbrennung noch die Atmung. Daher ersticken die lebenden Wesen in reinem Stickstoff und brennende Körper erlösen. Wegen seiner erstickenden Eigenschaften heißt der Stickstoff französisch Azot.¹⁾

In chemischer Hinsicht ist derselbe ein sehr indifferenten Körper, indem er sich mit nur wenigen Körpern direkt, mit dem Sauerstoff beispielsweise nur unter dem Einflusse der Elektrizität verbindet. Man stellt den Stickstoff dar, indem man einer abgeschlossenen Menge atmosphärischer Luft durch Phosphor, rotglühendes Kupfer u. a. den Sauerstoff entzieht. Reines Stickgas gewinnt man dagegen durch Erhitzen des Ammoniumnitrits (salpetrigsauren Ammoniaks), welches dabei in Wasser und Stickstoff zerfällt. Diesen Vorgang veranschaulicht folgende Formel: $\text{NH}_4\text{NO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}$.

Manche Stickstoffverbindungen, wie die des Chlors und des Jods, sind sehr explosiv, so daß nur die Berührung eines Tröpfchens von jenem oder eines Partikelchens von diesem mit einer Federpose, oft schon das bloße Stehen, ohne jede äußere Veranlassung genügt, um eine Zersetzung unter furchtbaren Explosionen hervorzurufen. Eine ebenso alles zerstörende Wirkung übt das Dynamit, das Nitrat des Glycerils, aus. Eine weitere sehr gefährliche Verbindung ist die des Stickstoffs mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu der höchst giftigen Cyanwasserstoffsäure, gewöhnlich Blausäure genannt, einer im unverdünnten Zustande bei 26°

1 *α* privat. u. ζόω ich lebe.

siedenden Flüssigkeit, die schon in geringer Menge eingeatmet tötet. Auch ist der Stickstoff ein wesentlicher Baustein der Alkaloide, unter denen sich sehr starke Gifte, so z. B. das Gift des Schierlings, das Pfeilgift,¹⁾ die Leichengifte²⁾ und ähnliche befinden. In Verbindung mit Wasserstoff kommt der Stickstoff als Ammoniak (NH_3), an Sauerstoff gebunden in den Nitraten als Kalisalpeter (KNO_3) in Ostindien und fast überall, aber nur in geringen Mengen im Ackerboden und als Natronsalpeter, sog. Chilisalpeter (NaNO_3), in Südamerika vor. Das Kaliumnitrat dient nebenbei gesagt auch zur Bereitung des Schießpulvers. Das Ammoniak entwickelt sich bei der Fäulnis und Verwesung stickstoffhaltiger organischer Stoffe, was später noch eingehend besprochen werden soll. Eine zweite, für die chemische Technik vorzugsweise wichtige Ammoniakquelle ist die Leuchtgasfabrikation, bei welcher Steinkohlen der trockenen Destillation unterworfen werden. Neuerdings wird das Ammoniak (NH_3) in der Badischen Anilin- und Sodafabrik aus seinen Elementen unter Mitwirkung des als Katolyten vorzüglich geeigneten Osmiums dargestellt.³⁾ Die Steinkohlen liefern freies und kohlensaures Ammoniak im wässrigen Destillate, dem sog. Gaswasser, wie auch im Leuchtgas selber. Man gewinnt das Ammoniumsulfat $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, indem man das Leuchtgas durch verdünnte Schwefelsäure streichen läßt oder Gaswasser mit derselben sättigt. Aus diesem Salz stellt man dann das Ammoniumchlorid und -karbonat her. Früher wurde die Hauptmenge des wichtigsten Ammoniaksalzes, des Salmiaks, des Ammoniumchlorids (NH_4Cl) aus Ägypten bezogen, wo er aus Kamelmist gewonnen wurde. In Ägypten dient letzterer getrocknet als Brennmaterial; in dem beim Verbrennen des Kamelmistes sich bildenden Rufs ist der

¹⁾ Das Pfeilgift ist ein Pflanzengift, mit dem die wilden Stämme des Indischen Archipels, Südafrikas und Südamerikas die Pfeilspitzen vergiften. Am bekanntesten von den Pfeilgiften ist das Curare, welches in dem narkotisch-giftigen Saft einiger Strychneen (sog. Curarin) enthalten ist.

²⁾ Man bezeichnet Leichengifte oder Ptomaine eine Anzahl basischer Körper, welche zuerst in faulenden Kadavern (*πτῶμα* Leichnam), später aber sowohl in tierischen wie pflanzlichen eiweißhaltigen, in durch Fäulnis-mikroben in Zersetzung begriffenen Substanzen nachgewiesen wurden.

³⁾ Chem.-Ztg., Report. 1910. S. 415.

Salmiak enthalten und wurde durch Auslaugen mit Wasser gewonnen. Heute werden die Ammoniakverbindungen fast ausschliesslich als Nebenprodukt bei der schon oben erwähnten Leuchtgasfabrikation erhalten. Nur mit Sauerstoff allein bildet der Stickstoff eine ganze Reihe von Oxyden, aber nur zwei derselben geben entsprechende Hydrate. Es existieren Stickoxydul (N_2O), Lach- oder Lustgas genannt, das bei kleineren Operationen, z. B. beim Ausziehen von Zähnen als Anästhetikum Verwendung findet, dann Stickoxyd (NO), Stickstofftrioxyd (N_2O_3), salpetrigsaures Anhydrid, Stickstofftetroxyd (N_2O_4) und Stickstoffpentoxyd (N_2O_5), Salpetersäure-Anhydrid. Näheres über diese Körper anzugeben, würde zu weit führen und nicht in den Rahmen dieser gestellten Aufgabe passen.

Nachdem man nun mit dem Stickstoff und seinen Verbindungen etwas bekannt geworden ist, kann man sich nun direkt mit dem Kreislauf des Stickstoffs in der Natur beschäftigen und zunächst mit der Proteinbildung im Pflanzenkörper anfangen. In diesem findet, was wohl nicht anders sein kann, eine Neubildung von Proteinstoffen aus Kohlehydraten statt. Gewisse und bestimmte Anzeichen hat man dafür, dass die Bildung von Proteinstoffen aus Kohlehydraten zum Teil schon in den grünen Zellen der Blätter erfolgt; aber auch im nicht grünen Zellgewebe von gewissen Pilzen z. B. muss diese Neubildung vor sich gehen. Dass die Entstehung der Proteinkörper in der Pflanze aus Kohlehydraten, welche vornehmlich die Glukosen und Maltose zu sein scheinen, und aus den mineralischen Nitraten, Sulfaten und Phosphaten, besonders der Kali- und Magnesiasalze geschieht, schliesst man aus der beobachteten Zufuhr und dem Verbrauch dieser Stoffe an den Plasmabildungsstätten. Dabei werden den Nitraten und Sulfaten Stickstoff und Schwefel unter Zerstörung des Säureradikals entrissen, während aus den Phosphaten die Säuregruppe als solche Verwendung findet bei der Bildung der Nukleine im Zellkern.

In der Abhandlung über den Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur¹⁾ ist auch schon darauf hingewiesen worden,

¹⁾ l. c. S. 423, Anm. 1.

dafs von Kohlehydraten und Kaliumnitrat ausgehend neben oxalsaurem Kali, Wasser und Sauerstoff ein Amidokörper,

das Asparagin, Bernsteinsäureamid, $\begin{array}{l} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}(\text{NH}_2) \end{array}$ erhalten

wird. Da letzteres und die Oxalsäure im Pflanzenkörper zu gleicher Zeit entstehen, so treten sie naturgemäfs auch zusammen auf und sind im Pflanzenreich tatsächlich auch sehr verbreitet. Den zuerst im Spargel (*Asparagus*) aufgefundenen Amidokörper trifft man besonders stark angehäuft in etiolierten Papilionaceen-Keimlingen an, immer aber unter Umständen, welche auf die sehr grofse Möglichkeit hindeuten, dafs das Asparagin, oder aber andere Amide bei der Synthese der eigentlichen Proteinkörper eine wichtige Rolle spielen. Wie oben schon erwähnt, geht höchstwahrscheinlich seine Bildung derjenigen der eigentlichen Protein-substanzen voraus. Das Asparagin ist, nebenbei gesagt, in Wasser und wässerigen Säften löslich, welche Eigenschaft für die Aufgabe desselben sehr wichtig ist. Dadurch ist es befähigt, die Zellmembran leicht zu durchdringen. Letzteres vermögen die kolloidalen Proteinstoffe bekanntlich nicht in gleichem Mafse.

Da jede grüne Pflanze die Fähigkeit besitzt, Proteinstoffe zu erzeugen, sobald vorher ein fertig gebildetes Kohlehydrat vorhanden ist, so ist unbedingt notwendig, dafs der Pflanze zur Proteinbildung Stickstoffverbindungen zu Gebote stehen und zwar in Form von salpetersauren oder Ammoniak-Salzen, welche durch die Wurzeln aufgenommen werden. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Leguminosen, welche den gröfsten Teil des Stickstoffs als freien Körper direkt aus der Luft assimilieren, worauf noch später zurückgekommen werden wird. Die Nitrate gelangen in den Boden entweder auf natürlichem Wege, indem das in der Luft befindliche Ammoniak, welches entweder durch Fäulnis oder Verwesung stickstoffhaltiger Stoffe oder durch direkte Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak mittelst der elektrischen Entladung dorthin gelangt ist, durch Niederschläge (Regen oder Schnee) dem Boden zugeführt oder künstlich, indem irgend ein stickstoffhaltiger Dünger hinzugesetzt

wird. Das durch Niederschläge in den Boden gedrungene Ammoniak und das durch Bodenbakterien aus organischen stickstoffhaltigen Abfallstoffen gebildete Ammoniak werden mit Hilfe der sogen. nitrifizierenden Bodenbakterien (Nitrit- und Nitratbakterien) im gut durchlüfteten Boden in salpetrigsaure und schließlich in salpetersaure Verbindungen übergeführt, also oxydiert, so daß für die Pflanzen zumeist nur der in Nitraten gebundene Stickstoff in Betracht kommt.

Nur nebenbei möge erwähnt werden, daß die im Boden lebenden Nitrit- und Nitratbakterien, trotzdem sie kein Chlorophyll enthalten, ganz selbständige Ernährung aus anorganischen Verbindungen aufweisen, indem sie als Kohlenstoffquelle die Kohlensäure benutzen, also gänzlich ohne organische Substanzen auskommen.

Durch Herniederreißen von Ammoniak aus der Luft mit Regen oder Schnee kommt nach Berechnung auf einen Hektar Land 10—12 Kilogramm Stickstoff in Form von salpetersauren oder Ammoniak-Salzen. Diese Menge Salze ist für eine wild wachsende Pflanze vollauf ausreichend, nicht aber für eine ergiebige Ernte. Es ist daher erforderlich, dem Boden durch Dünger nachzuhelfen. Den größten Bedarf hat die Landwirtschaft also an solchen Düngemitteln, welche Stickstoff enthalten. Das helle Grün der Wintersaaten, der Wiesen und Weiden ist dem Landwirt ein untrügliches Zeichen, daß es an Stickstoff fehlt. Ein Teil des Bedarfs der Landwirtschaft an stickstoffhaltigen Düngemitteln wird durch die Abgänge menschlicher und tierischer Organismen, den Mist, sowie Abfälle verschiedener landwirtschaftlicher Betriebe, wie auch größerer Ortschaften gedeckt. Ein großer Teil muß aber in Form mineralischer stickstoffhaltiger Düngemittel zugeführt werden. Von diesen kommen hauptsächlich in Betracht schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter. Der Stickstoff des schwefelsauren Ammoniaks beträgt 20,2—20,6 %, während der Chilisalpeter nur 15—15,5 % Stickstoff enthält, sonach werden dem Boden mit 75 Kilogramm schwefelsaurem Ammoniak die gleiche Menge Stickstoff zugeführt wie durch 100 Kilogramm Salpeter. Zum Beispiel braucht

ein Hektar Weizenernte	36 Kilogramm Stickstoff
„ „ Kartoffelernte	48 „ „
„ „ Klee	80 „ „
„ „ der übrigen Leguminosen	100 „ „

Es ist erklärlich, daß man z. B. Klee sehr gern als Vorfrucht benutzt, um eine bessere Getreideernte zu erzielen, weil die Wurzeln und Überreste des Klees von Stickstoff geschwängert durch Fäulnis wieder dem Boden einverleibt werden.

Da es aber ausgeschlossen ist, daß auf Grund der jetzt vorhandenen Industrien und Vorkommnisse von mineralischen und organischen Düngemitteln der enorme Stickstoffbedarf in Zukunft gedeckt werden kann, so hat man Methoden und Verfahren ersonnen, um den Stickstoff der Atmosphäre direkt zu gewinnen, direkt zu binden und zu verwerten. Die Methode von WERNER VON SIEMENS Salpetersäure aus der Luft darzustellen, indem Luft durch einen vermittelst Magneten verlängerten elektrischen Lichtbogen geleitet wurde, wurde von den norwegischen Gelehrten BIRKELAND und EYDE dadurch verbessert, daß die Lichtbogen nicht wie bei VON SIEMENS nach einer Richtung verlängert wurden, sondern nach allen Richtungen in Form einer Scheibe.

Von größerer Bedeutung scheint aber das Verfahren des Professors FRANK und des auf dem Gebiete der Stickstoffgewinnung bekannten Chemikers Dr. CARO zu sein, welches darin besteht, daß der Stickstoff der Luft über Karbide geleitet wird, wobei ein Produkt, Kalkstickstoff genannt, gebildet wird mit 22—24% Stickstoff. Der Kalkstickstoff ist nicht nur ein direktes Düngemittel und kann deshalb zur Deckung des Stickstoffbedarfs dienen, sondern ist aber auch gleichzeitig das Ausgangsmaterial zur Herstellung einer großen Reihe chemischer Stickstoffverbindungen wie Zyankalium, Blutlaugensalz, Ammoniak, Salpetersäure, Salpeter u. a.

In allerletzter Zeit hat Prof. FRITZ HABER¹⁾ von der Technischen Hochschule zu Karlsruhe ein neues Verfahren

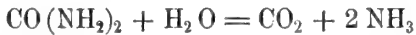
¹⁾ Die badische Anilin- und Sodafabrik zu Ludwigshafen a. Rh. hat die Patente Prof. Habers in bezug auf die Gewinnung des Stick-

entdeckt, um den Stickstoff der Luft zur Herstellung wertvoller Verbindungen zu benutzen. Dasselbe beruht darauf, daß zu der direkten Vereinigung des Stickstoffs der Atmosphäre mit Wasserstoff zu Ammoniak es keiner Elektrizität, sondern nur gewöhnlicher Wärme bedarf.

Nachdem die Pflanzen mit ihren Wurzelhaaren die salpetersauren oder Ammoniak-Salze aufgenommen haben, leiten sie dieselben in starker Verdünnung mit Hilfe der Transpiration durch die Wurzeln hindurch und durch Imbibition nach den Holzzellwänden (nur im Splint) nach den Fibrovasalsträngen, welche die Nährsalze in die Blätter führen und sich dort in dem chlorophyllhaltigen Gewebe aufs feinste verzweigen. In den chlorophyll- und protoplasmahaltigen Zellen wird das stickstoffhaltige Salz bei Gegenwart von Glukosen, wie oben schon darauf hingewiesen, zersetzt, indem die aus Kohlehydraten erzeugte als Nebenprodukt erhaltene Oxalsäure als un- oder wenigstens sehr schwer lösliches Calciumsalz abgeschieden wird und das nun freie Salpetersäureradikal auf die veränderten Glukosen einwirkt und Asparagin bildet, das sich unter Aufnahme von Schwefel, aus den Sulfaten herrührend, in das für die Pflanze hochwichtige Eiweiß umsetzt. Dasselbe wandert in der Pflanze vorwiegend in den Siebröhren; durch diese wird es sowohl an die Verbrauchsorte als auch und zwar in großen Mengen in die Reservestoffbehälter geleitet, wo es sich dann oft sehr reichlich in Form von Plasma oder Aleuronkörnern, Proteinkristallen anhäuft. Die Reservestoffbehälter finden sich in den verschiedensten Pflanzenteilen vor; es sind sehr oft Organe, die später von der Pflanze abgetrennt, sich von den Reservestoffen solange nähren müssen, bis sie selbst fähig sind, ihre Nahrung aufzunehmen und neue Proteinstoffe zu bilden. Zu solchen Organen gehören insbesondere die Samen. Diese im ganzen oder gemahlten Zustande dienen den Menschen und Tieren zur Nahrung und werden

stoffs aus der Luft übernommen und jetzt sein Verfahren soweit vervollkommenet, daß wahrscheinlich in nächster Zeit das hiernach hergestellte synthetische Ammoniak, welches ja bekanntlich das Ausgangsmaterial für die für die Landwirtschaft als künstliche Düngemittel wichtigen Stickstoffverbindungen bildet, auf dem Markte erscheinen wird.

mit Hilfe von Pepsin und Salzsäure im Magen in eine lösliche Form übergeführt, verdaut und die guten Bestandteile der Nahrung vom menschlichen bzw. tierischen Körper zum Aufbau oder zur Erhaltung desselben verwendet und die schlechten und unbrauchbaren teils als Fäces abgegeben und verwesen oder verfaulen, teils als Harnstoff $\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$ Karbamid und Harnsäure $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ abgeschieden. Der Harnstoff zersetzt sich beim Erhitzen mit Wasser über 100° , ferner beim Kochen mit Säuren oder Alkalien unter Wasseraufnahme in Kohlendioxyd und Ammoniak, welcher chemische Vorgang durch folgende Formel zum Ausdruck gebracht werden möge:



Dieselbe Zersetzung erleidet der Harnstoff z. B. im Harn schnell bei gewöhnlicher Temperatur durch Spaltspilze.

Bei der Verwesung von stickstofffreien Pflanzenkörpern, z. B. Holz, Blättern u. dergl. entstehen Wasser und Kohlensäureanhydrid zugleich unter Abscheidung einer kohlenstoffreichen Masse, der sogen. Humuserde ohne jeden üblen Geruch, im Gegensatz zu der Zersetzung der stickstoffreichen, schwefel- und phosphorhaltigen menschlichen und tierischen Abfälle und Stoffe, welche der Luft bei dem Zersetzungsakte, der sogen. Fäulnis größere Mengen übelriechende Gase abgeben, die zum größten Teile aus Kohlensäureanhydrid, Ammoniak, Schwefel- und Phosphorwasserstoff bestehen, von welchen Gasen uns hier nur das Ammoniak interessiert.

So ist der Stickstoff in Form von Ammoniak wieder zu der atmosphärischen Luft zurückgekehrt, von welcher er seine Wanderungen angetreten hat, und hat den von ihm beschriebenen Kreis geschlossen. Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur tritt also hiermit deutlich hervor. Das Ammoniak wird durch Niederschläge wieder dem Boden einverleibt und nach Umbildung in ein Ammonium- oder Nitratsalz den Pflanzenwurzeln wieder zugänglich gemacht, worauf bei Gegenwart eines Kohlehydrates die Proteinbildung wieder vor sich gehen kann. Während der Stickstoff von höheren Pflanzen mit Ausnahme der Leguminosen nur in

der gebundenen Form zumeist, wie oben gesagt, in Gestalt von salpetersauren oder Ammoniak-Salzen aufgenommen wird, wird er von gewissen Pilzen und Carnivoren aber auch in Form von Pepton, Amidon, selbst von Harnstoffen zu eigen gemacht.

Es gibt Bakterienformen, z. B. *Clostridium Pasteurianum*, welche den freien Stickstoff der Atmosphäre zu binden und in solche Bindungen überzuführen vermögen, welche nicht nur ihnen selbst, sondern auch höheren Pflanzen unmittelbar als Stickstoffnahrung dienen können. Diese bemerkenswerte Eigenschaft von Bakterien hat zu einer Lebensgemeinschaft derselben mit höheren Pflanzen geführt, bei welcher der an der Wurzel anhaftende Spaltpilz an die höheren Pflanzen assimilierbare Stickstoffverbindungen abgibt, welche letzterer wiederum sich nicht herzustellen vermag. Solche vorteilhafte Lebensgemeinschaft zwischen Pilz und einer höheren Pflanze pflegt man bekanntlich Symbiose zu nennen.

Derartige merkwürdige Beziehungen zwischen Wurzel und Bakterien treten in der Tat bei den Leguminosen auf. Es ist eine verbreitete und längst bekannte Erscheinung, daß allgemein die Wurzeln unserer Leguminosen, der Bohnen, Erbsen, Lupinen, des Klees u. a. eigenartige Auswüchse, sogen. Wurzelknöllchen tragen. Vor nicht langer Zeit entdeckte man erst, daß diese Knöllchen, von denen man bis zu 4000 an einer Erbsenpflanze zählen kann, von gewissen Bodenbakterien, zumal von verschiedenen Rassen des zu den Spaltpilzen gehörenden *Bacillus radicicola* (*Rhizobium leguminosarum*) verursacht werden. Diese Bakterien besitzen die Fähigkeit assimilierbare Stickstoffverbindungen den Leguminosen zuzuführen. Sie dringen durch die Wurzelhaare in die Rinde der Wurzel ein, verursachen hier die genannten Wucherungen und füllen dieselben mit einer Bakterienmasse an, welche zum größten Teil aus übergroßen und abnorm gebildeten (Involutionsformen) sogen. Bakteroiden, zum kleineren Teil aus normal gebliebenen Bakterien besteht. Erstere scheinen von der Nährpflanze schliesslich zum Teil resorbiert zu werden, letztere bleiben mit den Wurzelresten im Boden für die Fortpflanzung erhalten. Auch hier handelt es sich wieder um eine Symbiose, bei welcher

die Kohlehydrate den Bakterien von der Leguminose geliefert werden, wogegen dem *Rhizobium* die Fähigkeit zukommt, den freien Stickstoff in eine Form überzuführen, in der er von der Leguminose verarbeitet werden kann. Dabei nimmt die letztere mehr Stickstoff auf als die Bakteroiden selbst enthalten, und zwar schon lange vor dem endlichen Zerfall der Bakteroiden.

Auch auf gänzlich stickstofffreiem Boden können Leguminosen, z. B. die Lupinen gut wachsen, sobald nämlich jenem die den Lupinen eignen Bakterien, welche die Übertragung des freien Stickstoffs veranlassen, zugänglich gemacht werden. Man kann daher das Wachsen einer Lupine auf einem Boden, auf dem letztere sonst unter keinen Umständen mehr fortkommen konnte, z. B. geblühtem Bimsteinpulver, dadurch bewirken, daß man entweder einige kleine Mengen Erde dem den Lupinen eignen Bakterien enthaltenden Boden entnimmt und dieselben dem völlig unfruchtbaren Boden einverleibt, somit die Bakterien hier ansiedelt, oder aber, man kann den bakterienhaltigen Boden mit Wasser auslaugen und dann dem unfruchtbaren Boden hinzufügen, was man eine Impfung des Bodens nennt. Diese zu den Spaltpilzen gehörenden Bakterien bezeichnet man mit dem allgemeinen Namen Nitragin.

Die Tatsache, daß knöllchenbildende Leguminosen, abweichend von anderen Pflanzen, selbst auf armen, sandigen Böden gut zu gedeihen vermögen, war schon PLINIUS bekannt, und die Leguminosen wurden schon längst als „bodenbereichernde“ Pflanzen bezeichnet.

Aus obigen Ausführungen geht nun Folgendes hervor: Nur ein sehr kleiner Teil des in der atmosphärischen Luft befindlichen und von der Pflanze aufgebrauchten Stickstoffs wird mit Hilfe von Bakterien von der Pflanze direkt aufgenommen und zur Proteinbildung verarbeitet. Der weit größte Teil des zur Proteinbildung nötigen Stickstoffs der atmosphärischen Luft aber tritt seine Laufbahn als Ammoniak an, das im Boden von gewissen Bakterien zu Nitraten oder Ammoniaksalzen oxydiert wird. Diese von Pflanzenwurzeln aufgenommen verwandeln bestimmte Kohlehydrate erst in ein Amidokörper und dann nach Aufnahme von Schwefel

und häufig Phosphor in Eiweiß, das bei der Fäulnis wieder Ammoniak liefert. Durch die Arbeit der sogen. Fäulnisbakterien fällt das Abgestorbene der Auflösung in die Molekularstoffe (so z. B. Ammoniak und Kohlensäureanhydrid), welche so neuem Leben wieder dienstbar gemacht werden können, anheim. Denn die Masse des Stoffes, der sich auf Erden zu lebenden Wesen gestalten kann, ist beschränkt; infolgedessen müssen immer dieselben Stoffteilchen von einem abgestorbenen in einen lebenden Körper übergehen. Das ist des Gesetzes der Erhaltung von Kraft und Stoff zweiter Teil; der ewige Kreislauf des Stofflichen, auf dem sich nach unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnis die gesamte Naturordnung aufbaut. Wie die vorangegangenen Ausführungen gezeigt haben, durchläuft auch der Stickstoff in verschiedenen Verbindungen und Formen mehrere Stadien in der Natur und bildet einen geschlossenen Ring, indem er schließlich in derselben Form, in welcher er seine Wanderungen angetreten hat, zu seinem ursprünglichen Orte wieder zurückkehrt. Somit ist der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur deutlich zu erkennen.

Auch ist aus Obigem noch Folgendes ersichtlich: Derselbe Stickstoff, der mittelst salpetersauren Salzen und Kohlehydraten schließlich Proteinstoffe bildet und dadurch menschliches, tierisches und pflanzliches Leben aufbaut, vermag aber auch jedes Leben mit seinen gefährlichen und explosiven Verbindungen und giftigen Alkaloiden sofort zu zerstören. In diesem Falle gleicht die wichtige Rolle des Stickstoffs, welche derselbe als Mehrer des Lebens wie des Todes für die lebenden Wesen bekleidet, in gewissem Sinne der des pflügenden und tötenden Eisens. Man kann daher den Stickstoff als Pflugschar und Schwert unserer Zeit bezeichnen.

Über Nephritgeschiebe

von

O. v. Linstow, Berlin

Lose Blöcke von Nephrit sind in Deutschland nur von sehr wenigen Fundorten bekannt geworden,¹⁾ nämlich von

1. Stubbenkammer auf Rügen,
2. Suckow südlich von Prenzlau (Uckermark),
3. Eslohe bei Meschede (Sauerland),
4. Potsdam,
5. Charlottenburg (ein Beil),
6. Schwemsal bei Düben an der Mulde,
7. Leipzig,
8. Breslau.

1. Das Stück von Rügen ist ein Geschiebe von unregelmäßiger Gestalt, es besitzt eine Länge von 45 mm, eine Breite von 35 mm und eine Dicke von 17 mm. Aufgefunden wurde es im Jahre 1861 am Strande bei Stubbenkammer, es liegt aufbewahrt in der Freiburger Bergakademie, ein kleiner Rest auch im Dresdener Museum (unter Nr. 7555).

2. Das Stück von Suckow stellt ein flaches, dreieckiges, dunkelgrünes Nephritgerölle dar, das 113,36 g wiegt: es ist bisher nicht chemisch untersucht worden. Sein spez. Gewicht beträgt 3,01; es liegt im Berliner ethnographischen Museum (nordische Abt., Katalog II, 76).

¹⁾ Wichtigste Literatur: O. A. Welter, Bericht über neuere Nephritarbeiten. Ber. üb. d. Fortschr. d. Geol. 2. Bd. Leipzig 1911. S. 27—39. Für Schwemsal, Leipzig und Potsdam: A. B. Meyer, Neue Beiträge zur Kenntnis des Nephrits und Jadeits. Abhandl. u. Ber. d. Kgl. zool. u. anthrop.-ethnogr. Mus. zu Dresden, 1890/91. Berlin 1892. S. 1—42.

3. Bei dem Vorkommen von Eslohe (nicht Erbslohe oder Eslohn, wie mehrfach geschrieben wird), handelt es sich um vier Stücke mit vier verschiedenen Fundortsangaben, die aufbewahrt werden in Bonn („China“), Aachen („Topayosfluß“), Breslau („Eslohe bei Meschede in Westfalen“) und Halle („Südamerika oder Neuseeland“). Nun hat aber ARZRUNI durch Zusammenpassen dieser Stücke den Beweis erbracht, daß sie alle vier zusammengehören und die Hälfte eines größeren Blockes bilden. Die Herkunft ist zwar unbekannt, doch handelt es sich nach ARZRUNI, wie die Mikrostruktur zeigt, weder um chinesische noch amerikanische noch neuseeländische Vorkommen, die Stücke gleichen vielmehr am meisten dem Geschiebe von Potsdam.

Dieser Nephrit von Breslau, dessen Länge 8 cm, Breite 7,5 cm und Dicke 2 cm beträgt, wurde 1861 in Siegen durch v. Lasaulx erworben.

Nach A. B. MEYER könnte es sich bei dem Funde von Eslohe vielleicht auch um einen zweiten Nephritblock von Schwemsal handeln, der Anfangs der 50er Jahre ebenda bei dem Alaunwerk gefunden wurde und die Größe einer kleinen Kanonenkugel besaß.

Analysen liegen vor vom Aachener und vom Bonner Stück.

4. Von Potsdam (erste Erwähnung in der Abhandlung: „Fortgesetzte Beyträge zur Geschichte merkwürdiger Versteinerungen. Potsdam 1781“, abgedruckt in den Schriften der Berl. Ges. d. Naturf. Freunde III, S. 151. 1782) sind zwei kleine Stücke bekannt, von denen das eine 9 cm lang, 8 cm breit und etwa fingerdick ist; das andere Stück war beiderseitig angeschliffen, auf einer Seite poliert, 8 cm lang und 4,5 cm breit.

An Analysen liegen vor: eine ältere, die verunglückte, und drei neuere, die unter sich sehr gut übereinstimmen.

5. Auch der Fund von Charlottenburg¹⁾ dürfte hierher gehören, obwohl es sich nicht um einen Roh-Nephrit handelt, sondern um ein Beil. Es wird aber von diesem Stück, das

¹⁾ A. Vofs, Ein neuer Nephritfund in der Mark Brandenburg. Nachr. üb. deutsche Altertumsfunde 1893. Berlin 1894. S. 49—50. — Ders., Zu dem Nephritbeil von Charlottenburg. Ebenda, S. 96.

auf dem Kielganschen Villenterrain (heute Kielganstraße) bei der Kurfürstenstraße 133/34 angeblich in zwei Meter Tiefe entdeckt wurde, hervorgehoben, daß es den Charakter eines Geschiebes noch deutlich erkennen lasse. Als Fundzeit wird (1893) angegeben: „vor einer langen Reihe von Jahren“.

6. Von Schwemsal sind zwei Blöcke bekannt geworden, von denen der eine schon oben unter (3) erwähnt wurde. Der andere, der vor 1811 bei dem Alaunwerk in geringer Tiefe (glaziales Diluvium) gefunden wurde, war kopfgroß und besaß eine schöne grüne glatte Gerölloberfläche. Er wurde in 12—18 Formatstücke zerschlagen, von denen sechs in der Bergakademie von Freiberg liegen, andere in Breslau, Berlin und Ofen-Pest.

7. Das Stück von Leipzig wurde in einer Sandgrube entdeckt, es wog 18,5 kg.

A. B. MEYER bezweifelt dieses Vorkommen und hält es aus mancherlei Gründen für möglich, daß dieser 37pfündige Block ein Rest eines aus Asien stammenden 76pfündigen sei. Er faßt seine Anschauungen mit folgenden Worten zusammen: Ein 76pfündiger Block aus „Asien“, etwa vom Jahre 1635, grünlich-grau, fast berggrün, molkenfarbig, analysiert von den Herren RAMMELSBERG und FRENZEL, spezifisches Gewicht 2.95, 2.965, 2.9699 und 2.981, identisch mit dem 37pfündigen Block etwa vom Jahre 1841, identisch mit „Türkei“ und „Leipzig“.

Wenn er aber anführt, daß „auch jede auf ihn bezügliche nähere Angabe fehle“, so ist wenigstens der Fundpunkt recht genau beschrieben; es heißt bei FISCHER (Nephrit und Jadeit, Stuttgart 1875, S. 217, Anm.): „Obige sog. Sandgrube war — nach einer mir durch BREITHAUPTS Schwiegervater, Herrn Finanzrath HALLBAUER in Leipzig, zugegangenen gefälligen Mittheilung vom 11. Februar 1866 eine Braunkohlengrube, ist aber jetzt zum Theil überbaut; sie erstreckte sich vom Johannishospital bis in die Nähe des bairischen Bahnhofs.“ Vielleicht handelt es sich doch um zwei verschiedene Stücke, von denen das eine von außerhalb verschleppt, das andere aber bei Leipzig gefunden wurde.

8. Das Gewicht des Blockes, der 1900 zusammen mit zahlreichen nordischen Geschieben im Straßsenpflaster von Breslau aufgefunden wurde, betrug mehr als 9 kg.

Die bisher bekannt gewordenen Analysen sind auf der nächsten Seite mitgeteilt.

Weitere Funde, die als Geschiebe angesprochen werden könnten, sind bisher nicht gemacht; es sei aber darauf hingewiesen, daß noch einige Nephritbeile bekannt geworden sind, nämlich von Ramslo bei Weimar, von Weisensee (Prov. Sachsen) und von Stöfsen in Thüringen. Vielleicht handelt es sich bei diesen Stücken ähnlich wie bei Charlottenburg um Geschiebe, die später bearbeitet worden sind.

Während man früher annahm, daß die Nephritblöcke Deutschlands zur Zeit der Völkerwanderungen aus Asien nach Europa gebracht seien und danach sogar alte Handelsstraßen rekonstruierte, hat man jetzt wohl allgemein diese Importtheorie aufgegeben, nachdem sich gezeigt hat, daß der Nephrit in Europa selbst an zahlreichen Punkten ansteht. Bisher ist er bekannt geworden bei Jordansmühl und Reichenstein in Schlesien, in neuester Zeit auch an mehreren Stellen des Zobten¹⁾, ferner findet er sich im Harz, in Steiermark, in der Schweiz (mehrere Punkte), in Oberitalien (Ligurien) und im Frankenwald. Es fragt sich nunmehr, ob sich angesichts dieser erheblichen Verbreitung des Nephrits in Europa die oben angeführten Stücke von diesen Vorkommen ableiten, oder ob sie, was schon CREDNER²⁾ für möglich hielt, als echte Glazialgeschiebe aufzufassen sind.

Bekanntlich unterscheidet man bei der Zusammensetzung der diluvialen Sande und Kiese innerhalb des Verbreitungsgebietes des nordischen Inlandeises streng zwei verschiedene Bestandteile, einmal solche, die in eisfreien Zeiten als präglaziale oder interglaziale Bildungen von Süden her durch Flüsse verfrachtet wurden, sodann solche, die von Norden

¹⁾ Durch L. Finckh 1911.

²⁾ H. Credner, Über die Herkunft der norddeutschen Nephrite. Correspl. d. D. anthrop. Ges., 14. Jahrg., Nr. 4, April 1883.

Analysen.

	Rügen (Weisbach 1892) ¹⁾		Eslohe Aachener Stück (Arzruni 1892) ¹⁾		Bonner Stück (G. v. Rath 1879) ²⁾		Potsdam (A. B. Meyer 1892)		Schwemsal (Fellenberg 1870) ³⁾		Leipzig (Rammelsberg 1844) ⁶⁾		Breslau (Herz 1901) ⁷⁾	
	(Scheidt 1875) ³⁾	I ¹⁾	II ¹⁾	III ¹⁾	(Claus 1866) ⁴⁾	(Fellenberg 1870) ⁵⁾	(Rammelsberg 1844) ⁶⁾	(Claus 1866) ⁴⁾	(Fellenberg 1870) ⁵⁾	(Rammelsberg 1844) ⁶⁾	(Herz 1901) ⁷⁾			
SiO ₂	57.39	55.38	57.32	57.19	56.79	57.66	54.68	56.79	57.66	54.68	57.31	56.90		
Al ₂ O ₃	—	2.85	1.36	—	2.99	1.80	—	2.99	1.80	—	0.95	1.40		
MgO	24.50	18.80	21.85	21.47	19.50	23.00	26.01	19.50	23.00	26.01	22.51	17.60		
CaO	12.95	12.21	13.39	12.61	12.70	13.44	16.06	12.70	13.44	16.06	12.58	15.90		
FeO	2.66	8.48	3.56	1.98	6.82	2.07	2.15	6.82	2.07	2.15	1.82	5.30		
MnO	0.22	Spur	—	Spur	Nachtraag. gefunden	1.02	1.59	—	1.02	1.59	1.45	—		
K ₂ O	—	—	—	3.10	1.03	—	—	1.03	—	—	—	—		
P ₂ O ₅	—	—	—	(K ₂ O (K ₂ O + Na ₂ O) + Na ₂ O)	—	—	—	—	—	—	—	—		
H ₂ O	3.13	2.85	—	3.71	—	1.05	0.65	—	1.05	0.65	2.76	3.20		
	100.55	100.57	100.71	100.00	99.83	100.04	100.97	99.83	100.04	100.97	99.80	100.30		
Spez. Gewicht	2.97 (Frenzel)	3.01	2.949	2.95	2.959 (Breithaupt)	3.0249 (Fellenberg)	2.965	2.959 (Schotensack)	3.024	2.965	2.9699	2.96		

¹⁾ In: A. B. Meyer, s. Zitat auf S. 437. — ²⁾ Zeitschr. f. Krystallographie 3. Leipzig 1879. S. 593. — ³⁾ In: H. Fischer, Nephrit und Jadeit nach ihren mineral. Eigensch. usw. Stuttgart 1875. S. 3. — ⁴⁾ In: H. Fischer, Über die in den Pfahbauten gefundenen Nephrite und nephritähnlichen Mineralien. Arch. f. Anthrop., Heft III, 1866, S. 337—344. — ⁵⁾ R. v. Fellenberg, Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. in Solothurn. 53. Jahresber. vom 23.—29. August 1869. Solothurn 1870. S. 92 ff. — ⁶⁾ Rammelsberg, Poggendorfs Annalen 1844, Bd. 62. S. 148 ff. — ⁷⁾ In: H. Gürich, Ein diluvialer Nephritblock im Stralsenpfaster von Breslau. Centrbl. f. Min. usw. 1901. S. 71—73.

her in oder unterhalb der Grundmoränen zu uns kamen und teilweise beim Abschmelzen des Eises weitertransportiert wurden. So leitet sich bei den einheimischen Geschieben ein großer Teil der schwarzen, mit weißen Quarzadern durchzogenen Kieselschiefer aus der Lausitz und aus Thüringen her; aus dem Königreich Sachsen stammen u. a. zersetzte Grauwacken der Kulmformation, die im Gebiet der mittleren Elbe noch häufig werden können; bei Bernburg finden sich Karpholithgerölle, die sicher aus dem Harz herühren, und in der Gegend von Halle bestehen gewisse Terrassen ausschließlich aus einheimischem, südlichen Material (Gangquarze, zahlreiche Eruptiva, Trias u. a. m.).

Vergleichen wir danach diese Nephritgerölle mit dem anstehenden Nephrit Europas, so ergibt sich folgendes.

Bei dem Block von Breslau ist nicht nur wichtig, daß er zusammen mit zahlreichen echten nordischen Geschieben aufgefunden wurde, sondern auch, daß er nach der Untersuchung von GÜRICH nicht mit dem Jordansmühler Nephrit übereinstimmt. Ebensowenig kann das Reichensteiner Vorkommen in Frage kommen, da, wie TRAUBE gezeigt hat, hier ebenso wie bei Jordansmühl der Nephrit erst durch den Steinbruchbetrieb zugänglich gemacht worden ist.

Im Harz tritt der Nephrit im Radau-Tal bei Harzburg in Form von großen, aber nur 20 cm mächtigen Gängen auf, die niemals Blöcke von den oben angegebenen Dimensionen geliefert haben können.

Die Vorkommen in Steiermark, der Schweiz und Oberitalien scheiden bei der eventuellen Deutung der Stücke als einheimische Geschiebe vollkommen aus, ebenso auch wohl dasjenige des Frankenwaldes.

Ist es somit schon aus diesen Gründen ziemlich unwahrscheinlich, daß die Nephritblöcke Deutschlands als Gerölle südlicher Herkunft zu deuten sind, so nehmen weitere Betrachtungen rein geologischer Art jeden Zweifel an der Natur dieser Stücke als echter Glazialgeschiebe.

Wie eben erwähnt, setzen sich die diluvialen Kiese im Randgebiet der Vereisungen aus südlichen, einheimischen und aus nordischen, glazialen Bestandteilen zusammen. Die Verbreitung beider Bildungen ist nun derartig, daß wir im

Süden des diluvialen Inlandeises zu Tage liegende Ablagerungen kennen, die ausschließlich oder fast ausschließlich aus einheimischem Material bestehen. Es folgt nach Norden zu eine Zone, in der die glazialen Moränen beim Vorrücken und Abschmelzen ihre Bestandteile mit denen südlicher Herkunft vermischt und somit ein Produkt hinterließen, das sowohl aus südlichen wie aus nordischen Gemengteilen besteht („gemischtes Diluvium“). Auf diese Zone folgt eine letzte sehr ausgedehnte, die im wesentlichen nur nordische Sande und Kiese führt. Der Grund für diese Anordnung der Zonen ist darin zu suchen, daß die Grundmoräne der letzten, jüngsten Vereisung die Sedimente älterer Bildungen deckenförmig überkleidet und von einer gewissen Grenze ab vollkommen verhüllt. Im Gebiet der mittleren Elbe finden wir z. B. in der Dübener Heide zwischen Dübén an der Mulde und Kemberg bei Wittenberg vereinzelte kleinere oder größere Partien, die nur aus südlichem Material bestehen, das in diesem Falle durch Eisdruck emporgedrückt wurde und somit heute an der Tagesoberfläche liegt. Ringsumher herrscht ausschließlich gemischtes Diluvium. Überschreiten wir nach Norden zu die Elbe, so treten rein südliche Bildungen westlich von Rofslau (Anhalt) bereits in 15—18 m Tiefe auf. Auf der südlichen Abdachung des Fläming befindet sich aber eine westöstlich verlaufende Grenze, die ein südlich gelegenes Gebiet gemischten Diluviums von einem nördlich befindlichen trennt, das von da an nunmehr oberflächlich fast ausschließlich rein nordische Bildungen enthält.

Naturgemäß haben die Flüsse und Ströme der Präglazial- oder Interglazialzeit Norddeutschland früher in ähnlicher Weise durchzogen wie die jetzigen Gewässer; aber ihre Ablagerungen sind, wie eben angedeutet, von den Bildungen vor allem der letzten Vereisung verhüllt.

Bei Rofslau beträgt, wie wir gesehen haben, die Tiefe, in der diese Interglazialbildungen auftreten, bereits 15—18 m. Weiterhin nach Norden erhöhen sich aber diese Werte nicht unerheblich; Bildungen ähnlicher Stellung treten z. B. in der Mark Brandenburg (Grofsbeeren, Halensee) nach den Untersuchungen von KEILHACK erst in 50—60 m Tiefe auf.

Aus dieser kurzen Betrachtung geht hervor, daß diejenigen Bildungen, die einheimisches Material aus dem Süden zur Diluvialzeit nach Norden transportierten, schon etwa von der Elbe an von den Ablagerungen der letzten Vereisung gänzlich verhüllt wurden, und es erscheint hiernach wohl ausgeschlossen, daß die Nephrite des norddeutschen Tieflandes, vor allem die Funde nördlich der Elbe, von Süden her durch Prä- oder Interglazialströme verfrachtet wurden. Sie müssen als echte Glazialgeschiebe aufgefaßt werden, deren Heimat im Norden zu suchen ist. Wenn hier auch bis jetzt noch kein anstehender echter Nephrit bekannt geworden ist, so ist es doch nur eine Frage der Zeit, daß solche Funde gemacht werden, und das um so mehr, als bereits nephritähnliche Vorkommen an verschiedenen Punkten in Schweden (Wernland, Dalekarlien) nachgewiesen worden sind.

Über die Entwicklung der Graptolithen, speziell von *Monograptus*, Gein,

von

Elfried Mank

Mit 26 Figuren im Text

Über die Entwicklung der Graptolithen hat erstmalig LAPWORTH im Jahre 1873 Ausführliches berichtet, indem er zuerst erkannte, daß die Entwicklung derselben von einer kleinen, dolchförmigen Spitze am Proximal ausgeht, die er mit dem Namen *Sicula* (*sica* = Dolch) belegte. Zwar hatten schon vor ihm verschiedene Forscher Graptolithen mit jener Spitze aufgefunden, aber dieselbe verschieden gedeutet. RICHTER (1850) bezeichnet sie als Fuß. SCHARENBERG (1851) betrachtet sie ebenfalls als Fuß, mit dem einige Arten in dem Meeresboden festgesessen haben. Auch GEINITZ (1852) schreibt, daß *Diplograptus* und *Cladograptus* ihr unteres Ende im Sande oder Schlamme versenkt hatten. HALL (1865) berichtet, daß einige Arten der *Dichograptidae* im Jugendzustande feststehend gewesen seien, und NICHOLSON (1872) schreibt, daß *Didymograptus* mit der „radicle“, wie er jene Spitze nennt, festgewachsen war, während wieder *Monograptus* und *Coenograptus* freischwimmend gewesen seien.

Es herrschte also die Ansicht vor, daß jene Spitze als Haftorgan anzusehen sei. Da brachte, wie oben angeführt, LAPWORTH seine höchst wertvolle Veröffentlichung, daß diese kleine, nach unten gerichtete Spitze nicht als Haftorgan, sondern als die Stelle zu betrachten sei, von der die Entwicklung des Hydrosoms ausgehe.

LAPWORTH hat nun seine Beobachtungen hauptsächlich an *Dichograptiden* gemacht, denn er schreibt, daß bei den

bilateralen Graptolithen die Entwicklung von dem breiten Ende der Sicula ausgehe. Es bilde sich zuerst an dieser Seite eine Achse, alsdann entstehe an den Endpunkten je eine Knospe, sogenannte Primordialknospe, die sich zu einer Hydrotheke entwickle, und so den Anfang zu je einem Zweige bilde. Bei *Didymograptus* ist nun jene Sicula leicht zu erkennen, da nur eine Spitze vorhanden ist, jene kleine, nach abwärts gerichtete Spitze, von welcher aus links und rechts die beiden Zweige hervorwachsen. Schwerer zu unterscheiden ist dies schon bei *Dicellograptus*, bei welchem nach unten drei Spitzen und nach oben eine Spitze vorhanden sind. Zieht man allerdings den Divergenzwinkel in Betracht, so muß man jene nach oben gerichtete Spitze, HOPKINSON nennt sie „axillary spine“, als Sicula ansehen.

Alles bisher angeführte bezieht sich lediglich auf die bilateralen Graptolithen. Von den unilateralen Monograpten schreibt LAPWORTH in obengenannter Veröffentlichung nur, daß die Sicula dieselbe sei wie bei den bilateralen, doch gehe die Entwicklung vom spitzen Ende der Sicula aus. 1876 dagegen führt er an, daß die Entwicklung ebenfalls vom breiten Ende der Sicula ausgehe, das Hydrosom aber nach rückwärts wachse. Wie es scheint, hat er die Entwicklung bei den Monograptten nicht so genau beobachten können. Nun kommen aber die Monograptten gerade für uns am meisten in Betracht als die hauptsächlichsten Vertreter unseres Obersilurs.

Während nun bei den bilateralen Graptolithen die Sicula meist gut erhalten ist, fehlt sie bei den Monograptten fast immer. Es hat dies teils seinen Grund in dem Druck, dem diese Schieferschichten ausgesetzt waren, und dessen Folgeerscheinungen arge Verzerrungen und Verdrückungen der Graptolithen sind; teils darin, daß beim Spalten der Schiefer die Proximale meist abbrechen.

Nach längeren Bemühungen ist es mir nun endlich gelungen eine große Anzahl Monograptten freizulegen, bei denen die Sicula deutlich zu sehen ist. Und zwar sind es Vertreter der Zone 19: *Monograptus dubius*, Suess; *Mon. basilicus*, Lapw.; *Mon. Flemmingi*, Salter, und *Mon. vomerinus*, Nichols., die in dem weichen Schiefer von Pöhl besonders gut erhalten

sind. An diesem Material konnte ich nun feststellen, daß die Proximale dieser Monograpten stets zwei Spitzen aufweisen: eine mehr röhrenförmige, längere, in ventraler Richtung, und eine breite, spitz zulaufende, in dorsaler Richtung. Merkwürdigerweise steht aber die vordere Spitze in Verbindung mit der hinten gelegenen Achse, während die hintere mit den ersten zwei bis drei Hydrotheken verbunden ist. Es stellt demnach die hintere Spitze die Sicula dar, während die vordere als Haftorgan gedient haben mag und als RICHTERS „Fuß“ anzusehen ist. Diese vordere Spitze ist auffälligerweise bei einigen Exemplaren deutlich als hohle Röhre erkennbar, deren Ende mit einem Wulst versehen ist. Aus diesen Beobachtungen würde sich folgender Entwicklungsgang der Monograpten ergeben: An der Sicula bildet sich an der breiten Seite eine Achse wie bei den bilateralen Graptolithen. Diese Achse wächst nach einer Seite zu einem röhrenförmigen Fuß aus, während sich an der entgegengesetzten Seite die erste Hydrotheke bildet.

Wiesen nun die Graptolithen der Zone 19: *Mon. Flemmingi*, *Mon. basilicus*, *Mon. vomerinus* und *Mon. dubius* diese Doppelspitze auf, so müßte dies auch der Fall bei den Vorläufern dieser Formen sein, da *Mon. Flemmingi*, Salter, aus *Mon. priodon*, Bronn.; *Mon. basilicus*, Lapw., aus *Mon. galensis*, Lapw.; *Mon. vomerinus*, Nichols., aus *Mon. crenulatus*, Törnq., hervorgehen.

Tatsächlich fand ich auch in Zone 12 b, 14 und 15 (Altmannsgrün und Kürbitz) diese Annahme bestätigt, indem ich eine Menge Graptolithen obiger Arten, ebenso *Mon. nudus*, Lapw., etc. mit Sicula und Fuß fand; wenngleich bei diesen die beiden Spitzen nicht jene Deutlichkeit aufwiesen wie bei den Pöhler Exemplaren, bei denen sich die rostbraunen Umrisse von dem hellgelben Untergrund besonders deutlich abheben.

Aber noch mehr bot sich mir dar. Auf vielen Platten fanden sich außerdem teils kleine spitze Formen, wie sie in Fig. 15—21 abgebildet sind, teils solche mit zwei bis vier Zellen, Fig. 22—26, in Menge vor. Es waren dies Anfangsstadien resp. Jungtiere von Monograpten. Nunmehr hatte ich bald eine geschlossene Entwicklungsreihe

von *Monograptus* vor mir und fand meine oben erwähnte Annahme über Entwicklung derselben voll. bestätigt. Die Entwicklung der Monograpten ist demnach folgende: An der Sicula bildet sich am breiten Ende eine Achse, die nach der einen Seite sich verlängert und als hohle Röhre den Fuß bildet, mit dem das zukünftige Tier sich festsetzt (Fig. 15). Hierauf bildet sich an der, der Sicula-Spitze entgegengesetzten Seite der Achse eine Primordialzelle (Fig. 16), die sich allmählich, an der Achse längswachsend, zur ersten Hydrotheke entwickelt (Fig. 18—20). Nunmehr bildet sich, wieder an der Achse längswachsend, eine zweite Hydrotheke, die erste um ein Geringes überragend. Durch weiteres Anwachsen von sich neubildenden Hydrotheken entsteht dann die Tierkolonie, die wir mit dem Namen *Monograptus* bezeichnen. Auffallend ist, daß sich stets erst die Achse über die letzte Hydrotheke hinaus verlängert, ehe sich die neue bildet (Fig. 22—26).

Fig. 1—14 stellen Proximale von älteren Tieren dar, und zwar:

Fig. 1—4 von *Mon. dubius*, Suefs;

Fig. 5 von *Mon. Flemmingi*, Salter;

Fig. 6 u. 7 von *Mon. vomerinus*, Nich.;

Fig. 8 u. 9 von *Mon. basilicus*, Lapw.;

Fig. 10 u. 11 von *Mon. priodon*, Bronn.;

Fig. 12—14 von *Mon. nudus*, Lapw.;

Fig. 15 stellt die Sicula in einfachster Form dar.

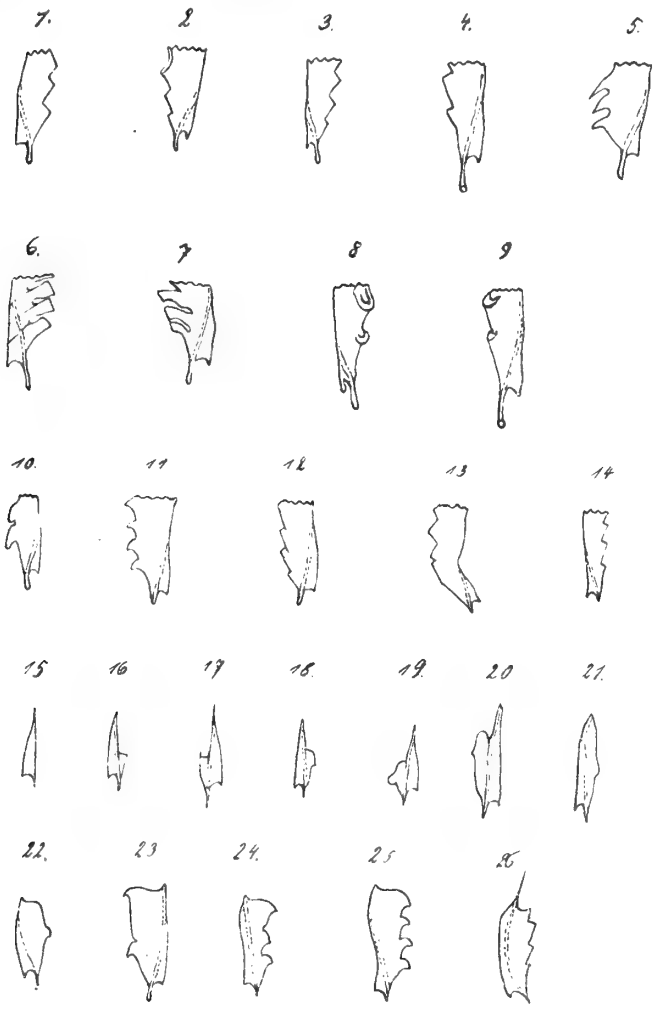
Fig. 16—21 sind Proximalzellen in verschiedenen Wachstumsstadien und veranschaulichen die allmähliche Entwicklung aus der Sicula.

Fig. 22—26 sind Jungtiere mit 1—4 Zellen, bei denen die nach oben verlängerte Achse deutlich sichtbar ist.

Sämtliche Abbildungen sind bei 45facher Vergrößerung mit dem Abbéschen Zeichenapparat gezeichnet und alsdann mittels Pantographen auf $\frac{1}{3}$ verkleinert. Dadurch wird eine größere Genauigkeit erreicht, als wenn gleich in der entsprechenden Vergrößerung gezeichnet wird.

Auf Grund obiger Ausführungen ist nun auch die Frage entschieden, ob die Monograpten frei schwimmend waren

oder nicht. HERRMANN (1884) schreibt, dafs „alle mit Sieula versehenen Graptolithen nicht festgewachsene Körper waren“. Dies dürfte jetzt, wenigstens für die meisten Monograpten,



nicht mehr zutreffen; ausgenommen vorläufig vielleicht *Mon. proteus*, Barr., und *Mon. turriculatus*, Barr., bei denen ich die Sieula habe noch nicht nachweisen können. da man bei dem langen rutenförmigen Proximal dieser Arten nie recht

weiß, ob man das vollständige oder abgebrochene Ende vor sich hat.

Die Monograpten sind nicht frei schwimmend gewesen. Die wulstartige Aufwölbung am Ende des hohlen Fusses spricht sogar dafür, daß die Monograpten an harten Gegenständen festsaßen. Durch Luftverdünnung in der hohlen Röhre hat das Tier irgendwo festgesessen, und mit dem späteren Wachstum hat sich der Wulst am Ende des Fusses herausgebildet, um einen größeren Halt zu gewährleisten.

Ob nun dieselben nach oben oder nach unten wachsend waren, ist mit Bestimmtheit zwar nicht zu sagen, aller Wahrscheinlichkeit nach aber von unten nach oben, da das Wachstum bei jetzt noch lebenden, den Graptolithen verwandten Tieren, sowie der Auftrieb des Wassers dafür sprechen. Auch die meist nach hinten gebogenen Proximale weisen darauf hin. Daß sie umgekehrt festgesessen haben, das Proximal nach oben und das Distal nach unten gerichtet, ist nicht gut anzunehmen: denn dann müßten die Graptolithen Uferbewohner und die Ufer des Silurmeeres stark überhängend gewesen sein, damit sich jene daran festsetzen konnten. Die erste Annahme, daß die Monograpten von unten nach oben wuchsen, dürfte die näherliegende und wohl auch richtige sein.

Über Regeneration und Wachstumsstörungen bei Mollusken

von

H. L. Honigmann, Magdeburg

Mit 8 Abbildungen

Vorliegende Arbeit war schon im Oktober 1906 beendet, ihre Veröffentlichung wurde jedoch durch verschiedene Umstände verzögert. Inzwischen erschien in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, Jahrgang 1907, S. 164—167 ein Referat von KORSCHULT über Experimente von TECHOW, die die Regenerationsfähigkeit der Schale von Land- und Süßwasserschnecken feststellen sollten. Die Fälle von Regeneration, die ich hier zu schildern beabsichtige, sind durchgängig in freier Natur erzeugte Regenerate ohne Zuhilfenahme des Experiments, sie zeigen aber, daß in der Natur ganz ähnliche Regenerationserscheinungen vor sich gehen, wie wir sie im Laboratorium erzeugen können. TECHOW begann mit Ausbrechen des Mündungsrandes und setzte das über die letzte Schalenwindung fort, Regeneration erfolgte schon in wenigen Wochen. Ferner entfernte er aus der letzten Windung bis 19 qcm große Stücke, die in 8—14 Tagen eine neue Kalkschicht zeigten. Wir werden nachher sehen, daß derartige Regenerate auch in der Natur nicht selten sind. Was die Regeneration der gesamten Schale, die bis auf einen geringen Rest am Mündungsrand entfernt wurde, betrifft, so sind mir natürliche Regenerate derart noch nicht vorgekommen. Auch die Regeneration von zertrümmerten Schalen derart, daß sie nur noch aus einzelnen Bruchstücken bestanden, findet sich in der Natur.

Außerdem habe ich noch eine Anzahl Fälle angeführt, wo eine Verbildung des Gehäuses durch irgend eine Wachstumsstörung eintrat, die sich manchmal auf merkwürdige Art äußert.

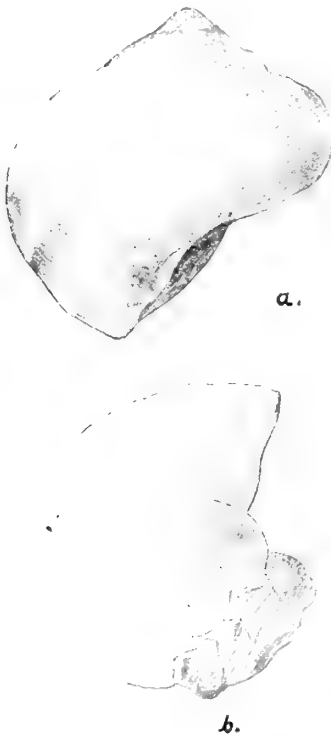
Ich gehe jetzt über zur Beschreibung meiner Befunde.

I. Regeneration.

1. *Helix pomatia* Linné. Weinbergsschnecke.

a) Schloßberg bei Bernburg a. S. Fig. 1 a und b.

Bei diesem Exemplare, das in Fig. 1 a von der Seite, in Fig. 1 b als von oben gesehen dargestellt ist, zeigt sich eine geradezu furchtbare Verletzung der Schale, die von der hervorragenden Regenerationsfähigkeit der Mollusken- schale ein glänzendes Zeugnis ablegt. Die Schale ist jedenfalls durch den Hieb eines starken Vogelschnabels in einem breiten Risse aufgespalten, aus dem der Eingeweidesack vollständig herausgequollen ist. Einzelne Partien der alten Schale haben sich auch noch erhalten und sitzen, aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht, auf dem so entstandenen Höcker auf. Der übrige Teil der regenerierten Schalenfläche besteht aus einer einförmigen, skulpturlosen Kalkmasse, die sich, da ihr, wie das auch TECHOW bei seinen Experimenten fand, das Konchiolin vollständig abgeht, durch ihre graue Farbe von der übrigen hellbraungelben Schale unterscheidet. Da der auf das Regenerat folgende Teil der Schale außerordentlich dünn und fast durchscheinend ist, so nehme ich vorläufig an, daß



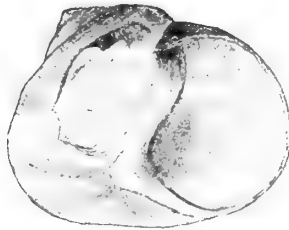
Figur 1.

und fast durchscheinend ist, so nehme ich vorläufig an, daß

dem Tiere die Fähigkeit zukommt, bereits gebildete Schale bis zu einem gewissen Grade aufzulösen und der zu regenerierenden Stelle zuzuführen, womit aber nicht gesagt sein soll, daß der durch die Verletzung betroffene Mantelteil nicht auch von neuem wieder Kalk absondert.

b) Schlofsberg bei Bernburg a. S. Fig. 2.

Die Verletzung bei diesem, in Fig. 2 abgebildeten Fall ist symptomatisch und auch wohl kausal dem vorigen analog, mit einem Unterschied. Der Eingeweidesack hat sich nämlich in diesem Falle nicht wie bei a) vorgestülpt, sondern



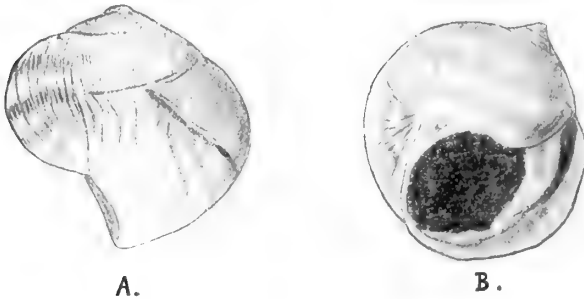
Figur 2.

hat sich tiefer zurückgezogen, sodaß das Niveau des regenerierten Teiles der Schale beträchtlich gegen das des unverletzt gebliebenen absinkt. Merkwürdigerweise ist in diesem Falle von der ursprünglichen Schale, die sich ja durch das Vorhandensein einer Epidermis verraten würde, nichts übrig geblieben, sondern dieselbe graue, einförmige Kalkmasse wie bei a) ist an ihre Stelle getreten. Im übrigen ist der Verlauf des letzten Umganges vollständig normal, auch in der Dicke der Schale, nur daß sich noch ein regenerierter Spalt zeigt, der aber nur sehr wenig ausgedehnt ist.

c) Schlofsberg bei Bernburg a. S. Fig. 3 A und B.

Bei dem in Fig. 3 gezeichneten Falle dachte ich zuerst an die nicht seltene Wachstumsstörung bei der Weinbergsschnecke, die durch das Stehenbleiben eines kleineren oder größeren Teiles des Winterdeckels verursacht wird. Dieses eigentümliche Regenerat erinnert sehr entfernt an die Kammerbildung bei den Nautiliden. Es zieht über den

letzten Umgang schräg hinüber ein schmaler Spalt, der bei den Wachstumsstörungen durch Stehenbleiben des Deckels

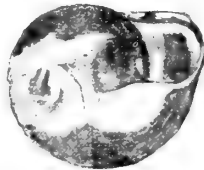


Figur 3.

in der Richtung der Zuwachsstreifen verlaufen müßte, über dessen Entstehungsweise ich mir aber kein richtiges Bild machen kann. In diesen Spalt hat sich die Schale geradezu hineingezogen und zwar mit der ganzen skulptierten Oberfläche und so im Innern eine scharf hervortretende Wand gebildet, wie sie Fig. 3 B deutlich zeigt.

2. *Tachea nemoralis* (Linné). Waldschnirkelschnecke.
Schloßberg bei Bernburg a. S. Fig. 4.

Analog wie bei den Fällen a) und b) von *Helix pomatia* Linné ist auch hier die Regeneration eines großen Stückes herausgebrochener Schalenwand erfolgt, die Fig. 4 vor



Figur 4.

Augen führt. Während aber bei der Weinbergschnecke die regenerative Kalkmasse ein graues Aussehen besitzt, ist sie hier wie das übrige Gehäuse von derselben rötlichen Grundfarbe, doch von einer Epidermis ist auch hier nichts zu bemerken, diese zeigen uns einige kleine, auf der re-

generierten Fläche verteilten Stücke der ursprünglich hier vorhandenen Schale.

3. *Spirodiscus corneus* (Linné). Posthornschncke.

Fundort unbekannt, vermutlich Magdeburg.

Bei dieser ziemlich festen Schnecke des süßen Wassers ist mir bisher nur ein einziger Fall von Regeneration in freier Natur vorgekommen. Noch dazu ist es kein so glänzendes Regenerat, wie es etwa Fall a) und b) von *Helix pomatia* L. repräsentieren, so daß ich auch auf eine Abbildung verzichte. An dieser Schale ist von der Mündung ausgehend ein Stück von dreieckiger Form herausgebrochen, wie es etwa geschehen kann, wenn das ausnehmend kräftige Tier etwa einen Moleh, der sich in ihm festgebissen hat, mit sich in die Schale zieht, was ich häufig beobachtet habe. Während aber bei den Regeneraten der beiden Heliciden sowohl Skulptur als Bänderung verloren ging, so ist das hier regenerierte Stück vollständig skulptiert und von einer frischen, hornfarbigen Epidermis überzogen, was ja nicht zu verwundern ist, da das Stück dicht an der Mündung regeneriert ist, wo ja auch die Epidermisausscheidung vor sich geht.

Ich verlasse nun das Gebiet der Regeneration und wende mich zu den Wachstumsstörungen; ein Gebiet, das natürlich eine erheblich weitere Ausbreitung hat, als das erstere. Ich erinnere hier nur an die oft auftretenden skalariden Formen von Planorbisarten, an die Perlenbildung der Muscheln usw.

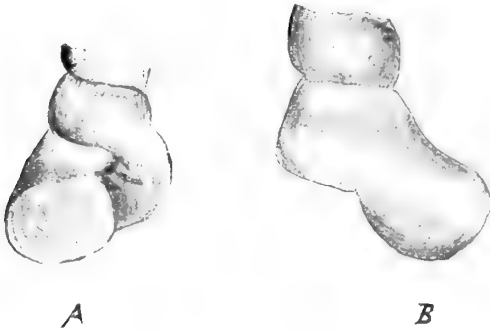
II. Wachstumsstörungen.

1. *Kuzmicia bidentata* (Strömer).

Büchenberg bei Detmold. Fig. 5 A und B.

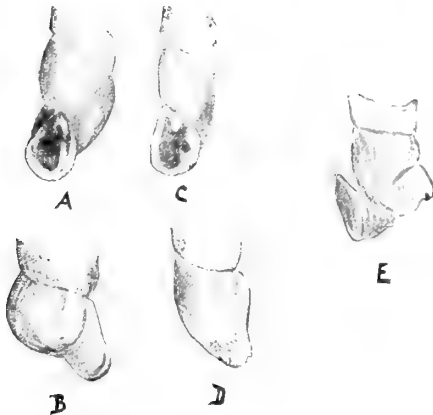
Das in Fig. 5 dargestellte Exemplar dieser Art zeigt eine ganz merkwürdige Abnormität, die sich in der gewaltigen Erweiterung der letzten Umgänge zeigt. Die ersten fünf Windungen sind vollständig normal ausgebildet, dann tritt plötzlich ein Wulst auf und zwar auf der unteren Hälfte des sechsten Umgangs, der sich bis zur bauchigen

Auftreibung des siebenten steigert. Die Mündungscharaktere sind noch vollständig unentwickelt, der Mündungsrand ist ganz scharf und von Zahnleisten ist keine Spur vorhanden,



Figur 5.

ich möchte sogar bezweifeln, ob sie sich beim weiteren Fortleben des Tieres würden entwickelt haben. Über die Art des Zustandekommens dieser Abnormität kann ich nichts sagen, man müßte da die Erfolge eines Experiments abwarten, ehe ein sicheres Urteil gefällt werden könnte.



Figur 6.

2. *Kuzmicia parvula* (Studer).

a) Büchenberg bei Detmold. Fig. 6 A—D.

Die Art und Weise, wie das Wachstum des Falles a) dieser Art gestört ist, ist auch sehr interessant. Man könnte

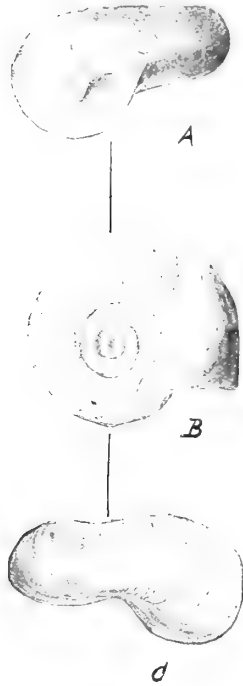
beinahe glauben, eine neue Art vor sich zu haben, so sehr haben sich die Mündungscharaktere verändert. Der letzte Umgang der Schale ist nämlich sehr stark nach unten ausgezogen (Fig. 6 B), sodafs die Mündung selbst außerordentlich schmal erscheint, ungefähr von der Form eines liegenden U. Die Mündungsfalten sind wohl ausgebildet, aber sehr abweichend von denen des Typus gebaut (Fig. 6 A und C), was aus dem Vergleich der Figuren ohne weiteres hervorgeht.

b) Büchenberg bei Detmold. Fig. 6 E.

Noch einem zweiten, ganz sonderbaren Fall von Wachstumsstörung habe ich bei einem anderen Exemplare dieses Fundortes beobachtet. Hier erhebt sich bei sonst ganz normalem Verlauf der Umgänge auf dem letzten, dicht vor der Mündung ein höckerartiger Vorsprung, der sich als Wulst bis zum Mündungsrande fortsetzt, der auch vollständig vom Gehäuse losgelöst ist, wie das die in Fig. 6 E gebotene Seitenansicht deutlich zeigt. Störungen im Aufbau der Mündung, insbesondere was die Ausbildung der Zähne betrifft, sind durch die geschilderte Erscheinung nicht hervorgerufen.

3. *Spirodiscus corneus* (Linné). Posthornschncke. Fig. 7.

Einen außerordentlich in die Augen fallenden Fall von Wachstumsstörung konnte ich bei einem Exemplar dieser Art konstatieren, dafs ich der Liebenswürdigkeit des Herrn W. KÖHLER verdanke, dem ich auch an dieser Stelle meinen Dank dafür aussprechen möchte. Man ist beinahe versucht das Tier für eine grofse Form des amerikanischen *Spirodiscus trivolvis* (Say) zu halten, so scharf tritt die Ecke am letzten Umgang hervor und so beträchtlich baucht sich die Öffnung ganz im Gegensatz zum Typus nach unten aus. Dieser im Wachstum gestörte Teil zeichnet sich außerdem noch im Gegensatz zur ursprünglichen Schale durch ausgesprochen pathologische Veränderungen aus, nämlich durch eine sehr starke Kariosität, sodafs beinahe jegliche Epidermis, besonders im mittleren Teile, fehlt.



Figur 7.

4) *Limnaea stagnalis* (Linné). Schlamm Schnecke. Fig. 8 A und B.

Das hier vorliegende Exemplar stammt aus einem Warmhausbecken des botanischen Instituts zu Halle. Es zeigt eine außerordentliche Verbreiterung der Mündung, wie



Figur 8.

sie sich sonst besonders bei Seeformen zeigt, außerdem aber ist der Rand der Schale noch herumgeschlagen, wie das in Fig. 8 B ganz deutlich hervortritt. Ähnliche Erscheinungen wird man übrigens in Aquarien mit dichtem Algenfilz öfter beobachten können.

Wenn ich die hier aufgeführten Fälle von Regeneration und Wachstumsstörungen mitgeteilt habe, so geschah das besonders in der Absicht, dem im Laboratorium experimentierenden Entwicklungsmechaniker an der Hand typischer Beispiele zu zeigen, daß derartige Regenerate usw. nicht nur künstlich erhalten werden, sondern auch in der Natur verhältnismäßig nicht selten auftreten, und ihm gleichzeitig Anregungen geben, dem in der Natur gegebenen Beispiel folgend neue Experimente nach andern Gesichtspunkten als bisher, d. h. inbezug auf Wachstumsstörungen, zu unternehmen.

Für die Überlassung einschlägigen Materials, insbesondere auch lebender Tiere, wäre ich allen Fachgenossen zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Nachtrag bei der Korrektur: Inzwischen sind auch die ausführlichen Arbeiten TECHOWS im Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. XXXI, 1910 erschienen.

Kleinere Mitteilungen.

Cynips coriaria gehört nicht zur Fauna von Halle a. S.

Berichtende Notiz von Prof. Dr. O. TASCHENBERG.

In seiner Mitteilung „Beiträge zur Halleschen Hymenopterenfauna, I. Verzeichnis der bei Halle beobachteten Gallwespen (*Cynipidae*) und ihrer nächsten Verwandten“¹⁾ hat Herr Dr. D. VON SCHLECHTENDAL unter Nr. 50 aufgeführt: *Cynips coriaria* Haimhoffen mit folgendem Zusatze „Die Galle (auf *Q. sessilifl.*) wurde ebenfalls [bezieht sich auf die vorhergehende *C. calicis*] nur einmal von E. TASCHENBERG vor Jahren nur in einem Exemplar am Bischofsberg an der Erde liegend und von den Wespen verlassen aufgefunden.“

Diese Notiz beruht auf einer unserm Autor von meinem Vater mündlich gemachten Mitteilung, sowie auf seiner Besichtigung des Exemplars.

Mein Vater hat in dem (mir vorliegenden) durchschossenen Handexemplare seiner „Hymenopteren Deutschlands“ bei *Cynips glutinosa* folgende handschriftliche Bemerkung gemacht: „Der *C. glutinosa* ähnlich ist *C. coriaria* Htg., welche von HAIMHOFFEN in den Verhandl. d. zool.-bot. Ges. zu Wien XVII, p. 529 beschrieben wird. HARTIG beschreibt 1843 im 2. Nachtrage die Galle, HAIMHOFF bildet sie ab und behält den Namen bei. Ich fand dieselbe in 1 Ex. Herbst 1866 auf dem vordersten Teile des Bischofsberges, erzog aber nur *Ormyrus* daraus.“

Dieser Fund mußte von vornherein darum überraschen und befremdend erscheinen, weil Halle a. S. ganz isoliert liegt von den Ländern, die man sonst als das Verbreitungsgebiet dieser *Cynips*-Art kennt. In dem neuesten Werke, das die gesamten Gallwespen behandelt — ich meine die Bearbeitung der *Cynipidae* von K. W. VON DALLA TORRE und J. J. KIEFFER („Tierreich“, 24. Lfg. 1910) — wird für

¹⁾ Korr.-Bl. d. Entomol. Ver. zu Halle. I. Jahrg. 1886. Nr. 9, S. 67.

Cynips coriaria angegeben: Niederösterreich, Ungarn, Südfrankreich, Italien, Sizilien, Spanien, Kleinasien. Ich selbst habe die Galle nicht selten bei Sestri Levante gesammelt.

Nachdem ich die nach meines Vaters Tode in meinen Besitz übergegangenen Sammlungen im vorigen Jahre dem hiesigen zoologischen Institute zum Geschenk gemacht habe, bin ich bemüht, sie mit denjenigen unseres „Museums“ zu vereinigen und in geeigneter Weise neu aufzustellen. So kam mir in letzter Zeit auch jenes einzige Stück der „*Coriaria*-Galle“ wieder vor Augen. Da mir schon mehrfach die Ähnlichkeit dieser Gallenart mit einer nahe verwandten Form, nämlich der Galle von *Cynips coronata* Giraud — früher als Varietät von *C. glutinosa* angesehen — jetzt (vgl. obengenanntes Werk von DALLA TORRE und KIEFFER, S. 431) als selbständige Art behandelt — aufgefallen war, kam ich auf die Vermutung, es könnte sich bei dem Funde meines Vaters um diese letztere handeln. Um darüber Gewißheit zu erlangen, entschloß ich mich das einzelne Stück median zu durchsägen und — siehe da! — ich hatte richtig vermutet! So ähnlich die Gallen von *C. coriaria* und *coronata* äußerlich auch sind, so läßt doch das Innere sofort die Verschiedenheit erkennen; denn die *coriaria*-Galle ist vielkammerig und die *coronata*-Galle enthält, wie diejenige von *C. glutinosa*, im Innern einen Hohlraum mit einer eiförmigen Innengalle. Beim Durchsägen meines Exemplars war die letztere gut erhalten geblieben.

Ich hielt es für eine gewisse Pflicht, diese Mitteilung der Öffentlichkeit zu übergeben, da durch sie ein faunistischer Irrtum aufgeklärt wird. Immerhin ist auch das Vorkommen von *Cynips coronata* für die nächste Umgebung von Halle interessant und auffallend. Denn als Vaterland dieser Art werden von DALLA TORRE und KIEFFER genannt: Österreich, Ungarn, Griechenland und Sizilien. Auch für *C. glutinosa*, wozu, wie oben bemerkt, früher *coronata* als Varietät gezogen wurde, wird in dem genannten Werke das eigentliche Deutschland nicht angegeben, was indessen nicht mit Sicherheit darauf schließeln läßt, daß diese Art nicht hie und da in unserm Vaterlande aufzufinden ist.

Literatur-Besprechungen.

Guenther, K., Einführung in die Tropenwelt. Erlebnisse, Beobachtungen und Betrachtungen eines Naturforschers auf Ceylon. Leipzig. Verlag von W. Engelmann. 1911. 392 Seiten mit 107 Abb. u. 1 Karte. Preis geb. 4,80 M.

Es gibt so manchen Reiseführer für die Tropen, aber über die Höhe des Bädeker erhebt sich so leicht keiner. Aber an der Hand dieses Buches gehen wir wie geleitet durch einen lieben Freund und Lehrer offenen Auges hinein in die Schönheiten der Natur, die uns die Tropen in so reicher Fülle bieten. GUENTHER ist ein ebenso scharfer, mit Liebe erfüllter Naturbeobachter, als ein skeptischer Beurteiler, der sich vor Überschwänglichkeiten, wie wir sie so oft in Tropenschilderungen lesen, weit fern hält. Es erfreut immer, wenn man jemanden hört, der von der Sucht so manches Deutschen, alles Fremdländische für schöner zu halten, frei ist und seiner Heimat auch vor den Wundern anderer Länder seine Wertschätzung nicht versagt. Das Buch wird für jeden Naturfreund eine genussreiche Lektüre und wenn es ihm gegönnt ist, Ceylon selbst zu besuchen, ein schöner, zuverlässiger Führer sein, zumal es auch Gebiete behandelt, die von der großen Menge der Reisenden meistens nicht berührt werden. Die Ausstattung ist, zumal in Anbetracht des niedrigen Preises, eine ganz vorzügliche.

HANS LEO HONIGMANN.

Hecker, H., Die Schnaken, ihre Verbreitung, Lebensweise, Fortpflanzung und erfolgreiche Bekämpfung. 56 Seiten mit 8 Abb. Ludolf Beust, Verlag. Straßburg (Els.) 1910. Geb. 1,— M. Partiepresse: ab 10 Expl. 80 Pf., ab 20 Expl. 70 Pf., ab 50 Expl. 60 Pf., ab 100 Expl. 50 Pf.

Es ist vielleicht gerade jetzt noch an der Zeit, auf obige sehr instruktive Schrift aufmerksam zu machen, da sich jetzt die beste Gelegenheit bietet, gegen die überwinternden Mücken vorzugehen. Der Verfasser gibt in seinem Buche eine Darstellung der Biologie unserer Mücken und schildert dann ausführlich die besten Methoden zu ihrer erfolgreichen Bekämpfung. Da sich der Verfasser, Regierungs- und Medizinalrat beim Kaiserl. Bezirkspräsidium in Straßburg, meistens auf eigene Erfahrungen bezieht, so ist das Buch, zumal es in Massen bezogen sich sehr billig stellt, für die Praxis nur zu empfehlen und ihm weiteste Verbreitung zu wünschen.

HANS LEO HONIGMANN.

Knortz, Karl, Amphibien und Reptilien in Sitte, Sage und Literatur. (Preis 1,80 M.) Annaberg, Grasers Verlag (R. Liesche).

Ein für Folkloristen wie für Kulturhistoriker und Zoologen gleich wertvolles Buch veröffentlicht Prof. K. KNORTZ unter obigem Titel. Er teilt es ein in die Abschnitte: Die Schlange, der Frosch und die Kröte und anderes Getier. In sehr ausführlicher und recht interessanter Weise werden die Sagen und Märchen so ziemlich aller Völker herangezogen, von den Schriften des Buddhismus bis zu den Sagen der Ainus oder den deutschen Faustbüchern, so daß man sich durch die Lektüre dieses Buches wirklich einen wertvollen Überblick über die literarische Verwertung unserer angezogenen Tiere verschaffen kann, die sich außerdem durch die angenehme Form der Darstellung noch zu einem teilweise recht interessanten gestaltet.

HANS LEO HONIGMANN.

Lohmann, H., Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben im lebenden Zustande. Mit 5 kol. Taf. u. 5 Fig. im Text. Leipzig 1911. Verlag von Dr. W. Klinkhardt. Brosch. 1,50 M.

PÜTTER war bei seinen Untersuchungen über die Ernährungsbedingungen der Wassertiere zu der Überzeugung gekommen, daß das im Wasser enthaltene Plankton bei

weitem für die Ernährung nicht ausreiche, und behauptete, die im Meerwasser gelösten Kohlenstoffverbindungen dienten für die Organismen als wichtige Nährstoffe. Er überschätzte aber die Menge dieser Verbindungen außerordentlich, wie Untersuchungen von chemischer Seite nachwiesen (HENZE). Auch von biologischer Seite (KERB) wurde der Nachweis geführt, daß es für die tierischen Organismen eine Unmöglichkeit ist, die von PÜTTER postulierte neue Nahrungsquelle als eine solche verwerten zu können. Diese Untersuchungen PÜTTERS stützten sich hauptsächlich auf bei Messina vorgenommene Netzfänge, die, wie das LOHMANN zuerst an den Reusenapparaten der Appendiculariengehäuse bemerkte, in bezug auf die wirklich vorhandene Planktonmenge ganz falsche Resultate ergeben, ja sogar Papier- und Lederfilter lieferten bei weitem nicht alles im Wasser vorhandene Plankton. Die kleinsten von LOHMANN als Nannoplankton bezeichneten Planktonbestandteile liefert vielmehr erst die Zentrifuge, die in die Planktonforschung schon von CORI, DOLLEY und KOFOID eingeführt wurde, doch ohne großen Erfolg. Erst LOHMANN gelang es, sie nutzbringend dadurch zu verwerten, daß er möglichst kleine Wassermengen untersuchte und die Zentrifugengläser möglichst eng nahm. Auf diese Weise vermochte er den erstaunlichen Reichtum besonders des Süßwassers (vgl. auch VOLK) an Nannoplanktonen zu zeigen und der Planktonforschung neue Wege zu bahnen, die sie teilweise auch schon eingeschlagen hat. Die äußerst beachtenswerten Ausführungen LOHMANN'S werden durch eine größere Anzahl sehr instruktiver Abbildungen auf das wirksamste unterstützt.

HANS LEO HONIGMANN.

Maeterlinck, Maurice, Das Leben der Bienen, Auswahl.

Mit 4 Tafeln. Verlag von Alfred Janssen, Hamburg-Berlin.

Geb. 1,50 M.

Es erübrigt sich wohl, eine kritische Würdigung dieses feinen Buches des diesjährigen Nobelpreisträgers für Literatur zu geben, das das Ergebnis fünfzehnjähriger liebevoller Naturbeobachtung darstellt. Die Auswahl, die nach der bei Diederichs erschienenen deutschen Ausgabe veranstaltet

wurde, ist recht glücklich und verdient sehr empfohlen zu werden, besonders auch als Geschenk für die reifere Jugend, die von MAETERLINCKS „echt germanischer Naturliebe, die ihn bald zu mystischer Versenkung in die Rätsel des Alls, bald zu strenger, verstandesmäßiger Naturbeobachtung geführt hat“, wie FR. VON OPPELN-BRONIKOWSKI sagt, recht gepackt werden wird. Die Ausstattung, sowohl was den schmucken Pappband als auch die vorzügliche typographische Ausführung der Spamerschen Offizin anbelangt, ist eine sehr gute. Die Tafeln (Mikrophotographien) entsprechen ihrem Zweck.

HANS LEO HONIGMANN.

Migula, W., Prof., Die Desmidiaceen. Eine Anleitung für Anfänger bei der Bestimmung der am häufigsten vorkommenden Formen. (Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit, Bd. 6. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart.) 65 Seiten und 7 Tafeln. Lex. 8°. Kart. 2,— M., geb. 3,— M.

In diesem Werkchen hat der bewährte Algenforscher uns eine für den Anfang vollkommen ausreichende Bestimmungstabelle der durch den Reichtum und die Schönheit ihrer Formen so auffallenden Grünalgenordnung der Desmidiaceen gegeben. In weiser Beschränkung sind nur die am häufigsten vorkommenden Arten gegeben worden; fast die Hälfte, die bisher nur von wenigen Fundorten den Spezialisten bekannt geworden sind, liefs der Verfasser fort und vermied dadurch eine sonst leicht eintretende Verwirrung für den Anfänger. Die Abbildungen sind recht klar und instruktiv, so dafs das Buch in jeder Hinsicht empfohlen werden kann.

HANS LEO HONIGMANN.

Morin, H., Prof., Streifzüge in der Welt des Kleinen mit Mikroskop und Stift. Mit 97 meist vom Verfasser gezeichneten und aufgenommenen Illustrationen. München, Isaria-Verlag. 3,50 M.

Dieses anschaulich und lebendig geschriebene Buch will den Anfänger in die Technik der einfacheren mikroskopischen Arbeiten, der Präparation sowohl wie des Zeichnens und Photographierens einführen. Sehr interessant sind die An-

gaben, die der Verfasser aus eigener Praxis macht, so z. B. die Herstellung eines einfachen, brauchbaren Präpariertisches, der Zeichenapparat aus einem im Winkel von 45° zur Mikroskopachse geneigten Glasplättchen usw. Die zum Teil sehr glücklich schematisierten Abbildungen sind, was bei dem Ruf, den der Verfasser als wissenschaftlicher Zeichner genießt, nicht wunder nimmt, sehr gut ausgeführt und wirken durch die vorzügliche Wiedergabe, die ihnen der Verlag hat angedeihen lassen, ganz hervorragend. Ich empfehle deshalb das Buch jedem Naturfreund; besonders der heranwachsenden Jugend dürfte es manche genussreiche Stunde bereiten.

HANS LEO HONIGMANN.

Prowazek, S. von, Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). 172 Seiten mit 51 Abbildungen. Leipzig und Berlin. Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1911. Preis geb. 6,— M.

Das Gebiet der Protozoenphysiologie liegt zum großen Teile bei den sehr schwierigen, hier zur Anwendung kommenden Methoden noch sehr im argen, da es kein Leichtes ist, etwas einigermaßen Sicheres darüber zu sagen. Dafür, daß PROWAZEK es doch unternommen hat, trotzdem an die Bearbeitung dieses Gebietes heranzugehen, können wir ihm nur zu Dank verpflichtet sein; gibt er uns doch ein sehr großes Material an bis jetzt festgestellten Daten, auf Grund deren dann spätere Untersucher mit Leichtigkeit weiter arbeiten können. Wenn man auch mit manchen Einzelheiten der HARTMANNschen Ansichten, die PROWAZEK ja zum Teil in seinem Buche vertritt, sich nicht ganz einverstanden erklären kann (die von PROWAZEK z. B. noch behauptete Zweikernigkeit jeder Protozoenzelle ist ja von HARTMANN inzwischen wieder zurückgezogen worden [Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre, 1911]), so ist doch im allgemeinen die Darstellung eine derartige, daß jemand, der eine gewisse Vorbildung auf dem Gebiete der Protistenkunde besitzt, sich ein Bild von ihrem derzeitigen Stande ohne große Fehler machen kann. Was ich aber bei PROWAZEK vermisste, das ist das Fehlen von zusammenfassenden Literaturangaben,

die ich an der in derselben Sammlung (Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung) erschienenen Planktonkunde von STEUER nur habe rühmen können, denn solche Angaben, wie beispielsweise auf S. 39: COHN (1878) nützen gar nichts, wenn auch sonst meistens im Text die betreffende Zeitschrift, aber ohne den Titel der Arbeit angegeben ist. Eine derartige Form der Literaturangabe zu wählen, dafür hatte PROWAZEK vielleicht seine guten Gründe; aber was er auf jeden Fall hätte vermeiden können, das ist die außerordentlich große Anzahl von zum Teil geradezu sinnentstellenden Druckfehlern, die das Buch aufweist. Auf S. 76 findet sich z. B. der Satz: Das Entoplasma bildet sich beständig in das Entoplasma (lies Ektoplasma) und umgekehrt um. Auf S. 85 steht die Formel: $\frac{4 \pi^2 r p}{g T^2} = \frac{4,3 \cdot 14^2 \cdot 80 p}{g \cdot 0,2^2}$ (lies $= \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 80 \cdot p}{g \cdot 0,2^2}$). Auf p. 99: Auf diese Weise würden die Organismen im Laufe der Entwicklung immer chromatinreicher werden, sie würden immer mehr Chromosomen erhalten, wodurch der Bestand der Art als solcher stark gefördert (lies gefährdet) werden würde. Man kann dem Verfasser den Vorwurf nicht ersparen, daß in einem so wenig umfangreichen Buche bei einiger Aufmerksamkeit beim Lesen der Korrekturen derartige ganz grobe — ich könnte noch mehr anführen — und die sehr zahlreichen kleineren Druckfehler leicht hätten vermieden werden können. Die Ausstattung des Buches ist eine vorzügliche. HANS LEO HONIGMANN.

Reukauf, E., Die mikroskopische Kleinwelt unserer Gewässer. Eine Einführung in die Naturgeschichte der einfachsten Lebensformen nebst kurzer Anleitung zu deren Studium. Mit 110 Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers und einer Erklärung des Mikroskops. Leipzig. Verlag von Quelle und Meyer. Geb. 1,80 M.

Dieses schmucke, 134 Seiten starke Bändchen der „naturwissenschaftlichen Bibliothek“ des Verlags Quelle und Meyer dürfte sich recht gut neben dem früher besprochenen Buche von ZACHARIAS als erste Einführung in die Kleinwelt unserer Gewässer eignen, besonders, da es immerhin ziemlich

ausführlich auf die einzelnen hervorstechendsten Formen eingeht und die Schilderungen des Textes mit guten Abbildungen begleitet, für die nur ein vielleicht etwas feinerer Raster hätte verwendet werden können, um die Feinheiten der Zeichnung noch hervorzuheben. Das ist aber nur ein kleiner Mangel, der einer recht weiten Verbreitung des Buches nicht im Wege stehen wird. HANS LEO HONIGMANN.

Reuter, Fr., Die fremdländischen Zierfische in Wort und Bild. Ein Atlas sämtlicher bisher bei uns eingeführter exotischer Zierfische. Unter Mitwirkung von Dr. W. WOLTERSTORFF herausgegeben von Dr. FRITZ REUTER. Stuttgart. Verlag von J. E. G. Wegner. Erscheint in Lieferungen zu 75 Pf., Subskriptionspreis 60 Pf.

Bei dem raschen Anwachsen der Zucht und Pflege exotischer Fische machte sich sehr bald der Mangel eines umfassenden Bestimmungswerkes besonders für den Liebhaber unangenehm geltend, da die meisten größeren Bestimmungsbücher nur sehr schwer zu beschaffen sind. Diesem Übelstande soll nunmehr Abhilfe geschaffen werden durch den oben angekündigten Atlas, von dem mir bis jetzt drei Lieferungen vorliegen. Ich kann nur sagen, daß die ganze Art und Weise, wie dieses Werk angelegt ist, sofort einen sehr guten Eindruck auf den Beschauer macht. Die einzelnen Fischarten werden in beliebiger Reihenfolge, so wie sie den Verfassern vorliegen, entweder in durchweg guten Photographien oder auch in Zeichnungen, jeder auf einem besonderen starken Kunstdruckkarton in sehr guter Ausführung gedruckt. Unter jedem Bild befinden sich auf die Heimat, Import, Namensklärung, systematische Beschreibung usw. bezügliche Angaben, Abbildungen werden nachgewiesen und ein, besonders was die Zeitschriftenliteratur anbelangt, sehr ausführlicher Literaturnachweis beschließt die Beschreibung des betreffenden Fisches. Wenn die nachfolgenden Lieferungen das halten, was die ersten versprechen, so kann man dem Verlage zu seinem Unternehmen nur Glück wünschen; an Abnehmern wird es ihm wohl nicht fehlen.

HANS LEO HONIGMANN.

Zacharias, O., Das Süßwasserplankton. Zweite Auflage. 132 Seiten mit 57 Abbildungen im Text und 1 Titelbild. Druck u. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1911. Gebunden 1,25 M. (Aus Natur- und Geisteswelt, Bd. 156.)

Der Verfasser dieses Planktonbüchleins, der verdiente Direktor der biologischen Station zu Plön, beschränkt sich hierin auf das Süßwasserplankton, zu dessen Studium er ja auch die ersten Anregungen gegeben hat, und kommt nur in einem Schlußkapitel auf das ozeanische Plankton zu sprechen. ZACHARIAS beschäftigt sich zuerst mit dem Begriff und Gegenstand der Hydrobiologie, gibt dann einen kurzen historischen Überblick, schildert das Fangen und Konservieren der Planktonorganismen und beschreibt dann ihre einzelnen Klassen und Ordnungen in systematischer Reihenfolge, unterstützt von zahlreichen Abbildungen, wobei er auf einige spezielle Fragen, wie den Heliotropismus, die Faunistik und Tiergeographie, die Entstehung neuer Arten usw. näher eingeht; er behandelt hierauf die Periodizität der Planktonten und ihre gegenseitigen Beziehungen, gibt uns ein Bild von den spezielleren Planktonformationen, nämlich dem Heleo- und Potamoplankton, geht dann auf die praktische Bedeutung der Planktonkunde für die Fischerei und als Gegenstand des Schulunterrichts näher ein und schildert schließlich seine Schöpfung, die biologische Station in Plön.

Das nunmehr in zweiter Auflage vorliegende Büchlein kann ich als Einführung in die Kenntnis des Süßwasserplanktons nur empfehlen; es dürfte als brauchbare Ergänzung der vorhandenen biologischen Lehrbücher sehr willkommen sein.

HANS LEO HONIGMANN.

Rebenstorff, H., Prof. Physikalisches Experimentierbuch. I. Teil. Anleitung zum selbständigen Experimentieren für jüngere und mittlere Schüler. Mit 99 Abbildungen im Text. Dr. Bastian Schmid's naturwissenschaftliche Schülerbibliothek. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1911. — (231 Seiten).

Bastian Schmid's naturwissenschaftliche Schülerbibliothek enthält eine Reihe von Büchern, die den Schüler zur Selbsttätigkeit und produktiver Arbeit anleiten sollen; sie erstrebt

einen geistigen Zusammenhang zwischen Unterricht und freiwilliger naturwissenschaftlicher Beschäftigung der Schüler; dadurch sollen schlummernde Kräfte und stille Talente geweckt und gefördert werden. Das physikalische Experimentierbuch von REBENSTORFF soll als Anleitung zum selbständigen Experimentieren für jüngere und mittlere Schüler dienen, also für Schüler von etwa 10—13 und 14—16 Jahren. Das Buch enthält Beobachtungen, Belehrungen und Experimente aus den Gebieten der Mechanik, des Schalles, der Wärme, des Lichtes, der Reibungselektrizität, des Magnetismus und des Galvanismus, stellt also einen einfachen Lehrgang der Physik dar, in dem der Verfasser auf induktivem Wege, also dadurch, daß er meist von Experimenten und Beispielen des täglichen Lebens ausgeht, den Schüler zu Kenntnissen zu führen sucht. Dem Verfasser war es nach seiner eigenen Aussage „die Hauptsache, eine Anzahl leicht anzustellender und gefallender Versuche darzubieten, die nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmen.“ Wie aus dem Vorwort hervorgeht, soll das Buch aber auch für jüngere Schüler bestimmt sein, die noch keinen Physikunterricht gehabt haben. Mindestens für diese sollte jedoch, wenn der Zweck der Selbstbetätigung erreicht werden soll, die Darstellung in dem Buche übersichtlicher und einfacher sein; vor allem müßte das Material, das für die Versuche verwendet wird, weniger kostspielig sein; für die angeführten Versuche braucht der Schüler ein besonderes Experimentierzimmer mit einer Ausstattung, die einfachen Schulverhältnissen genügen dürfte. Es gibt heutzutage auf diesem Gebiete eine ganze Anzahl Bücher, die zeigen, wie man mit viel einfacheren Mitteln bei einiger Geschicklichkeit und genügend pädagogischer Praxis ohne große Kosten sehr lehrreiche Versuche machen kann.

K. BERNAU.

Kollbach, Karl, Schulrat. Naturwissenschaft und Schule, zugleich dritte Auflage der Methodik der gesamten Naturwissenschaft für höhere Lehranstalten und Volksschulen mit Grundzügen zur Reform dieses Unterrichtes. Verlag von Moritz Diesterweg in Frankfurt a. M. Preis: brosch. 4,80 M., geb. 5,80 M.

Inhalt: 1. Bedeutung, Stellung und Pflege der Naturwissenschaft im allgemeinen. 2. Der Anschauungsunterricht als Vorschule der Naturkunde. 3. Tierkunde. 4. Lehre vom menschlichen Körper und Menschenkunde. 5. Pflanzenkunde. 6. Naturlehre. 7. Gesteinkunde und Geologie. 8. Astronomie. 9. Physik. 10. Chemie. 11. Geographische Naturkunde und Geographie. 12. Schülersausflüge. 13. Das Zeichnen im Dienste der Naturkunde. 14. Verwandte Bestrebungen auf dem Gebiete der Methode. 15. Schlusswort.

Das Buch, das zuerst im Jahre 1888 unter dem Titel: „Methodik der gesamten Naturwissenschaft“ erschienen ist, wurde im Jahre 1894 in erweiterter und umgeänderter Form unter dem Titel: „Naturwissenschaft und Schule“ herausgegeben und liegt jetzt, nachdem es längere Zeit vergriffen war, in dritter, mehrfach umgearbeiteter Auflage vor. Das Werk erregte schon nach seinem Erscheinen berechtigtes Aufsehen, weil der Verfasser darin rücksichtslos „alte Mifsstände“ in unserem Schulwesen angreift, die sich bei der natürlichen Langsamkeit und Schwerfälligkeit des Deutschen nur schwer ausrotten lassen. Wenn er dabei hier und da ein wenig über das Ziel hinauschieft, so sei ihm das in Anbetracht der guten Sache, die er vertritt, verziehen. Der leitende Gedanke, der sich durch das ganze Werk zieht, ist der, daß sich nicht der gesamte Unterricht um die Sprachen gruppieren soll, wie es bisher der Fall war, sondern um ein naturwissenschaftliches Zentrum, daß den Kulturaufgaben der Gegenwart entspricht. Man soll mit der übertriebenen sprachlichen Bildung kurz, scharf und frischweg brechen und eine Schuleinrichtung mit naturwissenschaftlichem Mittelpunkt schaffen. Verfasser bedauert in der Einleitung, daß „geringe Kenntniss der äußeren Welt und der Fortschritte der Naturwissenschaften und völlige Mifsachtung der Bedürfnisse des Lebens eine Verständigung mit den berufenen Vertretern des Schulwesens schwer, ja fast unmöglich machen“, denn fast das ganze deutsche höhere Schulwesen steht noch unter der Herrschaft des Humanismus, der im althergebrachten Besitze der Alleinherrschaft bisher mit Erfolg alle umfassenderen Versuche niedergehalten oder unterdrückt hat, welche der realen Geistesströmung ihre

Entstehung verdanken. „Leider hat diese humanistische Voreingenommenheit auch bei den Einrichtungen der Realanstalten Pate gestanden und hat bei ihnen wieder die Sprachen, freilich die neueren, lebenden, in den Mittelpunkt des Unterrichts gestellt.“ Wie ganz anders steht in dieser Hinsicht das Volksschulwesen (und auf Grund der neueren Bestimmungen besonders auch das Mittelschulwesen!) da. Man arbeitet in diesen Schulen nicht im Banne verjährt, mittelalterlicher Formen, sondern auf jungfräulichem Boden unter dem belebenden Hauche, mit dem die Naturforschung das Jahrhundert durchdringt. So hat sich bei diesen Schulen allmählich ein gewisser Einklang mit den Lebensaufgaben der Gegenwart ergeben, der wohlthätig absticht von den auf die Dauer unhaltbaren Zuständen, an denen der Hauptteil der höheren Lehranstalten krankt, vornehmlich das Gymnasium, das leider in unserem Staate noch immer für weitaus die Mehrzahl der akademisch Gebildeten die Vorbildung gibt. Der Verfasser richtet seine scharfen Angriffe gegen die humanistische Voreingenommenheit, die jede andere Richtung mifsachtet. „Unsere ganze Bildung unterliegt noch immer der einseitigen Schätzung mit humanistischem Mafsstabe, was um so bedenklicher ist, als sich dadurch eine auf die Dauer unhaltbare und völlig unberechtigte Kluft zwischen den einzelnen Ständen herausbilden mufs.“ Dafs es manchen Vertretern der humanistischen Richtung nicht an weitreichenden Naturkenntnissen, die sie sich aufserhalb der Schule erworben haben, fehlt, ist unzweifelhaft; trotzdem hält die Mehrzahl derselben nur die Vorbildung für unerläfslich, welche sie selbst in ihrer Jugend durchgemacht hat, und in der sie selbst zu Stellung und Ansehen gelangt sind. —

In den weiteren Abschnitten betont der Verfasser mit Recht die Anschauung als Grundlage aller Naturerkenntnis, sowohl in der Natur- wie in der Erdkunde, und zwar meint er nicht nur die bildliche Veranschaulichung, sondern die Veranschaulichung in der Natur selbst. Wie viel wird das Wort „Anschauung“ heutzutage im Munde geführt und man blicke nur hinein in die Schulen, um zu sehen, wie viel Verbalismus getrieben wird, wie viel Scheinwissen besteht

und wie wenig Sachwissen. Das Wissen in Natur- und Erdkunde besteht nicht in glänzenden Reden und gewandter Wiedergabe gebotenen Stoffes, eine Erscheinung, die besonders bei weiblichen Personen, auch wenn keinerlei praktisches Wissen vorhanden ist, leicht zu erreichen ist, sondern in dem Erkennen der Dinge selbst und in wirklicher Orientierung in der heimatlichen Natur.

Der Verfasser zeigt sich also überall in dem Buche als ein scharf und umsichtig überlegender und praktisch erfahrener Pädagoge, der seine Ansichten, Wünsche und Vorschläge mit sachlichen Gründen belegt und in edler Sprache ausspricht. Nirgends läßt er es dabei bewenden, die jetzigen Schuleinrichtungen zu bekämpfen, ihm ist vielmehr darum zu tun, jeden Punkt an der Hand von praktischen Vorschlägen als wohl erfüllbar zu erweisen, und gerade hierin liegt der Hauptwert und Reiz seines Werkes. Das KOLLBACHSche Buch ist also eine hervorragende Erscheinung auf dem Gebiete der Methodik und verdient die Beachtung weitester Kreise.

K. BERNAU.

Langenhan, A., Geologe in Friedrichroda. Versteinerungen der deutschen Trias (des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers), auf Grund eigener Erfahrungen zusammengestellt und auf Stein gezeichnet. Zweite bedeutend erweiterte Auflage. Mit 1 Profiltafel und 28 Versteinerungstabellen und erläuterndem Text. Folio. Selbstverlag des Autors. [1911] Preis 6,50 M.

Sammler unserer Triasversteinerungen und solche, die es werden wollen, seien empfehlend auf das vorliegende preiswerte Tafelwerk hingewiesen, in dem ein erfahrener und erfolgreicher Sammler die lehrreichsten und schönsten Stücke seiner ausgezeichneten Sammlung dargestellt und mit kurzen Erläuterungen versehen hat. Gerade aus Thüringen (neben vielen anderen Gebieten) ist viel Material abgebildet und zum Schlusse auch eine Anzahl von Versteinerungslisten thüringischer Fundorte beigegeben, so daß das Werk für Sammler unseres Vereinsgebietes besonders wertvoll ist. Angesichts der weiten Verstreuung und zum Teil schwierigen Zugänglichkeit der Literatur über unsere

Triasversteinerungen scheint mir LANGENHANS wohlfeiles und inhaltreiches Tafelwerk für Sammler, denen keine großen Bibliotheken zugänglich sind, besonders wichtig zu sein. Solchen Sammlern wird es die Bestimmung aller oder doch der Mehrzahl ihrer Funde ermöglichen und sie darauf aufmerksam machen, wenn sie etwas besonders Bemerkenswertes gefunden haben. Auch der Fachmann findet in dem Werke so manches Neue und Interessante. Ew. WÜST.

— — — — —

Schmidt, Ernst, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität Marburg. Anleitung zur qualitativen Analyse. 7. Auflage. Halle a. S. Verlag von Tausch & Grosse. 1911. Preis geb. 2,80 M.

Die erste Auflage dieses Buches war ein Sonderabdruck aus dem 56. Band dieser Zeitschrift (Heft 5, S. 575), den der damals (1883) noch an der hiesigen Universität wirkende Verfasser der „Kurzen Anleitung zur qualitativen Analyse“ für seine Schüler im chemisch-pharmazeutischen Institute hatte vervielfältigen lassen. Diese „Anleitung“ fand aber bald über den begrenzten Kreis, für den sie ursprünglich bestimmt war, hinaus so großen Anklang, daß der Verfasser, dem Wunsche mehrerer Fachgenossen entsprechend, sich entschloß, das Werkchen nunmehr in zweiter Auflage im Buchhandel erscheinen zu lassen (Mai 1885).

Hatte sich die erste Auflage auf eine übersichtliche systematische Zusammenstellung der beim Unterricht auch in der Hand des Anfängers bewährt befundenen analytisch-chemischen Methoden beschränkt, so erfuhr die zweite Auflage bereits eine Erweiterung insofern, als anhangsweise auch die Reaktionen einiger in der analytischen Praxis seltener vorkommenden Elemente und Verbindungen berücksichtigt wurden.

Die dritte Auflage (1890) brachte dann als weitere Vervollständigung einen systematischen Gang der Ausmittlung jener selteneren Elemente und Verbindungen.

Den seit den 80er Jahren mehr und mehr zur Anerkennung gelangten Anschauungen der Ionentheorie ist von der 6. Auflage (1905) ab durch eine „Einleitung“, sowie

durch entsprechende Einfügungen in den ursprünglichen Text Rechnung getragen, so daß die „Anleitung“ seitdem auch in dieser Hinsicht auf dem neuesten wissenschaftlichen Standpunkte steht. Daß dabei die bisherige Ausdrucksweise der chemischen Reaktionen durch die sog. „Bruttogleichungen“ beibehalten ist, und die weitere Interpretation der durch sie nicht vollständig veranschaulichten Vorgänge dem eigenen Nachdenken des Arbeitenden bzw. der Tätigkeit des Lehrers überlassen bleibt, kann im Hinblick auf den vorwiegend praktischen Zweck dieser „Anleitung“ durchaus gebilligt werden.

Gegen die vorige hat die jetzige siebente Auflage keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Sie zerfällt in zwei Abteilungen: I. Reaktionen der wichtigsten Basen (Kationenbildner) und Säuren (Anionenbildner) und II. Methode der qualitativen Untersuchung von Substanzen, gegliedert in Vorprüfung und eigentliche Analyse, letztere wieder in verschiedene Unterabteilungen, für welche die bewährte Tabellenform beibehalten ist, zerfallend.

An der Hand dieser (97 Seiten starken) „Anleitung“ können über 50 Elemente bzw. deren Verbindungen mit Sicherheit qualitativ aufgefunden und bestimmt werden. Darüber hinaus aber kann der aufmerksame Beobachter aus gewissen Abweichungen auch Schlüsse auf das Vorhandensein von Stoffen ziehen, die außerhalb des Rahmens dieser „Anleitung“ liegen; diese kann somit auch weiteren Anforderungen des fertigen Analytikers sehr wohl entsprechen und wird ihrer Zuverlässigkeit und vielfachen, gerade dem Verfasser eigenen praktischen Winke wegen auch fernerhin von denjenigen gern benutzt, die an der Hand dieses Werkchens in die analytische Chemie eingeführt worden sind.

Es bedarf also einer besonderen Empfehlung längst nicht mehr.

G. BAUMERT.

Engler, A., Die Pflanzenwelt Afrikas. Band I. 1. Hälfte (XXVIII, 478 S.) mit 5 Karten, 20 Vollbildern und 404 Textfig.) und 2. Hälfte (S. 479—1029 mit 1 Karte, 27 Vollbildern und 305 Textfig.). Preis 60,— M. — Band II

(460 S. mit 16 Vollbildern und 316 Textfig.) Preis 25,— M.
(Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, 1910 bezw.
1908.)

In der rühmlichst bekannten Sammlung pflanzengeographischer Monographien, die unter dem Titel „Die Vegetation der Erde“ von A. ENGLER und O. DRUDE herausgegeben wird, beginnt mit den vorliegenden drei Bänden ein Werk zu erscheinen, das mit um so größerer Freude zu begrüßen ist, als der Verfasser, der sich bereits seit einem Vierteljahrhundert der Erforschung der Pflanzenwelt des tropischen Afrika gewidmet und zahlreiche Abhandlungen und Spezialwerke über einzelne Gebiete und Pflanzengruppen Afrikas veröffentlicht hat, nunmehr eine zusammenfassende Gesamtdarstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse des „dunklen“ Erdteiles liefert. Das Werk will nicht eine vollständige Flora des tropischen Afrika sein, bezw. ein Handbuch, in dem man jede einzelne afrikanische Pflanze aufgeführt findet, denn ein solches würde, ganz abgesehen von den Herstellungskosten, binnen verhältnismäßig kurzer Zeit veraltet sein bezw. derart umfangreiche Nachträge erfordern, daß die Übersichtlichkeit sehr bald verloren gehen würde; das zeigt am deutlichsten die von englischen Botanikern herausgegebene „Flora of tropical Africa“, die jetzt noch nicht abgeschlossen ist und deren erste Bände, um auf den Stand der heutigen Kenntnis gebracht zu werden, den doppelten Umfang erhalten müßten. Denn wenn auch die Erforschung der Vegetation des tropischen Afrika, die vor 50 Jahren noch ganz ungenügend bekannt war, seitdem im Zusammenhang mit den geographischen Forschungsreisen und den kolonialen Bestrebungen der europäischen Staaten außerordentliche Fortschritte gemacht hat, so bestehen doch immer noch nicht unbedeutende Lücken und mit jeder umfangreicheren afrikanischen Pflanzensammlung mehrt sich noch die Zahl der bekannten Gattungen und Arten. Was Verfasser vielmehr in dem vorliegenden Werk erstrebt, ist eine Schilderung der Vegetationsformationen und ihrer wichtigsten Charakterpflanzen, eine Darstellung der allgemeinen Verbreitungsercheinungen und der daraus sich ergebenden pflanzengeographischen Gliederung in Florenprovinzen und

Bezirke; es ist dies eine Aufgabe, für deren Lösung auch die gegenwärtigen Kenntnisse bereits ausreichen, die aus dem bisher registrierten Material sich ergebenden zahlreichen allgemeinen pflanzengeographischen Resultate besitzen einen bleibenden Wert, auch wenn die Artenzahl mancher Gattungen künftig noch eine starke Vermehrung erfahren sollte und dadurch noch manche interessanten neuen Einzelheiten bekannt werden sollten.

Im ganzen ist das Werk auf 5 Bände berechnet, deren erster einen allgemeinen Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen geben soll, während im 2.—4. Band die Schilderung der Charakterpflanzen des tropischen Afrika folgt und im Schlußband endlich die spezielle Darstellung der Vegetationsformationen und Florenprovinzen des tropischen Afrika (nebst einem Überblick über die Entwicklungsgeschichte der afrikanischen Flora) gegeben werden soll. Aus dem reichen Inhalt der bisher fertig vorliegenden Bände 1 und 2 seien noch folgende Einzelheiten mitgeteilt:

Am Anfange des ersten Bandes finden wir eine Übersicht über die botanisch wichtigen Forschungsreisen und Forschungsstationen, auf welchen das gewaltige Pflanzenmaterial zusammengebracht wurde, das die Grundlage für die Kenntnis der afrikanischen Flora bildet, begleitet von einer Karte, auf welcher die Reisewege und Stationen eingetragen sind. Dann folgen Vegetationskarten der vier deutschen afrikanischen Kolonien, welche übersichtlich die Verteilung der mannigfachen Wald- und Steppenformationen darstellen. Den größten Teil des Bandes nimmt der allgemeine Überblick über die Vegetationsverhältnisse Afrikas ein. Der Verfasser führt uns von Südspanien nach Marokko, von da nach Algier mit einem Abstecher nach den Wüstenplateaus der zentralen Sahara und weiter nach Osten bis Ägypten, dann am Nil aufwärts nach Abyssinien, dessen Flora uns ebenso wie die der Somalihalbinsel ausführlicher geschildert wird. Vom Gallahochland durch das Massaihochland und den südlichen Teil von Britisch-Ostafrika wird Mombassa erreicht. Hieran schließt sich eine eingehende Schilderung der Vegetationsverhältnisse von Deutsch-Ost-

afrika, zunächst des nördlichen Teiles von der Küste durch Usambara bis zum Kilimandscharo, dann durch die Landschaften Usaramo, Unagara, Uhehe, Ubeno in das Gebirgsland nördlich vom Nyassasee. Dann beginnt die botanische Wanderung wieder von Usaramo und setzt sich in das östlich vom Nyassasee gelegene Gelände fort; wir werden ferner mit dem Hochgebirgsland im Süden des genannten Sees bekannt gemacht und verfolgen von hier aus zuerst die Änderung der Vegetation im Küstengelände Afrikas von Quelimane bis Mossel Bay in Südafrika; darauf erhalten wir einen Einblick in die Vegetation der Gebirgsländer im Süden des Sambesi vom östlichen Rhodesia durch Transvaal bis zu den Drakensbergen und vom Oranje-River-Staat bis in die Karroo. Die Flora und Vegetation des südwestlichen Kaplandes, welche gegenüber denen der durchwanderten Teile Afrikas so viel Verschiedenheiten bieten, werden, weil außerhalb des Rahmens dieses Werkes gelegen, ebenso wie vorher beim mediterranen Nordafrika nur cursorisch besprochen. Die ausführliche Darstellung setzt wieder ein bei Deutsch-Südwestafrika, wo die charakteristischen Typen des Kaplandes sehr bald verschwinden und teils durch ganz eigenartige Pflanzenformen, teils durch solche, die uns in den Steppengebieten Ostafrikas vertraut geworden sind, ersetzt werden. Dann folgt eine gründliche Betrachtung der Hochländer, welchen die Zuflüsse des Kunene und die des westlichen Sambesi entspringen, sowie einiger Gebiete von Angola und Benguela. Auch hier treten wieder viele neue Typen auf, deren Zahl im unteren Kongoland und Kongobecken sich noch mehrt und die vielfach auch nach dem Bergland im N und NO des Kongobeckens vordringen, während sie sich im Zwischenseenland (mit Uganda und Unyoro) stärker mit ostafrikanischen Formen mischen und beim Aufstieg in die hohen Gebirge derselben fast ganz dieselben Abstufungen der Regionen wie in Südabyssinien und am Kilimandscharo sich darbieten. Dann führt uns der Verfasser in das westliche Küstenland zurück und gibt uns einen Überblick über den unendlichen Pflanzenreichtum der Kolonie Kamerun; auch hier verfolgen wir wieder die Änderungen der Vegetation in den Regionen von der Küste bis zum Gipfel des Kamerun-

berges. Wir überzeugen uns ferner, daß die reiche westafrikanische Flora schon im mittleren Kamerun und nördlich vom Benué ihre Grenze findet, wir verfolgen die Spuren dieser Flora in Togo und Senegambien, bis wir wieder auf die im nördlichen Afrika so ausgedehnte Steppen- und Wüstenvegetation treffen, um schließlic noch mit dem makaronesischen Inselgebiet bekannt gemacht zu werden, auf denen noch mancherlei Spuren des afrikanischen Florenelementes neben solchen des mediterranen und neben dem endemischen sich finden. Besonders hervorgehoben sei, daß eine Fülle vortrefflicher Abbildungen und Vegetationsansichten auch den Nichtfachmann in den Stand setzt, der interessanten wissenschaftlichen Darstellung zu folgen. Den Schluß dieses Bandes bildet eine Besprechung der allgemeinen geographischen Verhältnisse, die Gliederung der Regionen und Formationen, die Zerlegung der afrikanischen Flora in ihre Elemente und eine Skizze von ihrer Entwicklungsgeschichte.

In Band II. setzt dann die Schilderung der Charakterpflanzen Afrikas, der Familien der afrikanischen Pflanzenwelt und ihrer Bedeutung in demselben ein, und zwar werden in diesem Band abgehandelt die Pteridophyten, die Gymnospermen und die monokotyledonen Angiospermen. Die Darstellung ist in der Weise gehalten, daß zunächst bei jeder Familie eine Übersicht über die Gliederung der afrikanischen Gattungen und über deren allgemeine Verbreitung gegeben wird, woran sich eine detailliertere Hervorhebung der einzelnen wichtigen Arten, ihrer geographischen Verbreitung, ihrer ökologischen Verhältnisse und ihres Anteils an der Zusammensetzung der Formationen schließt. Auch hier werden die Ausführungen des Textes durch zahlreiche Tafeln und Illustrationen erläutert, welche teils einzelne Arten in Habitusbildern und blütenmorphologischen Zeichnungen zur Darstellung bringen, teils die Physiognomie von Charakterarten bestimmter Formationen darstellen. Als besonders wichtige und reich vertretene Familien seien die Gramineen, Cyperaceen, Palmen, Araceen, Orchidaceen und Liliaceen genannt.

Bemerkt sei noch, daß das Deutsche Reichskolonialamt die Herausgabe des großzügigen, bedeutungsvollen Werkes unterstützt, wodurch die Kosten für die außerordentlich

reichhaltigen und schönen Abbildungen gedeckt werden und es ermöglicht wird, einen im Verhältnis zu Umfang und Ausstattung sehr mäßigen Preis anzusetzen und so dem Werk eine möglichst weite Verbreitung im Interesse weiterer Forschungsarbeiten und insbesondere unserer Kolonien zu sichern.

Dr. W. WANGERIN (Königsberg i. Pr.).

THE NEW YORK
LIBRARY

Zeitschrift für Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und
Thüringen zu Halle a. S.

unter Mitwirkung von Prof. **Dr. C. Mez**-Königsberg i. Pr.
und Geh. Rat Prof. **Dr. E. Schmidt**-Marburg

herausgegeben von

Professor **Dr. Hans Scupin**



AUGUST 1911

Inhalt.

Original-Abhandlungen.	Seite
Schulz, Prof. Dr., August, Die Geschichte des Weizens	1—68
Zimmermann, Walther, Orchis palustris Jacq. Art oder Varietät? (Mit 2 Abb. im Text)	69—80

Jährlich erscheint 1 Band in 6 Heften
Preis des Bandes 12 Mark

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Die Erdkrinde

Einführung in die Geologie von Rektor **E. Haase**
in Halle a. S.

Mit drei farbigen Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.
VII, 170 und 84 Seiten („Geologisches Lesebuch“).
Geheftet M. 2.40, in Originalleinenband M. 2.80.

„Diese ‚Einführung in die Geologie‘ unterscheidet sich in mehrfacher Beziehung von Büchern mit ähnlicher Tendenz. Zunächst ist die sonst übliche Teilung des Stoffes in allgemeine Geologie und Formationskunde aufgegeben. Die historische Geologie, die Geschichte der Erdkrinde bildet die Grundlage des Buches, aber die allgemeinen Kapitel werden nicht etwa als bekannt vorausgesetzt, sondern dort, wo deren Kenntnisse zum Verständnisse der geschichtlichen Darstellung nötig sind, werden sie dem Leser übermittelt. . . . Diese Methode hat doppelte Vorzüge, erstens werden durch sie Wiederholungen unnötig gemacht, so daß es dem Verfasser gelingt, auf 162 Seiten überraschend viel zu sagen, und außerdem gewinnt die Schilderung der allgemeinen Tatsachen, da sie an der Hand von konkreten Beispielen erfolgt, große Anschaulichkeit und Lebendigkeit. . . . Auf diese Weise verliert die Darstellung völlig den trockenen Ton eines Lehrbuches und wird auch für den Laien eine anregende Lektüre. Daß der Verlag das Buch mit vorzüglichen Abbildungen ausgestattet hat (besonders die farbigen Tafeln sind sehr gelungen), mag noch besonders erwähnt werden.“

W. Nienburg. Literarisches Zentralblatt für Deutschland. Nr. 6. 1910.

Neuester Verlag von Ferdinand Schöning in Paderborn.

Kaysers Physik des Meeres.

Zweite Auflage neu bearbeitet von **Dr. Carl Forch.**

Mit einem Beitrag über die leuchtenden Meeresorganismen von
Professor **Dr. Paul Zenetti.**

Mit 39 Figuren. 392 Seiten. gr. 8. br. M. 6.40.

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie

nach entwicklungsgeschichtlichen physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten

mit Beiträgen von **Dr. med. et phil. Paul Ascherson**, Geh. Reg.-Rat, Prof. der Botanik a. d. Universität Berlin
bearbeitet von

Prof. Dr. Paul Graebner

Kustos am Kgl. Botan. Garten der Universität Berlin und Dozent an der Kgl. Gärtnerlehranstalt zu Dahle
312 Seiten mit zahlr. Abbild. Broschirt M. 8.— In Originalleinenbd. M. 9.—

„Die Ausführungen des Verfassers sind klar und übersichtlich, so daß das Werk einen schönen Überblick des heutigen Standpunktes der Pflanzengeographie gibt. Bei jeder Behandlung der einzelnen Gebiete, der geologischen und paläontologischen Betrachtungen sowie der physiologischen Ausführungen im Abschnitt, der die ökologische Pflanzengeographie behandelt, hat Verfasser in Anmerkungen die wichtigsten klassischen Literaturbelegstellen beigefügt.“
Naturwissensch. Rundschau. Nr. 18. 26. Jahrgang.

„Das Buch eignet sich daher **in vorzüglicher Weise** zur Einführung in das Studium der Pflanzengeographie und auch zur Vorbereitung auf Lehrerprüfungen. Jüngere Lehrer, die für die 2. Lehrerprüfung nach einem Spezialgebiet suchen, finden hier ein Werk, wo es besser noch nicht existiert. Das Buch sei daher der Lehrerschaft bestens empfohlen.“
Schulblatt der Provinz Sachsen. Nr. 4. 1911

Soeben erschien:

GEOLOGISCHE AUSFLÜGE IN DER MARK BRANDENBURG

Von Oberlehrer Kurt Hucke

155 Seiten mit 57 Abbildungen. In Originalband M. 3.20

Geologie kann nur im Freien gelehrt und gelernt werden; denn die Fülle von reizvollen und interessanten Problemen, welche sie bietet, zwingt uns immer wieder zu Wanderungen und zu Beobachtungen der Natur. Das geologische Studium der Heimat zu fördern, ist die Aufgabe vorliegenden Buches. Die darin enthaltenen 17 Exkursionen sind so gewählt, daß jede Exkursion den Leser mit einer neuen geologischen Formation bekannt macht. Bei der Auswahl der Ausflüge leiteten den Verfasser nicht nur wissenschaftliche, sondern auch ästhetische Gesichtspunkte. Es sind deshalb, wenn möglich, zugleich landschaftlich schöne Punkte berücksichtigt.

So wird dieses Werkchen jedem Naturfreund, insbesondere allen Lehrern und Schülern bei ihren Wanderungen ein wertvoller Führer sein und sie anleiten, die Natur ihrer Heimat kennen zu lernen.

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

— Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig —

Geologie Deutschlands

Eine Einführung in die deutsche Landschaftskunde für Lehrende und Lernende

von **Dr. Johannes Walther**

o. Professor an der Universität Halle.

XVI und 368 Seiten. Broschiert Mark 6.80, in Leinenband Mark 7.60

Mit zahlreichen Abbildungen und Profilen sowie einer geologischen Karte

„Das Buch kann jedem empfohlen werden, der bei Reisen durch unsere heimatlichen Gegend ein vertiefteres Verständnis der Landschaftsformen erlangen will und nicht bloß zu den üblichen Vergnügensreisenden gehört. Dann aber wird es dem Lehrer hervorragende Dienste leisten nicht bloß im Geologie-, sondern auch im Geographieunterrichte, der ja leider vielfach noch von Lehrkräften gegeben wird, die seiner naturwissenschaftlichen Grundlage ziemlich verständnislos gegenüberstehen . . . Diese Ausführungen werden durch 93 charakteristische Landschaftsbilder, 88 Profile und 10 Kärtchen näher erläutert, außerdem ist aber auch eine farbige geologische Strukturkarte beigegeben, bei der nicht so sehr Wert gelegt ist auf eine bis ins einzelne gehende Unterscheidung der verschiedenen Formationen, als darauf, daß die großen Züge des geologischen Baues von Deutschland recht deutlich hervortreten.“

Th. Arldt. Naturwissenschaftliche Rundschau. Nr. 10. 26. Jahrg.

„In dem vorliegenden Lehrbuche der Geologie hat der Verfasser ein Werk geschaffen, das bestens geeignet ist, in die Geologie einzuführen und geologisch denken und beobachten zu lehren . . . Wir wünschen ihm die weiteste Verbreitung.“

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 5. Heft. 60. Jahrgang.

✻ Ausführliche Prospekte unentgeltlich und postfrei ✻

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Die Abstammungslehre

die gemeinverständliche Darstellung und kritische Übersicht der verschiedenen Theorien. Von Dr. P. G. BÜEKERS. 8°. 350 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.

Broschiert M. 4.40. In Originalleinenband M. 5.—

„ . . . Das Buekerssche Buch füllt eine Lücke aus. Es ist ein Buch von einer bei älteren Schriften selten zu findenden Reife und Gründlichkeit. Ohne viel schönredende dabei nichtssagende Phrasen zu machen, läßt der Verfasser alle Theorien, die bisher in Verbindung mit der Deszendenztheorie aufgestellt worden sind, Revue passieren, und zwar so bewundernswürdiger objektiver Weise, mit einer so vornehmen Kritik gepaart, daß selbst der Fachwissenschaftler, dem ja naturgemäß die einzelnen Theorien vertraut sind, schwer von dem Buche trennt. . . ein wahrer Segen!“

Deutsche Revue. Mai 1910.

Botanisches Praktikum

mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen von Professor Dr. KIENITZ-GERLOFF. 197 und 78 Seiten mit 14 Abbildungen im Text und 317 Figuren in besonderem Heft. Gebunden Mark 5.60

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Zeitschrift für Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und
Thüringen zu Halle a. S.

unter Mitwirkung von Prof. **Dr. C. Mez**-Königsberg i. Pr.
und Geh. Rat Prof. **Dr. E. Schmidt**-Marburg

herausgegeben von

Professor Dr. Hans Scupin

Halle a. S.



JANUAR 1912

Inhalt.

Original-Abhandlungen.	Seite
Compter, Dr. G., Weimar, Revision der fossilen Keuperflora Ostthüringens	81
Vogtherr, Karl, Darwinismus oder Lamarckismus	117
Literatur-Besprechungen	159

Jährlich erscheint 1 Band in 6 Hefen
Preis des Bandes 12 Mark

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Lehrbuch der Botanik

für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers
Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse

bearbeitet von

Professor Dr. OTTO SCHMEIL

Mit 40 mehrfarbigen Tafeln, sowie mit 586 Textbildern.

1910. 27. Auflage. XVI und 534 Seiten.

In Leinwandband M. 5.40 In eleg. Geschenkband M. 7.—

„Der Name Schmeil bleibt in der Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts bestehen für alle Zeit. Mit Hilfe der Schmeilschen Lehrbücher für Botanik und Zoologie ist dieser Unterricht aus der Naturbeschreibung zur Naturgeschichte mit biologischer Grundlage geworden. Ohne Schmeil ist die Durchführung dieser Reform in so kurzer Zeit nicht denkbar. Darum werden alle Freunde des trefflichen Werkes es ihm gönnen, daß es nach siebenjährigem Bestehen schon das Jubiläum der 25. Auflage feiern kann, zumal auch diese Jubiläumsauflage allerlei Verbesserungen zeigt. In dem zugrunde gelegten botanischen System lehnt es sich jetzt außer bei den Kryptogamen an Straßburger an; mit der stärkeren Heranziehung der Nutzpflanzen unserer Kolonien werden früher geäußerte Wünsche erfüllt, die Illustrierung ist weiter vervollkommenet und hat in manchem Bilde das Ideal nahezu erreicht.“

Straßburger Post. Nr. 434.

Völlig neubearbeitet erscheint in vierter Auflage: -

Brehms Tierleben

Unter Mitarbeit hervorragender Zoologen herausgegeben von

Professor Dr. Otto zur Strassen

Mit über 2000 Abbildungen im Text und auf mehr als 500 Tafeln in Farbendruck,
Kupferätzung und Holzchnitt sowie 13 Karten

13 Bände in Halbleder gebunden zu je 12 Mark

Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien

Anleitungen zur Mikroskopie zoologischer und botanischer Präparate

Biologische Experimente

nebst einem Anhang mikro-
skopischer Technik. Von Dr.
WALTHER SCHURIG. 180

Mit zahlreichen Abbildungen.

In Originalband M. 2.8

Ein Hilfsbuch für den biologischen Unterricht, insbesondere für die Hand des Lehrers
Studierenden und Naturfreundes.

Hydrobiologisches u. Plankton-Praktikum

Von Dr. WALTHER SCHURIG. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. R. VOLTERECI.
160 Seiten mit 215 Abbildungen und 6 Tafeln. In Originalband M. 3.5

Eine Einführung in das Studium der Süßwasserorganismen.

Botanisch-mikroskopisches Praktikum

Von Prof. Dr. F. KIENITZ-GERLOFF. 266 S. mit 331 Abbild. In Originalb. M. 5.6

Eine Anleitung zu physiologischen Versuchen, mit besonderer Berücksichtigung biologischer
Gesichtspunkte.

Verlag von QUELLE & MEYER in LEIPZIG

Der Stoffwechsel der Pflanzen

Von **Dr. A. Nathansohn**

a. o. Professor a. d. Universität Leipzig

Br. 8°. VIII und 572 S. Broschiert M. 12.— In Originalleinenband M. 13.—

Dieses Buch ist aus der Bearbeitung einer zu wiederholten Malen an der Universität Leipzig abgehaltenen Vorlesung über den Stoffwechsel der Pflanzen hervorgegangen. Die Entstehung entspricht seinem Zweck und die Art der Abfassung. Das Werk will bei möglichst geringen Voraussetzungen dem Leser vor Augen führen, **vor welchen Aufgaben unsere Wissenschaft jetzt steht, über welche Methoden sie verfügt.** — Dem entsprechend ist auch in stofflicher Hinsicht weniger die unendliche Mannigfaltigkeit der chemischen Verbindungen in den Vordergrund gestellt, als das was den Stoffwechsel aller Pflanzen beherrscht: die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmelehre, die uns sagen, welche Vorgänge unter bestimmten Bedingungen möglich sind; und Selbstregulation des lebenden Organismus, die Wilhelm Pfeffer uns in allen Lebensäußerungen der Pflanze hat erkennen lassen, die Selbstregulation, die bedingt, daß unter den möglichen Vorgängen fast stets die ablaufen, die den Bedürfnissen des Organismus entsprechen.

Die 30 Kapitel des Buches sind auf folgende Abschnitte verteilt: I. Einleitende Betrachtungen. II. Der Stoffaustausch. III. Die physikochemischen Grundlagen des Stoffumsatzes. IV. Die Assimilation der Kohlensäure. V. Baustoffwechsel und Speicherung. VI. Der Nahrungserwerb der heterotrophen Pflanzen. VII. Die Atmung. VIII. Der Stoffwechsel als Kraftquelle.

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Erdbeben

Eine Einführung in die Erdbebenkunde

von **WILLIAM H. HOBBS**

Professor der Geologie an der Universität Ann Arbor, Michigan.

Neuweit. Ausgabe in deutscher Übersetzung v. Prof. Dr. **JUL. RUSKA.**

12 zahlr. Abb. u. 30 Tafeln. 296 S. Geheftet M. 6.60. In Originallbd. M. 7.20.

Das vorliegende Buch, dem in der Heimat des Verfassers ein außerordentlicher Erfolg beschieden war, stellt sich die Aufgabe, die bei Erdbeben beobachteten Erscheinungen zu schildern und in die an Ergebnissen so reiche, moderne Erdbebenforschung einzuführen. In achtzehn Kapiteln werden wir in lebendiger Darstellung mit dem weiten Gebiet der Erdbebenkunde vertraut gemacht. Wir verfolgen die Ansichten über die Ursachen der Erdbeben von den ältesten Zeiten bis in die Gegenwart, wir lernen den Zusammenhang zwischen Erdbeben mit den Spalten in der Erdrinde kennen und verfolgen die Natur der Erdbeben und ihre überaus mannigfachen geologischen Wirkungen an zahlreichen Beispielen. Wir werden endlich in die beiden Methoden der Erdbebenforschung, die geologische im Feld und die geophysikalische auf den Erdbebenstationen, eingeführt und mit den neuesten Fortschritten im Bau von Seismometern und Seismographen bekannt gemacht. Der Verfasser hat sein lebhaftes Interesse an dem Erscheinen der deutschen Ausgabe durch zahlreiche Erweiterungen des Originals bekundet. Insbesondere ist ein ganz neues Kapitel über die Baukonstruktionen in Erdbebenländern eingefügt worden, dem eine vorwiegend aktuelle Bedeutung zukommt.

THE NEW YORK
ACADEMY OF SCIENCES

Zeitschrift für Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und
Thüringen zu Halle a. S.

unter Mitwirkung von Prof. **Dr. C. Mez-Königsberg** i. Pr.
und Geh. Rat Prof. **Dr. E. Schmidt-Marburg**

herausgegeben von

Professor Dr. Hans Scupin

Halle a. S.



JANUAR 1912

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Seite

Schubel, Dr. Walter, Über Knollensteine und verwandte tertiäre Ver- kieselungen	161—196
Schulz, Prof. Dr. August, Die Geschichte der Saatgerste	197—233
Müller, Dr. Julius, Beiträge zur Feststellung des Lebensalters von Calluna vulgaris Salisb.	234—237
Literatur-Besprechungen	238—240

Jährlich erscheint 1 Band in 6 Heften. Preis des Bandes 12 Mark

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Lebensfragen aus der heimischen Pflanzenwelt

Biologische Probleme von Prof. Dr. Georg Worgitzky.
311 S. m. zahlr. Abb. u. 23 Tafeln. In Originalld. zirka M. 7.—

Unsere Naturbetrachtung hat im letzten Jahrzehnt eine völlige Wandlung erfahren, sie steht enthalten im Zeichen der Biologie. Nicht mehr die Form von Pflanze und Tier wollen wir kennen und „bestimmen“ lernen, sondern überall erheben wir die Frage nach dem Warum, nach den Beziehungen der Form zu den Bedingungen der Umgebung, nach dem Wesen und den Ursachen des Lebens. So leicht es noch verhältnismäßig bei tierischen Organismen gelingt, für einige dieser Fragen eine Antwort zu finden, so spröde erweist sich hier zunächst die Pflanze. Wohl atmet sie, nimmt sie Nahrung auf und wächst sie wie wir, um später sich zu vermehren und dann zu sterben wie wir — aber über diese äußerlichen Analogien hinaus treten uns tiefe Wesensunterschiede entgegen, die Hinsicht und Verständnis erschweren und die vielfach noch der Wissenschaft selbst jede sichere Erklärung versagen. Den Naturfreund in solche Fragen einzuführen, nicht auf alle Fälle ihre Beantwortung zu geben, ihn überhaupt auf ihr Vorhandensein und damit auf das wahrhaft Geheimnisvolle im Leben und Weben der Pflanzennatur hinzuweisen, ihn „sehend“ zu machen in Wald und Flur, ist der oberste Zweck des vorliegenden Buches. Wie der Verfasser in seinen „Blütengeheimnissen“ bemüht war, an häufigen Pflanzen unserer Heimat die Tatsachen der Blütenbiologie klarzulegen, so hier in erweiterter Fassung die der allgemeinen Biologie. Dabei wurde die Form zwangloser Bilder gewählt, wie sie uns alltägliche Spaziergänge vom Vorfrühling durch den Sommer zum Spätherbst und hinein bis in den winterlichen Wald darbieten. Der Leser soll überall auf alte Bekannte treffen, die sich ihm aber nunmehr in viel-
sch neuem Lichte zeigen und zu erneuter und eingehender Beobachtung auffordern, und soll dadurch einen Fernblick gewinnen, wenn auch nur auf einen Ausschnitt vom großartigen Ge-
samtgebäude des organischen Lebens.

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Der Stoffwechsel der Pflanzen

Von Dr. A. Nathansohn

a. o. Professor a. d. Universität Leipzig

Gr. 8^o. VIII und 572 S. Broschiert M. 12.— In Originalleinenband M. 13.—

Dieses Buch ist aus der Bearbeitung einer zu wiederholten Malen an der Universität Leipzig abgehaltenen Vorlesung über den Stoffwechsel der Pflanzen hervorgegangen. Seiner Entstehung entspricht sein Zweck und die Art der Abfassung. Das Werk will bei möglichst geringen Voraussetzungen dem Leser vor Augen führen, **vor welchen Aufgaben unsere Wissenschaft jetzt steht, über welche Methoden sie verfügt.** Dem entsprechend ist auch in stofflicher Hinsicht weniger die unendliche Mannigfaltigkeit der chemischen Verbindungen in den Vordergrund gestellt, als das was den Stoffwechsel aller Pflanzen beherrscht: die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmelehre, die uns sagen, welche Vorgänge unter bestimmten Bedingungen möglich sind; und Selbstregulation des lebenden Organismus, die Wilhelm Pfeffer uns in allen Lebensäußerungen der Pflanze hat erkennen lassen, die Selbstregulation, die bedingt, daß unter den möglichen Vorgängen fast stets die ablaufen, die den Bedürfnissen des Organismus entsprechen.

Die 30 Kapitel des Buches sind auf folgende Abschnitte verteilt: I. Einleitende Betrachtungen. II. Der Stoffaustausch. III. Die physikochemischen Grundlagen des Stoffumsatzes. IV. Die Assimilation der Kohlensäure. V. Baustoffwechsel und Speicherung. VI. Der Nahrungserwerb der heterotrophen Pflanzen. VII. Die Atmung. VIII. Der Stoffwechsel als Kraftquelle.

VERLAG von QUELLE & MEYER in LEIPZIG.

Biologie der Pflanzen

Von Professor Dr. Migula

gr. 8^o. 360 Seiten mit zahlr. Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen.

Geheftet Mark 8.— In zweifarbigen Geschenkband Mark 8.80

„So bringt der Verfasser die wichtigsten und interessantesten Erscheinungen des Pflanzenlebens zur Sprache, wobei speziell die heimischen Verhältnisse Berücksichtigung finden. An unserem Auge ziehen in lebensvoller Darstellung die Entwicklungsprozesse der hauptsächlichlichen Pflanzenfamilien vorbei und ermöglichen ein selbständiges Beobachten der Natur ... Es ist nur wärmstens zu wünschen, daß dies sehr schön ausgestattete, mit zahlreichen Photographien und Zeichnungen des Verfassers versehene Werk, das für jeden Naturfreund eine sehr anregende Lektüre, für den Studierenden und Lehrer aber ein gutes Lehr- und Nachschlagewerk sein wird, die weitgehendste Verbreitung finden möge.“

Bretschneider. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1908.

Anleitungen zur Mikroskopie

zoologischer und botanischer Präparate

Biologische Experimente

nebst einem Anhang mikroskopischer Technik. Von Dr. WALTHER SCHURIG. 180 S.

mit zahlreichen Abbildungen.

In Originalband M. 2.80

ein Hilfsbuch für den biologischen Unterricht, insbesondere für die Hand des Lehrers, Studierenden und Naturfreundes.

Hydrobiologisches u. Plankton-Praktikum

von Dr. WALTHER SCHURIG. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. R. VOLTERECK. 50 Seiten mit 215 Abbildungen und 6 Tafeln.

In Originalband M. 3.50

Eine Einführung in das Studium der Süßwasserorganismen.

Botanisch-mikroskopisches Praktikum

von Prof. Dr. F. KIENITZ-GERLOFF. 266 S. mit 331 Abbild. In Originalb. M. 5.60
eine Anleitung zu physiologischen Versuchen, mit besonderer Berücksichtigung biologischer Gesichtspunkte.

Verlag von QUELLE & MEYER in LEIPZIG

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie

nach entwicklungsgeschichtlichen physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten

mit Beiträgen von Dr. med. et phil. Paul Ascherson, Geh. Reg.-Rat, Prof. der Botanik a. d. Universität Berlin

bearbeitet von

Prof. Dr. Paul Graebner

Kustos am Kgl. Botan. Garten der Universität Berlin und Dozent an der Kgl. Gärtnerlehranstalt zu Dahlen.

112 Seiten mit zahlr. Abbild. Broschiert M. 8.— In Originalleinenbd. M. 9.—

„Die Ausführungen des Verfassers sind klar und übersichtlich, so daß das Werk einen schönen Überblick des heutigen Standpunktes der Pflanzengeographie gibt. Bei jeder Behandlung der einzelnen Gebiete, der geologischen und paläontologischen Betrachtungen, sowie der physiologischen Ausführungen im Abschnitt, der die ökologische Pflanzengeographie behandelt, hat Verfasser in Anmerkungen die wichtigste klassische Literatur beigefügt.“

Naturwissenschaftl. Rundschau. Nr. 18. 26. Jahrgang.

„Das Buch eignet sich daher in vorzüglicher Weise zur Einführung in das Studium der Pflanzengeographie und auch zur Vorbereitung auf Lehrerprüfungen. Jüngere Lehrer, die für die 2. Lehrerprüfung nach einem Spezialgebiet suchen, finden hier ein Werk, wie es besser noch nicht existiert. Das Buch sei daher der Lehrerschaft bestens empfohlen.“

Schulblatt der Provinz Sachsen. Nr. 4. 1911.

THE NEW YORK
ACADEMY OF SCIENCES

Zeitschrift für Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und
Thüringen zu Halle a. S.

unter Mitwirkung von Prof. **Dr. C. Mez**-Königsberg i. Pr.
und Geh. Rat Prof. **Dr. E. Schmidt**-Marburg

herausgegeben von

Professor **Dr. Hans Scupin**

Halle a. S.



MAI 1912

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Seite

Kobelt, Dr. A., Die physiologische Ursache von Zeichnung und Farbe in der Tierwelt	241—403
Literatur-Besprechungen	403—404

Jährlich erscheint 1 Band in 6 Heften. Preis des Bandes 12 Mark

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Lebensfragen aus der heimischen Pflanzenwelt

Biologische Probleme von Prof. Dr. GEORG WORGITZKY.

311 Seiten mit zahlr. Abbildungen und 23 Tafeln.
Geheftet M. 7.20 In Originalleinenband M. 7.80

„Den Naturfreund in solche biologische Fragen einzuführen, ihn auf das wahrhaft Geheimnisvolle im Leben und Weben der Pflanzennatur hinzuweisen, ihn „sehend“ zu machen in Wald und Flur, ist der oberste Zweck des vorliegenden Werkes, dessen Verfasser zu unseren besten Botanikern zählt. Aber nicht nur wissenschaftlich gediegen ist dieses Buch. Was ihm einen besonderen Reiz verleiht ist die frische, von poetischem Hauche durchwehte Darstellung, die zu dem Besten gehören dürfte, was wir an populär-wissenschaftlicher Literatur besitzen.“

Zeitschrift für lateinl. Schulen. 21. Jahrg.

„Es wird noch immer, und mit Recht, darüber geklagt, daß der Großstädter meist keine rechte Fühlung mit der Natur habe . . . So ohne weiteres dringt man in diese Geheimnisse allerdings nicht ein; man bedarf dazu eines guten Führers, und deren gibt es zum Glück jetzt eine ganze Zahl. Auch das vorliegende Buch gehört dazu. Wie einen guten Freund nimmt es den Leser an die Hand, führt ihn hinaus in Feld und Trift, in Wiese und Wald, weist ihm die verschiedenen Lebensformen der Pflanzenwelt, erklärt ihm ihre Anpassungsfähigkeit an die oft ganz verschiedenen Bedingungen, in die sie sich schicken müssen, kurz, weilt ihn in all das ein, was der wissenschaftliche Begriff „Biologie“ umschließt. Auf zwanglosen Spaziergängen gibt der Verfasser jedesmal das Lebensbild einer bestimmten Pflanzengruppe, wie sie Jahreszeit und gemeinsame Ansprüche an den Standort zusammenfügen, und es ist ihm gelungen, immer anregend zu bleiben und die Lust zu wecken, selber weiter zu spüren auf dem einmal gewiesenen Wege. Das Buch, das mit einer großen Zahl vortrefflicher Bilder ausgestattet ist, sei als Weihnachtsgeschenk für alle Naturfreunde und für solche, die es werden könnten, bestens empfohlen.“

Tägliche Rundschau. Nr. 298. 31. Jahrg.

AUS DER NATUR

Zeitschrift für alle Naturfreunde

Unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. Brauns-Bonn, Prof. Dr. K. Escherich-Tharandt, Prof. Dr. E. Koken-Tübingen, Prof. Dr. A. Lang-Zürich, Prof. Dr. Lassar-Cohn-Königsberg, Prof. Dr. C. Mez-Halle, Prof. Dr. Pfurtscheller-Wien, Prof. Dr. L. Plate-Jena, Prof. Dr. K. Sapper-Tübingen, Prof. Dr. H. Schinz-Zürich, Prof. Dr. O. Schmeil-Heidelberg, Prof. Dr. Standfuß-Zürich, Prof. Hugo de Vries-Amsterdam, Prof. Dr. G. Tornier-Charlottenburg

Herausgegeben von Dr. W. Schoenichen

Monatlich 2 Hefte zu je 32 Seiten, mit zahlreichen Textbildern und mehrfarbigen oder schwarzen Tafeln. Halbjährlich 12 Hefte M. 4.—

Geschenkwerke ersten Ranges sind die gebundenen Jahrgänge

- I. Jahrgang. Mit 13 farbigen und 10 schwarzen Tafeln, sowie 544 Abbildungen im Text 790 Seiten. Preis Mark 9.—; in zwei Bänden je Mark 5.—
- II. Jahrgang. Mit 7 farbigen und 16 schwarzen Tafeln, sowie 568 Abbildungen im Text 782 Seiten. Preis Mark 9.—; in zwei Bänden je Mark 5.—
- III. Jahrgang. Mit 6 farb. Taf., sowie 430 Abb. im Text. 768 S. Preis komplett M. 11.— in zwei Bänden pro Band Mark 6.—
- IV. Jahrgang. Mit 4 farb. Taf., sowie 433 Abb. im Text. 768 S. Preis komplett M. 11.— in zwei Bänden pro Band Mark 6.—

Die ersten Autoritäten der Wissenschaft sind unter den Mitarbeitern vertreten. Aber nicht, wie man vielleicht fürchten könnte, in trockener Gelehrtensprache werden die Ergebnisse der Naturforschung hier dem Laien und Liebhaber entgegengebracht, sondern überall finden wir eine leichtverständlich klare Schreibweise, die sich von seichter Oberflächlichkeit ebenso fern hält wie von schwülstiger Gelehrsamkeit. Fügen wir noch hinzu, daß der Herausgeber es verstanden hat, hin und wieder auch ästhetische Fragen, soweit sie mit der Naturbetrachtung in engerem Zusammenhange stehen, anzuschneiden, so dürfte damit erwiesen sein, daß „Aus der Natur“ nicht nur dem Fachmanne eine interessante und anregende Lektüre zur Unterhaltung und Belehrung bietet sondern daß diese Zeitschrift für jeden Liebhaber, der auch nur ein entferntes Interesse an den Naturerscheinungen nimmt, wertvoll ist.“

VERLAG VON QUELLE & MEYER IN LEIPZIG

Der Stoffwechsel der Pflanzen

Von Dr. A. Nathansohn

a. o. Professor a. d. Universität Leipzig

Gr. 8°. VIII und 472 S. Broschiert M. 12.— In Originalleinenband M. 13.—

Dieses Buch ist aus der Bearbeitung einer zu wiederholten Malen an der Universität Leipzig abgehaltenen Vorlesung über den Stoffwechsel der Pflanzen hervorgegangen. Seiner Entstehung entspricht sein Zweck und die Art der Abfassung. Das Werk will bei möglichst geringen Voraussetzungen dem Leser vor Augen führen, **vor welchen Aufgaben unsere Wissenschaft jetzt steht, über welche Methoden sie verfügt.** — Dementsprechend ist auch in stofflicher Hinsicht weniger die unendliche Mannigfaltigkeit der chemischen Verbindungen, in den Vordergrund gestellt, als das, was den Stoffwechsel aller Pflanzen beherrscht: die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmelehre, die uns sagen, welche Vorgänge unter bestimmten Bedingungen möglich sind; und Selbstregulation des lebenden Organismus, die Wilhelm Pfeffer uns in allen Lebensäußerungen der Pflanze hat erkennen lassen, die Selbstregulation, die bedingt, daß unter den möglichen Vorgängen fast stets die ablaufen, die den Bedürfnissen des Organismus entsprechen.

Die 30 Kapitel des Buches sind auf folgende Abschnitte verteilt: I. Einleitende Betrachtungen. II. Der Stoffaustausch. III. Die physikochemischen Grundlagen des Stoffumsatzes. IV. Die Assimilation der Kohlensäure. V. Baustoffwechsel und Speicherung. VI. Der Nahrungserwerb der heterotrophen Pflanzen. VII. Die Atmung. VIII. Der Stoffwechsel als Kraftquelle.

Verlag von QUELLE & MEYER in Leipzig

Soeben erscheint:

Allgemeine Botanik

Von Professor Dr. A. NATHANSOHN

479 Seiten und 394 Abbildungen mit 3 farbigen und 5 schwarzen Tafeln
Broschiert Mark 9.— In Originalleinenband Mark 10.—

In diesem Lehrbuch der allgemeinen Botanik hat Verfasser sich von dem seit langem festgehaltenen Gebrauch entfernt, den Stoff in Anatomie, Morphologie und Physiologie einzuteilen und die Ökologie, die die Beziehungen der Pflanze zur Außenwelt behandelt, abzutrennen. Diese Einteilung hat vor der getrennten Darstellung von Anatomie, Morphologie und Physiologie vieles voraus. Denn bei dieser Trennung wird unvermeidlich der Bau der Pflanze fast rein deskriptiv behandelt, weil der Lernende eine tiefere Einsicht in die Funktion der Organe erst in einem späteren Teil des Buches erhält; und so muß ihm viel von den schönsten Erfolgen des wissenschaftlichen Fortschritts vorenthalten bleiben. Dadurch, daß ferner die Ökologie nicht abgetrennt, sondern in das Ganze hineinverwoben wird, erhält auch der in der Schule tätige Lehrer vielfache Anregungen, der bei seinem Unterrichte seinen Schülern nicht mehr eine Menge von Einzelkenntnissen vermitteln, sondern ihnen das Verständnis für das Leben der Pflanze in der Natur erschließen soll. Aus diesem Programm hat sich die Disposition des Stoffes von selbst ergeben. Das Pflanzenleben ist ziemlich scharf in zwei Phasen gegliedert: vegetatives Leben und Fortpflanzung, und diese Phasen sind in getrennten Abschnitten behandelt. Einem jeden von ihnen geht die Darstellung der dafür wesentlichen Funktionen voraus. Daß diese Darstellung namentlich beim „vegetativen Leben“ etwas ausführlicher wurde, war unbedingt nötig; denn ohne vertiefte Einsicht in die Art und Weise, wie Kohlensäure, Wasser und Mineralsalze erworben und verarbeitet wird, ist jedes Verständnis für Bau und Leben der Pflanzen unmöglich.

THE NEW YORK
ACADEMY OF SCIENCES

Zeitschrift für Naturwissenschaften

Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und
Thüringen zu Halle a. S.

unter Mitwirkung von Prof. **Dr. C. Mez**-Königsberg i. Pr.
und Geh. Rat Prof. **Dr. E. Schmidt**-Marburg

herausgegeben von

Professor **Dr. Hans Scupin**
Halle a. S.



JULI 1912

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Compter, Dr. G., Fossile Hölzer aus dem Diluvium von Apolda . . .	407
Streicher, Dr. O., Der Kreislauf des Stickstoffs in der Natur . . .	421
v. Linstow, O., Über Nephritgeschiebe	437
Mank, Elfried, Über die Entwicklung der Graptolithen, speziell von Monograptus Gein., mit 26 Figuren im Text	447
Honigmann, H. L., Über Regeneration und Wachstumsstörung bei Mollusken, mit 8 Abbildungen	451

Kleinere Mitteilungen.

Taschenberg, Prof. Dr. O., <i>Cynips coriaria</i> gehört nicht zur Fauna von Halle a. S.	460
---	-----

Literatur-Besprechungen	462
-----------------------------------	-----

Jährlich erscheint 1 Band in 6 Heften. Preis des Bandes 12

Verlag von QUELLE & MEYER in Leipzig

Allgemeine Botanik

Von Professor Dr. A. NATHANSOHN

479 Seiten und 394 Abbildungen mit 3 farbigen und 5 schwarze Tafeln
Broschirt Mark 9.— In Originalleinenband Mark 10.—

In diesem Lehrbuch der allgemeinen Botanik hat Verfasser sich von dem seit langem festgehaltenen Gebrauch entfernt, den Stoff in Anatomie, Morphologie und Physiologie einzuteilen und die Ökologie, die die Beziehungen der Pflanze zur Außenwelt behandelt, abzutrennen. Diese Einteilung hat vor der getrennten Darstellung von Anatomie, Morphologie und Physiologie vieles voraus. Denn bei dieser Trennung wird unvermeidlich der Bau der Pflanze fast rein deskriptiv behandelt, weil der Lernende eine tiefere Einsicht in die Funktion der Organe erst in einem späteren Teil des Buches erhält; und so muß ihm viel von den schönsten Erfolgen des wissenschaftlichen Fortschritts vorenthalten bleiben. Durch, daß ferner die Ökologie nicht abgetrennt, sondern in das Ganze hineinverwoben wird, erhält auch der in der Schule tätige Lehrer vielfache Anregungen, der bei seinem Unterrichte seinen Schülern nicht mehr eine Menge von Einzelkenntnissen vermitteln, sondern ihnen das Verständnis für das Leben der Pflanze in der Natur erschließen soll. Aus diesem Programm hat sich die Disposition des Stoffes von selbst ergeben. Das Pflanzenleben ist ziemlich scharf in zwei Phasen gegliedert: vegetatives Leben und Fortpflanzung, und die Phasen sind in getrennten Abschnitten behandelt. Einem jeden von ihnen geht die Darstellung der dafür wesentlichen Funktionen voraus. Daß diese Darstellung namentlich bei „vegetativen Leben“ etwas ausführlicher wurde, war unbedingt nötig; denn ohne vertiefte Einsicht in die Art und Weise, wie Kohlensäure, Wasser und Mineralsalze erworben und verarbeitet wird, ist jedes Verständnis für Bau und Leben der Pflanzen unmöglich.

ERDBEBEN

Eine Einführung in die Erdbebenkunde

von

Prof. William Herbert Hobbs

Erweiterte Ausgabe in deutscher Übersetzung von Professor **Dr. Julius Ruska**. Mit 30 Tafeln und zahlreichen Textillustrationen. Geheftet M. 6.60 In Originalleinenband M. 7.20

„Es ist mit Freuden zu begrüßen, daß Hobbs' treffliches Buch „Earthquakes“ nun in guter deutscher Übersetzung einem größeren Leserkreis zugänglich geworden ist, denn die frische und anregende Art, in der Hobbs eine größere Zahl bedeutsamer Erdbeben beschreibt, sowie durch geschichtliche, praktische und theoretische Darlegungen den Leser mit den Erscheinungen der Erdbeben, den Untersuchungsmethoden im Feld und im Laboratorium, den Problemen der Erdbebenlehre bekannt macht, ist in hohem Grade geeignet, weitere Kreise für diesen neuen Wissenszweig zu interessieren und ihnen ein tieferes Verständnis der Probleme anzubahnen. . . . Es bietet . . . eine solche Fülle von Anregungen und bedeutungsvollen Beobachtungen, daß es warm empfohlen zu werden verdient.“

Geograph. Zeitschr. 4. Heft. 17. Jahrg.

„Mit Freuden ist es zu begrüßen, daß der englischen Erdbebenkunde von Hobbs nunmehr eine deutsche Übersetzung gefolgt ist. Denn die geologische Seite der Erdbeben ist hier in einer Weise und Vielseitigkeit beleuchtet worden wie bisher noch nie. Und gerade dies ist bei dem Stande, den die in mächtiger Gärung begriffene Seismologie zurzeit einnimmt, von allergrößter Bedeutung; wird doch augenblicklich, von vereinzelt Ausnahmen abgesehen, die makroseismische Forschung zugunsten der instrumentellen, mikroseismischen in einer derartigen Weise vernachlässigt, ja fast mit Verachtung angesehen, daß es die höchste Zeit ist, auf den goldenen Mittelweg zurückzukehren. Aus diesem Grunde kann dem Instrumentalseismologen, der über den Erdbebenwellen die Erdbeben selbst ganz vergißt, nur dringend das genaue Studium des vorliegenden Buches von Hobbs anempfohlen werden. Dem vornehm ausgestatteten Buche kann man nur die weiteste Verbreitung wünschen; kein Leser wird dasselbe ohne reichen Gewinn aus der Hand legen.“

August Sieberg. Geolog. Centralblatt Bd. 16, Nr. 3.

Demnächst erscheint:

Das Gesetz der Wüstenbildung

in Gegenwart und Vorzeit

Von Professor Dr. JOH. WALTHER

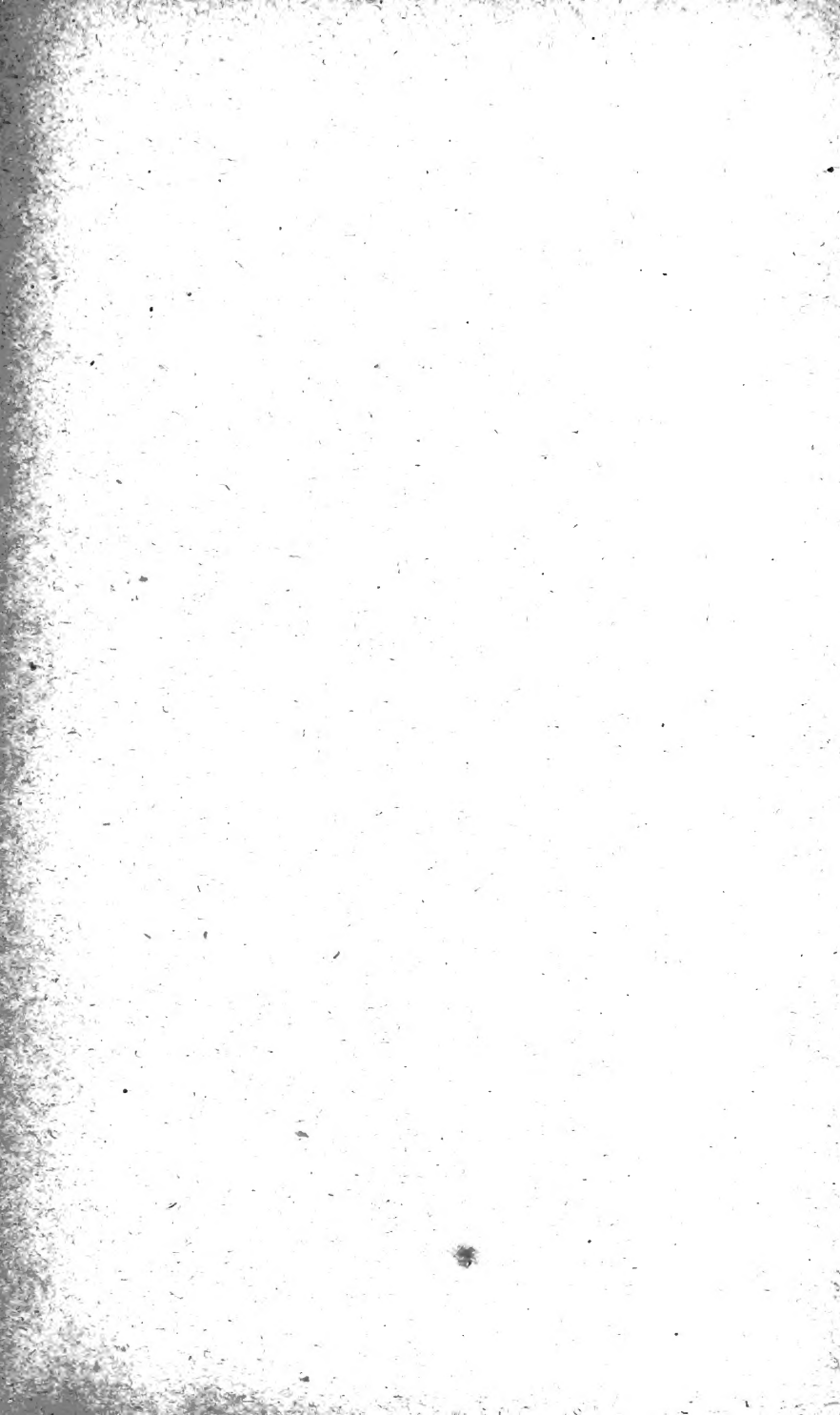
2. Auflage. 300 Seiten mit 150 Abbildungen

Broschiert Mark 12. — In Originalleinenband Mark 12.80

Dieses auf Grund ausgedehnter Wüstenreise in drei Kontinenten verfaßte Werk, das so manche geologisch-geographische Diskussion angeregt hatte, war seit mehreren Jahren vergriffen, weil der Verfasser für die neue Auflage erst die behandelten Probleme auf einer neuen Reise nachprüfen wollte. Im vergangenen Frühjahr bereiste Walther Ägypten, Italien und den östlichen Süden, und bietet jetzt in der fast um das doppelte vermehrt und völlig umgearbeiteten Auflage die Resultate seiner erneuten Forschungen. Um das Verständnis der so abweichenden und verwickelten geologischen Vorgänge in der Wüste mehr zu erleichtern, ist jetzt der Text in 32 Kapitel gegliedert. Viele Probleme und Tatsachen werden zum ersten Male behandelt und etwa 120 photographische Aufnahmen des Verfassers sind als Erläuterung dem Text eingefügt. Besonders ausführlich wird die Verwitterung altägyptischer Denkmäler beschrieben und illustriert, so daß auch die Ägyptologen hier manches Neue erfahren dürften; neu sind die Abschnitte über das unterirdische Wasser, die Kultur in der Wüste, die Hartrinde, die Panzerung und besonders über die Wüste der Vorzeit. Hier wird der Klimawechsel, die Pluvialperiode, die Kennzeichen der fossilen Wüsten und die eigenartigen Wüstenerscheinungen am Rand der diluvialen Eisdecke ausführlich behandelt und manches neue Problem aufgeworfen. So entsteht ein eigenartiges und umfassendes Bild der Wüste in allen ihren Abweichungen und in ihren Beziehungen der Probleme der Morphologie, allgemeinen Geologie und der Erdgeschichte.

VERLAG VON QUELLE & MEYER LEIPZIG









AMNH LIBRARY



100213410