VERÖFFENTLICHUNGEN

der

ich. ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Franz Daniel, Walter Forster, Ludwig Osthelder

Beiträge zur Lepidopterenfauna Mazedoniens

Mit 2 Tafeln

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 2	S. 1—78	München, 1. Dezemb. 1951.

Beiträge zur Lepidopterenfauna Mazedoniens

Von Franz Daniel, Walter Forster, Ludwig Osthelder

Inhalt

	Seite
Einleitung	3
Rhopalocera	5
Zygaenidae — Hepialidae	18
Noctuidae	35
Geometridae	46
Pyralidae — Tineidae	55

Einleitung.

Die nachfolgende Aufzählung mazedonischer Lepidopteren entstand aus der Bearbeitung der umfangreichen Ausbeute, die von den Herren Franz Daniel, Walter Forster und Ernst Pfeiffer im Juli 1939 in der Schar Planina zusammengebracht wurde. Bei der Bearbeitung dieses Materiales wurde das gesamte west- und zentralmazedonische Lepidopterenmaterial der Bayerischen Zoologischen Staatssammlung und der Sammlungen Daniel, Pfeiffer und Osthelder durchgearbeitet. In erster Linie die in der Zoologischen Staatssammlung aufbewahrten, bis jetzt im wesentlichen noch unveröffentlichten Ausbeuten der „Deutschen Landeskundlichen Kommission für Mazedonien" aus den Jahren 1917 und 1918, sowie die Ausbeuten von Professor Dr. H. Burgeff, Würzburg, der ebenfalls, teils im Rahmen der erwähnten Kommission, teils neben seiner militärischen Verwendung von 1916—1918, in Mazedonien sammelte [1]). Ferner ist noch eine kleine Microlepidopterenausbeute des verstorbenen Geheimrat H. Dürck, München, vom Ljuboten in der Schar Planina (1400 m) aus dem Jahre 1937 mitverwertet, die sich in der Sammlung Osthelder befindet.

Trotzdem in neuerer Zeit mehrere umfangreiche Arbeiten über die Lepidopteren Mazedoniens erschienen sind, hielten wir eine Veröffentlichung der nachfolgenden Liste doch für angebracht, da sie eine nicht unbeträchtliche Ergänzung unserer Kenntnis der Lepidopterenfauna Mazedoniens bildet, weniger allerdings durch Anführung für Mazedonien noch unbekannter Arten und Formen, als durch Veröffentlichung von Sammelergebnissen aus entomologisch noch unerforschten Teilen des Landes. Zudem besteht bisher in der Literatur noch keine Zusammenstellung der Lepidopterenfauna des zentralen Serbisch-Mazedonien. Für Südwest-Mazedonien veröffentlichte Jos. Thurner, Klagenfurt, in den „Mitteilungen d. Kgl. Naturwissenschaftl. Institute Sofia" 11, 1938, p. 1 ff. und 14, 1941, p. 9 ff. eine umfangreiche Liste: „Die Schmetterlinge der Ochrid-Gegend in Mazedonien", wozu Silbernagel, Prag, in der „Zeitschrift d. Wiener Entomologischen Gesellschaft" 29, 1944, p. 29 ff. eine Ergänzung gibt [2]). Einige neue Microlepidopteren aus der Gegend von Ochrid beschrieb H. Rebel in den „Mitteilungen aus den Kgl.

[1]) Mit Ausnahme der Gattung *Zygaena*, von welcher die Zoologische Staatssammlung nur die Dubletten erhielt. Die Zygaenen sind bearbeitet in Burgeff's „Kommentar zum palaearktischen Teil der Gattung *Zygaena*, in dem früher von Chr. Aurivillius und H. Wagner, jetzt von E. Strand herausgegebenen Lepidopterorum Catalogus". Mitt. Münch. Ent. Ges. 16, 1926.

[2]) In der angeführten Arbeit von Thurner sind auch eine Reihe von Fundortangaben Drenowskys angeführt, für die ich in der Literatur keinen Nachweis finden und auch von Herrn Thurner keine weiteren Angaben erhalten konnte. Sie sind bei der Bearbeitung der Microlepidopteren mit dem Vermerk: „Dren. sec. Thurner" aufgeführt.
L. Osthelder.

Naturwissenschaftl. Instituten Sofia" 14, 1941, p. 1 ff. Die Lepidopterenfauna des benachbarten Albaniens bringen H. Rebel und H. Zerny in ihrer vorbildlichen Zusammenstellung: „Die Lepidopterenfauna Albaniens" (Denkschr. d. Akad. d. Wissenschaft. Wien, Math. Naturw. Klasse 103, p. 37 ff.), in welcher auch alle bis dahin bekannten mazedonischen Funde aufgezählt werden. Über die Lepidopterenfauna Bulgarisch-Mazedoniens liegen ebenfalls mehrere Arbeiten vor, namentlich von J. Buresch, A. K. Drenowsky, D. Iltschew und K. Tuleschkow. Für das zentrale Serbisch-Mazedonien veröffentlichte lediglich B. Alberti seine Sammelergebnisse während des ersten Weltkrieges in der Zeitschrift f. wissenschaftl. Insektenbiologie 17, 1922, p. 33 ff.: „Beitrag zur Kenntnis der Macrolepidopteren Mazedoniens".

Bei der Bearbeitung der Microlepidopteren wurde noch folgende Veröffentlichung berücksichtigt: A. K. Drenowsky, Zweiter Beitrag zur Lepidopterenfauna des höchsten Teiles des Zentralbalkans (Stara Planina) in Bulgarien (Zeitschrift f. wissenschaftl. Insektenbiologie 8, 1912, p. 309 ff.).

Eine eingehende Übersicht der gesamten Literatur über mazedonische Lepidopteren erübrigt sich hier, da H. Rebel und H. Zerny in ihrer „Lepidopterenfauna Albaniens" eine erschöpfende Übersicht über die in Frage kommende Literatur geben.

Die in vorliegender Liste behandelten Lepidopteren stammen sämtlich aus Südserbien, das von der „Mazedonischen Kommission" und von Prof. Burgeff gesammelte Material von den verschiedensten Teilen des Landes. Über die einzelnen Fundorte und die dort herrschenden biologischen Verhältnisse gibt folgendes Werk Aufschluß: F. Doflein, „Mazedonien" (Fischer. Jena 1921), in welchem sämtliche von der „Mazedonischen Kommission" besammelten Örtlichkeiten eine genaue Schilderung finden. Eine zusammenfassende Übersicht über das von Prof. Burgeff besammelte Gebiet findet sich in der von J. Bornmüller verfaßten Bearbeitung der von H. Burgeff und Th. Herzog in Mazedonien gesammelten Pflanzen in Allg. Zeitschr. f. System. Floristik, Pflanzengeographie etc. 32, 1926, p. 184 ff., Allg. Bot. Zeitschr. 30 (1926) p. 16 ff., 33 (1927) p. 249 ff.; Fedde, Repertorium 30, 1932, p. 337 ff.

Der von den Herren Daniel, Forster, Pfeiffer 1939 und Gehmrt. Dürck 1937 besammelte Gebirgszug der Schar Planina bildet im wesentlichen die Nordwestgrenze des eigentlichen serbischen Mazedoniens und findet eine gute Schilderung in Kapitel 14 des genannten Werkes von Doflein.

Von den drei erstgenannten Herren wurde an den nachstehend kurz charakterisierten Lokalitäten gesammelt:

In der direkten Umgebung von Skoplje in ausgesprochenem Kulturland. 29. VII. 39.

In der nächsten Umgebung von Tetovo ebenfalls im Kulturland. 450 m, 10. VII. 39.

Beim Kloster Lešak bei Tetovo. 500 m, 11.—15. VII. 39. Hier wurde an den zum Wardartal abfallenden Hängen der teilweise bewaldeten Vorberge der Schar Planina gesammelt.

Beim Dorf Brodeč an der Pena, einem kleinen Nebenfluß der Scharska, 1100 m, 16.—19. VII. 39. In der Hauptsache niederer Buchenbuschwald mit eingestreuten kleinen Wiesenflächen.

Am Crni vrh. 1400—1600 m, 20.—27. VII. 39. Ebenfalls noch viel Buchenbuschwald, jedoch in einer Schlucht üppiger Laubmischwald, etwas höher ein umfangreicher Bestand alter Weißtannen. In der Nähe des Lagerplatzes feuchte Wiesenstellen, an den Hängen trockene, steinige Wiesen und zahlreiche Schuttrinnen.

Baschina Planina: 2000—2600 m, 22. und 25. VII. 39. Oberhalb der von Tannen gebildeten Baumgrenze einzelne Juniperus-Büsche, kleine Flecke üppiger Bergwiesen, meist jedoch steinige, trockene mit harten Gräsern, Vaccinium und Juniperus nana-Polstern bestandene Hänge.

Im wesentlichen gleichen die Biotope völlig den von Doflein l. c. p. 233 ff. eingehend geschilderten Verhältnissen an der gegenüberliegenden Kobeliza, so daß sich hier eine nähere Schilderung erübrigt.

In der folgenden Liste werden bei Behandlung der einzelnen Arten zuerst die Funde von 1939 angeführt, dann die Funde der „Landeskundlichen Kommission" und von Prof. Burgeff 1916—1918 (Maz. Exp.). Da die beiden Ausbeuten in der Zoologischen Staatssammlung nicht auseinandergehalten wurden, müssen sie auch hier als Einheit behandelt werden. Die Ausbeute von Volovec, Nicolic, Doiran, Belachica Planina und Bogdanci wurde im wesentlichen von Burgeff zusammengebracht. Zum Schluß wird das andere vorliegende Material aus dem in Frage kommenden Gebiet behandelt.

Rhopalocera.

Bearbeiter: **Walter Forster,** München.

Papilio machaon giganteus Vrty. Maz. Exp.: Nikolic 2 ♂♂ 15. IV. 17. (schon sehr stark geflogene Tiere der 1. Generation); 1 ♂ 2♀♀ 12. bis 25. VI. 17. (frische Stücke der 2. Generation); Veles 8 ♂♂ 4.—12. IV. 18., 1 ♀ 23. V. 18; Tomoros 1 ♂ 23. VII. 18., Skoplje 1 ♀ 12. IV. 18.

Papilio alexanor magna Vrty. Maz. Exp.: Veles 2 ♂♂ 2 ♀♀ 20. V. bis 9. VI. 18. Die beiden ♀♀ vom VI. sind bereits sehr stark geflogen.

Papilio podalirius intermedia Grund. Lešak in der 2. Generation häufig. Die meisten Tiere haben stark dunkel bestäubten Hinterleib, 1 ♂ oberseits völlig schwarzes Abdomen, wie *podalirius* typica von Mitteleuropa, nur wenige Stücke hellen Hinterleib mit schmalem schwarzem Mittelstrich. Die schwierige Frage der taxonomischen Gliederung von *P. podalirius* bedürfte einer gründlichen Revision. Die derzeitige Systematik dieser Art befriedigt in keiner Weise.

Maz. Exp. von vielen Fundorten in zwei bis drei Generationen.

Zerynthia cerysii ferdinandi Stich. Tetovo und Lešak, die Raupen nicht selten in Weinbergen und an Feldrainen. Die Falter schlüpften Mai und Juni 1940 in München.

Maz. Exp.: Veles 23. IV.—24. VI. 18; Plaguša Planina 13. V. 18; Demiskapu 23. V. 18; Babuna Paß 12. VI. 18; je eine Serie.

Zerynthia polyxena demnosia Frr. Tetovo und Lešak die Raupen gemeinsam mit der vorigen. Falter Mai 1940 in München.
Maz. Exp.: Nikolic 17. III.—31. IV. 17 eine große Serie; Kaluckova IV. 18; Veles V. 18; Skoplje V. 18; Plaguša Planina 5. V. 18 kleinere Serien.

Parnassius apollo macedonicus Bollow. Crni vrh eine große Serie. Maz. Exp.: Kobeliza 13. VIII. 17 und Mala Rupa 19. VII. 17.
Die Form *macedonicus* Bollow ist wohl am richtigsten als Lokalform zu ssp. *dardanus* Rbl. zu ziehen, welche alle albanischen und westmazedonischen Populationen umfassen dürfte.

Parnassius mnemosyne bureschi Bryk. Maz. Exp.: Kaluckova 24. V. 17; Gopes 27. VI. 18; Babuna Paß 25. V. 18; Begovatal und Lisec 26. bis 28. VI. 18; Hudova V. 18 je eine kleine Serie.
Die Subspecies *bureschi* Bryk ist die Form Südwestmazedoniens, die Form *dejotarus* Fruhst. bewohnt dagegen das östliche Mazedonien. Aus der Schar Planina ist die Form *balcanicus* Bryk und Eisner beschrieben, welche wohl näher zur albanischen Form *parvisi* Trti., die Silbernagel (Zeitschr. Wien. Ent. Ges. 29. 1944 11. 29) auch von Orchid angibt, verwandt sein dürfte. Leider konnten wir infolge der fortgeschrittenen Jahreszeit *mnemosyne* in der Schar Planina nicht mehr antreffen.

Aporia crataegi L. Lešak und Brodeč je ein sehr stark geflogenes ♂♀.
Maz. Exp.: Plaguša Planina 27. V. 17 4♂♂; Doiran See 17. V. 18 2♂♂ 1♀; Kaluckova IV. 18 1♀; Veles 21 und 23. V. 18. 2♂♂♀♀.

Pieris brassicae L. Maz. Exp. von vielen Fundorten zahlreich in 2 (3?) Generationen.

Pieris krüperi Stgr. Maz. Exp.: Veles 5. VI. 17 und 6. VI. 18 je 1♂ der Sommergeneration dieser für Mazedonien seltenen Art.
In Sammlung Pfeiffer, München, eine Serie beider Geschlechter von Mazedonien, Brod 9. VIII. 42. leg. Fuß.

Pieris rapae L. Crni vrh 1♂ der 2. Generation.
Maz. Exp.: Häufig von zahlreichen Fundorten in 1. (*metra* Steph.), 2. und 3. Generation.

Pieris manni Mayer. Crni vrh 2♂♂; Lešak 1♀.
Maz. Exp.: Kaluckova 23. VII. 17.
Die Tiere gehören zur Sommergeneration *rossi* Stef., die Stücke vom Crni vrh sind bereits stark geflogen.

Pieris ergane Hbn. Maz. Exp.: Veles 1. V. 18. 1♂ der ersten Generation.

Pieris napi L. Crni vrh 1♂♀ der zweiten Generation.
Maz. Exp.: Von allen Fundorten einzelne Stücke der ersten und zweiten Generation.

Leucochloë daplidice L. Maz. Exp.: Von allen Fundorten in der 1. (*bellidice* O.), 2. und 3. Generation kleine Serien.

Euchloe belia Cr. Maz. Exp.: Eine größere Serie beider Generationen von verschiedenen Fundorten. Die mazedonischen Populationen sind wohl am richtigsten schon zu ssp. *graeca* Vrty. zu rechnen.

Anthocharis cardamines L. Brodeč 1 ♀.

Maz. Exp.: 8 ♂♂ 2 ♀♀ Nikolic 10. III.—26. IV. 17; 2 ♂♂ Veles 18. IV. 18; 1 ♀ Wardartal 18. IV. 18; 1 ♀ Wodno 23. IV. 18.

Die Tiere sind zu der Form *meridionalis* Vrty. zu rechnen, welche aus Italien beschrieben wurde, zu der aber auch die Tiere der Balkanhalbinsel zu rechnen sind.

Anthocharis gruneri macedonica Buresch. Maz. Exp.: Nikolic 13. III. bis 12. IV. 17; Wardartal 18. IV. 18; Topolkaschlucht 22. IV. 18; Rabrovo 1. V. 18; Veles 18. IV.—1. V. 18 je eine kleine Serie.

In Sammlung Pfeiffer, München je eine Serie, Skoplje Umg., Wodno, 24. V. 42 und Skoplje Umg., Kresna Schlucht, Sali Aga, 3. IV. 42. leg. Fuß.

Anthocharis damone B. Von dieser auf der Balkanhalbinsel seltenen Art in Sammlung Pfeiffer 2 ♂♂ Skoplje, Treska Schlucht, 18. V. 42, leg. Fuß.

Beide Tiere zeigen auf der Hinterflügeloberseite einen deutlichen schwarzen Zellschlußfleck. Von den zahlreichen, mir von verschiedenen Fundorten vorliegenden *damone*-♂♂ zeigt lediglich 1 ♂ aus Nord-Iran, Tacht i Suleiman VII. 36 ebensolche Zellschlußflecke auf den Hinterflügeln. Ob es sich um ein subspezifisches Merkmal handelt, läßt sich erst an umfangreicherem Material feststellen.

Gonepteryx farinosa Z. Maz. Exp.: Krivolac 1. VI. 18 1 ♀.

Gonepteryx rhamni L. Lešak 1 ♂; Crni vrh 1 ♀.

Maz. Exp.: Kobeliza 14. VIII. 17 1 ♀; Katlanova 9. IV. 18 1 ♂; Treska Schlucht 17. IV. 18 1 ♂; Topolka Schlucht 22. IV. 18 eine kleine Serie.

Colias hyale L. Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp.: Koruška 18. VII. 17 1 ♂; Kobeliza 16. VIII. 17 1 ♂; Selenikowa 13. VI. 18 1 ♂.

Colias croceus Fourc. Lešak 1 ♂ 3 ♀♀ (2 ♀♀ f. *helice* Hb.); Brodeč 2 ♀♀ (1 ♀ f. *helice* Hbn.); Crni vrh 2 ♂♂ 3 ♀♀ (2 ♀♀ f. *helice* Hbn.); Baschina Planina 1 ♀ der f. *helice* Hbn.; Skoplje 2 ♀♀.

Maz. Exp.: Von verschiedenen Fundorten in großen Serien in mehreren Generationen, die ♀-f. *helice* Hbn. nicht selten.

Leptidia sinapis L. Lešak 8 ♂♂ 2 ♀♀; Brodeč 2 ♂♂; Crni vrh 2 ♂♂ 1 ♀.

Sämtliche Tiere gehören der Sommerform an, mit Ausnahme eines ♂ von Brodeč, welches, obgleich völlig frisch, die typischen Merkmale der Frühjahrsform *lathyri* Hbn. aufweist.

Maz. Exp.: Von vielen Fundorten in beiden Generationen in kleinen Serien. Ein Teil der Tiere der Sommergeneration hat völlig weiße Unterseite: f. *diniensis* Bsdw.

Die Art *major* Grund mit der Sommergeneration *croatica* Grund liegt

nicht vor und ist offenbar von Mazedonien noch nicht nachgewiesen, dürfte aber wohl sicher dort vorkommen.

Leptidia duponcheli Stgr. Maz. Exp.: Topolka Schlucht 5. VI. 17. 1 ♂ (f. *aestivalis* Bell.); Kaluckova 8. VI. 17 1 ♂ (f. *aestivalis* Bell.); Veles 18. IV. 18 3 ♂♂; Katlanova 9. IV. 18 1 ♂.

Erebia epiphron retyetzatensis Warr. Baschina Planina. In der Gipfelregion nicht selten.

Maz. Exp.: Kobeliza VIII. 17 und Peristeri VII. 18 je eine kleine Serie. Rebel und Zerny (Lep. Alb. 1931 p. 72) bezeichnen alle albanischen und mazedonischen Populationen mit *cassiope* F. Die mir vorliegenden Tiere aus Mazedonien stehen aber der ssp. *retyetzatensis* Warr. von den Transsylvanischen Alpen zum mindesten äußerst nahe, so daß ich keine Bedenken habe, diese Populationen zu *retyetzatensis* Warr. zu stellen. Auch Warren selbst führt diese Form bereits von Albanien und Bosnien an.

Erebia medusa euphrasia Fruhst. Maz. Exp.: Mala Rupa 20. VII. 17 1 ♀; Babuna Paß 25. V. 18 2 ♂♂; Lisec 20. VI. 18 1 ♂; Begovatal 27. VI. 18 eine kleine Serie.

Erebia melas schawerdae Fruhst. Crni vrh an engbegrenzter Stelle häufig. Offenbar schon am Ende ihrer Flugzeit.

Maz. Exp.: Mala Rupa 19. VII. 17 3 ♂♂.

Die mazedonischen Populationen sind einwandfrei zu *schawerdae* Fruhst. zu rechnen, die ich mit Warren (Monogr. Gen. Erebia p. 352 London 1936) der ssp. *leonhardi* Fruhst. als südlichste Form zurechnen möchte.

Erebia pronoë fruhstorferi Warr. (=*zyxuta* Fruhst.) Maz. Exp.: Kobeliza 12.—15. VIII. 17 12 ♂♂ 1 ♀.

Erebia rhodopensis Nich. Baschina Planina oberhalb der Waldgrenze nicht selten. Die Tiere sind größtenteils schon sehr abgeflogen, also wohl schon am Ende ihrer Flugzeit.

Maz. Exp.: Kobeliza 13. VIII. 17 1 ♂.

Zerny (l. c. p. 73) bezweifelt das Vorkommen dieser Art auf der Schar Planina, nach der nunmehr vorliegenden größeren Serie ist ein Zweifel nicht mehr möglich.

Erebia euryale syrmia Fruhst. Crni vrh und Baschina Planina sehr häufig in der Nadelwaldzone.

Maz. Exp.: Kobeliza 14. VIII. 17; Mala Rupa 20. VII. 17; Peristeri 18. VII. 18 je eine kleine Serie.

Erebia ligea herculeana Warr. Crni vrh häufig zwischen 1500 und 1800 m.

Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 2 sehr schlechte ♀♀.

Erebia pandrose Bkh. (=*lappona* Esp.) Baschina Planina dicht unterhalb des Gipfels in einer Steinrinne lokal nicht selten.

Erebia ottomana balcanica Rbl. Crni vrh lokal nicht selten.

Maz. Exp.: Hudova VII. 17 1 ♀; Mala Rupa 19. VII. 17 eine Serie; Peristeri 18. VII. 18 1 ♂♀.

Erebia tyndarus macedonica Buresch. Baschina Planina nicht häufig.
Maz. Exp.: Kobeliza 15.—17. VIII. 17 eine große Serie.
Diese Art scheint nirgends mit *ottomana* gemeinsam zu fliegen. Sie ist auf die höheren Lagen des Gebirges, über der Waldgrenze, beschränkt, während *ottomana* am Crni vrh lokal innerhalb der Waldzone zwischen 1400 und 1600 m auftritt.

Melanargia galathea syntelia Fruhst. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig.
Die ♀♀ sind fast sämtlich f. *leucomelas* Esp., 1 ♂ von Brodeč sehr stark verdunkelt, insbesondere die Hinterflügel (f. *turcica* Bsdw.)
Maz. Exp.: Von zahlreichen Fundorten in kleineren Serien.

Melanargia larissa Hbn.-G. Maz. Exp.: Nikolatal 13. und 14. VI. 17; Nikolic VI. 17; Plaguša Planina VI. 17; Kaluckova VI. 17; Mala Rupa VII. 17; Veles VI. 18; Krivolac VI. 18; Tomoros VII. 18 je eine kleine Serie. Die Tiere sind außerordentlich groß, insbesondere die ♀♀, und sind, im Gegensatz zur f. *herta* Hbn., recht kräftig schwarz gezeichnet. Ob diese westmazedonischen Populationen zu der Entom. Record 43, 1931, p. 60 beschriebenen *coxi* Haig-Th. zu rechnen sind, wage ich nach der außerordentlich kurzen Beschreibung nicht zu entscheiden.

Satyrus circe pannonia Fruhst. Maz. Exp.: Nikolatal 14. VI. 17; Kaluckova VII. 17 je eine kleine Serie. Plaguša Planina 18. VII. 17 2 ♂♂; Wodno 9. VII. 18 1 ♂; Tomoros 7. VII. 18 1 ♂.

Satyrus syriaca Stgr. Maz. Exp.: Nikolic VII. 17; Nikolatal 14. VII. 17; Tomoros 24. VII. 18 je einige ♂♂. Belasica Planina VII. 17 1 ♀.

Satyrus briseis albanica Rbl. und Zerny. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig.
Maz. Exp.: Plaguša Planina 12. VII. 17; Nikolic VII. 17; Tomoros VII. 18; Skoplje VII. 18; Wodno 9. VII. 18; Krivolac 1. VI. 18 je eine kleine Serie.

Satyrus semele L. Maz. Exp.: Kaluckova 19. VI. 17; Veles 29. V. 18; Krivolac VI. 18 je eine kleine Serie. Salakova 23. VI. 18 1 ♀; Lisec 23. VI. 18 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 2 ♀♀; Plaguša Planina 28. VII. 17 2 ♂♂.
Die westmazedonischen Tiere stehen der aus Griechenland beschriebenen Rasse *senthes* Fruhst. offensichtlich sehr nahe.

Satyrus anthelea amalthea Friv. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17; Kaluckova VII. 17; Veles V.—VII. 18 je eine kleine Serie.

Satyrus statilinus burgeffi n. ssp.
Die westmazedonischen Populationen sind, wie Silbernagel (Zeitschr. Wien. Ent. Ges. 29, 1944, p. 31) ebenfalls anführt, zu keiner der bisher beschriebenen Formen zu rechnen, sind ober- und unterseits sehr dunkel und von mittlerer Größe. Es liegt zweifellos eine gute, namensberechtigte Subspecies vor, welche ich im folgenden beschreibe:
♂♂: 55—59 mm. Oberseits dunkel, die zwei Augenflecke meist schwach ausgebildet. Zwischen diesen die weißen Flecke sehr schwach, bisweilen gänzlich fehlend, meist nur punktförmig, also dieselbe Ent-

wicklungsrichtung zeigend, wie die anderen südöstlichen Rassen. Unterseits dagegen durchweg viel dunkler und einförmiger als diese. Die bei *pisistratus* Fruhst. und *vettius* Fruhst. meist sehr gut entwickelte helle, fast weiße Mittelbinde aller Flügel fehlt bei *burgeffi* fast völlig. Auf den Vorderflügeln lediglich ein hellgrauer Fleck am Vorderrand, auf den Hinterflügeln ist die Binde meist nur wenig heller als das Basalfeld. Auffällig ist das meist starke Zurücktreten der grauen Zeichnungselemente gegenüber den braunen im Vergleich zu *vettius* Fruhst.

♀♀: 54—56 mm, also verhältnismäßig klein. Oberseits schwach gezeichnet. Auf der Unterseite fehlt die helle Binde völlig, die Hinterflügel zeigen entweder gar keine oder nur verloschene Zeichnung, sind meist ziemlich einfarbig, düster graubraun. — Im Gesamtbild erinnert diese Rasse an gewisse kleinasiatische Populationen.

Holotypus: ♂ Bogdanci 18.—22. VII. 16 leg. Burgeff. } Staatssamml.
Allotypus: ♀ Treskaschlucht 7. IX .17 leg. Burgeff. } München.

Paratypen: 1 ♂ Kaluckova 2. VIII. 17; 3 ♂♂ Nikolic 8. VIII. 18; 1 ♂ Bogdanci 18.—22. VII. 16; 1 ♂ Treskaschlucht 7. IX. 17; 1 ♀ Tomoros 24. VII. 18; 1 ♀ Volovec IX. 16. Sämtliche Maz. Exp. in Staatssammlung München. Ferner 6 ♂♂ 2 ♀♀ Skoplje VII. 17 in Slg. Pfeiffer, München.

1 ♂ 2 ♀♀ von Ochrid, sowie 2 ♀♀ Prilep bilden offensichtlich Übergänge zu den griechischen Populationen der Rasse *vettius* Fruhst.

Satyrus fatua Frr. Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 5 ♂♂ 4 ♀♀; Veles 27. VIII. 17 1 ♀; Skoplje 9. VIII. 17 1 ♂; Plaguša Planina 29. VII. 17 1 ♂; Nikolic VII. 17 1 ♂♀.

Satyrus ferula F. (= *cordula* F.) Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18; Tomoros 23. VII. 18 je eine kleine Serie.

Pararge egeria L. Maz. Exp.: Nikolic 10. IV. 17 1 ♀; Treskaschlucht 9. VII. 17 1 ♂; Katlanova 9. IV. 18 1 ♂♀; Veles 3. IV. 18 2 ♂♂.

Einzelne Stücke sind typische *egeria* L., während andere, namentlich ♂♂ noch starke Anklänge an *egerides* Stgr. zeigen.

Pararge roxelana Cr. Tetovo einzeln im Buschwerk zwischen den Weinbergen und Maisfeldern.

Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 eine kleine Serie. Wodno 9. VII. 18 1 ♂. Doflein l. c. p. 494 und 589 führt die Art auch von Gopes an.

Pararge megera lyssa B. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln.

Maz. Exp. von allen Fundorten zahlreich.

Pararge hiera arnauta Rbl. und Zerny. Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp.: Babuna Planina 25. V. 18 1 ♂.

Pararge maera silymbria Fruhst. Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: Kobeliza VIII. 17 1 ♂; Mala Rupa VII. 17 1 ♂ 2 ♀♀; Gopes 16. VII. 18 1 ♂ 3 ♀♀.

Die Art scheint auf die mittleren Lagen der Gebirge beschränkt zu sein.

Aphantopus hyperantus L. Lešak und Brodeč nicht selten.
Maz. Exp.: Kojnsko VII. 17 2 ♂♂.
Die westmazedonischen Tiere zeichnen sich durch besondere Größe und lebhafte Unterseitenfärbung aus.

Epinephele tithonus L. Tetovo, Lešak und Brodeč häufig.
Maz. Exp.: Kojnsko 18. VII. 17 5 ♂♂.

Epinephele jurtina L. Lešak und Brodeč nicht selten in sehr großen Stücken.
Maz. Exp. von den meisten Fundorten Serien.

Epinephele lycaon salona Fruhst. Crni vrh die ♂♂ häufig, ganz frisch. Die ♀♀ flogen noch nicht.
Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17 2 ♀♀; Topolka Schlucht 23. VII. 18 1 ♂; Belasica 1900 m 9. VIII. 18 1 ♀; Tomoros 24. VII. 18 eine kleine Serie.

Epinephele lupinus Costa. Maz. Exp.: Plaguša Planina 12. VII. 47 1 ♂; Krivolac 1. VIII. 18 1 ♂.

Coenonympha arcania L. Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17; Visoka Planina 16. VII. 17; Mala Rupa 20. VII. 17 je ein Stück.
Sämtliche Tiere gehören zur Form *insubrica* Frey.

Coenonympha pamphilus australis Vrty. Lešak häufig.
Maz. Exp.: Von allen Fundorten zahlreich in mehreren Generationen.

Coenonympha tiphon rhodopensis Elw. Crni vrh und Baschina Planina nicht selten.
Maz. Exp.: Kobeliza 13. VIII. 17; Lisec 27. VI. 18; Pepelac 23. VI. 18; Peristeri 18. VII. 18; Begovatal 26. VI. 18 je eine kleine Serie.
Einzelne Tiere zeigen Übergänge zu *occupata* Rbl.

Apatura ilia Schiff. Zwischen Tetovo und Lešak 1 ♂ beobachtet.
Maz. Exp.: Skoplje 8. VIII. 17 3 ♀♀ der f. *budensis* Fuchs.

Limenitis rivularis Scop. Brodeč 1 ♂; Crni vrh 1 ♂.
Maz. Exp.: Nikolic V.—VII. 17 eine Serie; Skoplje 9. VIII. 17 1 ♂; Veles V. 18 eine kleine Serie; Doiran See 17. V. 18 1 ♀; Kaluckova 28. VIII. 17 1 ♂.

Pyrameis atalanta L. Crni vrh ein stark geflogenes ♀.
Maz. Exp.: Ochrid 15. IX. 17; Schar Planina 12. VIII. 17; Kaluckova 20. IV. 18 je ein Tier.

Pyrameis cardui L. Lešak einzeln.
Maz. Exp.: Skoplje 14. VI. 18 eine Serie; Veles 31. V. 18 2 ♂♂; Prilep IV. 17 1 ♀.

Vanessa io L. Crni vrh ein sehr großes ♂.
Maz. Exp.: Lisec 28. VII. 18 1 ♂.

Vanessa urticae L. Brodeč, Crni vrh und Baschina Planina nicht selten.
Maz. Exp.: Gopes 19. VI. 17; Kaluckova 25. V. 17; Kobeliza 13. VIII. 17; Peristeri 18. VII. 18 in kleinen Serien.
Die mazedonischen Populationen bilden einen Übergang zu *turcica* Stgr.

Vanessa polychloros L. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Kaluckova 5. VI. 17 3 ♀♀; Veles 9. VI. 18 2 ♂♂; Dedeli 30. V. 18 eine kleine Serie.

Vanessa antiopa L. Crni vrh einzeln.
Maz. Exp.: Veles 12. VI. 18 1 ♀.

Polygonia c-album L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln.
Maz. Exp.: Kaluckova 7. VI. 17; Nikolic VI. 17; Katlanova IV. 18; Tomoros 24. VII. 18; Veles 4. VII. 18; Lisec 28. VI. 18 kleine Serien. Ein großer Teil der Tiere gehört zu f. *hutchinsonii* Robs.

Polygonia egea Cr. Maz. Exp.: Kaluckova 22. VIII. 17 2 ♀♀; Plaguša Planina 28. VII. 17 1 ♀.

Melitaea cinxia L. Crni vrh ein sehr stark abgeflogenes ♂♀.
Maz. Exp.: Kaluckova V. 17 1 ♂♀; Bailik V. 18 3 ♂♂; Plaguša Planina V. 17 1 ♂♀; 10. V. 18 3 ♂♂ 1 ♀; Babuna Paß 25. V. 18 3 ♂♂ 1 ♀.
Die Tiere sind nicht zu *riloensis* Züllich (Zeitschr. Österr. Entom. Ver. 21. 1937, p. 27) zu rechnen.

Melitaea arduinna Esp. Maz. Exp.: Selenikova 13. VI. 18 2 ♂♂ 2 ♀♀. Katlanova 13. VI. 18 1 ♂.
Die vorliegenden Tiere sind auffallend dunkel und am besten wohl zu ssp. *rhodopensis* Frr. zu rechnen. *Mel. arduinna* Esp. ist in Mazedonien anscheinend äußerst lokal und bisher lediglich aus der Umgebung von Monastir bekannt.

Melitaea phoebe Knoch. Tetovo 2 ♂♂; Brodeč 2 ♀♀. Sämtliche Tiere sehr stark geflogen.
Maz. Exp.: Nikolic 29. IV. 17 2 ♂♂; Kaluckova 22. VII. 17 1 ♂; V. bis VI. 18 2 ♂♂ 2 ♀♀; Veles IV.—V. 18 3 ♂♂ 2 ♀♀; Wardartal 27. IV. 18 3 ♂♂ 2 ♀♀; Piravo 4. V. 18 1 ♂; Nikolatal 20. VI. 18 1 ♂; Dedeli 22. V. 18 1 ♀; Demir kapu 23. V. 18 1 ♀.
Das vorliegende Material ist außerordentlich uneinheitlich. Einige Tiere entsprechen *narenta* Fruhst., einige ♂♂ auch *malvida* Fruhst. Auch Tiere, welche zu *ogygia* Fruhst. überleiten, liegen vor. Eine genaue Feststellung der Rassenzugehörigkeit der mazedonischen Populationen dürfte erst nach Untersuchung eines sehr umfangreichen Materiales möglich sein.

Melitaea didyma dalmatina Stgr. Lešak, Brodeč, Crni vrh sehr häufig.
Maz. Exp.: Von allen Fundorten zahlreich.
Die Tiere aus den höheren Lagen sind zur einbrütigen f. *graeca* Stgr. zu rechnen. Die Tiere von den verschiedenen Fundorten des Wardartales gehören zur zweibrütigen f. *dalmatina* Stgr.

Melitaea trivia Schiff. Lešac, Brodeč und Crni vrh in sehr schlechten Stücken der ersten Generation einzeln.
Maz. Exp.: Kaluckova V. und 11. VII. 17; Nikolic V.—VI. und VII. 17; Veles VI. und VII. 18 je kleine Serien beider Generationen. Peristeri 18. VII. 18 1 ♂ der ersten Generation; Volovec VI. 16 1 ♀.
Lediglich einzelne Tiere erinnern an *lathon* Fruhst., einige könnten

zu *balcanica* Züllich (l. c. p. 28) gerechnet werden. Die Form *balcanica* gehört zu *trivia* Schiff., nicht wie Thurner angibt zu *cinxia* L.

Melitaea athalia Rott. Lešak in einer kleinen, auffallend hellen Form nicht selten.

Brodeč und Crni vrh sehr häufig in einer Form, welche *scardona* Fruhst. zum mindesten sehr nahe steht, wenn nicht mit derselben identisch ist. Von Brodeč ein ♂, welches rein schwarz und weiß gezeichnet ist, dem das braune Pigment völlig fehlt.

Maz. Exp.: Von allen höher gelegenen Fundorten kleine Serien.

Argynnis (Brenthis) euphrosyne L. Crni vrh einzelne sehr stark geflogene Tiere.

Maz. Exp.: Gopes 19. VI. 17 2 ♀♀; Bailik 14. V. 18 2 ♂♂ 2 ♀♀; Babuna Paß 25. V. 18 eine kleine Serie; Lisec 28. VI. 18 1 ♀; Peristeri 18. VII. 18 1 ♀.

Argynnis (Brenthis) graeca balcanica Rbl. Crni vrh und Baschina Planina nicht selten.

Maz. Exp.: Mala Rupa 19. VII. 17 und Kobeliza 13.—16. VIII. 17 je eine kleine Serie.

Argynnis (Brenthis) pales contempta Zerny. Crni vrh und Baschina Planina häufig.

Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 1 ♂; Kobeliza 13.—16. VIII. 17 zahlreich.

Argynnis (Brenthis) dia L. Brodeč 3 ♂♂.

Die Tiere, wohl sicher zweite Generation, ähneln *laetior* Vrty. aus Italien bzw. deren zweiter Generation *flavens* Vrty.

Argynnis (Brenthis) hecate caucasica Stgr. Maz. Exp.: Babuna Planina 17. VI. 17 1 ♂; Selenikovo 13. VI. 18 1 ♂; Katlanova 13. VI. 18 1 ♀.

Argynnis (Brenthis) daphne Schiff. Lešak und Brodeč je 1 ♂.

Maz. Exp.: Babuna Planina 17. VII. 17 2 ♂♂ 2 ♀♀; Gopes 16. VII. 18 1 ♂ 2 ♀♀; Selenikovo 13. VI. 18 3 ♂♂.

Argynnis (Issoria) lathonia L. Lešak 1 ♂; Baschina Planina nicht selten.

Maz. Exp.: Von zahlreichen Fundorten in Serien.

Argynnis aglaja L. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 2 ♂♂; Gopes 10. VII. 18 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♀.

Manche Stücke bilden einen Übergang zu *ottomana* Röb.

Argynnis niobe laranda Fruhst. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln.

Maz. Exp.: Nikolatal V.—VI. 17 1 ♂ 2 ♀♀; Babuna Paß 12. VI. 18 3 ♂♂; Kadinatal 28. VI. 18 1 ♂ 2 ♀♀; Peristeri 18. VII. 18 2 ♂♂; Mala Rupa 19. VII. 17 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♀.

Ein Teil der Tiere sind starke Übergänge zu *kuhlmanni* Seitz, namentlich die Tiere aus dem Nikolatal.

Argynnis cydippe L. (= *adippe* L.) Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♂.
Die meisten Tiere gehören zur f. *cleodoxa* O.

Argynnis paphia L. Tetovo, Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 1 ♀; Kadina Tal 27. VI. 18 1 ♀; Gopes 16.—17. VII. 18 eine kleine Serie.
Die westmazedonischen Populationen entsprechen der italienischen Rasse *magnata* Vrty.

Argynnis (Argyronome) pandora Schiff. Maz. Exp.: Von verschiedenen Fundorten zahlreich.

Callophrys rubi virgatus Vrty. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln in stark geflogenen Stücken.
Maz. Exp.: Nikolic IV. 17 3 ♂♂; Veles V. 18 1 ♂; Begovatal V. 18 1 ♂.
Doflein l. c. p. 589 erwähnt die Art auch von Gopes VI. 17.

Thecla spini Schiff. Crni vrh häufig.
Maz. Exp.: Nicolic VI. 17 2 ♂♂ 1 ♀; Veles VI. 18 4 ♂♂ 2 ♀♀; Topolkaschlucht VI. 18 1 ♀; Doflein l. c. p. 537 und 590 führt die Art auch vom Tomoros 24. VII. 18 an.
Die ♀♀ zeigen teilweise Aufhellungen auf den Vorderflügeln und nähern sich dadurch der f. *lynceus* Hbn.

Thecla w-album Knoch. Lešak häufig.

Thecla ilicis Esp. Lešak einzeln.
Maz. Exp.: Kaluckova 20. V.—6. VI. 17 4 ♂♂ 1 ♀; Nikolic 26. V. 17 1 ♂; Begova 10. VI. 18 1 ♀; Doiran See 18. VI. 18 1 ♀. Doflein l. c. p. 537 und 590 erwähnt die Art auch vom Tomoros 24. VII. 18.
Die ♀♀ gehören größtenteils zur f. *cerri* Hbn.

Thecla acaciae F. Maz. Exp.: Tomoros 24. VII. 18 1 ♂♀; Orman VI. 18 1 ♂.
Die Tiere bilden offensichtlich Übergänge zu *abdominalis* Gerh.

Zephyrus quercus L. Maz. Exp.: Gopes 20. VII. 18 1 ♂. Doflein l. c. p. 590 erwähnt die Art auch vom Tomoros 24. VII. 18.

Zephyrus betulae L. Crni vrh 1 ♀.
Aus Westmazedonien bisher nicht bekannt. Aus den Nachbarländern bisher lediglich 1 ♀ vom Korab, Albanien (Rebel und Zerny l. c. p. 78).

Chrysophanus virgaurea balcanicola Graves. Brodeč und Crni vrh häufig.
1 ♀ vom Crni vrh mit stark vergrößerten schwarzen Flecken der Oberseite.
Maz. Exp.: Nikolic V. 17 2 ♂♂ 1 ♀; Schar Planina 12. VIII. 17 3 ♂♂; Kobeliza VIII. 17 2 ♂♂ 1 ♀; Gopes VII. 18 2 ♂♂ 1 ♀; Tomoros 22. VII. 18 10 ♂♂ 3 ♀♀; Visoka VIII. 18 2 ♂♂; Skoplje IX. 18 1 ♂.

Chrysophanus thersamon Esp. Skoplje und Lešak, in der Sommerform *omphale* Klug nicht selten.
Maz. Exp.: Nikolic V. 17 2 ♀♀; Kaluckova VII. 17 3 ♂♂ *(omphale)*; Prilep IX. 17 1 ♀ *(omphale)*; Bogdanci VII. 16 1 ♀ *(omphale)*; Tomoros 22. VII. 18 1 ♂♀ *(omphale)*; Skoplje VII.—IX. 17 3 ♂♂ *(omphale)*; Veles VIII. 17 1 ♂ *(omphale)*.

Chrysophanus dispar rutilus Wernb. Skoplje 1 ♂♀ der Sommergeneration.

Maz. Exp.: Skoplje VII. 17 2 ♂♂ 3 ♀♀ (2. Generation); Nikolic VI. 18 1 ♀ (1. Generation); Katlanowa See VI. 18 1 ♂ (1. Generation).

Chrysophanus hippothoë leonhardi Fruhst. Crni vrh und Baschina Planina an feuchten, sumpfigen Stellen nicht selten.

Maz. Exp.: Nikolic V. 17 1 ♀; Hudowa VII. 17 1 ♂♀; Mala Rupa VII. 17 1 ♂ 2 ♀♀; Peristeri 18. VII. 18 5 ♂♂; Belasica VII. 18 1 ♂.

Die mir vorliegenden Tiere entsprechen genau der Beschreibung der *leonhardi* Fruhst.

Chrysophanus alciphron chairemon Fruhst. Crni vrh und Baschina Planina nicht selten.

Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 3 ♂♂.

Chrysophanus phlaeas L. Lešak und Crni vrh einzeln.

Maz. Exp.: zahlreich von allen Fundorten in mehreren (3?) Generationen.

Die Tiere der Sommergeneration sind größtenteils f. *eleus* F.

Chrysophanus dorilis Hufn. Crni vrh 2 ♂♂.

Maz. Exp.: Nikolic V. 17 1 ♂; Kaluckova VII. 17 2 ♂♂; Kojnsko VII. 17 2 ♂♂; Belasica Planina VII. 17 1 ♂♀; Veles IV. 18 2 ♂♂.

Die Tiere stellen Übergänge zu *orientalis* Stgr. dar.

Tarucus balkanicus Frr. Maz. Exp.: Hudowa 16. VI. 17 1 ♂.

Syntarucus telicanus Lang. Lešak einzeln.

Maz. Exp.: Bogdanci VII.—VIII. 16 1 ♂ 2 ♀♀; Nikolic VII. 17 1 ♀; Kaluckowa VIII. 17 5 ♂♂ 6 ♀♀; Rabrovo V. 18 1 ♂; Tomoros 23. bis 24. VII. 18 6 ♂♂ 1 ♀; Skoplje VIII.—IX. 18 1 ♂ 2 ♀♀; Prilep IX. 17 2 ♂♂.

Lampides boeticus L. Tetovo 1 ♂.

Philotus vicrama schiffermülleri Hemm. Lešak 1 ♂.

Maz. Exp.: Doiran See V. 17 1 ♀; Nikolic V.—VI. 17 2 ♂♂ 2 ♀♀.

Scolitantides orion Pall. Maz. Exp.: Babuna Paß 12. VI. 18 1 ♀.

Glaucopsyche alexis Poda (= *cyllarus* Rott.) Maz. Exp.: Nikolic IV. bis V. 17 8 ♂♂ 2 ♀♀; Topolka Schlucht IV. 18 1 ♂; Dedeli 1. V. 18 1 ♂; Veles V. 18 4 ♂♂; Markovo 1. VI. 18 1 ♂.

Glaucopsyche (Maculinea) alcon sevastios Rbl. und Zerny. Crni vrh zwei sehr stark geflogene ♂♂, welche wohl zu dieser Subspecies zu ziehen sind.

Glaucopsyche (Maculinea) arion antesion Fruhst. Brodeč einzeln, Crni vrh häufiger.

Maz. Exp.: Mala Rupa VII. 17 2 ♀♀; Gopes VII. 18 2 ♀♀.

Jolana jolas O. Maz. Exp.: Nikolic 6. V. 17 1 ♂; Veles V.—VI. 18 4 ♂♂ 2 ♀♀; Demir kapu 11. V. 18 2 ♂♂.

Celastrina argiolus L. Brodeč 1 ♂ der Sommergeneration.

Maz. Exp.: Bogdanci VII. 17 1 ♂; Nikolic VII. 17 4 ♂♂ 1 ♀; Kaluckova VIII. 17 1 ♀.

Cupido (Everes) alcetas Hffgg. (= *coretas* O.) Lešak nicht selten in der Sommergeneration.

Cupido sebrus B. Crni vrh ein stark geflogenes ♀.
Nikolic IV.—V. 17 5♂♂; Demir kapu V. 18 1♂; Belasica Planina VIII. 18 2♂♂.

Polyommatus (Lycaeides) argyrognomon euergetes Stdr. Maz. Exp.: Krivolac 22. V. 18 1♀.

Polyommatus (Lycaeides) idas balcanica Züllich. Maz. Exp.: Mala Rupa 19. VII. 17 1♂♀. Doflein führt diese Tiere l. c. p. 583 als *argus* L. an.

Polyommatus (Plebejus) argus L. Lešak lokal häufig. Baschina Planina 1♀. Maz. Exp.: Plaguša Planina V. 17 2♂♂; Nikolic V.—VI. 17 5♂♂; Dedeli V. 18 1♀; Skoplje VII. 18 1♂; Tomoros VII. 18 1♂; Visoka VIII. 18 5♂♂.
Das vorliegende Material aus Westmazedonien ist völlig uneinheitlich und erlaubt keine endgültige Klärung der taxonomischen Verhältnisse. Der größere Teil der Tiere gleicht *sophiana* Vrty., einzelne Stücke aber *cleomenes* Fruhst. Es wäre möglich, daß hier beide Rassen zusammentreffen, doch kann erst bei Vorliegen wesentlich umfangreicheren Materiales mit genauen Höhenangaben ein sicheres Urteil abgegeben werden.

Polyommatus (Plebejus) pylaon sephyrus Friv. Maz. Exp.: Krivolac 22. V. 18 5♂♂ 2♀♀; Veles VI. 18 3♂♂.

Polyommatus (Vacciniia) optilete Knoch. Ein abgeflogenes ♀ Crni vrh, Baschina Planina sehr häufig.

Polyommatus (Aricia) astrarche Brgstr. (= *medon* Hufn.) Crni vrh sehr häufig in meist schwach gezeichneten Stücken, die f. *allous* Hbn. nicht selten.
Maz. Exp.: Zahlreich von allen Fundorten.

Polyommatus (Aricia) anteros Frr. Crni vrh und Baschina Planina einzeln.

Polyommatus (Cyaniris) semiargus Rott. Brodeč, Crni vrh und Baschina Planina nicht selten.
Maz. Exp.: Kaluckova V. 17 1♀; Nikolic VI. 17 2♂♂ 1♀; Mala Rupa VII. 17 2♂♂ 2♀♀; Babuna Paß V. 18 1♂; Gopes VII. 18 1♀.
Die westmazedonischen *semiargus*-Populationen wären zu *balcanica* Tutt zu rechnen, deren Berechtigung aber nicht recht einzusehen ist. Vermutlich hat Tutt ausgesuchtes Material vorgelegen.

Polyommatus eroides Friv. Crni vrh 1♂.
Maz. Exp.: Belasica Planina VII. 17 1♂.

Polyommatus icarus Rott. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig in der zweiten Generation.
Maz. Exp. sehr zahlreich von allen Fundorten. In Größe und Unterseitenzeichnung äußerst variabel.

Polyommatus (Lysandra) thersites Cant. Maz. Exp.: Bogdanci VII. 16 1♂♀; Nikolic IV.—V. 17 5♂♂ 5♀♀; Veles IV.—V. 17 10♂♂ 3♀♀; Kaluckova VII. 17 1♂; Skoplje VIII.—IX. 17 2♂♂; Demir kapu V. 18 1♂; Tomoros 23. VII. 18 1♂; Prilep VII. 18 1♂.

Polyommatus (Lysandra) amandus Schn. Brodeč und Crni vrh einzeln.
Maz. Exp.: Nikola Tal VI. 17 1♂; Selenikowa 13. V. 18 1♂; Gopes 20. VII. 18 1♀.

Polyommatus (Lysandra) hylas Esp. Crni vrh häufig.
Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 1♂.

Polyommatus (Lysandra) coridon Poda. Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17 häufig.

Polyommatus (Lysandra) bellargus Rott. Crni vrh 1♂.
Maz. Exp. von den meisten Fundorten zahlreich.

Polyommatus (Agrodiaetus) damon ausonia Vrty. Crni vrh häufig.
Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 und Kobeliza 13. VIII. 17 je eine kleine Serie.
Die westmazedonischen *damon*-Populationen können von der italienischen Rasse *ausonia* Vrty. nicht unterschieden werden und sind deswegen zu dieser Rasse zu rechnen.

Polyommatus (Agrodiaetus) admetus Esp. Maz. Exp.: Plaguša Planina 12. VII. 17 3♂♂ 1♀; Katlanowa See 13. VI. 18 1♂.

Polyommatus (Agrodiaetus) ripertii Frr. Maz. Exp.: Tomoros 23. VII. 18 eine kleine Serie.

Polyommatus (Meleageria) meleager Esp. Brodeč 1♂, Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Plaguša Planina 12. VII. 17 1♀; Kojnsko 18. VII. 17 1♀; Mala Rupa 19. VII. 17 1♂; Gopes VII. 17 2♂♂.

Carcharodus alceae Esp. Lešak 1♂ der f. *aestiva* Herm.
Maz. Exp.: Nikolic IV.—V. 17 2♂♂ 2♀♀; Veles 18. IV. 18 2♂♂.

Carcharodus lavatherae Esp. Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1♂; 20. bis 30. VI. 18 1♂.

Carcharodus altheae Hbn. Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Nikolic 20. VI. 17 1♂.

Carcharodus orientalis Rev. Maz. Exp.: Nikolic V.—VI. 17 4♂♂ 1♀; Kaluckova VI. 17 1♂; VIII. 17 1♂; Tomoros 24. VII. 18 2♂♂.

Hesperia orbifer Hbn. Crni vrh 3♀♀ der 1. Generation.
Maz. Exp. von verschiedenen Fundorten in beiden Generationen zahlreich.

Hesperia serratulae major Stgr. Crni vrh 1♂.
Maz. Exp.: Nikolic 16. V. 17 1♂♀; Kaluckova 31. V. 17 1♂♀; Prilep 14. VII. 18 1♀.

Hesperia alveus Hbn. Crni vrh zahlreich, Baschina Planina 1♂♀.
Maz. Exp.: Nikolic 13. V. 17 1♀; Visoka 1400 m 14. VII. 17 1♂.

Hesperia armoricanus Obth. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1♀; Kaluckova 31. V. 17 2♂♂ 1♀; Nikolic 2.—24. V. 17 6♂♂ 1♀; Skoplje 9. VII. 17 1♀; Nikolatal 31. VII. 17 1♀; Veles 21. IV. 18 und 3. V. 18 1♂♀; Prilep 17. VII. 18 1♂; Visoka 1500 m 10. VIII. 18 3♂♂.

Hesperia cinarae Rmb. Maz. Exp.: Prilep 14. VII. 18 1♂; Tomoros 24. VII. 18 3♂♂. Doflein l. c. p. 90 führt die Art auch vom Nikolatal an.

Hesperia sidae Esp. Maz. Exp.: Bogdanci 11. VI. 16 1 ♀; Nikolic 1. bis 15. V. 17 6 ♂♂ 3 ♀♀; Krivolac 22. V. 18 1 ♂; Kaluckova 26. VI. 17 2 ♀♀; Veles 29. V. 18 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♂.

Hesperia malvae L. Crni vrh 2 ♂♂ 1 ♀.

Maz. Exp.: Nikolatal 20. V. 17 1 ♀; Nikolic 24. III. 17 1 ♂; Babuna Planina 25. V. 17 3 ♂♂ 2 ♀♀; Wardar Tal 18. IV. 18 1 ♀; Demir kapu 11. V. 18 1 ♂; Veles 2. V. 18 1 ♂; Plaguša Planina 5. V. 18 2 ♂♂; Begova 26. VI. 18 1 ♀.

Thanaos tages L. Skoplje, Lešak und Brodeč nicht selten.

Maz. Exp.: Nikolic 15. IV. 17 1 ♀; Plaguša Planina 5. V. 18 1 ♂; Kaluckova VII. 17 1 ♂; Veles 3. IV. 18 1 ♀.

Thanaos marloyi B. Maz. Exp.: Kaluckova 22. VII. 17 3 ♀♀; Skoplje 9. IX. 17 1 ♂; Veles IV. 18 3 ♀♀; Nikolic VII. 18 1 ♂ 2 ♀♀.

Adopaea lineola O. Crni vrh 2 ♂♂.

Maz. Exp.: Tomoros 24. VII. 18 1 ♂ 2 ♀♀.

Adopaea acteon Rott. Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1 ♂; Selenikova 13. IX. 18 1 ♂.

Adopaea flava fulminans Rbl. und Zerny. Brodeč 1 ♂; Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp. von zahlreichen Fundorten kleine Serien.

Augiades sylvanus Esp. Lešak 1 ♀; Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp.: Nikolic 23. V. und 18. VI. 17 4 ♂♂; Schar Planina 12. VIII. 17 1 ♂.

Erynnis comma L. Maz. Exp.: Kobeliza 14.—16. VIII. 17 1 ♂ 4 ♀♀.

Zygaenidae — Hepialidae.

Bearbeiter: **Franz Daniel.**

Procris F. Der Benennung der Arten dieser Gattung wurden die Untersuchungen Albertis zugrunde gelegt. Die einzelnen Spezies-Namen wollen in diesem Sinne verstanden werden. Herr Dr. Alberti hatte auch die Liebenswürdigkeit, alle Arten einzusehen und insbesondere die ganze Ausbeute von der Schar Planina zu determinieren, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

Procris statices ssp. Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Alberti schreibt dazu: „Äußerer Habitus (zarter Gesamtbau, mäßige Schuppendichte, schwache Fühler) ist *statices*. Genital ebenfalls *statices*, jedoch mit starker Annäherung an *drenowskii* Alb., insoweit, als von den vier erstellten Genitalpräparaten zwei den stark gebogenen *statices*-Dorn zeigen, die zwei anderen aber einen schwächer gebogenen, obwohl auch dieser noch nicht ganz typisch wie bei *drenowskii* ist. Im ganzen lassen sich die Stücke als *statices* ansprechen". — Ich habe Alberti gegenüber schon wiederholt Zweifel geäußert, ob neue Species auf Grund kleiner Genitalunterschiede — falls sonst keinerlei Verschiedenheit vorliegt — zu Recht aufgestellt werden können, da ich nicht glaube, daß sich allein der Genitalapparat

an subspecifischen Differenzierungen nicht beteiligt. Die vorliegende *statices*-Rasse der Schar Planina liefert meines Erachtens die Bestätigung, daß sich eine artliche Trennung von *statices* und *drenowskii* nicht aufrechterhalten läßt.

2 ♂♂ meiner Sammlung, bezettelt Ochrida, Petrina planina 20. V. 35 wurden als Paratypen bei der Beschreibung der *drenowskii* mit herangezogen.

Procris obscura balcanica Stgr. Maz. Exp.: Bogdanci 11. VI. 16 1 ♂; 23. V.—3. VI. 17 2 ♂♂ 1 ♀.

Procris manni Led. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♂; Nikolic 8. VI. 17 1 ♂; Veles 4. V. 18 1 ♂; Gopes 20. VII. 18 1 ♂.

Procris geryon Hbn. Brodeč einzeln, Crni vrh nicht selten in einer schmalflügeligen Form mit alpinem Einschlag.

Maz. Exp.: Mala Rupa 18. VII. 17 1 ♂; Gopes 20. VII. 18 1 ♂.

Procris albanica Nauf. Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: 1 ♀ bei Gopes, das vermutlich zu dieser Art gehört.

Procris graeca Jord. Maz. Exp.: Katlanova See 13. VI. 18 1 ♂; Veles 3. VI. 18 1 ♀.

Procris chloros Hbn. f. (ssp?) **sepium** B. Brodeč ein ganz frisches ♀.

Maz. Exp.: Kaluckova VI. 17 4 ♂♂ 1 ♀.

Sämtliche Stücke gehören zur braunen Form *sepium*. Nachdem alle meine Stücke von der Herzegowina ab östlich (Vucia-bara, Stanimaka in Bulgarien, Brussa und Ak-Chehir in Kleinasien) zu dieser Form gehören, ist anzunehmen, daß die braune Form im südöstlichen Teil des Verbreitungsgebietes Subspecies-Charakter erlangt.

Procris notata Zell. Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: Veles Ende IV. bis Ende V. 18 in großer Serie.

Procris subsolana Stgr. Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: Krivolac 22. V. und 1. VI. 18 1 ♂♀.

Zygaena F. Die Arten dieser Gattung wurden, soweit es sich um das Material der Mazedonien-Expedition, insbesondere Burgeffs handelt, von letzterem bereits ausführlich bearbeitet (Kommentar zum pal. Teil d. Gattung *Zygaena* d. Lep. Cat.-Mitt. Münch. Ent. Ges. 16. 1926). Sie werden hier der Vollständigkeit halber nochmals aufgeführt. Unsere Eigenfänge aus der Schar Planina fügen sich großenteils nicht in die von Burgeff aufgestellten Formen ein, sondern haben wesentlich mehr mitteleuropäische Einschläge. Otto Holik hat unsere Ausbeute bereits teilweise in einer umfangreichen, die Zygaenen der ganzen Balkanhalbinsel umfassenden Arbeit besprochen, worauf bei den einzelnen Species hingewiesen wird, weshalb ich mich hier mit kurzen Diagnosen begnüge.

Zygaena purpuralis Brünn. Die Art war auch in den Hochlagen bereits am Ende ihrer Flugzeit. Wir konnten bei Brodeč und Crni vrh nur mehr wenige saubere Stücke erbeuten, die einer kräftigen, schwach beschuppten, außerordentlich rundflügeligen Form zugehören. Vor-

derflügelstriemen wenig leuchtend, sehr breit, Beilfleck außen stark ausgeflossen. Hinterflügelumrandung breit. Abdomen der ♂♂ kräftig behaart. Eine Höhenform, die mit ssp. *dojranica* Bgff. und v. *bukuwkyi* Holik in keinem Zusammenhang steht und noch zu den Westbalkan-Rassen im Sinne Holiks gehört (Mitt. Münch. Ent. Ges. 26. 1936 p. 167).

Burgeff beschrieb nach den von der Maz. Exp. gebrachten Faltern von Nikolic V. 17; Hudowa V. 18; Babuna Paß V. 18 und Plaguša Planina 1000 m V. 17 die ssp. *dojranica* (Komm. 111.)

Zygaena scabiosae Scheven ssp. Crni vrh zwei ♀♀, die einer ebenfalls sehr breitflügeligen, am Vorderflügel-Apex stark gerundeten Form zugehören. Rotanlage mäßig entwickelt, Hinterflügel breit dunkel gerandet.

Von der Maz. Exp. offenbar nicht aufgefunden.

Zygaena punctum seupensis Koch. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln.

Maz. Exp.: Veles, Dojran See, Nikolic und Kaluckova. In meiner Sammlung finden sich kleine Serien von Skoplje und Dibra.

Von allen diesen Fundstellen sind Stücke, bei denen Fleck 5 isoliert ist, einzeln vertreten.

Zygaena achilleae Esp. ssp. Brodeč und Crni vrh häufig, in den Tallagen war die Flugzeit wahrscheinlich bereits vorüber.

In keinem Zusammenhang mit ssp. *macedonica* Bgff. Breitflügeliger, ♂♂ am Vorderflügel nie grau bestäubt (von den mir vorliegenden 11 *macedonica*-Cotypen-♂♂ sind 10 grau), optischer Glanz mäßig, Rot ähnlich Mitteleuropäern, Flecke kräftig, besonders der fünfte, weiße Umrandung des Halskragens viel schwächer, auch die Füße nicht so stark gelblich. Sämtliche ♀♀ sind auf den Vorderflügeln grau bestäubt. Der ssp. *winneguthi* Holik nahe.

Nach Stücken, die von der Maz. Exp. von Veles, Plaguša Planina und dem Dojran See gebracht wurden (die mir vorliegenden Cotypen Ende V.—Anfang VI gefangen), beschrieb Burgeff seine ssp. *macedonica* (Komm. Nr. 175).

Zygaena carniolica onobrychis v. **scopjina** Bgff. Bei Tetovo einzeln, Lešak an einem mit Sandsteinplatten übersäten Steilhang, der von mehreren um diese Jahreszeit ausgetrockneten Bachläufen durchschnitten war, besonders in den letzteren an engbegrenzten Stellen sehr zahlreich. Die Unterschiede zwischen den beiden von Burgeff aufgestellten Formen *paeoniae* und *scopjina* bestehen neben einer kleinen Differenzierung der Rotfärbung darin, daß *scopjina* stets mehrfach gegürteltes Abdomen hat, was auf die vorliegenden Tiere zutrifft, da sich in der Serie von ca 140 ♂♂ und 75 ♀♀ nur 3 ♂♂ und 2 ♀♀ mit einfacher Gürtelung befinden, während kein ungegürteltes Stück dabei ist. Hingegen ist die Rotnuancierung ziemlichen Schwankungen unterworfen, so daß die bei Burgeff angegebenen Unterschiede bei unserer Serie ineinanderfließen.

Die von uns gebrachten Falter sind groß, Vorderflügelflecke kräftig, doch mit geringer Neigung zum Zusammenfließen. Gelbliche oder weiße Umrandung gut entwickelt. Modifikationen in Richtung *pseudoberolinensis* Bgff. selten (10 ♂♂ 1 ♀, darunter nur 1 ♂ typisch), in Richtung *amoena* Stgr. 2 ♂♂ 3 ♀♀, darunter 1 ♀ typisch.

Burgeffs Typen von *scopjina* (Komm. Nr. 228) stammen von Skoplje VII. 17 und 18; von *paeoniae* vom Dojran-See Gebiet (Nikolic und Volovec 23. V.—16. VI. 1916 und 1918). Gleiche Stücke gibt Burgeff von Veles an, 2 ♂♂ 3 ♀♀ von Gopes sind von diesen kaum zu trennen.

Zygaena meliloti v. **vardariensis** Holik. Brodeč und Crni vrh nicht häufig. Eine auffallende, große, spitzflügelige Form, die sich an ssp. *menoetius* Bgff. anschließt und von Holik, Mitt. Münch. Ent. Ges. 33, 1943 p. 312 als v. *vardariensis* beschrieben wurde.

Vorderflügelgrundfarbe sehr dunkel mit geringem Metallglanz. Rot tief und leuchtend, 5-fleckig, Flecke groß, Hinterflügelumrandung der ♂♂ sehr breit (nur bei einem ♂ schmal), der ♀♀ meist schmäler. Unterseite der Vorderflügel der graue Schleier meist völlig fehlend. Fühler auffallend dünn, mit langgezogener Spitze.

Maz. Exp. brachte die Art nicht.

Zygaena filipendulae L. ssp. Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh die häufigste Vertreterin der Gattung. Holik (Mitt. Münch. Ent. Ges. 33, 1943, p. 328) behandelt diese Tiere ausführlich und stellt sie in die Nähe der v. *balcanirosea* Holik aus dem Ochrid-Gebiet.

Maz. Exp.: Nikolic 23. V.—12. VI. 17; Kaluckova VI.—VII. 17. Diese Tiere gehören einer wesentlich kleineren und kleinfleckigeren Form an.

Zygaena lonicerae Schev. ssp. Bei Brodeč und Crni vrh nicht selten. Die Tiere sind ähnlich der v. *thurneri* Holik, stehen aber nach Holik (Mitt. Münch. Ent. Ges. 33, 1943, p. 341) der Population vom Alibotuš (Ostmazedonien) näher wie denen aus dem Ochrid-Gebiet.

Von der Maz. Exp. aufgefundene Stücke liegen nicht vor.

Zygaena angelicae balcani Bgff. Tetovo 1 ♀; bei Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Maz. Exp.: Plaguša Planina 800 m V. 18; Babuna Paß 1000 m VI. 18; Stip 600 m 5. VI. 18; Gopes 16. VII. 18. Dieses Material lag der Urbeschreibung der ssp. *balcani* durch Burgeff zu Grunde.

Zygaena ephialtes L. In der Form *trigonellae* Esp. allenthalben nicht selten, 1 ♂ f. *coronillae* Esp. Bei einem ♀ von Brodeč ist Fleck 3 und 5 leicht gelb bestäubt (s. auch Holik, Mitt. Münch. Ent. Ges. 34, 1948, p. 410).

Maz. Exp.: Prilep 17. VII. 18 1 ♂ der f. *medusa* Pall.

Syntomis phegea orientalis n. ssp. (Taf. 1, Fig. 1, 2) Zahlreich bei Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh.

Nahe den Formen der Südalpentäler. Mittelgroß, optischer Blauglanz mäßig. ♂♂: Vorderflügel Fleck 1 meist sehr klein oder fehlend, Fleck 2 stets am besten entwickelt, ausgesprochen viereckig, Fleck 3 schmal,

aber lang, gleichbreit. Die Flecke der Außenreihe (4—6, der letzte oft fehlend) breit oval, mit sehr geringer Neigung zum Ausfließen. Hinterflügel: Basalfleck sehr klein, nicht selten doppelt, Außenfleck von mindestens doppelter Größe, rundlich. ♀♀: Fleckung mittelkräftig, Form der Flecke 3 und 4 in ähnlicher Entwicklungsrichtung wie beim ♂, aber viel weniger prägnant in Erscheinung tretend. In der Außenreihe kaum eine Tendenz zur Bildung von Nebenflecken. Hinterflügelflecke stets getrennt. Unter den eingebrachten 44 ♂♂, 41 ♀♀ finden sich folgende Modifikationen:

repicta Trti. (Fleck 4 mit Nebenflecken): 1 ♀.
divisa Stdr. (geteilter Basalfleck der Hinterflügel): 9 ♂♂.
monosignata Trti. (Vorderflügel 6, Hinterflügel 1 Fleck): 2 ♂♂.
pfluemeri Wacq. (Fleck 6 der Vorderflügel fehlt): 16 ♂♂, 2 ♀♀.
pfluemeri Wacq. in Verbindung mit *acelidota* Galv. (Vorderflügelfleck 1 und 6 fehlen): 3 ♂♂.
alveus Dhl. (Vorderflügel 3, Hinterflügel 1 Fleck): 1 ♂.

Maz. Exp.: Kleine Serien derselben Subspecies von Nikolic 22. VI. 17; Visoka 1000 m 17. VII. 17; Prilep 14. VII. 18; Ohrenberggipfel am Doiransee 18. VI. 18.

B. Alberti fing sie auch im VI. 17 bei Drenovo. — Aus Bulgarien in meiner Sammlung Belegstücke, die ebenfalls zu ssp. *orientis* gehören von Stanimaka, Sistov und Sv. Vrac. Es ist danach wohl anzunehmen, daß diese Subspecies den ganzen zentralen Teil der Balkanhalbinsel bevölkert. Übergangsmerkmale zu den beiden Arten Kleinasiens, *aequipuncta* Trti. und *anatolica* Zerny finden sich nicht. Dies berechtigt zu der Annahme, daß diese beiden sich nicht aus dem *phegea*-Kreis abgespalten haben.

Syntomis marjana macedonica Dan. Diese nach dem Material der Maz. Exp. aufgestellte Subspecies wurde bei Krivolac und auf Sandbergen bei Stip im VI. 17 und 18 erbeutet.

Ein einzelnes ♂ meiner Sammlung von Ochrid stelle ich zu dieser Subspecies. Thurner hat die Tiere vom letztgenannten Fundort zu Unrecht bei ssp. *bulgarica* Dan. eingereiht.

Dysauxes ancilla L. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten, darunter die mod. *modesta* Krul. und *pluripuncta* Nauf.

Dysauxes famula hyalina Frr. Maz. Exp.: Nikolic 2. VI. 17 1 ♂; Veles 29. V. 18 1 ♂. Letzteres der mod. *tripuncta* Stdr. zuzuzählen.

Nola cuculatella L. Einzeln bei Brodeč und Crni vrh. Der Größe nach noch der Frühjahrsgeneration zuzuzählen.

Philea irrorella Cl. Brodeč einzelne ♂♂, Crni vrh zahlreich.

Durchschnittlich ein geringes größer als Mitteleuropäer. Flecke der Außenreihe stärker rückgebildet, die beiden zunächst dem Apex nicht vergrößert. Bei fast der Hälfte der Stücke die Abdominalsegmente oben gelb geringelt, bei den stärkstentwickelten Faltern auch unterseits angedeutet.

Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17 1 ♂; Belasika 1800 m 9. VIII. 18 1 ♂; Kaluckova 24. VII. 17 1 ♀. Letzteres hat einen besonders stark gelbbestäubten Hinterleib.

Cybosia mesomella L. Brodeč 3 ♂♂ 1 ♀. Bei sämtlichen Stücken fehlen die schwarzen Pünktchen entweder ganz oder sie sind nur mehr in letzten Rudimenten vorhanden. Vielleicht subspezifisches Merkmal?

Oeonistis quadra L. Lešak und Crni vrh häufig.

Lithosia lurideola Zink. Lešak, Brodeč und Crni vrh zahlreich.
Maz. Exp.: Gopes 1500 m 20. VII. 18 1 ♂.

Lithosia morosina H. S. (Taf. I, Fig. 13) Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1 ♂; Rabrovo 22. VIII. 17 1 ♀.
Diese seltene Art wurde bisher nur ganz vereinzelt auf der Balkanhalbinsel festgestellt. Zerny erbeutete 1 ♂ in Albanien am Kula e Lumës, Drenowski erhielt sie vom Alibotusch, ferner wurde die Art aus Nordserbien, Bulgarien, Thrazien und Kleinasien gemeldet. Die beiden vorliegenden Stücke weichen von Kleinasiaten durch einen deutlich kupferfarbenen Schimmer auf der Vorderflügeloberseite ab, sind aber sonst, vor allem in der außerordentlich gestreckten Flügelform und der sehr charakteristischen Anlage des Costalstreifens diesen gleich. Vermutlich eine gute Lokalrasse.

Lithosia complana L. trans. ad ssp. *balcanica* Dan. Überall, besonders aber in den höheren Lagen der häufigste Falter am Licht.
Die Stücke sind zweifelsfrei heller als die Typenrasse und haben auch unterseits bei einem nicht unbedeutenden Teil der ♂♂ Andeutungen zur Auflösung der dunklen Bestäubung in der Umgebung des Androkonienbündels, doch erreicht nur ein ganz kleiner Prozentsatz das bei der Tieflandform Osteuropas — die meiner Beschreibung der *balcanica* zu Grunde lag — übliche Maß dieser Änderung.
Maz. Exp.: Hudowa VII. 17 2 ♀♀; Wodno 9. VII. 18 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 2 ♀♀; Gopes 1500 m 20. VII. 18 1 ♂ 4 ♀♀. Auch die Tiere dieser Fundplätze müssen zur selben Form wie die Falter der Schar Planina gerechnet werden, so daß also anzunehmen ist, daß sich die Merkmale der ssp. *balcanica* nur in den ausgesprochenen Tieflandlagen von Ungarn ostwärts ausprägen.

Lithosia caniola Hbn. Lešak 3 ♂♂ 1 ♀.
Maz. Exp.: Bogdanci 5. und 30. VIII. 16 1 ♂; Kara Bair 14. IX. 16 1 ♂.

Coscinia striata L. Maz. Exp.: Nikolic 26. V. 17 1 ♂; Katlanova 13. VI. 18 1 ♂ 4 ♀♀; Gopes 10. VI. 18 1 ♂; Tomoros 23. VII. 18 7 ♂♂.
Diese Art zeigt so richtig die Verworrenheit des Formengemisches Mazedoniens, da die beiden Fundorte, von denen wenigstens kleine Serien vorliegen, absolut entgegengesetzte Entwicklungsrichtungen zeigen. Unter den ♂♂ vom Tomoros sind vier mit schwarzen Hinterflügeln (mut. *melanoptera* Brahm), zwei Stücke mit gelber Hinterflügelgrundfarbe, aber stark vermehrter Schwarzanlage (entsprechend *intermedia* Spuler), während das siebte Stück oberseits zwischen beiden

steht, unterseits aber den *striata*-Charakter beibehält. Die Vorderflügeloberseite ist bei allen Faltern reich gebändert.

Diese Serie ist unbedenklich der ssp. *slovenica* Dan. zuzuzählen (s. Mitt. Münch. Ent. Ges. 29. 1939, p. 354).

Die entgegengesetzte Entwicklungsrichtung zeigen die Falter von Katlanova. Sie verkörpern die hellste mir bekannt gewordene *striata*-Form. Sämtliche 5 Falter sind auf der Vorderflügeloberseite fast ungezeichnet, hell cremeweiß. Auch die Hinterflügel viel heller gelb, Schwarzzeichnung wenig entwickelt. Ganz analog Unterseite und Körper. Die beiden Einzelstücke von Nikolic und Gopes gehören vermutlich zu ssp. *slovenica* Dan.

Es ist leider unmöglich, auf Grund derart geringen Materials — noch dazu bei so ungünstiger Verteilung der Geschlechter — Schlußfolgerungen zu ziehen. Es seien deshalb nur künftige Beobachter in diesen Gebieten auf diese Art besonders hingewiesen, da es mir gar nicht ausgeschlossen erscheint, daß sich hier zwei Stämme von *striata* treffen, die vollkommen entgegengesetzten Entwicklungsrichtungen zugehören.

Coscinia cribrum L. Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 1 ♂; Tomoros 23. VII. 18 2 ♂♂ 1 ♀.

Vorderflügel weiß mit dunklem Zellschlußfleck und bei den ♂♂ geringer Querzeichnungsanlage in der Flügelmitte. Dunkle Saumpunkte fehlen. Vorerst bei ssp. *punctigera* Frr. einzureihen.

Ocnogyna parasita Hbn. Maz. Exp.: Nikolic, e. l. 1918; Hudowa 9. V. 18 1 ♂.

Chelis maculosa latina Tti. Brodeč 1 ♂, Crni vrh 8 ♂♂.

Über diese Art habe ich mich bereits früher ausführlich geäußert (Mitt. Münch. Ent. Ges. 25, 1935, p. 45 ff.). Damals lagen mir von der Balkanhalbinsel nur zwei ♂♂ aus Albanien vor, die ich den Südalpentieren (ich wählte dafür die Bezeichnung „Südrassekomplex") zuzählte. Diese Vermutung bestätigt die vorliegende Serie vollkommen. Die Falter sind von der ebenfalls alpinen Form Italiens in Habitus und Fleckenbild kaum verschieden und mögen deshalb mit ssp. *latina* vereint bleiben.

In der erwähnten Arbeit habe ich alle erreichbaren Angaben zusammengetragen, welche über die Stunde des Fluges der ♂♂ Aufschluß geben konnten, da *maculosa* typ. bekanntlich nur morgens, kurz vor der Dämmerung am Licht erscheint, während die Tiere des Südrassekomplexes um Mitternacht fliegen. In Mazedonien konnten wir zwei scharf getrennte Flugzeiten feststellen, eine Flugperiode von 23.30 Uhr bis 0.30 Uhr und eine zweite gegen Morgengrauen um 4 Uhr. Ich halte es nun keineswegs für ausgeschlossen, daß diese zweite Flugperiode anderwärts von meinen Gewährsleuten übersehen wurde, da um diese Stunde nur mehr selten geleuchtet wird. Jedenfalls bestätigt sich aber die Tatsache, daß die südlichen, montanen *maculosa*-Rassen gegen die nördlichen, an Steppenbiotope gebundenen nicht unerheblich abweichen.

Da es nicht unmöglich erscheint, in den Vertretern beider Flugzeiten Nachkommen verschiedener Stämme zu finden, wurden die Falter sorgfältig getrennt. Das Material ist leider zu gering, um hiernach zuverlässige Schlüsse zu ziehen. Jedenfalls reicht es aber zu der Feststellung, daß alle Falter im Sinne meiner erwähnten Arbeit dem Südrassekomplex zugehören. Die im Morgengrauen gefangenen Stücke sind allerdings nicht unerheblich lichter in der Grundfarbe beider Flügel, was natürlich bei einer so geringen Gesamtzahl auch ein Zufallsergebnis sein kann.

Phragmatobia fuliginosa L. Bei Lešak und Brodeč einzeln. Vermutlich erste Stücke der Sommergeneration.

Maz. Exp.: Bogdanci Anfang IX. 16; Kaluckova 26. III. 17 1 ♂.

Sämtliche Stücke von Mitteleuropäern nicht verschieden, während Thurner für Ochrid ssp. *fervida* Stgr. angibt.

Phragmatobia placida Friv. Brodeč 3 frische ♂♂.

Eucharia casta Esp. Brodeč 1 ♂ mit leicht rötlich angehauchten Hinterflügeln. Dieses Merkmal ist allen mir bekannten mediterranen Populationen eigen.

Parasemia plantaginis interrupta Schaw. Crni vrh 2 ♂♂ 5 ♀♀. Bereits Ende der Flugzeit. Die ♂♂ haben gelbe Hinterflügel, sämtliche ♀♀ gehören zu f. *nigrociliata* Schaw.

Maz. Exp. kleine Serien von folgenden Flugorten: Plaguša Planina VII. 17; Mala Rupa 19. VII. 17; Liseč 1600 m 27. VI. 18 (auch mod. *hospita* Schiff); Peristeri 28. VII. 18.

Spilarctia lubricipeda L. Brodeč und Crni vrh nicht selten. Zum überwiegenden Teil noch zur Frühjahrsgeneration gehörig, 2 ♂♂ bereits im wesentlich tiefer gelben Kleid der Sommerform.

Rhyparia purpurata L. (ssp.?) Brodeč 1 ♂. Auffallend klein, Hinterflügelgrundfarbe hell, Analteil stark gelb. Übergang zu den Rassen Asiens.

Maz. Exp.: Ein fast gleiches ♂ von Nikolic 14. VI. 17 und 1 ♀ Wardartal 13. VI. 18.

Diacrisia sannio L. Brodeč ein stark geflogenes ♂ der Frühjahrsform.

Arctia caja L. ssp. Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂.

Eine im Gesamthabitus stark zu den im asiatischen Raum fliegenden Subspecies überleitende Form. Vor allem die viel heller rote bzw. gelbliche (3 rot, 2 gelb) Hinterflügelgrundfarbe, die verhältnismäßig schwache Fleckung derselben, ohne die geringste Tendenz zur Vereinigung einzelner Zeichnungselemente, weisen die Form nach dieser Richtung. Leider ist das Material bei einer individuell so stark variierenden Art zu gering, um eine sichere Grundlage zu einer Beschreibung zu liefern.

Arctia villica meridionalis Heinrich. Brodeč und Crni vrh. Dieser für die Population von Digne aufgestellte Rassenname ist auf alle Südalpenformen bis Mittelitalien anwendbar, die fast durchweg sehr ähnlichen Habitus zeigen. Auch die Falter der Schar Planina sind kaum davon verschieden. Vor allem stimmt die Vergrößerung der Vorder-

flügelflecke wie der helle, zeichnungsarme Hinterflügel mit *meridionalis* überein.

Maz. Exp.: Dojran See 13. V. 16; Nikolic 1. V., 16. V. und 4. VI. 17; Veles 29. V. 18; Han bei Veles 14. IV. 18; Dedeli 31. V. 18.

Diese Tiere aus dem Süden des Gebietes sind teilweise geradezu riesige Falter, die zu ssp. *angelica* Bsdw. gehören.

Arctia hebe L. Maz. Exp.: Veles Umg., Topolka Felsen, Marmor Schlucht IV. 18 eine große Serie; Stip 27. IV. 18 1 ♀; Skoplje 22. IV. 18 1 ♀. Grundfarbe der Vorderflügel weißer als Mitteleuropäer, sonst die ♂♂ wenig verschieden. Die ♀♀ haben fast ausschließlich vermehrte Schwarzzeichnung, besonders im Mittelteil der Vorderflügel, bei einem Stück sind fast der ganze Wurzel- und Mittelteil einfarbig schwarz.

Callimorpha dominula balcanica ssp. n. (Taf. I, Fig. 3, 4). Brodeč einzeln, Crni vrh nicht selten.

Vorderflügelflecke stark verkleinert und nicht so unregelmäßig wie bei der Nominatform, mit ausgesprochener Neigung zu abgerundeten Formen. Dies gilt besonders für den großen Costalfleck außerhalb der Zelle. Der Mittelfleck unterhalb letzterer besonders stark reduziert oder fehlend, bei 50% der Falter gelb übergossen. Hinterflügel von denen der Nominatform nicht verschieden.

Diese Subspecies steht am nächsten der ssp. *pompalis* Nitsche, von der sie sich am augenfälligsten durch das Fehlen der Hinterflügelverschwärzung unterscheidet. Die starke Neigung zu gelben Vorderflügelflecken zeigt andererseits bereits Anklänge an ssp. *bithynica* Stgr.

Callimorpha quadripunctaria Poda. Crni vrh wiederholt beobachtet.

Maz. Exp.: Nikolic 26. VI.—25. VII.; Plaguša Planina VII. 17; Belasica 1000 m 10. VII. 18 je eine kleine Serie. Alle Stücke gehören zu ssp. *major* Stgr. Bei einem ♀ von Nikolic ist die helle Schrägbinde der Vorderflügelmitte nur mehr durch wenige Pünktchen angedeutet, die übrige helle Zeichnung verschmälert.

Hipocrita jacobaeae L. Crni vrh häufig.

Hypogymna morio L. Maz. Exp.: Veles 4. VI. 18; Markovo 11. VI. 18 zahlreiche ♂♂.

Arctornis l-nigrum Müll. Brodeč und Crni vrh 4 ♂♂ 1 ♀.

Stilpnotia salicis L. Brodeč und Crni vrh einzeln.

Maz. Exp.: Einzeln von verschiedenen Fundorten.

Lymantria dispar L. Im Wardartal bei Lešak und Tetovo allenthalben als Schädling, Brodeč und Crni vrh einzelner, der ssp. *disparina* Müll. zugehörig.

Maz. Exp.: Ebenfalls von verschiedenen Fundorten.

Ocneria detrita Esp. Mostar (coll. Andreas) 1 ♀ in der Staatssammlung München.

Euproctis chrysorrhoea L. Im Wardartal allenthalben verbreitet, im Gebirge einzelner.

Thaumetopoea processionea pseudosolitaria ssp. n. (Taf. I, Fig. 1—4).

Maz. Exp.: Die Raupen dieser Art wurden von Burgeff bei Bogdanci an *Quercus* gefunden und lieferten Ende VIII. bis Anfang IX. die Falter.

Die ♂♂ dieser Population sind auf den Vorderflügeln sehr hell, auf den Hinterflügeln rein weiß, Mittelbinde schwach erhalten, mit dunkler Saumlinie und nicht sehr deutlich gescheckten Fransen. Die ♀♀ gleichfalls sehr hell, Hinterflügelgrundfarbe hellgrau, mit schattenhaft angedeuteter Mittelbinde und dunkleren Fransen.

2 ♂♂ in meiner Sammlung aus Ficuzza auf Sizilien, VIII. 20, Krueger leg. und 1 ♂ bez. Istambul, Belgrad-arman, 30. VI. 29, leg. Koswig, in coll. de Lattin sind ebenso. 5 ♂♂ von Ak-Chehir 1000—1700 m vom VII.—Anfang VIII. 34 meiner Sammlung zeigen dieselbe Entwicklungsrichtung noch etwas extremer, indem zu dem für *processionea* typischen Bindenverlauf der Vorderflügel fast völlig weiße Hinterflügel einschließlich Fransen treten, deren Mittelbinde nur mehr in letzten Rudimenten erkennbar ist. Im VI. Beitrag zur Lepidopteren-Fauna Inneranatoliens von L. Schwingenschuß (Entom. Rundschau 55, 1938, p. 162) wurden sie auf meine Veranlassung fälschlich als *solitaria* aufgeführt. Nachdem die Populationen der drei Fundstellen in derselben Entwicklungsrichtung liegen, seien sie zusammengefaßt und wegen der großen Ähnlichkeit mit *solitaria* als ssp. *pseudosolitaria* m. eingeführt. Holo- und Allotypus der Serie von Bogdanci entnommen.

Die Unterschiede beider Arten sind in Extremfällen außerordentlich gering. Ich stelle sie hier auf Grund reichlichen Serienmateriales zusammen:

1. *Solitaria* hat in beiden Geschlechtern weiße Hinterflügel, ohne Spur einer Mittelbinde, aber mit dunklem Analfleck, eine Eigenschaft, die allerdings die ♂♂ südlicher *processionea*-Rassen fast ebenso entwickeln, hingegen sind bei diesen in der Flügelmitte stets noch Spuren der dunklen Mittelbinde erkennbar und die Fransen, wenigstens bei den Europäern nie völlig einfarbig, sondern im männlichen Geschlecht leicht gescheckt, bei den ♀♀ in allen Fällen im Ganzen dunkler als die nie weiße Hinterflügelgrundfarbe, wodurch diese stets zu unterscheiden sind.

2. Der Verlauf der drei Vorderflügelbinden ist bei den ♂♂ beider Arten wesentlich verschieden: Wurzelbinde gleich. Innere Begrenzungslinie des Mittelfeldes bei *processionea* mehrfach geeckt, beim Auftreffen auf den Innenrand auswärts weisend, bei *solitaria* weiter zur Wurzel gerückt, viel abgerundeter, fast eine Viertelkreiskurve mit dem Mittelpunkt Flügelwurzel beschreibend. Äußere Mittelfeldbegrenzungslinie bei *processionea* im Mittelteil meist ziemlich kräftig nach auswärts gewinkelt, senkrecht auf den Innenrand treffend, bei *solitaria* nur leicht gewellt, beim Auftreffen auf den Innenrand meist nach

auswärts gebogen. Der völlig andere Verlauf der inneren Begrenzungslinie des Mittelfeldes bewirkt, daß dieses bei *solitaria* in seinem Innenrandteil viel breiter ist. Die ♀♀ zeigen dieselben Unterschiede in verminderter Prägnanz ebenso.

3. Die Gesamtanlage der Vorderflügelbindenzeichnung ist bei *processionea* wesentlich kräftiger, was diesen ein kontrastreicheres Aussehen verleiht.

Thurner erwähnt die Art auch aus dem Ochrid-Gebiet. Mir liegen hiervon 8 ♂♂ vor, die der dunklen, aus Ungarn beschriebenen ssp. *luctifica* Stgr. zugehören.

Thaumetopoea solitaria Frr. (Taf. I, Fig. 5—8). Maz. Exp.: Burgeff fand die Raupen am 13. V. 16 am Dojran See an *Pistacia terebinthus* in Anzahl. Die Falter schlüpften zur gleichen Zeit wie die von *processionea*.

Die Art wurde von Freyer (Neue Beytr. III. p. 102, 1838) nach Stükken aus der Europäischen Türkei beschrieben, was nach den damaligen politischen Verhältnissen für die genaue Heimat der Type einen ziemlichen Spielraum läßt [1]).

Malacosoma neustria L. Sowohl im Wardartal wie auch im Gebirge in allen Farbabstufungen von Gelb zu Braun häufig. Mehrfach auch f. *unicolor* Aign.

Maz. Exp.: Zahlreich von verschiedenen Fundorten.

Malacosoma castrensis shardaghi ssp. n. (Taf. I, Fig. 9—12). Brodeč einzeln, häufiger am Crni vrh.

♂♂: Von den Populationen Mitteleuropas nur durch geringe Aufhellung aller Flügel unterschieden.

♀♀: Außerordentlich veränderlich. Dunkelbraune Stücke mit normalen Vorderflügelbinden nur selten. Der Großteil aller ♀♀ wesentlich heller braun, gelbe Binden der Vorderflügel breiter ausfließend, vielfach der ganze Raum zwischen Wurzel und innerer Querbinde gelb. Bei Extremstücken auch das Außenfeld· Hinterflügel mit undeutlicher Mittelbinde. Unterseite analog der Oberseite aufgehellt, aber viel schwächer ausgeprägt. Auch der Leib heller, Thorax bei den stärkst abweichenden ♀♀ so hell wie bei den ♂♂.

Wir finden bei dieser Subspecies den ganz seltenen Fall, daß das männliche Geschlecht im Habitus der westlichen Subspecies auftritt, während die ♀♀ von der östlichen, asiatischen Subspecies (die in ihrer eigentlichen Heimat auch im ♂ gewiß nicht unerheblich abweicht!), ssp. *kirghisica* Stgr., kaum zu trennen sind. Eindrucksvoller kann das Rassengemisch Mazedoniens kaum dokumentiert werden.

Maz. Exp.: 2 ♂♂ Tomoros 23. VII. 18 wage ich bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Subspecies nicht einzureihen.

---

[1]) Agenjo bringt in Eos XVII, p. 69 ff. (1941) eine Monographie des Genus, in der auch die Genitalunterschiede beider Arten klar dargestellt sind.

Malacosoma franconica Esp. Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1 ♂; Kaluckova VIII. 17 1 ♀.

Das ♂ ist größer, wesentlich brauner, mit reduzierten Binden beider Flügel und macht den Eindruck einer stark abweichenden Form, die aber nur nach Serienmaterial zu beurteilen wäre.

Eriogaster lanestris L. Brodeč mehrere Raupen beobachtet.

Silbernagel beschreibt in „Die Schmetterlinge der Ochrid-Gegend in Macedonien, II. Nachtrag" (Zeitschr. Wiener Ent. Ges 29, p. 125, 1944) eine ssp. *macedonica* nach gezogenen Faltern aus bei Ochrid gefundenen Raupen. Die Diagnose stimmt vollkommen mit der von ssp. *hungarica* Dan. (Iris 49, p. 37, 1935) überein, so daß *macedonica* als Synonym zu werten ist.

Lasiocampa quercus L. Brodeč 1 ♀.

Maz. Exp.: Lisec 1600 m 27. VI. 18 1 ♂; Peristeri 18. VII. 18 2 ♂♂.

Die ♂♂ sind unter sich recht einheitlich, Grundfarbe ziemlich hell rötlichbraun mit breit auslaufenden Binden aller Flügel, deren Außenrand jedoch stets dunkel bleibt. Vermutlich gute Subspecies.

Lasiocampa trifolii Esp. ssp. Maz. Exp.: 1 ♂ „Mazedonien" ohne weitere Fundortangabe; Bogdanci e. l. 7. X. 16 1 ♀. Ziemlich helle Stücke, besonders das ♀. Der ssp. *cocles* Hbn.-Geyer nahestehend.

Macrothylatia rubi L. Brodeč ein stark geflogenes ♂.

Maz. Exp.: Pepelak 1800 m 25. VI. 18 1 ♂; Treskaschlucht 3. VII. 18 2 ♂♂.

Auffallend ist die verhältnismäßig späte Flugzeit sämtlicher Stücke.

Epicnaptera tremulifolia Hbn. Tetovo ein stark rötlichbraunes ♂. Wohl bereits der Sommergeneration *püngeleri* Schaw. zugehörig.

Gastropacha quercifolia meridionalis Hormuz. Brodeč häufig.

Maz. Exp.: Ein sehr kleines, helles, zeichnungsloses ♂ mit dem Fundort „Mazedonien".

Odonestis pruni L. Lešak und Brodeč häufig.

Pachypasa otus Drury. Maz. Exp.: Nikolic 29. VII. 18 1 ♂.

Lemonia taraxaci Esp. Maz. Exp.: Kaluckova 1.—15. IX. 17 1 ♂ am Licht; Nikolic e. l. X. 17 1 ♀.

Saturnia pyri Schiff. Maz. Exp.: Nikolic V. 17 und 18; Dedeli 4. V. 18 je eine kleine Serie.

Eudia spini Maz. Exp.: 1 ♂ „Mazedonien" e. l. III. 19.

Eudia pavonia L. Lešak die Raupe beobachtet.

Maz. Exp.: 4 ♂♂ „Mazedonien", von Mitteleuropäern nicht verschieden; Hudova e. l. IV. 19 ein sehr großes ♀.

Acherontia atropos L. Maz. Exp.: Veles 10. IX. 17 1 ♀.

Marumba quercus Schiff. Lešak nicht selten.

Maz. Exp.: Nikolic 30. VI. 18 1 ♂.

Mimas tiliae L. (Taf. I, Fig. 5) Lešak ein ganz frisches ♂ der f. *brunnescens* Stgr. Das Stück hat stark verdüsterte Hinterflügel, welche die braune Grundfarbe nur mehr längs des Außenrandes hervortreten lassen. Wahrscheinlich eine sehr prägnante Subspecies und sicher be-

reits einer zweiten Generation zugehörig. Auch Thurner erwähnt ein einzelnes braunes Stück von Ochrid, leider ohne Flugzeitangabe

Amorpha populi L. Maz. Exp.: Skoplje 24. V. 18 1 ♂; 29. VIII. 17 1 ♀ f. *pallida* Tutt.

Haemorrhagia tityus L. Crni vrh ein stark geflogenes ♀.
Maz. Exp.: Pepelak 1800—2200 m 23. VI. 18 2 ♂♂; Begovatal 1800 bis 2500 m 25. u. 27. VI. 18 je 1 ♂.

Haemorrhagia fuciformis L. Maz. Exp.: Begovatal 1800 m 27. VI. 18.

Haemorrhagia croatica Esp. Maz. Exp.: Kaluckova 5. V. 18 1 ♂.

Proserpinus proserpina Pall. Maz. Exp.: Nikolic 4. VI. 17 1 ♀.

Macroglossum stellatarum L. Überall häufig.
Maz. Exp.: Von allen Fundorten häufig.

Celerio euphorbiae L. Lešak, Brodeč und Crni vrh Falter und Raupen nicht selten. Eine kräftig gezeichnete, ziemlich dunkle Südform. Vor allem fällt die verhältnismäßig starke Sprenkelung des hellen Mittelfeldes der Vorderflügel bei fast allen ♂♂ auf.
Maz. Exp.: Die umfangreichen Serien von Nikolic VII. 17 und 18 sind wesentlich sandfarbener auf den Vorderflügeln und nähern sich dadurch mehr den östlichen Populationen. Die starke Sprenkelung der Vorderflügelmitte zeigt sich aber auch hier bei einem nicht unbedeutenden Teil der Individuen.

Celerio lineata livornica Esp. Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Peristeri.

Pergesa porcellus L. Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Drepana binaria Hufn. Maz. Exp.: Nikolic 9. IV. 16 1 ♂.

Drepana cultraria F. Brodeč 1 ♀.

Cilix glaucata Scop. Lešak und Brodeč nicht selten in der Sommerform *aeruginata* Tti.
Maz. Exp.: Nikolic 24. III. 17 und 5.—15. VI. 18 beide Generationen; Bogdanci 18.—22. VII. 16 (Sommergeneration). Die Frühjahrsform nur wenig heller als Tiere derselben Generation Mitteleuropas, die Juni-Julifalter stark aufgehellt.

Cerura furcula alpina Bartel. Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂. Bei allen Stücken tritt durch die stark dunkel schmutziggraue Überstäubung aller Flügel die Zeichnung wenig deutlich hervor. Sie sind kaum von Tieren der Alpen zu unterscheiden.
Von Tieflandlagen Ungarns und Bulgariens ist mir eine hellgraue Form bekannt, deren Vorderflügelzeichnung gleichfalls wenig hervortritt, während die Hinterflügel lichter bleiben. Ich rechne diese Populationen zu ssp. *pallens* Rocci. Sie dürfte wohl auch tieferen Lagen Mazedoniens eigen sein, hat aber mit der von uns gebrachten Montanform nichts zu tun.

Dicranura vinula L. Brodeč und Crni vrh je 1 ♂.

Stauropus fagi L. Brodeč 1 ♂.

Drymonia vittata Stgr. Lešak ein ganz frisches ♂. Diese seltene Art

wurde aus dem Taurus beschrieben, woher ich 9 ♂♂ 1 ♀ zum Vergleich besitze. In Europa wurde *vittata* bisher nur aus dem Wippachtal in Krain, von Istrien, Kroatien, der Herzegovina und Bulgarien, als Seltenheit bekannt, Zerny fand am Kula e Lumës, Albanien 26. VI. u. 20. VII. 18 je 1 ♂.

Aus Europa liegt mir weiter nur 1 ♂ vor, bezettelt: „Abazzia, August 12". Dieses Stück weicht von den Taurus-Tieren durch starke Bräunung aller hellen Flügelteile erheblich ab und zwar so bedeutend, daß ich dies nicht durch das Nachdunkeln infolge Alters allein erklären möchte. Das in Lešak gefangene Stück steht den Taurus-Faltern sehr nahe. Sollten die Tiere Krains im Serienvergleich Unterschiede gegenüber Taurusstücken zeigen, so müßte dafür der jetzt als Synonym geführte Name *streckfussi* Horn, der auf ein Stück aus dem Wippachtal begründet wurde, als Subspeciesname angewendet werden.

Drymonia querna F. Lešak und Brodeč je 1 ♂.

Notodonta dromedarius L. Lešak 2 ♂♂. Beide Stücke mit recht dunkler Grundfarbe.

Notodonta ziczac L. Brodeč 3 ♂♂.

Spatalia argentina Schiff. Lešak und Brodeč 8 ♂♂. Wohl bereits ausnahmslos der Sommerform *pallidior* Hormuz. zugehörig, wenn auch 2 ♂♂ von Lešak das Kleid der Frühjahrsform tragen, welches auch bei der Sommerform gelegentlich auftritt.

Maz. Exp.: Hudova 9. V. 18 2 ♂♂; Dedeli 25. V. 18 1 ♂.

Ochrostigma melagona Bkh. Brodeč 1 ♂.

Lophopteryx camelina Brodeč und Crni vrh einzeln.

Phalera bucephala L. Brodeč 2 ♂♂ 1 ♀.

Habrosyne derasa L. Lešak 1 ♂ ♀.

Palimpsestis or terrosa Graes. Crni vrh 1 ♀.

Polyploca ridens F. Maz. Exp.: 27. IV. 18 1 ♂.

Cochlidion limacodes Hufn. Lešak 1 ♂.

Heterogynis paradoxa Hbn. Maz. Exp.: Pepelak 23. VI. 18 1 ♂.

Amicta sera Wisk. Maz. Exp.: Kaluckova 22. VIII. 17 1 ♂.

Monastir (Coll. Andreas) VIII. 18 1 ♂. Die Art galt bisher als ein Endemismus des südlichen Italien und Sizilien.

Oreopsyche plumella O. Maz. Exp.: Pepelak 23. VI. 18 1 ♂; Begova 2200 m 25. VI. 18 1 ♂.

Oreopsyche mediterranea Led. Maz. Exp.: Veles 9. IV. 18 1 ♂.

Nach Rebel ist *mediterranea* Led. gute Art.

Psyche viciella Schiff. Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: Crni vrh 1000 m 20. VI. 18 ein großer ♀-Sack.

Sterrhopteryx hirsutella Hbn. Maz. Exp.: Crni vrh 1000 m 20. VI. 18 2 ♂-Säcke.

Phalacropteryx crassicornis Stgr. Maz. Exp.: Veles eine größere Serie, 1 ♂ 17. III. 18. Die übrigen Anfang bis Mitte IV. 18; Skoplje 8. IV. 18 1 ♂.

Apterona crenulella Brd. Maz. Exp.: Veles 20. III. 18 ein Säckchen.

Rebelia nigrociliella Rebel. Tetovo 1 ♂ um 22 Uhr am Licht. Die Art ist nach Stücken aus dem Pirin-Gebirge beschrieben (Zeitschr. Österr. Entom. Verein 19, 1934, p. 26, Taf. II, Fig. 1).

Rebelia sappho Mill. Maz. Exp.: Plaguša Planina 13. V. 18 3 ♂♂.

Psychidea graecella Mill. Maz. Exp.: Veles 5. IV. 18 eine Serie ♂♂; Nicolic 7. III. 17 2 ♂♂; Topolkaschlucht bei Veles 30. III. 18 1 ♂.
Diese Stücke sehen der *Epichnopteryx pulla* Esp. sehr ähnlich, tragen aber an der Vordertibie einen Sporen, weshalb sie der Gattung *Psychidea* zugeteilt werden müssen.

Psychidea bombycella Schiff. Tetovo und Lešak je 1 ♂. Ziemlich klein, Gitterung kaum erkennbar.

Psychidea pectinella F. Maz. Exp.: Veles 5. IV. 18 1 Sack.

Fumea crassiorella Brd. Maz. Exp.: Pepelak 1800 m 24. VI. 18 ein sehr großer Sack.

Thyris fenestrella Scop. Tetovo, Lešak und Brodeč häufig. Ein Teil der Falter hat stark verkleinerte weiße Flecke, besonders auf den Vorderflügeln. Auch die kupferfarbenen Querstrichelchen sind hierbei rückgebildet: f. (mod.?) *nigra* A. B. H.
Maz. Exp.: Nikolic Ende VI. 18; Klepa 18. V. 18 je eine kleine Serie.

Paranthrene tabaniformis Rott. Zwischen Tetovo und Lešak längs der Straße häufig.
Maz. Exp.: Veles 24. V. 18 1 ♂.

Synanthedon tipuliformis f. (ssp.?) **spuleri** Fuchs. Brodeč einzeln, Crni vrh häufig. Nach Beobachtung am Fundplatz ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Raupen in *Juniperus* leben, in deren Nähe die Falter stets gefangen wurden. Nach Eigenbeobachtungen in der Umgebung Münchens leben die in *Juniperus* gefundenen Raupen von *tipuliformis* in Zweiganschwellungen zwischen Rinde und Bast und erzeugen dort einen vollkommen unregelmäßigen Fraßgang. Ihre Biologie weicht also ganz erheblich von der allgemein bekannten des „Johannisbeerglasflüglers" ab. Dies läßt in dieser in biologischer Hinsicht so konstanten Gruppe auf lange Differenzierung schließen, obwohl am Imago makro- wie mikroskopisch (einschließlich Genitalapparat) keinerlei Unterschiede festzustellen sind. Ich halte es für richtig, der in *Juniperus* lebenden Form *spuleri* Fuchs den Wert einer oekologisch bedingten Subspecies zuzuerkennen.
Maz. Exp.: Kaluckova VI. 17. 1 ♂.

Synanthedon vespiformis L. Maz. Exp.: Babuna 25. VI. 1 ♀; Kaluckova VI. 17 1 ♂♀; 1 ♀ trans. ad f. *rufimarginata* Spul., Volovec, Ende VI. 16, bei dem Ader 6 auf beiden Vorderflügeln fehlt. Diese teratologische Form tritt öfter auf (Le Cerf.).

Synanthedon myopaeformis Bkh. Tetovo und Lešak je 1 ♂.

Synanthedon formicaeformis Esp. Crni vrh 1 ♂.

Dipsosphecia ichneumoniformis F. Lešak 1 ♂♀. Maz. Exp.: Kaluckova VI. 17 1 ♂♀.

Chamaesphecia mimianiformis Frr. Maz. Exp.: 3 ♂♂, 3 ♀♀ Dojran See 17. V. 18; Kaluckova VI. 17; Nikolatal 20. V. 18; Nicolic VI. 17 und Ende VI. 18.

Chamaesphecia proximata fallax Stgr. Maz. Exp.: Nicolic 27. VII. 18 1 ♀.

Chamaesphecia balcanica Zuk. Maz. Exp.: 1 stark geflogenes ♀ Prilep 14. VII. 18 dürfte dieser Art zugehören.

Chamaesphecia empiformis Esp. Lešak 1 ♂♀. Eine sehr dunkle Form, die bereits der ssp. *schizoceriformis* Kol. recht nahe kommt, die ich in typischen Stücken aus Bulgarien besitze.

Maz. Exp.: Hudowa VII. 1 ♂♀.

Chamaesphecia alysoniformis H. S. Crni vrh 1 ♀.

Chamaesphecia triannuliformis Frr. Lešak zahlreich. Maz. Exp.: 1917/18 1 ♀.

Chamaesphecia leucopsiformis Esp. Maz. Exp.: Skoplje 1.—20. IX. 18 1 ♂.

Microsphecia myrmosaeformis H. S. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17; Kaluckova VI. 17 je eine Serie.

Cossus cossus L. Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: „Mazedonien" 1 ♂.

Hypopta caestrum Hb. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♀.

Dyspessa ulula Bkh. Lešak 1 ♂.

Maz. Exp.: Demir Kapu 11. V. 18 1 ♂; Plaguša Planina 5. V. 18 1 ♂; Hudova 10. V. 18 4 ♂♂; Pluscha-Gipfel 10. V. 18 2 ♂♂. Unter den Faltern von Hudova ein am Vorderflügel stark aufgehelltes, aberratives Stück, bei dem nur im Mittelteil dunkle Zeichnungen erhalten sind.

Zeuzera pyrina L. Brodeč mehrfach.

Phragmataecia castaneae Hbn. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♂; Hudova 18. V. 18 1 ♂.

Die artliche Zusammensetzung sowie die intraspezifische Gliederung der von mir bearbeiteten Gruppen zeigt eine selten üppige Formenentwicklung innerhalb des südserbischen Raumes, was sich ganz besonders in dem hohen Grad von Sondermerkmalen der gefundenen Populationen ausdrückt. Bei Beurteilung dieser Fragen wird meines Erachtens in vielen Arbeiten insofern von falschen Voraussetzungen ausgegangen, als alle bekannten Arten des zu charakterisierenden Gebietes mit herangezogen werden, was zu falschen Schlüssen führen muß. Für derartige Zwecke ungeeignet erscheinen mir grundsätzlich alle Formen, welche über ganz große Räume verbreitet sind, ohne sicher erkennbare Differenzierungen aufzuweisen. Es sind dies meist Tiere, denen entweder ein bedeutender Wandertrieb innewohnt, oder Arten, die sich ohne Änderung ihres Habitus den verschiedensten Lebensräumen anzupassen vermögen. Endlich müssen alle diejenigen Formen ausgeschieden werden, deren Verbreitung noch zu unvollständig bekannt ist, um einigermaßen zuverlässige Urteile zu ermöglichen.

Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen läßt sich das Genus *Zygaena* am zuverlässigsten beurteilen, da sich bei dieser Gattung die Aufspaltung in Unterarten durchaus sicher erkennen läßt und die Untersuchung

der Balkanformen durch Burgeff (Commentar II. Teil, Mitt. Münch. Ent. Ges. 16, 1926, p. 1 ff) und Holik (Zygaenen Südosteuropas, Mitt. Münch. Ent. Ges. 26, 1936, p. 165 ff.) weitgehend durchgeführt ist.

Ihrer Abstammung nach können sämtliche festgestellten *Zygaena*-Arten (eventuell mit Ausnahme von *punctum*) als europäisch-vorderasiatische Faunenelemente betrachtet werden. Hingegen unterscheiden sich die Subspecies erheblich von denen der benachbarten Gebiete und innerhalb Südserbiens sind wieder die Populationen nördlich der (allgemein angedeuteten) Linie Skoplje—Tetovo deutlich von denen des hieran anschließenden südlichen Wardarfluß-Gebietes verschieden. Dort treten bereits bei Veles, 45 km südlich Skoplje, Formen auf, die denen Südostmazedoniens (Dojran See-Gebiet) völlig gleichen. Die ebenfalls gut bekannten *Zygaena*-Formen des Ochrid-Gebietes nähern sich durchaus mehr denen der Schar Planina, die wiederum an die „Westbalkanrassen" im Sinne Holiks anschließen. Die Populationen des Wardartales südlich Skoplje zeigen starke Anklänge an die Ostbalkan-, teilweise sogar an die kleinasiatischen Formen.

Leider fehlen bei den übrigen der von mir bearbeiteten Faltergruppen entsprechende Vergleichsserien aus Südmazedonien. Es ist deshalb nicht möglich dieses Aufeinanderprallen europäischer und asiatischer Faunenelemente auf breiterer Basis zu verfolgen.

Nach ihrer Hauptverbreitung können zugeteilt werden:

1. den nord-zentral mediterranen Faunenelementen:
   Procris manni Led.
   Syntomis phegea orientalis Dan.
   Syntomis marjana macedonica Dan.
   Chelis maculosa latina Tti.
   Arctia villica meridionalis Heinrich
   Amicta sera Wisk.
   Oreopsyche mediterranea Led.
2. den euro-sibirischen Faunenelementen:
   Procris statices L.
   Nola cuculatella L.
   Lithosia complana L.
   Arctia hebe L.
   Macrothylatia rubi L.
   Eudia pavonia L.
3. den pannonischen Faunenelementen (Steppenfauna):
   Procris chloros Hbn.
   Ocnogyna parasita Hbn.
   Eriogaster lanestris hungarica Dan.
   Hypogymna morio L.
4. den nord-ostmediterranen Faunenelementen:
   Procris obscura balcanica Stgr.
   Procris graeca Jord.

Dysauxes famula hyalina Frr.
Lithosia morosina Frr.
Phragmatobia placida Friv.
Thaumetopoea solitaria Frr.
Pachypasa otus Drury.
Drymonia vittata Stgr.

Die Hervorhebung von Endemismen ist bei unseren bescheidenen Kenntnissen der Artverbreitung eine gewagte Sache. Nach unserem augenblicklichen Wissen muß *Procris albanica* Alb. und *Chamaesphecia balcanica* Zuk. hierzu gerechnet werden.

In der Schar Planina treten noch in höheren Lagen einzelne Arten mit alpin verändertem Kleid auf, was weiter östlich, insbesondere in Kleinasien nicht mehr zu beobachten ist. Typisch ist diese Erscheinung bei *Procris geryon* Hbn. und *Cerura furcula alpina* Bartel.

Eine fast einmalige Feststellung hat die Auswertung der *Malacosoma castrensis*-Form der Schar Planina ergeben, deren ♂♂ den mitteleuropäischen, deren ♀♀ den vorderasiatischen Populationen fast gleichkommen. Dies ist um so auffallender, als die beiden vergleichsweise herangezogenen Subspecies so stark voneinander abweichen, daß ein Erkennen keinerlei Schwierigkeiten bereitet.

Die Vergleichsanalyse der untersuchten Arten erbringt den Schluß:

1. Der südserbische Raum ist von Faunenelementen verschiedenster Herkunft in selten vielgestaltiger Mischung bevölkert.
2. Innerhalb des untersuchten Gebietes liegt eine Faunenscheide, deren Abgrenzung das vorliegende Vergleichsmaterial jedoch noch nicht ermöglicht.

Holo- und Allotypen der von mir beschriebenen Formen befinden sich in meiner Sammlung, Paratypen in der Staatssammlung München.

Noctuidae.

Bearbeiter: **W. Forster**, München.

Colocasia coryli L. Lešak 1 ♂, Brodeč nicht selten am Licht.
Die Tiere gehören offensichtlich einer zweiten Generation an und bis auf 1 ♂ sämtlich zur Form *avellanae* Huene.
Maz. Exp.: Nikolic 3. VII. 17 1 ♂.

Simyra dentinosa Frr. Maz. Exp.: Volovec 1916 1 ♂; Veles 4 ♂♂ e. l. 1919.

Simyra nervosa F. Tetovo 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci 25. VIII. 16 1 ♂.
Monastir 1 ♂ (coll. Andreas).

Arsilonche albovenosa Goeze. Maz. Exp.: Katlanovo 13. VI. 18.

Acronicta rumicis L. Tetovo 1 ♀ am Licht, Lešak häufig am Licht und Köder, Brodeč häufig am Licht.
Maz. Exp.; Bogdanci 17. VII. 16 1 ♀; Kaluckova VI.—VIII. 17 in Anzahl; Skoplje 18. IV. 18 2 ♂♂.

Acronicta psi L. Brodeč eine kleine Serie am Licht; Crni vrh 1 ♂. Ein ♀ von Brodeč mit sehr dunkler, bräunlicher Grundfarbe (ab. *suffusa* Tutt.).
Maz. Exp.: Kaluckova VI. 17.

Acronicta tridens Schiff. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Acronicta aceris L. Brodeč 2 ♂♂ am Licht; Crni vrh 1 ♂.

Acronicta megacephala Schiff. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Veles 17. IV. 18 1 ♂.

Bryophila divisa Esp. (*raptricula* Hbn.) Lešak und Brodeč einzeln am Licht in der Stammform und in der Form *deceptricula* Hbn.
Monastir 1 ♂ (f. *deceptricula* Hbn.) (coll. Andreas).

Bryophila ravula Hbn. Tetovo, Brodeč und Crni vrh zahlreich am Licht, ausschließlich in der Form *ereptricula* Tr.
Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1 ♂.
Monastir 2 ♂♂ (coll. Andreas).

Bryophila muralis Forst. Lešak 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 26. VII. 18 1 ♂ (f. *viridis* Tutt), 27. VII. 18 1 ♂.

Bryophila burgeffi Draudt. Maz. Exp.: Diese Art wurde in „Seitz" Suppl. III, p. 19 nach 4 ♂♂ beschrieben, welche in der Umgebung von Skoplje erbeutet wurden.

Euxoa temera Hbn. Maz. Exp.: Skoplje 6 ♂♂ 4 ♀♀ der Form *hübneri* Bours., 3 ♀♀ der Form *ruris* Hbn. (Corti det.).
Monastir 1 ♂ der Form *hübneri* Bours. (coll. Andreas).

Euxoa distinguenda Led. Maz. Exp.: Skoplje IX. 18 eine größere Serie.
Monastir 1 ♂ (coll. Andreas).
Corti bezeichnet die Serie aus Skoplje als zu *uralensis* Crti. gehörend.

Euxoa aquilina Schiff. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Euxoa decora macedonica Thurn. Brodeč 3 ♂♂, Crni vrh 3 ♂♂. Alle am Licht.
Die Tiere entsprechen gut der Beschreibung Thurners in der Zeitschrift d. Österr. Entom. Ver. 21, 1936, p. 13.

Euxoa conspicua Hbn. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Die vorliegende Serie variiert sehr. Neben sehr bunt wirkenden, kräftig gezeichneten Tieren auch fast zeichnungslose, einfarbig graue Stücke, sowie alle Übergänge.

Agrotis ypsilon Rott. Lešak 1 ♀; Brodeč 2 ♀♀. Alle am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 2 ♂♂; Kaluckova VIII. 17 3 ♂♂ 1 ♀.

Agrotis segetis Hbn. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 2 ♂♂.

Agrotis corticea Hbn. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht. Die Tiere sind alle schon sehr stark geflogen.

Agrotis crassa Hbn. Maz. Exp.: Skoplje IX. 18 2 ♂♂ 2 ♀♀.

Agrotis exclamationis L. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic VI. 17; Kaluckova VI. 17.

Agrotis spinifera Hbn. Lešak 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♀; Kaluckova VIII. 17 2 ♂♂; Skoplje IX. 18 2 ♂♂.

Agrotis (Ogygia) forcipula Schiff. Brodeč und Crni vrh je ein ♂ am Licht. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 3 ♀♀; Kaluckova VII. 17 1 ♂ (Corti det.).

Agrotis (Ogygia) nigrescens Höfn. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 3 ♀♀ (Corti det.).

Nach Ansicht Boursins ist *nigrescens* Höfn. gute Art und keine Form von *forcipula* Schiff., mit der sie an vielen Stellen zusammen vorkommt.

Agrotis (Ogygia) signifera F. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht. 1 ♀ mit kräftig rotbrauner Grundfarbe: f. *rubra* A. B. H.

Agrotis (Dichagyris) laeta leonhardi Rebel. Brodeč und Crni vrh nicht selten.

Zerny bestimmte an Hand der Typen Rebels die vorliegenden Tiere als *leonhardi* Rebel. Die von mir vorgenommene Untersuchung des ♂ Genitalapparates ergab völlige Übereinstimmung mit *laeta* Rebel aus Akschehir, so daß ich *leonhardi* als Form zu letzterer Art stelle, welche somit ein weit größeres Verbreitungsgebiet hat, als bisher angenommen wurde. Die vorliegende Serie ist recht einheitlich und zeigt lediglich eine gewisse Variabilität hinsichtlich der Stärke der Ausbildung der Flügelzeichnung. Die Grundfarbe ist bei sämtlichen Stükken grau, während typische *laeta* braun gefärbt sind. Die Anordnung der Zeichnungselemente ist bei beiden Formen die gleiche.

Agrotis (Chersotis) multangula travunia Schaw. Brodeč 1 ♂ am Licht. Das vorliegende ♂ ist unzweifelhaft zu dieser von Schawerda (Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 62, 1912, p. 141) aus der Herzegowina beschriebenen Form zu rechnen.

Agrotis (Opigena) polygona F. Brodeč 1 ♂.

Rhyacia flammatra Schiff. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht. Maz. Exp.: Skoplje IX. 18 1 ♂.

Rhyacia renigera ochridana Thurn. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.

Die vorliegende große Serie bestätigt die Richtigkeit der von Thurner vorgenommenen Abtrennung einer mazedonischen Subspecies. Die Population der Schar Planina scheint aber lange nicht so einheitlich zu sein, wie die der Umgebung von Ochrid. Neben Tieren, die völlig den zum Vergleich vorliegenden Ochrid-Stücken, sowie der Diagnose Thurners entsprechen, liegen auch extrem dunkle, sowie helle der Nominatform entsprechende Tiere vor.

Rhyacia grisescens F. Brodeč und Crni vrh je ein ♂ am Licht.

Die beiden Tiere gehören eindeutig zur Nominatform, während Rebel und Zerny (l. c. p. 90) für Albanien (Korab), Herzegowina und Bosnien die aus Italien beschriebene hellere Form *albescens* Sohn-Rethel angeben.

Rhyacia simulans Hufn. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Rhyacia simulatrix illyrica Rbl. und Zerny. Crni vrh 1 ♀.

Das Tier entspricht gut der Beschreibung (l. c. p. 90). Ich möchte aber

im Gegensatz zu den Autoren, welche allerdings auch schon auf diese Möglichkeit hingewiesen haben, soweit das eine vorliegende Stück es erlaubt, mich der Ansicht von Corti und Draudt („Seitz" Suppl. III, p. 71) anschließen, welche die Form *illyrica* Rbl. und Zerny zu *simulatrix* ziehen, nicht zu *lucernea* L.

Rhyacia lucipeta Schiff. Brodeč 1 ♂ 2 ♀♀ am Licht.

Rhyacia candelarum Stgr. Crni vrh 1 ♂ 3 ♀♀ am Licht.
Die Tiere unterscheiden sich nicht von mitteldeutschen Stücken, die mir zum Vergleich vorliegen.

Rhyacia saucia Hbn. Lešak und Crni vrh einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic VIII. 17 1 ♀.

Rhyacia porphyrea Schiff. Crni vrh 1 ♀ am Licht. Ein sehr dunkles Stück.

Rhyacia (Diarsia) primulae dannehli Corti. Brodeč einzeln, Crni vrh häufig am Licht.
Die Tiere sind ungemein variabel, doch liegt hier offensichtlich eine gute Subspecies vor. Der dunkle Fleck zwischen den Makeln fehlt fast immer, wenn er aber auftritt, ist er nicht so klar abgegrenzt, wie bei normalen, mitteleuropäischen Stücken, sondern meist nur in Form einer etwas dunkleren Wolke vorhanden. Sehr charakteristisch ist ein fast immer auftretender mehr oder weniger dunkler Querschatten auf den Vorderflügeln, welcher unterhalb der Nierenmakel stark gewinkelt ist. Die Breite dieses Schattens schwankt, so daß in extremen Fällen der ganze Mittelteil der Flügel verdunkelt ist. Trotz ihrer bunten Zeichnung wirken die Tiere viel einfarbiger als mittel- und nordeuropäische Stücke und stehen der mittel- und süditalienischen Rasse *dannehli* Corti am nächsten. Draudt („Seitz" Suppl. III, p. 250) befindet sich im Irrtum, wenn er *dannehli* Corti als auf ein aberratives Stück gegründet auffaßt. Nach den in der Bayerischen Staatssammlung befindlichen Stücken handelt es sich zwar nicht, wie Corti meint, um eine gute Art, aber sicher um eine sehr prägnante Rasse. Einzelne Stücke der vorliegenden Serie aus der Schar Planina gleichen völlig den mir bekannten *dannehli*-Exemplaren, so daß ich, zumal mir die Variationsbreite letzterer Form nicht bekannt ist, auch die Tiere der Schar Planina vorläufig zu *dannehli* Corti rechne, bis über die *primulae*-Formen Südeuropas genaueres bekannt ist.

Rhyacia (Diarsia) baja F. Crni vrh 1 ♀ am Licht.

Rhyacia (Diarsia) c-nigrum L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Rhyacia (Diarsia) triangulum Hufn. Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln an Licht und Köder.

Rhyacia (Diarsia) plecta L. Lešak einzeln am Licht; Crni vrh 1 ♂ am Licht.

Rhyacia (Diarsia) xanthographa Schiff. Maz. Exp.: Volovec IX. 16 4 ♂♂ 9 ♀♀.

Corti bestimmte diese Tiere als *palaestinensis* Kalchb. Boursin (Mitt. Münch. Ent. Ges. 30, 1940, p. 541) hält *palaestinensis* Kalchb. aber für eine gute, auf Vorderasien beschränkte Art. — Die vorliegenden Tiere sind im Durchschnitt sehr hell, entsprechend *cohaesa* H. Sch., 2 ♀♀ gehören zu der Form *rufa* Tutt. Da auch Thurner *cohaesa* H. Sch. für Ochrid angibt, ist wohl anzunehmen, daß diese Form in Mazedonien die vorherrschende darstellt und vielleicht hier den Charakter einer Lokalform angenommen hat.

Rhyacia (Diarsia) senna contorta Rbl. und Zerny. Brodeč 1 ♀ am Licht (Zerny det.).

Entgegen der ursprünglichen Ansicht ihrer Autoren (l. c. p. 89) ist *contorta* Rbl. u. Zerny keine gute Art neben *senna* Hbn. G., sondern eine Subspecies der letzteren Art. Das vorliegende Tier entspricht genau der Type.

Epilecta linogrisea Schiff. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Rebel und Zerny (l. c. p. 89) geben für Albanien die Form *lutosa* Stgr. an, zu der ich aber das vorliegende Stück nicht rechnen möchte.

Triphaena pronuba L. Lešak und Crni vrh nicht selten, Brodeč massenhaft.

Maz. Exp.: Dedeli VI. 16 1 ♂; Nikolic VI. 17 3 ♂♂; Plaguša Planina VI. 18 1 ♀.

Triphaena fimbria L. Lešak einzeln, Brodeč und Crni vrh sehr häufig am Licht.

Wie ja meist bei dieser Art, ist auch die vorliegende Serie äußerst variabel.

Triphaena janthina Schiff. Lešak 1 ♀ am Köder (f. *rufa* Tutt); Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Triphaena orbona Hufn. Brodeč zahlreich am Licht, Crni vrh 1 ♀.

Maz. Exp.: Nikolic e. l. VII. 17 eine größere Serie; Plaguša Planina VI. 18 1 ♂♀; Lisec 1600 m VI. 18 1 ♂.

Triphaena comes Tr. (= *subsequa* Esp. nec. Schiff.) Brodeč 1 ♂ am Licht.

Actinotia radiosa Esp. Crni vrh häufig bei Tag an Blüten.

Maz. Exp.: Kobeliza 12. VIII. 17 3 ♂♂; Mala Rupa 20. VII. 17 1 ♂; Lisec 1600 m 27. VI. 18 6 ♂♂; Begovatal 1800 m 27. VI. 18 2 ♂♂.

Actinotia hyperici Schiff. Crni vrh einige Stücke bei Tage.

Maz. Exp.: Volovec IX. 16 1 ♂; Kaluckova VIII. 17 2 ♂♂ 8 ♀♀; Schar Planina VIII. 17 1 ♂ 5 ♀♀. Einige der Tiere von etwas hellerer Grundfarbe: *dilutior* Wagner.

Scotogramma trifolii Rott. Tetovo 1 ♂, Lešak 1 ♀.

Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 2 ♂♂ 1 ♀; Wodno 9. VII. 18 1 ♂ (f. *farkassii* Tr.).

Scotogramma implexa Hbn. Maz. Exp.: Hudova 9. V. 18 1 ♂.

Polia proxima Hbn. Brodeč 2 ♂♂, Crni vrh eine große Serie am Licht.

Fast sämtliche Tiere gehören der f. *ochreostigma* Ev. an.

Polia genistae Bkh. Lešak und Brodeč häufig am Licht.

Polia pisi L. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Polia nana reducta Rbl. u. Zerny. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Polia serena Tr. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Polia spinaciae View. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 1 ♂.
Harmodia silenes Hbn. Maz. Exp.: Hudova V. 18 1 ♂♀.
Harmodia bicruris Hufn. Maz. Exp.: Nikolic VII. 17 1 ♂.
Harmodia filigramma xanthocyanea Hbn. Brodeč und Crni vrh je 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Veles VI. 18.
Harmodia caesia Bkh. Crni vrh einzeln am Licht.
1 ♂ entspricht der Form *xanthophoba* Schaw., 1 ♀ *nigrescens* Stgr., die restlichen Tiere, lauter ♀♀, zeigen mehr oder weniger kräftige gelbe Beimischung, bei einem ♀ ist die Grundfarbe ausgesprochen gelb.
Harmodia nana Rott. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Harmodia compta F. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Harmodia luteago Schiff. Brodeč und Crni vrh je 1 ♂ der Form *argillacea* Hbn. am Licht.
Aplecta advena Schiff. Brodeč nicht selten am Licht.
Hadena reticulata Vill. Brodeč 2 ♂♂, Crni vrh eine kleine Serie am Licht.
Die ♂♂ sind schon stark geflogen, die ♀♀ frisch.
Maz. Exp.: Veles 1 ♂.
Hyphilare lithargyria Esp. Brodeč und Crni vrh zahlreich am Licht.
Hyphilare albipuncta F. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic V. 17 1 ♂ (f. *flecki* Car.).
Hyphilare l-album L. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 1 ♀.
Sideridis conigera Schiff. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Sideridis vitellina Hbn. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂; Nikolic VI. 17 1 ♂♀; Kaluckova VII. 17 2 ♂♂; Hudova V. 18 1 ♂♀. Die Mehrzahl der Stücke gehört zur f. *pallida* Warr.
Sideridis comma L. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Lisec 1600 m VI. 18 1 ♂; Veles VI. 18 1 ♂.
Sideridis putrescens Hbn. G. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂; Volovec IX. 16 4 ♂♂.
Monastir 1 ♂ (Coll. Andreas).
Sideridis scirpi Dup. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂.
Sideridis obsoleta Hbn. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂; Schar Planina VIII. 17 1 ♂.
Cucullia umbratica L. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Cucullia tapsiphaga Tr. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Cucullia verbasci L. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Callierges ramosa Esp. Brodeč nicht selten am Licht.
Copiphana olivina H. Sch. Brodeč einzeln am Licht.
Omphalophana antirrhini Hbn. Maz. Exp.: Hudova 12. V. 18 2 ♂♂.
Calophasia lunula Hufn. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Calophasia casta Bkh. Maz. Exp.: Kaluckova VIII. 17 1 ♂ (trans ad *biro*

Aign.); Dedeli 28. V. 18 1 ♂.

Bombycia viminalis F. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Aporophyla australis B. Maz. Exp.: Nikolic IX. 16 1 ♂♀; Kaluckova IX. 17 1 ♂.

Aporophyla nigra Haw. Maz. Exp.: Volovec IX. 16 1 ♂; Kaluckova IX. 17 1 ♂.

Xylina exoleta L. Raupe Brodeč, 1 ♂ e. l. München 12. X. 39.

Crino adusta Esp. Lešak 1 ♂ am Licht; Brodeč und Crni vrh zahlreich am Licht.

Lamprosticta viridana Walch. Lešak 1 ♂♀.
Maz. Exp.: Volovec IX. 16 1 ♀.

Antitype serpentina Tr. Maz. Exp.: Volovec IX. 16 1 ♂; Nikolic IX. 16 1 ♂.

Antitype rufocincta Hbn. Maz. Exp.: Kaluckova IX. 17 2 ♂♂ der Form *mucida* Guen.

Pyrois effusa Bdw. Lešak 1 ♂.
Das Tier gehört zur Stammform und nicht, wie eigentlich zu erwarten, zur f. *sciaphila* Stgr.

Amphipyra pyramidea L. Bei Brodeč einzeln am Licht.

Amphipyra livida F. Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 1 ♂.

Amphipyra tetra F. Maz. Exp.: Wodno 9. VI. 18 1 ♂.

Amphipyra tragopoginis L. Brodeč und Crni vrh einzeln.
Maz. Exp.: Kobeliza 13. VIII. 17 1 ♂; Lisec 1800 m 28. VI. 18 2 ♂♂ 5 ♀♀.

Amphipyra stix H. Sch. Maz. Exp.: Bogdanci VII. 16 1 ♂; Kaluckova VII. 17 1 ♂ mit sehr hellem Vorderrand.
Thurner (l. c. p. 32) führt diese seltene Art als neu für Europa an, Warren erwähnt sie aber bereits für die Balkanhalbinsel („Seitz" III, p. 159).

Stygiostola umbratica Goeze. Brodeč zahlreich am Licht, Crni vrh 1 ♂.

Mania maura L. Lešak 1 ♂ am Köder in f. (ssp.?) *striata* Tutt.

Dipterygia scabriuscula L. Lešak 1 ♂♀ am Köder.
Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂; Schar Planina VIII. 17 1 ♂♀.

Parastichtis monoglypha Hufn. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova 1 ♂.
Die Art bildet in Mazedonien offenbar eine verhältnismäßig sehr helle Lokalform, dunkle Stücke fehlen in der vorliegenden Serie vollkommen.

Parastichtis lateritia Hufn. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Die Tiere sind verhältnismäßig klein und dunkel.

Parastichtis basilinea F. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht. 1 ♂ der Form *cinarescens* Tutt.

Parastichtis secalis L. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht in den Formen *didyma* Esp., *rawa* Haw., *nictitans* Esp. und *oculea* Guen.

Oligia strigilis Cl. Lešak 1 ♂ am Licht, Brodeč und Crni vrh je 1 ♀ am Licht.

Oligia latruncula Hbn. Lešak und Brodeč häufig am Licht.

Die Serie variiert kaum, lediglich bei einzelnen Tieren ist das Außenrandfeld der Vorderflügel etwas aufgehellt.

Oligia literosa Hw. Crni vrh einzeln am Licht.

Eremobia ochroleuca Esp. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Crymodes platinea Tr. Crni vrh nicht selten am Licht.
Die Tiere sind zu *albida* Thurner (l. c. p. 148) zu rechnen.

Crymodes furva Hbn. Crni vrh 1 ♂ am Licht.

Crymodes maillardi Hbn. G. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht
Nach den Untersuchungen Heydemanns und Draudts ist wohl sicher, daß *maillardi* Hbn. G. als gute Art zu werten ist und nicht Form von *zeta* Tr. sein kann.

Euplexia lucipara L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Trigonophora meticulosa L. Maz. Exp.: Volovec IX. 16 1 ♂.

Habryntis scita Hbn. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Eriopus juventina Cr. (= *purpureofasciata* Piller) Lešak nicht selten am Licht, schon sehr abgeflogen; Brodeč ein frisches ♂.

Polyphaenis sericata Esp. Maz. Exp.: Bogdanci VI. 16 1 ♂; Wodno VII. 18 1 ♂.

Polyphaenis subsericata H. Sch. Maz. Exp.: Volovec IX. 16 3 ♂♂ 2 ♀♀.
Thurner führt diese in Europa äußerst seltene Art bereits für Ochrid auf.

Talpophila matura Hufn. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 1 ♂♀.

Hoplodrina alsines Brahm. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.

Hoplodrina blanda Schiff. Crni vrh 1 ♀ am Licht.

Hoplodrina respersa Schiff. Lešak 2 stark geflogene ♀♀ am Licht, Brodeč sehr häufig, Crni vrh einzeln am Licht.

Laphygma exigua Hbn. Crni vrh 1 ♀ am Licht.

Athetis (Elaphria) morpheus Hufn. Brodeč 1 ♂♀ am Licht.

Athetis (Hymenodrina) aspersa Rbr. Brodeč 1 ♂♀ am Licht.

Athetis (Paradrina) selini B. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Eine sehr einheitliche Form dieser sonst so stark variierenden Art. Es liegen weder ganz dunkle noch helle Stücke vor.

Athetis (Paradrina) wullschlegeli schwingenschussi Bours. Lešak einzeln, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Die vorliegende Serie ist recht veränderlich. Neben Tieren, meist ♀♀, welche völlig der Zermatter Form gleichen, sind auch helle, scharf gezeichnete Stücke, meist ♂♂, vertreten, welche der Beschreibung von *schwingenschussi* Bours. entsprechen. Da diese Tiere weitaus in der Überzahl vertreten sind, ist die Form der Schar Planina wohl mit Recht als *schwingenschussi* Bours. zu bezeichnen.

Athetis (Eremodrina) gilva Donz. Crni vrh 1 ♂♀ am Licht.

Atypha pulmonaris Esp. Crni vrh 1 ♂♀ am Licht.

Scioptila eriopoda H. Sch. Maz. Exp.: Kaluckova VIII. 17 1 ♂.

Pyrrhia umbra Hufn. Lešak 2 ♀♀ am Licht.

Pyrrhia purpurina Esp. Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1 ♀; Dedeli Raupe VI. 17 e. l. 1918 1 ♂.

Die beiden Tiere haben satt gelbbraune Grundfärbung wie *umbra* Hufn. Ob gute Lokalform?

Pyrrhia victorina Sodof. Maz. Exp.: Nikolatal 13. VI. 17 1 ♂.
Das Tier ist nahe der aus Amasia beschriebenen *prazanoffzkyi* Guen. zu stellen.

Calymnia pyralina View. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Calymnia trapezina L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Dicycla oo L. Lešak 1 ♂♀ am Licht.
Die beiden Tiere sind völlig abgeflogen und gehören der f. (ssp?) *sulphurea* Stgr. an.

Euterpia laudeti Bsdw. Maz. Exp.: Nikolic 16. VII. und 10. VIII. 17 1 ♂♀.
Das ♂ ab. *roseomarginata* Calb.

Aegle vespertalis Hbn. Maz. Exp.: Kaluckova 7. VII. und 2. VIII. 17 2 ♂♂.
Die Tiere gehören einer Sommergeneration an, sind wesentlich kleiner und schwächer gezeichnet als Frühjahrstiere.

Chloridea dipsacea L. Lešak, Brodeč und Crni vrh nicht selten sowohl bei Tage wie auch am Licht.

Chloridea peltigera Schiff. Lešak 1 ♀, Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Das ♀ von Lešak ist sehr stark geflogen, während die Tiere von den höher gelegenen Fundplätzen noch ganz frisch sind.
Maz. Exp.: Von fast allen Fundorten Belegstücke.

Chloridea nubigera H. Sch. Brodeč 1 ♂.
Das Stück unterscheidet sich in Nichts von den mir vorliegenden spanischen und italienischen Tieren, kann also wohl nicht zu *minutior* Thurner (l. c. p. 157) gerechnet werden.

Rhodocleptria incarnata Frr. Maz. Exp.: Nikolic 1 ♀ 24. VII. 17; 3. VIII. 17 1 ♂♀.

Melicleptria scutosa Schiff. Lešak und Brodeč einzeln.
Maz. Exp.: Nikolic 18. VI. u. 25. VII. 17 2 ♂♂; Kaluckova VIII. 17 4 ♂♂.

Anarta melanopa rupestralis Hbn. Maz. Exp.: Je eine größere Serie Pepelak ca. 2200 m 23. VI. 18 und Golunska-Gipfel 2500 m 25. VI. 18.

Heliothis cognata Frr. Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 1 ♀.

Apaustis rupicola Schiff. Maz. Exp.: Valandovo 9. V. 18 1 ♂; Pluscha 13. V. 18 1 ♀.

Janthinea frivaldszkyi Dup. Maz. Exp.: Kaluckova 28. V. 18 2 ♂♂; Demir Kapu 18. VI. 18 6 ♂♂.
Rebel und Zerny (l. c. p. 98) führen diese bisher nur aus Vorderasien bekannte Art erstmalig für Europa an.

Eublemma suava Hbn. Lešak 1 ♂ am Licht.

Porphyrinia ostrina Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 9. IV. 17 1 ♂♀; Veles 23. IV. und 7. V. 18 1 ♂♀.

Porphyrinia respersa Hbn. gen. aest. **grata** Gm. Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17 1 ♂; Nikolic 19. u. 27. VII. 17 1 ♂♀.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♂.
Die Tiere sind auffallend hell, fast zeichnungslos.

Porphyrinia purpurina Schiff. Lešak 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova VI. 17 1 ♀.

Porphyrinia polygramma Dup. gen. aest. **pudorina** Stgr. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Eustrotia candidula Schiff. (*pusilla* View.) Lešak 1 ♂ am Licht.

Erastria trabealis Scop. Tetovo 3 ♂♂.
Maz. Exp.: Von fast allen Lokalitäten Belegstücke.

Tarache lucida Hufn. Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Größere Serien von Nikolic VI. 17 und Kaluckova VI. bis VII. 17.
Einzeltiere von Veles V. 18 und Kara Bair IX. 16.
Von *albicollis* F. bis *lugens* Alph. liegen alle Übergänge vor, wobei jedoch die erstere Form überwiegt.

Tarache luctuosa Esp. Tetovo 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci 1 ♀; Veles IV. 18 1 ♂; Kaluckova VIII. 17 1 ♂♀. Wodno 9. VII. 18 1 ♀; Skoplje IX. 18 1 ♀.
Die Tiere gehören bis auf die 2 ♂♂ sämtlich zur f. *angustifascia* Warr.

Eutelia adulatrix Hbn. Brodeč 1 ♀.

Sarrothripus revayanus Scop. Brodeč 2 ♂♂ am Licht; Crni vrh 5 ♂♂ am Licht (f. *glaucana* Lampa., *unicolor* Osth., *ramosana* Hbn.).

Earias chlorana L. Lešak 1 ♂ am Licht.

Mormonia dilecta Hbn. Lešak 1 ♂♀ am Köder.

Mormonia sponsa L. Lešak 1 ♂ am Köder.

Catocala nupta L. Crni vrh 3 ♂♂ am Licht.

Catocala elocata Esp. Maz. Exp.: Nikolic VII. 18 4 ♂♂.

Catocala puerpera Giorn. Maz. Exp.: Kaluckova VII. 17; Nikolic VIII. 18 je eine kleine Serie.

Catocala promissa Esp. Lešak 1 ♀ am Köder.

Catocala conjuncta Esp. Maz. Exp.: Bogdanci VII. 16 1 ♂; Kaluckova VIII. 17 1 ♀.

Catocala nymphagoga Esp. Maz. Exp.: Nikolic VI. 17; Dedeli 29. V. 18; Bogdanci je eine kleine Serie in der Form *tmolia* Led.

Catocala conversa Esp. Lešak 1 ♀ am Köder (f. *agamos* Hbn.).

Catocala hymenaea Schiff. Maz. Exp.: Nikolic VII. 18 1 ♂; Hudova VI. 18 1 ♂.

Ephesia disjuncta Hbn. G. Lešak 1 ♂ am Köder.

Minucia lunaris Schiff. Maz. Exp.: Kaluckova VIII. 17 2 ♀♀.

Ophiusa algira L. Lešak 1 ♂ am Köder.
Maz. Exp.: Nikolic 18. VI. u. 21. VII. 17 1 ♂♀; Bogdanci VII. 17 eine kleine Serie; Kaluckova VI. 17 1 ♂♀.

Grammodes geometrica F. Maz. Exp.: Bogdanci VIII. 16 3 ♂♂.

Grammodes stolida F. Lešak häufig am Licht sowie bei Tage aufgescheucht.
Maz. Exp.: Von Nikolic, Bogdanci und Kaluckova Serien.

Gonospileia mi Cl. Maz. Exp.: Lisec VI. 18 1 ♀; Begovatal VI. 17 1 ♀; Peristeri VII. 18 1 ♀.
Die zwei letzten Tiere f. *ochrea* Tutt.
Gonospileia glyphica L. Lešak 1 ♀.
Maz. Exp.: Zahlreich von verschiedenen Lokalitäten.
Phytometra chrysitis L. Brodeč 1 ♂ (f. *juncta* Tutt.) am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic VII. 17 1 ♂♀.
Phytometra jota L. Crni vrh 2 ♂♂.
Maz. Exp.: Mala Rupa VII. 18 1 ♂.
Phytometra gamma L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht und am Tage.
Einige Stücke auffallend klein.
Maz. Exp.: Nikolic VI. 17 eine kleine Serie, darunter ein sehr hellbraunes ♀ (ab. *rufescens* Tutt.); Kaluckova VIII. 17 ebenfalls eine kleine Serie.
Phytometra confusa Steph. Maz. Exp.: Nikolic VI.—VII. 17 und Kaluckova VII. 17 je eine kleine Serie.
Chrysoptera moneta F. Crni vrh 1 ♀.
Abrostola tripartita Hufn. Brodeč 1 ♂♀ am Licht.
Scoliopteryx libatrix L. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Apopestes spectrum Esp. Lešak 1 ♂ am Köder, Brodeč 1 ♂ am Licht.
Autophila dilucida Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 13. III. 17 2 ♂♂; Veles 19. III. 18 1 ♂; Wodno 9. VII. 18 1 ♂.
Toxocampa lusoria L. Brodeč einzeln am Licht.
Toxocampa viciae Hbn. Brodeč einzeln am Licht. 1 ♂ f. *caecula* Stgr. ist in der Grundfarbe auffallend dunkel.
Toxocampa craccae F. Maz. Exp.: Doiran See VI. 16 1 ♂; Bogdanci 27. VIII. 16 1 ♀; Nikolic 14. VI. 17 2 ♂♂.
Toxocampa limosa Tr. Lešak 1 ♀.
Maz. Exp.: Nikolic 3. VII. 17 1 ♂.
Calpe capucina Esp. Crni vrh einzeln am Licht.
Aethia emortualis Schiff. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Prothymia viridaria Cl. Brodeč einzeln am Licht. 1 ♀ ab. *fusca* Tutt. Crni vrh ein einfarbig dunkles ♀.
Orectis proboscidata H. Sch. Lešak 1 ♂ am Licht.
Zanclognatha tarsiplumalis Hbn. Lešak häufig am Licht.
Zanclognatha tarsicristalis H. Sch. Lešak 1 ♀ am Licht, Brodeč häufig am Licht.
Herminia crinalis Tr. Maz. Exp.: Bogdanci 25. VIII. 16 1 ♂.
Herminia derivalis Hbn. Lešak und Brodeč häufig am Licht.
Die Tiere von Brodeč sind im Durchschnitt deutlich dunkler als die von Lešak, wohl ein Einfluß der höheren Lage.
Pechipogo barbalis Cl. Lešak 1 ♂ am Licht.
Rhynchodontodes antiqualis Hbn. Lešak einzeln am Licht.
Bomolocha obesalis Tr. Crni vrh einzeln am Licht.

Hypena proboscidalis L. Crni vrh 1 ♂ am Licht.
Hypena rostralis L. Tetovo 1 ♀ am Licht, Lešak 1 ♂ (f. *unicolor* Tutt.) am Licht.

Geometridae.

Bearbeiter: **W. Forster**, München.

Aplasta ononaria Fuessl. Tetovo und Lešak einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci 27. VII. 16; Kaluckova 9. V.—22. VI. 17; 2. bis 19. VIII. 17; Nikolic 8.—22. VI. u. 6.—26. VII. 17.
Einige ♀♀ der zweiten Generation sind sehr klein und hell, fast ohne rote Einsprengung und stimmen dadurch mit der Form *faecaturia* Hbn. überein, wie sie bei „Seitz" Suppl. IV. Taf. 1 b abgebildet ist.
Orthostixis cribraria Hbn. Maz. Exp.: Tomoros 23. VII. 18 1 ♂.
Pseudoterpna pruinata Hufn. Lešak 2 ♂♂ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 18.—20. VII. 17.
Drei der vorliegenden Tiere nähern sich der Form *agrestaria* Dup., 1 ♂ von Lešak ist ausgesprochen diese Form.
Chlorissa pulmentaria Guen. Lešak 1 ♀.
Maz. Exp.: Nikolic 9. V. 17 1 ♂; 10. VII. 17 1 ♂.
Microloxia herbaria Hbn. Maz. Exp.: Bogdanci 17. VII. 17 1 ♂; Kaluckova 2. und 4. VIII. 17 2 ♂♂; Rabrovo 22. VIII. 17 1 ♂; Nikolatal 14. VIII. 17 1 ♂.
Euchloris smaragdaria F. Lešak 2 ♂♂ am Licht, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 8. VII. 17 1 ♂.
Thalera fimbrialis Scop. Brodeč 2 ♂♂ 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 4.—12. VI. 17 2 ♂♂; Kaluckova 10. VI. 17 1 ♂.
Hemistola chrysoprasaria Esp. Lešak 1 ♀, Brodeč 2 ♂♂ am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova 16. VII. 17 1 ♀.
Eucrostes indigenata Vill. Maz. Exp.: Veles 20. III. 18 1 ♂; Nikolic 4. VI. 17 1 ♀; Bogdanci 27. VII. 16 1 ♂.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♂.
Rhodostrophia badiaria Frr. Maz. Exp.: Krivolac 22. V. 18 2 ♂♂.
Rhodostrophia tabidaria Z. Brodeč 3 ♂♂ 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova 7. VI. 17 1 ♂; Nikolic 31. V.—8. VI. 17 3 ♂♂ 3 ♀♀; Bogdanci 15. VI. 17 1 ♂; Rabrovo 25. V. 18 1 ♀.
Rhodostrophia vibicaria Cl. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.
Einige ♂♂ gehören zur f. *adulterina* Heyd. ohne rotes Band.
Calothysanis amataria L. Maz. Exp.: Nikolic 15. V. u. 20. VII. 17 2 ♀♀.
Cosymbia albiocellaria Hbn. Tetovo 1 ♂, Lešak 2 ♂♂, Brodeč 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 9. VIII. 17 1 ♀.
Die beiden stark geflogenen ♂♂ zeigen starke schwarze Bestäubung,

die ♀♀, von denen das von Brodeč völlig frisch ist, gehören zu f. *therinata* Bstlb.

Cosymbia puppillaria Hbn. Lešak 2 ♀♀. Beide sehr stark geflogen.
Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. u. 1. VII. 17 3 ♂♂.
Ein ♂ gehört zur f. *badiaria* Stgr.

Cosymbia punctaria L. Lešak 1 ♂ der f. *naevata* Bstlb. am Licht.

Cosymbia linearia Hbn. Brodeč 2 ♂♂ 1 ♀.
Maz. Exp.: Gopes 16. VII. 17 1 ♀.

Scopula immorata L. Baschina Planina 1 ♂.
Maz. Exp.: Lisec 27. VI. 18 eine kleine Serie.

Scopula rubiginata Hufn. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♂.

Scopula ochraceata Stgr. Maz. Exp.: Kaluckova 11. VI. u. 2. VIII. 17 2 ♂♂; Nikolic 14. VI. 17 1 ♂; Bogdanci 15. VI. u. 27. VII. 17 eine kleine Serie; Plaguša Planina 15. VI. 17 2 ♂♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♀; Dedeli 22. V. 18 1 ♂.
Während die Tiere aus der Schar Planina und von Monastir typische *rubiginata* Hufn. sind, gehören die von der Maz. Exp. gebrachten Tiere sämtlich einer der östlichen *ochraceata* Stgr. sehr nahestehenden Form an. Da *ochraceata* Stgr. nach mir vorliegendem Material der coll. Bartel auch im Ural neben der typischen *rubiginata* Hufn. fliegt, ist sie wohl als gute, von *rubiginata* Hufn. distincte Species zu werten, welche offensichtlich auch auf der Balkanhalbinsel neben *rubiginata* Hufn. vorkommt.

Scopula beckeraria Led. Maz. Exp.: Kaluckova 18. VIII. 17 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♀; Bogdanci IX. 16 1 ♂.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♂.

Scopula marginepunctata Goeze. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic IV.—IX. 17 eine Serie.

Scopula submutata Tr. Lešak 1 ♂.
Maz. Exp.: Babuna Planina 25. V. 18 1 ♂.

Scopula incanata Z. Brodeč 1 ♂♀, Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Nikolic 22. VII. 17 1 ♀.
Die Tiere sind etwas heller in der Grundfarbe als die mir zum Vergleich vorliegenden Serien verschiedenster Fundorte, aber offensichtlich noch nicht zu ssp. *albida* Silbernagel (Zeitschr. Wien. Ent. Ges. 29, 1944, p. 154) zu rechnen, welche rein weiße Grundfarbe haben soll.

Scopula flaccidaria Z. Maz. Exp.: Pluscha Planina 23. V. 18 1 ♂.

Scopula imitaria Hbn. Maz. Exp.: Nikolic V.—IX. 17 eine Serie; Bogdanci 17. VII. 16 1 ♂.

Scopula ornata Sc. Lešak 1 ♀, Brodeč 2 ♂♂.
Maz. Exp.: Nikolic IV.—VII. 17 eine kleine Serie.

Scopula decorata Schiff. Maz. Exp.: Kaluckova 20. V., 17. VII. u. 2. VIII. je 1 ♀; Plaguša Planina 700 m 7. V. 17 1 ♀.

Monastir (coll. Andreas) 1 ♂.
Die Tiere vom VII. u. VIII. gehören zur f. *pumilio* Rothsch.

Glossotrophia continaria H. Sch. Lešak und Brodeč einzeln.
Maz. Exp.: Nikolic VII. 17 2 ♂♂.
Die ♂♂ nähern sich der f. *arenacea* Trt.

Cleta filacearia H. Sch. Maz. Exp.: Tumba 1800 m 15. VI. 17 2 ♂♂; Lisec 27. VI. 18 1 ♂ 2 ♀♀; Veles 3. IV. u. 2. V. 18 5 ♂♂.

Sterrha aureolaria Schiff. (=*trilineata* Sc.). Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 1 ♂;

Sterrha ochrata Sc. Lešak 2 ♂♂, Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♂; Wardar Tal 11. VI. 17 1 ♀; Kaluckova 7. VII. 17 1 ♀; Koinsko 18. VII. 18 1 ♂; Prilep 14. VII. 18 1 ♂. Prespa See 22. VII. 18 2 ♂♂.

Sterrha rufaria ochridana Silbernagel. Lešak 1 ♀; Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Selenikova 13. VI. 18 1 ♂.
Die Tiere sind, bis auf ein dunkleres ♀, sehr hell und stehen in dieser Hinsicht den mir vorliegenden Tieren östlicher Fundorte (Ural, Armenien, Konia, Umgebung von Dscharkend) wesentlich näher als den mitteleuropäischen Populationen der typischen *rufaria* Hbn.

Sterrha consanguinaria Led. Maz. Exp.: Nikolic VI.—VII. 17 2 ♂♂.

Sterrha determinata Stgr. Von dieser seltenen Art kamen bei Lešak 2 ♀♀ ans Licht. Die Art war bisher auf der Balkanhalbinsel nur von der Galičica Planina bekannt.

Sterrha moniliata Schiff. Tetovo, Lešak und Brodeč häufig am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 18. VII. 17 1 ♀; Volovec IX. 16. 1 ♀; Bogdanci VII. 16 1 ♀.

Sterrha vulpinaria H. Sch. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln am Licht.

Sterrha rusticata Schiff. Tetovo, Lešak und Brodeč einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 8.—19. VII. 17 4 ♂♂.

Sterrha albitorquata Püng. Maz. Exp.: Kaluckova 6. VI. 17 1 ♀; Nikolic IV.—VI. 17 eine kleine Serie.

Sterrha camparia europaea Whrli. Brodeč 2 ♂♂ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 19. V.—12. VII. 17 5 ♂♂; Bogdanci VII. 16 1 ♂.

Sterrha pallidata Schiff. Maz. Exp.: Lisek 27. VI. 18 1 ♂; Markovo 16. VI. 18 1 ♂.

Sterrha subsericeata Haw. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♀; Nikolic 1. V. u. 17. VII. 17 2 ♂♂.
Monastir (coll. Andreas) 2 ♂♂ 2 ♀♀.

Sterrha obsoletaria Rbr. Maz. Exp.: Nikolic VII. 17 eine kleine Serie.

Sterrha elongaria Rbr. Maz. Exp.: Bogdanci VII.—VIII. 16 3 ♂♂.

Sterrha biselata Hufn. Lešak und Brodeč einzeln am Licht.

Sterrha trigeminata Haw. Lešak und Brodeč einzeln am Licht.

Sterrha politata Hbn. Tetovo und Lešak nicht selten am Licht.

Sterrha filicata Hbn. Maz. Exp.: Nikolic V. 17 eine Serie; Volovec VI. 17 1 ♀; Kaluckova 19. VIII. 17 1 ♂; Pluscha Planina V. 18 2 ♀♀.

Sterrha dilutaria Hbn. Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Sterrha fuscovenosa Goetze. Tetovo 1 ♂ am Licht.
Sterrha humiliata Hufn. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Sterrha degeneraria Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 19. V. 17 1 ♂; Demir Kapu 22. V. 18 1 ♂.
Sterrha rubraria Stgr. Maz. Exp.: Bogdanci 15. VI. 16 1 ♂; Nikolic 14. VI. 17 1 ♀.
Sterrha deversaria H. Sch. Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic 14. VI. 17 2 ♂♂.
Sterrha aversata L. Lešak, Brodeč und Crni vrh überall häufig am Licht. Ungefähr die Hälfte der vorliegenden Tiere gehört zur Form *spoliata* Stgr.
Rhodometra sacraria L. Maz. Exp.: Skoplje 20. IX. 18 1 ♂.
Lythria purpuraria L. Tetovo, 1 ♂, Lešak 2 ♂♂, sämtlich f. *lutearia* Vill.
Maz. Exp.: Bogdanci und Skoplje zahlreich.
Lythria purpurata L. Crni vrh eine kleine Serie, Baschina Planina 1 ♂♀.
Ortholitha coarctaria Schiff. Maz. Exp.: Babuna Planina 25. V. 1 ♂; Pepelac 23. VI. 18 1 ♀; Peristeri 18. VII. 18 1 ♀; Bailik 14. V. 18 1 ♂.
Ortholitha mucronata Sc. Maz. Exp.: Babuna Planina 25. V. 1 ♀; Nikolic 29. IV. 17 1 ♀.
Ortholitha plumbaria pseudomucronata Heydem. Brodeč 1 ♂♀, Crni vrh 1 ♀.
Maz. Exp.: Lisec 27. VI. 18 1 ♂.
Ortholitha chenopodiata L. Brodeč und Crni vrh nicht selten.
Maz. Exp.: Tomoros 24. VII. 18 1 ♂.
Ortholitha moeniata Sc. Maz. Exp.: Nikolic 5. VIII. 18 1 ♀.
Ortholitha vicinaria illyriacaria Schaw. Maz. Exp.: Veles 12. IV. 18 1 ♀.
Ortholitha bipunctaria sandalica Schaw. Brodeč und Crni vrh sehr häufig am Licht.
Maz. Exp.: Mala Rupa 19. VII. 17 1 ♀; Kobeliza 16. VIII. 17 2 ♀♀.
Minoa murinata Sc. Brodeč 1 ♂; Crni vrh 1 ♀.
Maz. Exp.: Nikolic 15. V. 17 2 ♀♀.
Während das ♂♀ aus der Schar Planina völlig der Normalform entspricht, zeigen die beiden ♀♀ von Nikolic in der Färbung eine deutlich rotgelbe Beimischung. Übergang zu *monochroaria* H. Sch.
Schistostege decussata Schiff. Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 6 ♂♂.
Lithostege farinata Hufn. Maz. Exp.: Pluscha Planina 10. V. 18 eine kleine Serie.
Anaitis praeformata Hb. Brodeč 1 ♀, Crni vrh sehr häufig, Baschina Planina 1 ♀.
Anaitis plagiata L. Brodeč und Crni vrh je 1 ♂.
Maz. Exp.: Nikolic V. 17 3 ♂♂; Kaluckova 6. VI. u. 11. VII. 17 je 1 ♂; Veles V. 18 2 ♂♂; Dedeli 29. IV. 18 1 ♂.
Anaitis efformata Guen. Maz. Exp.: Nikolic 11. IV. 17 eine kleine Serie.

Anaitis simpliciata Tr. Crni vrh einzeln, Baschina Planina häufig am Tag an Felsen.
Maz. Exp.: Nikolic 29. IV. 17 1 ♂; Tumba 15. VI. 17 1 ♂; Veles 3. VI. 18 1 ♀; Peristeri 18. VII. 18 1 ♀.
Die Serie aus der Schar Planina ist sehr variabel, einzelne Tiere zeigen stark braune Grundfarbe. Die von der Maz. Exp. gebrachten Tiere sind bereits zu *graeciata* Stgr. zu rechnen, ohne blauen Ton, braun, dunkel und stark gezeichnet.

Operophthera brumata L. Maz. Exp.: Nikolic 6. XII. 16 4 ♂♂.
Die Tiere sind im Durchschnitt größer als Mitteleuropäer.

Triphosa sabaudiata Dup. Crni vrh 1 ♂ am Licht.

Triphosa dubitata L. Crni vrh 1 ♂ am Licht.

Philereme transversata Hufn. Maz. Exp.: Nikolic V. 17 1 ♂; Demir Kapu 23. V. 18 1 ♂.

Lygris pyraliata Schiff. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Kaluckova 11. VII. 17 1 ♀; Kobeliza 16. VIII. 17 2 ♂♂; Nikolatal 14. VI. 17 1 ♂; Tomoros 24. VII. 18 1 ♂.

Cidaria fulvata Forst. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.

Cidaria ocellata L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
1 ♀ gehört zur f. *coarctata* Prt. mit stark verschmälertem Mittelband der Vorderflügel.

Cidaria variata Schiff. Brodeč, Crni vrh und Baschina Planina einzeln.

Cidaria stragulata Hbn. Crni vrh 2 ♂♂ am Licht.

Cidaria cognata Thbg. Crni vrh häufig am Licht.

Cidaria siterata Hufn. Maz. Exp.: Nikolic 18. II. 17 1 ♀.
Ohne Spur von roter Beimischung, gleicht einer stark gezeichneten *miata*, jedoch sind die Hinterflügel für diese Art zu dunkel.

Cidaria truncata Hufn. Crni vrh 2 ♂♂.

Cidaria fluctuata L. Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln.

Cidaria montanata Schiff. Crni vrh 3 ♀♀, Baschina Planina 1 ♀, sämtliche stark abgeflogen.
Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1 ♂.

Cidaria spadicearia Schiff. Baschina Planina 1 ♂.
Maz. Exp.: Begova 2000 m 27. VI. 18 1 ♀; Lisec 17. VI. 18 1 ♀; Pepelak 23. VI. 18 2 ♀♀.

Cidaria ferrugata L. Lešak nicht selten.
1 ♂, 2 ♀♀ sind zur Form *unidentaria* Haw. mit schwarzem Mittelfelde zu rechnen. Diese Art wird weder von Rebel und Zerny in ihrer Albanienfauna, noch von Thurner in seiner Fauna von Ochrid angeführt.

Cidaria designata Rott. Crni vrh 1 ♂ am Licht.

Cidaria aptata Hbn. Crni vrh 3 ♂♂ 3 ♀♀.
Die Tiere sind derart abgeflogen, daß über ihr Aussehen in frischem Zustande keinerlei Angaben mehr gemacht werden können.

Cidaria turbata Hbn. Baschina Planina ein völlig abgeflogenes ♀.
Maz. Exp.: Pepelak 1800—2000 m 23. VI. 18 6 ♀♀; Begova Tal 27. VI. 18 1 ♀.
Die weiße Binde der Vorderflügel stark getrübt, die Hinterflügel mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Mittelbinde.
Cidaria ablutaria Bsdw. Maz. Exp.: Nikolic 18. II.—22. III. 17 eine kleine Serie; Veles 20. III. 18 1 ♂.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♀.
Unterscheidet sich kaum von der südtiroler Form.
Cidaria caesiata Lang. Baschina Planina häufig an Felsen.
Cidaria flavicinctata Hbn. Crni vrh 2 ♂♂.
Beide Tiere sind, wie ja diese Art auf der Balkanhalbinsel häufig, recht klein.
Cidaria cyanata Hbn. Crni vrh 1 ♂♀ am Licht.
Das ♀ gehört zur f. *flavomixta* Hirschke.
Cidaria verberata Scop. Baschina Planina 2 ♂♂.
Cidaria nebulata Tr. Crni vrh einzeln am Licht.
Cidaria frustata Tr. Crni vrh häufig am Licht. Ein Teil der Tiere gehört zur f. *fulvocinctata* Rbr.
Maz. Exp.: Tumba 1800—1900 m 9. VIII. 18 1 ♂.
Cidaria permixtaria H. Sch. Lešak 1 ♀, Brodeč 2 ♂♂ 1 ♀.
Cidaria corollaria H. Sch. Maz. Exp.: Bogdanci 10. VIII. 16 1 ♀; Kaluckova 20. V. 17 1 ♂; Nikolic IV. — 8. VI. 17 3 ♂♂ 6 ♀♀; Veles 29. IV. 18 1 ♂; Hudova 10. V. 18 1 ♀; Dedeli 3. V. 18 1 ♀; Mravinca 2. V. 18 1 ♀.
Cidaria cucullata Hufn. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Cidaria molluginata Hbn. Crni vrh 1 ♀.
Maz. Exp.: Tumba 23. VI. 18 1 ♀.
Cidaria bilineata L. Crni vrh 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Nikolic, Veles und Tomoros je eine kleine Serie. Sämtliche ♀♀ gehören zur f. *testaceolata* Stgr.
Cidaria rubidata Schiff. Lešak einzeln am Licht, Brodeč 1 ♂.
Cidaria albicillata L. Maz. Exp.: Tumba 1800 m 15. VII. 17 1 ♂.
Cidaria procellata Schiff. Lešak 1 ♂ am Licht.
Cidaria tristata L. Maz. Exp.: Lisec, Buchenwald 1600 m 27. VI. 18 eine Serie.
Cidaria galiata Schiff. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Keines der vorliegenden Stücke ist zur f. *emina* Schaw. zu rechnen.
Cidaria rivata Hbn. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.
Cidaria alternata Müll. Lešak 2 ♂♂ am Licht.
Cidaria alchemillata L. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht, die meisten Tiere bereits völlig abgeflogen.
Cidaria hydrata Tr. Crni vrh einzeln am Licht.
Cidaria minorata Tr. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.
Cidaria blandiata Schiff. Crni vrh ein völlig abgeflogenes ♂ am Licht.

Cidaria flavofasciata Thnbg. Maz. Exp.: Bogdanci 18. VII. 16 1 ♀.

Cidaria furcata Thnbg. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Hydrelia flammeolaria Hufn. (*luteata* Schiff.) Lešak 1 ♀.

Asthena albulata Hufn. Brodeč 1 ♀ am Licht.

Eupithecia haworthiata Dbl. Lešak und Brodeč einzeln am Licht.

Eupithecia linariata F. Brodeč und Crni vrh je ein abgeflogenes Stück am Licht.

Eupithecia carpophagata Rbr. Crni vrh 1 ♂.

Das Tier ist ziemlich stark geflogen, scheint aber der ssp. *teriolensis* Dietze nahezustehen. Die Art wurde auf der Balkanhalbinsel bisher lediglich von Silbernagel auf der Petrina Planina bei Ochrid gefunden.

Eupithecia venosata F. Brodeč ein stark geflogenes ♀ am Licht.

Eupithecia silenicolata Mab. Lešak und Brodeč einzeln am Licht. Maz. Exp.: Nikolic 12. VII.—19. VIII. 17 3 ♂♂ 1 ♀.

Eupithecia centaureata Schiff. Lešak und Brodeč je ein Stück am Licht. Maz. Exp.: Kadina-Gebiet 29. VI. 18 1 ♂ Zwergexemplar.

Eupithecia gueneata Mill. Brodeč ein abgeflogenes ♀.

Eupithecia breviculata Donz. Lešak und Brodeč je ein Stück am Licht. Maz. Exp.: Nikolic 12. VII. 17 1 ♀.

Eupithecia veratraria H. Sch. Crni vrh 1 ♀.

Eupithecia fenestrata Mill. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Eupithecia denotata Hbn. Brodeč 1 ♂♀, Crni vrh nicht selten am Licht.

Die Tiere sind rein grau, ohne bräunlichen Ton, also der f. *atraria* H. Sch. nahestehend. Die Zeichnung ist aber im Gegensatz zu dieser Form recht schwach entwickelt. Die Art wurde auf der Balkanhalbinsel bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Eupithecia icterata Vill. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.

Die vorliegende Serie variiert sehr, außer typischen *icterata* Vill. liegen Tiere der f. *oxydata* Tr. und f. *cognata* Stph. vor.

Eupithecia impurata Hbn. Crni vrh 2 ♂♂ am Licht.

Eupithecia semigraphata Bdw. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Eupithecia distinctaria H. Sch. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht. Maz. Exp.: Pluscha 10. V. 18 1 ♂.

Eupithecia gemellata H. Sch. Tetovo 1 ♂; Brodeč einzeln am Licht. Maz. Exp.: Kaluckova 6. VI. 17 1 ♀.

Eupithecia graphata Tr. Crni vrh 1 ♂.

Das Tier ist sehr stark geflogen, so daß nicht mehr festzustellen ist, um was für eine Form es sich handelt (? *riparia* H. Sch.).

Eupithecia innotata Hufn. Maz. Exp.: Pluscha 13. V. 18 1 ♀.

Eupithecia sobrinata Hbn. Crni vrh einzeln am Licht.

Eupithecia oxycedrata Rbr. Maz. Exp.: Nikolic 13. III. 17 1 ♂.

Eupithecia ericeata Rbr. Maz. Exp.: Nikolic 1 ♀.

Gymnoscelis pumilata Hbn. Tetovo und Lešak häufig am Licht, Brodeč und Crni vrh einzeln.

Maz. Exp.: Nikolic 4. VII. 17 1 ♂♀ (f. *parvularia* H. Sch.).

Horisme vitalbata Hbn. Crni vrh ein stark geflogenes ♂♀.

Horisme corticata Tr. Tetovo, Lešak und Brodeč je ein Stück am Licht.

Horisme tersata Schiff. Lešak einzeln, Brodeč häufiger am Licht.

Abraxas grossulariata L. Brodeč und Crni vrh einzeln am Licht.

Lomaspilis marginata L. Brodeč einzeln am Licht.

Cabera exanthemata Sc. Brodeč 2 ♂♂.

Maz. Exp.: Begovatal 27. VI. 18 1 ♂.

Püngeleria capreolaria Schiff. Crni vrh 1 ♀ am Licht, Baschina Planina 1 ♂ am Tage aufgescheucht.

Ellopia fasciaria L. Crni vrh 1 ♀ (f. *prasinaria* Schiff.).

Campaea margaritata L. Brodeč 1 ♂♀ am Licht.

Ennomos quercinaria Hufn. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Maz. Exp.: Nikolic 9. VIII. 18 1 ♀.

Ennomos fuscantaria Steph. Lešak 1 ♀ am Licht.

Selenia lunaria Schiff. Brodeč 1 ♂, Lešak 1 ♀ am Licht, beide der Sommerform *delunaria* Hbn. zuzurechnen.

Collotois pennaria L. Maz. Exp.: 1. XII. 17 1 ♂.

Ourapteryx sambucaria L. Brodeč 1 ♂♀ am Licht.

Opisthograptis luteolata L. Crni vrh ein völlig abgeflogenes ♂ am Licht.

Hypoxystis pluviaria F. Maz. Exp.: Veles 12. IV. 18 2 ♂♂.

Pseudopanthera macularia L. Brodeč und Crni vrh häufig.

Maz. Exp. von zahlreichen Fundorten kleine Serien.

Eilicrinia cordiaria Hbn. Lešak 1 ♀ der Sommerform.

Maz. Exp.: Katlanova See 2 ♀♀ der Frühjahrsform *roeslerstammaria* Stgr.

Eilicrinia trinotata Metzner. Lešak 3 ♂♂ 1 ♀.

Maz. Exp.: Nikolic 10. VII. 17 1 ♂; Kaluckova 7. VII. 18 u. 6. VIII. 17 1 ♂♀.

Sämtliche gehören zur Sommerform *aestiva* Rbl.

Macaria liturata Cl. Crni vrh ein stark geflogenes ♀.

Nyssia graecaria Stgr. Maz. Exp.: Veles 20. III. 18 eine Serie ♂♂ u. ♀♀; Katlanova See 9. IV. 18 1 ♂.

Zamarca flabellaria Heeger. Maz. Exp.: Nikolic 1 ♂ e. l.

Amphidasis betularius L. Lešak 1 ♂ am Licht.

Nychiodes dalmatina andreasaria Warn. Brodeč die ♂♂ einzeln am Licht.

Die vorliegenden Tiere variieren ziemlich stark bezüglich der Grundfarbe von hellgrau (wie bei den Typen Warneckes) zu beinahe schwarz.

Maz. Exp.: Bogdanci 15. VII. 16 1 ♂; Kaluckova 2. VIII. 17 1 ♂.

Die beiden Tiere der Maz. Exp. gehören der wesentlich kleineren zweiten Generation an.

Synopsia sociaria Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 29. VI. 18 1 ♂.

Boarmia rhomboidaria Schiff. Lešak 1 ♀, Crni vrh 1 ♂. Beide bereits sehr stark geflogen.
Maz. Exp.: Kaluckova 26. IX. 17 1 ♀; Nikolic 1. V.—12. VI. 17 4 ♂♂; Volovec VI. 17 1 ♂; Pluscha Planina 13. V. 18 1 ♀; Dedeli 20. V. 18 3 ♂♂; Mala Rupa 20. VII. 18 1 ♂; Katlanova See 13. VI. 18 1 ♂.

Boarmia repandata L. Brodeč und Crni vrh häufig am Licht.
Maz. Exp.: Nikolatal 20. VI. 18 1 ♀.

Boarmia arenaria Hufn. Lešak und Brodeč einzeln am Licht.
Maz. Exp.: Lisec 28. VI. 18 2 ♂♂ 1 ♀.

Boarmia lichenaria Hufn. Brodeč 1 ♀ am Licht.

Boarmia punctinalis Sc. Lešak einzeln am Licht, Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Veles 12. IV. 18 1 ♀.
Die Tiere nähern sich im Aussehen teilweise stark der ssp. *magyarica* Whli.

Boarmia punctulata Schiff. Maz. Exp.: Hudowa III. 17 1 ♀ der f. *obscuraria* Panz.

Tephronia sepiaria Hufn. Maz. Exp.: Nikolic 8. VI. 17 1 ♀.

Gnophos stevenaria Bdw. Brodeč 1 ♂ am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci 27. VII. 16 1 ♂ (Übergang zu *cataleucaria* Stgr.).
Monastir (coll. Andreas) 1 ♀.

Gnophos furvata F. Brodeč 1 ♂ am Licht.

Gnophos sartata Tr. Maz. Exp.: Volovec 1 ♀; Veles 1 ♀; Nikolic 4. bis 8. VI. 17 eine kleine Serie.

Gnophos obscurata Schiff. Crni vrh einzeln am Licht.

Gnophos onustaria H. Sch. Maz. Exp.: Nikolic 3. IV. 17 1 ♀.

Gnophos ambiguata Dup. Brodeč und Crni vrh einzeln in der Form *graecaria* Stgr. am Licht.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♀.

Gnophos pentheri Rbl. Crni vrh 1 ♂♀ am Licht.
Die Tiere gehören der Stammform an, nicht der f. *petrina* Thurner, welche von der Petrina Planina bei Ochrid beschrieben ist.

Gnophos pullata Schiff. Brodeč und Crni vrh nicht selten am Licht.

Gnophos certhiatus Rbl. und Zerny. Brodeč stark geflogene ♂♂ einzeln am Licht.

Gnophos glaucinaria Hbn. Crni vrh nicht selten am Licht.
Die Tiere stehen teilweise der f. *falconaria* Frr. nahe, zeigen aber fast sämtliche einen stark gelblichen Ton.

Gnophos variegata Dup. Lešak 3 ♂♂ 1 ♀ am Licht.
Maz. Exp.: Bogdanci 22. VII. 16 1 ♀; Nikolic 9. V. 17 1 ♀.
Monastir (coll. Andreas) 1 ♂♀.

Gnophos myrtillata Thnbg. Crni vrh häufig am Licht.
Rebel und Zerny führen in ihrer Albanienfauna ausdrücklich an, daß sämtliche albanischen Stücke der f. *obfuscaria* Hbn. zuzurechnen seien. Von den mir vorliegenden Tieren kann lediglich ein ♀ zu *ob-*

fuscaria Hbn. gerechnet werden, die anderen Tiere haben eine braungraue Färbung, teilweise ziemlich stark gelblich gemischt.

Pygmaena fusca Thnbg. Baschina Planina. In der Gipfelregion nicht selten. Auf der Balkanhalbinsel bisher offensichtlich noch nicht festgestellt.

Isturgia limbaria rablensis Z. Maz. Exp.: Mala Rupa 19. VII. 17 1 ♀; Pepelak 23. VI. 18 1 ♂♀.

Ematurga atomaria Z. Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 2♂♂; Kadina Gebiet 28. VI. 18 1♂♀; Lisec 27. VI. 18 2♂♂ 4♀♀; Pepelak 21. VI. 18 1♂; Markovo 10. VI. 18 1 ♀; Begovatal 20. VI. 18 1 ♀; Gopes 20. VII. 18 1 ♀.

f. *orientaria* Stgr. Dedeli 1 ♂; Koinsko 10. VII. 17 1 ♂; Nikolic 30. IV. 17 3 ♂♂.

Selidosema plumaria Schiff. Maz. Exp.: Veles 20. III. 18 2 ♀♀.

Ein Tier ganz ohne Binden, jedoch mit rötlicher Grundfarbe.

Chiasma glarearia Brahm. Lešak 1 ♂, Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: Veles 3. V. 18 1 ♂.

Chiasma clathrata Z. Brodeč 2♂♂ 2♀♀, Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp.: Pluscha Gipfel 10. V. 18 1 ♀; Plagusa Planina 27. V. 17 u. 5. V. 18 3♂♂.

Chiasma legataria H. Sch. Maz. Exp.: Veles 11.—12. IV. 18 2♀♀.

Dyscia sicanaria osmanica Wagner. Maz. Exp.: Nikolic 20. V. 17 2♂♂; Veles 4. V. 18 1 ♀; Kaluckova 20. V. 17 1 ♀.

Siona lineata Sc. Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: Nikolic 8. VI. 17 1 ♀.

Aspilates gilvaria Schiff. Maz. Exp.: Kobeliza 16. VIII. 17 2♂♂ 1 ♀; Begovatal 27. VI. 18 1♂; Tomoros 24. VII. 18 2♂♂; Nikolic 5. VIII. 18 1♂♀.

Aspilates ochrearia Rossi. Maz. Exp.: Nikolic 9. IV.—9. V. 17 7♂♂ 2♀♀; Veles 29. IV.—7. V. 18 4♂♂ 1 ♀; Pluscha 10.—13. V. 18 1♂ 4♀♀; Hudowa 10. V. 18 1 ♀.

Perconia strigilaria Hbn. Maz. Exp.: Begovatal 27. VI. 18 1♂.

Pyralidae — Tineidae.

Bearbeiter: **L. Osthelder.**

Pyralidae.

Aphomia sociella L. Lešak, Brodeč und Crni vrh einzeln.

Maz. Exp.: Nikolic 9. V. 17 1 ♀.

Von Ochrid und der Petrina Planina (Thurner), Alibotusch, Stara Planina sowie aus Sofia (Drenowsky) bekannt.

Lamoria anella Schiff. Maz. Exp.: Kaluckova 8. VI. 17 1♂; 4.—19. VIII. 17 1♂ 3♀♀.

Aus Mazedonien bekannt (Thurner, Zerny).

Crambus acutangulellus H. Sch. Brodeč 2♂♂, Crni vrh eine Serie ♂♂ und ♀♀.

Die Serie unterscheidet sich in der Färbung auffallend von den mir aus Bosnien und Montenegro vorliegenden Stücken. Während bei diesen die Färbung, wie auch Herrich-Schäffer in seiner Beschreibung hervorhebt, fast milchweiß ist, sind die vorliegenden Stücke alle mehr oder minder stark dunkel schiefergrau bestäubt, eine Bestäubung, die bei den dunkelsten Stücken den ganzen Vorderflügel bedeckt. Auch die Hinterflügel sind wesentlich dunkler. Ich benenne diese Form **macedonicus** n. ssp. Typen in meiner Sammlung, Paratypen in der Bayer. Staatssammlung. Die Art ist in den Nachbargebieten mehrfach festgestellt, sie erreicht hier und in der benachbarten Galičica Planina die Südgrenze ihrer bisher bekannten Verbreitung.

Crambus contaminellus Hbn. Lešak 4♂♂ 3♀♀.
In den Nachbargebieten vielfach nachgewiesen.

Crambus lithargyrellus var. **domaviellus** Rbl. Baschina Planina zwei ganz frische ♀♀.

Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 1♀.

Die Stücke sind noch etwas dunkler mit viel geringerer hellerer Bestäubung der Rippen als Rebels Abbildung in Ann. Naturh. Hofmus. Wien. XVIII. (1903) Taf. V, Fig. 20.

Als Hochgebirgsform (von ca. 1600 m aufwärts) aus Bosnien und der Herzegowina beschrieben (l. c. p. 304). Die Stammform von der Petrina Planina (Thurner) und Galičica Planina (Drenowsky sec. Thurner).

Crambus luteellus Schiff. Lešak 1♂.
Auch aus den Nachbargebieten.

Crambus pinellus L. Lešak 2♂♂ 5♀♀, Crni vrh 1♂.
In Bulgarien und Mazedonien verbreitet (Drenowsky).

Crambus mytilellus Hbn. Tetovo, Lešak, Brodeč und Crni vrh eine Serie von 23 Stück beider Geschlechter.
In den Nachbargebieten verbreitet.

Crambus luniferellus de Latt. i. l. n. sp. Bei *Cr. speculalis* Hbn. Crni vrh 1♂ 2♀♀. Typen (♂♀) in der Bayer. Staatssammlung, 1 Paratypus (♀) in meiner Sammlung. Beschreibung ist noch nicht veröffentlicht. Drenowsky führt den ähnlichen *Cr. myellus* Hbn. vom Alibotusch an.

Crambus incertellus H. Sch. Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1♂.
In der Literatur wird nur der sehr nahe verwandte *Cr. confusellus* Stgr. aus den Nachbargebieten angeführt, ich möchte aber das vorliegende Stück wegen der viel schärfer gewinkelten äußeren Querlinie der Vorderflügel zu *incertellus* ziehen. Das Vorkommen der bisher aus Europa nicht nachgewiesenen pontischen Art im Gebiet wäre nicht auffallend.

Crambus falsellus Schiff. Lešak, Brodeč und Crni vrh 3♂♂ 3♀♀.
In den Nachbargebieten vielfach.

Crambus chrysonuchellus Scop. Maz. Exp.: Lisec 28. VI. 18 ein kleines, stark geflogenes ♂.
Gleichfalls vielfach aus den Nachbargebieten.

Crambus cassentiniellus Z. Tetovo 2♂♂ 2♀♀.
Maz. Exp.: Skoplje 1♂; Katlanova See 12. VI. 18 1♂.
Ljuboten (coll. Dürk) 1♂.

Crambus hortuellus var. **cespitellus** Hbn. Maz. Exp.: Prespa See 23. VII. 18 zwei gänzlich abgeriebene ♂♂, die hierher gehören dürften.

Crambus culmellus L. Brodeč und Crni vrh 3♂♂.
Gleich der vorigen Art mehrfach aus den Nachbargebieten nachgewiesen.

Crambus pratellus L. Maz. Exp.: Begova Tal 12. VI. 18 ein kleines, stark bräunlich gefärbtes ♂.

Crambus pascuellus L. Lešak 2♂♂ 1♀.
Gleichfalls wie die vorige Art schon mehrfach aus den Nachbargebieten nachgewiesen.

Chilo phragmitellus Hbn. Maz. Exp.: Plaus Planina 13. V. 18; Izvor 23. IX. 18, je 1♂.
Die Art war bisher weder für Mazedonien noch für die Nachbargebiete nachgewiesen.

Ancylolomia tentaculella Hbn. Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1♂; Skoplje 28. VIII. 18 1♀.
Aus Mazedonien und Albanien schon nachgewiesen.

Scirpophaga praelata Sc. Maz. Exp.: Bogdanci Ende V. 16 1♀.
Für Mazedonien mehrfach nachgewiesen.

Schoenobius gigantellus Schiff. Maz. Exp.: Hudova 9. V. 18 2♀♀, deren eines zur Form *punctivitellus* Erfurth (Zeitschr. Öster. Ent. Ver. 18, 1933, p. 28) gehört.
Die Art war bisher weder für Mazedonien noch für die Nachbargebiete nachgewiesen.

Ematheudes punctella Tr. Lešak 5♂♂ 3♀♀.
Maz. Exp.: Skoplje 4. VIII. 18 1♂♀.
Ein ♀ von Lešak und das ♀ von Skoplje gehören zur zeichnungslosen Form *pudicellus* Zck.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten vielfach nachgewiesen.

Homoeosoma sinuella F. Lešak 1♀; Brodeč 1♂.
Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1♂.
Gleich der folgenden Art aus Mazedonien und den Nachbargebieten mehrfach nachgewiesen.

Homoeosoma nimbella Z. Lešak 3♂♂. Crni vrh 1♂.

Homoeosoma binaevella var. **unitella** Stgr. Lešak, Brodeč und Crni vrh 7♂♂ 2♀♀.
Die Stammform ist aus Mazedonien von Ochrid sowie von der Petrina Planina (Thurner) und aus Albanien nachgewiesen, var. *unitella* Stgr. neu für Europa.

Ephestia elutella Hbn. Lešak 2♂♂ sowie ein sehr dunkles ♀ mit einfarbig schwärzlichgrauen Vorderflügeln mit einem dunklen Querschatten von der Costa vor dem Apex schräg einwärts nach der Mitte des Innenrandes, das ich mit Vorbehalt hierher ziehe. —
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten nachgewiesen.

Ancylosis cinnamomella Dup. Brodeč und Crni vrh je ein ♂.
Maz. Exp.: Kaluckova 19. VIII. 17 1♂; 4. VIII. 17 1♀.
var. **roseipenella** Rag. Lešak und Crni vrh je 1♂.
var. **cinerella** Dup. Maz. Exp.: Plaguša Planina 8. V. 18 1♂.
Die Art ist aus Mazedonien und den Nachbargebieten mehrfach nachgewiesen, auch var. *roseipenella* Rag.

Psorosa dahliella Tr. Maz. Exp.: Kaluckova 2. VIII. 17 1♀.
Aus Mazedonien vom Alibotusch sowie der Galičica Planina bekannt.

Heterographis gracilella Rag. Maz. Exp.: Kaluckova 2. VIII. 17 ein mit Ragonots Abbildung gut übereinstimmendes Stück ohne Abdomen und nur mit Fühlerresten.
Die Art ist bisher nur aus Armenien und aus dem Tienschan bekannt. Neu für Europa.

Pempelia subornatella Dup. Lešak 4♂♂.
Aus Mazedonien von Ochrid und der Petrina Planina (Thurner), ferner in der Arbeit von Buresch und Iltschew über Thrazien und Mazedonien angeführt, auch aus Albanien bekannt.

Pempelia sororculella Rag. Crni vrh 1♂, dunkler als Ragonots Bild.
In Europa bisher nur von Nordgriechenland (Parnaß) bekannt, außerdem nur von Marasch in Nordsyrien (Caradja).

Pempelia ornatella Schiff. Crni vrh 4♂♂ 3♀♀, durchwegs mehr oder minder geflogen. Anscheinend eine etwas hellere, monotoner graue Gebirgsform.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Nyctegretis achatinella Hbn. Maz. Exp.: Kaluckova 24. VIII. 17 ein Stück ohne Fühler und Abdomen.
Aus Mazedonien schon bekannt.

Asarta aethiopella Dup. Maz. Exp.: Pepelak 2000—2200 m 21. VI. 18 4♂♂; Begova 25. VI. 18 1♂.
Aus Mazedonien und Albanien schon bekannt.

Etiella zinckenella Tr. Lešak eine Serie beider Geschlechter.
Im Mediterrangebiet weit verbreitet und auch aus Mazedonien und Albanien schon bekannt.

Bradyrrhoa gilveolella Tr. Lešak ein großes ♂ (27 mm Spannung).
Maz. Exp.: Kaluckova 2. u. 19. VIII. 17 zwei sehr kleine ♂♂ (16 mm), die ich auch nur zu dieser Art ziehen kann.
Aus Mazedonien und Albanien schon bekannt.

Megasis rippertella Z. Maz. Exp.: Veles 21. IV. 18 2♂♂.
Für Mazedonien schon nachgewiesen.

Epischnia prodromella Hbn. Brodeč und Crni vrh 2 ♂♂ 2 ♀♀.
Maz. Exp.: Nikolic 22. VI. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Salebria formosa Hw. Maz. Exp.: Kaluckova 4. VIII. 17 1 ♀.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Salebria obductella Z. Lešak, Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂ 1 ♀.
Aus Mazedonien, Albanien und Montenegro bekannt.

Salebria fusca Hw. Baschina Planina 1 ♀.
Neu für die Balkanhalbinsel.

Salebria semirubella Sc. Lešak 2 ♂♂ 1 ♀, Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Skoplje 1. IX. 18 1 ♀.
var. **sanguinella** Hbn. Lešak und Brodeč je 2 ♂♂.
Beide Formen sind schon aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Nephopteryx gregella Ev. Maz. Exp.: Skoplje 12. VI. 18 2 ♂♂; 4. VII. 18 2 ♂♂; Schar Planina 12. VIII. 17 1 ♂; Kaluckova 2. VIII. 17 1 ♀ ohne Fühler und Abdomen, heller, kurz- und breitflügeliger als die ♂♂, mit helleren, weißlichen Hinterflügeln.
Aus Mazedonien von der Petrina Planina (Thurner) und Galičica Planina (Drenowsky sec. Thurner) bekannt, auch aus den Nachbargebieten mehrfach nachgewiesen.

Trachonitis cristella Hbn. Lešak 1 ♀.
Ochrid (Thurner), auch aus der Herzegowina und Dalmatien bekannt.

Dioryctria abietella F. Brodeč und Crni vrh je 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) schon bekannt.

Phycita spissicella F. Lešak ein helles ♂.
Aus Mazedonien (Ochrid-Thurner) und Albanien bekannt.

Pterothrix rufella Dup. Maz. Exp.: Nikolic 20. VII. 17 1 ♂; Tumba 1800 m 9. VIII. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) schon bekannt.

Pterothrix impurella Dup. Maz. Exp.: Nikolic 5. VIII. 18 1 ♂.
Von Ragonot für Bulgarien (nach Rebel gewiß Slivno gemeint) angegeben, weitere Nachweise für die Balkanhalbinsel scheinen nicht vorzuliegen.

Acrobasis obtusella Hbn. Brodeč 1 ♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Alibotusch) schon bekannt.

Acrobasis sodalella Z. Lešak eine größere Serie beider Geschlechter Brodeč 2 ♂♂.
Aus Mazedonien (Ochrid), Albanien und Serbien bekannt.

Acrobasis falouella Rag. Lešak 4 ♂♂ 3 ♀♀.
Aus Albanien bekannt.

Rhodophaea rosella Sc. Lešak 2 ♀♀.
Aus Mazedonien von verschiedenen Fundorten, Albanien und Bulgarien bekannt.

Rhodophaea dulcella Z. Lešak 1 ♀.
Aus Albanien und Serbien bekannt.

Rhodophaea marmorea Hw. Brodeč ein geflogenes ♂.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina) und Albanien bekannt.

Myelois cribrella Hbn. Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Nikolic 3. V. u. 8. VI. 17 je 1 ♀; Dojran See 17. V. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Myelois incompta Z. Lešak 2 ♂♂.
Aus Europa bisher nur aus Griechenland bekannt, für Mazedonien neu.

Myelois tabidella Mn. Lešak 4 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien (Ochrid), Albanien und Dalmatien bekannt.

Endotricha flammealis Schiff. Lešak 9 ♂♂ 2 ♀♀.
Maz. Exp.: Skoplje Umgebung 5 ♂♂ 3 ♀♀.
Aus Mazedonien und allen Nachbargebieten bekannt.
var. **adustalis** Tur. Maz. Exp.: Nikolic 20. VI. 17 1 ♂ dieser dunkleren, einfarbig bräunlichen Form.

Hypsopygia costalis F. Lešak 1 ♂♀, Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Kaluckova 2.—4. VIII. 17 5 ♂♂; Demir Kapu 11. V. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Pyralis farinalis L. Lešak und Brodeč 4 ♂♂.
Maz. Exp.: Kaluckova 2.—19. VIII. 17 2 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Pyralis regalis Schiff. Lešak 1 ♀.
Maz. Exp.: Bogdanci 27. VII. 16 1 ♀; Kaluckova 4. VIII. 17 1 ♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Herculia glaucinalis L. Brodeč 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) und Albanien bekannt.

Actenia honestalis Tr. Lešak 3 ♂♂.
Aus Mazedonien (Ochrid) und Albanien bekannt.

Cledeobia moldavica Esp. Maz. Exp.: Nikolic, Babuna Paß, Kaluckova, Dedeli, Markovo, Lisec, Dojran See, Wodno 9. V.—27. VI. 17 und 18 17 ♂♂; Krivolac 22. V. 18 1 ♀; Kaluckova 22. VIII. 17 1 ♂.
Sehr hell gelbbräunlich, die hellste mir bekannte Rasse. In Mazedonien und den Nachbargebieten verbreitet.

Cledeobia angustalis Schiff. Maz. Exp.: Kaluckova 10. VII.—2. VIII. 17 3 ♂♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Nymphula stagnata Don. Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 1 ♂; Nikolatal 13. VI. 17 1 ♀.
Aus Bulgarien (Slivno) und Bosnien bekannt, auch in der Arbeit von Buresch und Iltschew über Trazien und Mazedonien angeführt.

Nymphula nymphaeata L. Maz. Exp.: Dojran See 17. V. 18 1 ♂; Veles 28. VIII. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Nymphula stratiotata L. Maz. Exp.: Dojran See 17. V. 18 1♂; Pluscha 14. V. 18 1♀.
Aus Mazedonien (Ochrid), Westbulgarien (Sofia) und der Herzegowina bekannt.

Stenia punctalis Schiff. Maz. Exp.: Pluscha 13. V. 18 2♀♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Psammotis pulveralis Hbn. var. (ssp.) **grisealis** Stgr. Lešak 1♂.
In dieser Form aus Mazedonien (Alibotusch, Petrina Planina) und Albanien bekannt. Drenowsky führt die Stammform von der Stara Planina und dem Rila-Gebirge, Thurner von Ochrid an.

Psammotis hyalinalis Hbn. Lešak 1♀.
Maz. Exp.: Tumba 15. VI. 17 1♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Eurrhypara urticata L. Lešak und Brodeč je 1♂.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Scoparia zelleri Wck. Brodeč ein stark gelblich gefärbtes ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) und Albanien bekannt.

Scoparia basistrigalis Knaggs. Lešak 1♂ 3♀♀ einer sehr dunklen Form, Brodeč und Crni vrh je ein stark geflogenes, in der Bestimmung unsicheres ♂.
Aus Mazedonien (Ochrid, Alibotusch) schon bekannt.

Scoparia dubitalis ssp. **australis** M. R. Lešak 1♀, Brodeč 1♀, Crni vrh 2♂♂.
Die Art ist aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Scoparia phaeoleuca Z. Brodeč und Crni vrh eine Serie von 19 Stück beider Geschlechter, in der Stärke der dunklen Bestäubung sehr wechselnd.
Aus Mazedonien (Petrina Planina u. Alibotusch) sowie Albanien bekannt.

Scoparia laetella Z. Crni vrh 1♂, sehr hell und schwach gezeichnet.
Für Mazedonien vom Kara Orman (Thurner) nachgewiesen, aus den Nachbargebieten nur von der nördlichen Herzegowina (Maklenpaß) und Morea bekannt.

Scoparia crataegella Hbn. Lešak, Brodeč und Crni vrh insgesamt 20 Stück beider Geschlechter.
In Mazedonien und den Nachbargebieten verbreitet.

Scoparia frequentella Stt. Lešak 10 Stück beider Geschlechter, Crni vrh 1♂.
Aus Mazedonien (Ochrid) und Albanien bekannt.

Agrotera nemoralis Sc. Lešak ein geflogenes ♂.
Aus Mazedonien bekannt.

Euclasta splendidalis H. Sch. Maz. Exp.: Veles 19. III. 18 ein frisches ♂.
Die bisher nur aus Vorderasien bekannte Art ist neu für Europa.

Evergestis sophialis F. Brodeč und Crni vrh 6♂♂ 3♀♀ einer stark dunkel bestäubten Form.
In Mazedonien und den Nachbargebieten verbreitet.

Evergestis segetalis H. Sch. Crni vrh 1 ♀.
Aus Mazedonien von Ochrid und der Petrina Planina (Thurner), sowie aus Slivno bekannt (Rebel, Bulgarien und Ostrumelien p. 302). Ein dunkles ♀ besitze ich auch von Stanimaka (1.—10. VII. 32, Pfeiffer leg.). Rebel zieht m. E. l. c. die Zugehörigkeit von *blandalis* Gn. aus Sizilien zu *segetalis* H. Sch. mit Unrecht in Zweifel, ich besitze 3 ♂♂ 1 ♀ von den Madonie-Bergen (1.—14. VI. 37, Dr. Eisenberger leg.), die zwar etwas heller sind als meine Stücke aus Bulgarien, Kleinasien und Armenien, aber unzweifelhaft zu *segetalis* H. Sch. gehören.

Evergestis frumentalis L. Maz. Exp.: Von verschiedenen Fundorten um Skoplje 4.—20. VII. 17 u. 18 10 ♂♂ 10 ♀♀; Kara Bak 14. IX. 16 1 ♂.
Aus Mazedonien, Bulgarien und Albanien bekannt.

Evergestis limbata L. Brodeč 1 ♂.
Ochrid (Thurner); nach einer älteren Angabe Haberhauers auch bei Slivno (teste Rebel), sonst von der Balkanhalbinsel nirgends bekannt.

Nomophila noctuella Schiff. Lešak und Brodeč 7 ♂♂ 7 ♀♀.
Maz. Exp.: 2 ♀♀ ohne näheren Fundort 27. VII. u. 19. VIII.
Der auf der ganzen Welt verbreitete Kosmopolit ist von zahlreichen Fundorten der Balkanhalbinsel bekannt.

Phlyctaenodes palealis Schiff. Lešak und Brodeč 4 ♂♂ 2 ♀♀.
Maz. Exp.: Babuna Paß 25. V. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien von Ochrid, ferner von Sofia und dem Vitos-Gebiete bekannt (Rebel l. c.), auch aus Dalmatien und Griechenland und in der Arbeit von Buresch und Iltschew über Thrazien und Mazedonien erwähnt.

Phlyctaenodes verticalis L. Maz. Exp.: Nikolic 3. V. 18 1 ♀; Kaluckova 19. VIII. 17 1 ♀.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Phlyctaenodes sulphuralis Hbn. Maz. Exp.: Schar Planina 12. VIII. 17 1 ♂; Pluscha 13. V. 18 1 ♀; Rabrovo 22. VIII. 17 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) bekannt.

Phlyctaenodes mucosalis H. Sch. Maz. Exp.: Veles 29. IV. 18 1 ♂; Babuna Paß 25. V. 18 1 ♀; Pluscha 13. V. 18 1 ♂ u. 10. V. 18 1 ♀.
Bei Slivno am Eingang ins „Lange Tal" einzeln (Rebel l. c.), sonst von der Balkanhalbinsel noch nicht bekannt.

Phlyctaenodes cruentalis Hbn. Maz. Exp.: Plauš-Planina 25. VI. 17 1 ♂; Tumba 15. VI. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien von Ochrid, Bresack bei Kičevo (Thurner) und vom Alibotusch bekannt, aus Bulgarien auch von Slivno (Rebel). Auch von dieser Art erhielt ich 1 ♂ von Stanimaka in Bulgarien (1. bis 10. VII. 33, Pfeiffer leg.).

Diasemia litterata Sc. Lešak 3 ♂♂ 3 ♀♀.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Mecyna polygonalis Hbn. Maz. Exp.: Veles 4. V. 18 1 ♂; Klepa 18. V. 18 1 ♀, beide typisch zur Stammform gehörig.
Aus Mazedonien von Ochrid (darunter 1 Stück der var. *gilvata* F.), aus Bosnien in der Stammform, von Dalmatien in der var. *gilvata* F. bekannt.

Cynaeda dentalis Schiff. Maz. Exp.: Nikolic Anfang VII. 17 1 ♂; Kaluckova 2. VIII. 17 1 ♀.
Große, satt gelb gefärbte Stücke, die der nächsten Art *gigantea* Wck. sehr ähnlich werden können.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Cynaeda gigantea mendicalis de Lattin. Maz. Exp.: Bogdanci VI. 18 1 ♀.
De Lattin beschrieb diese Rasse der aus Europa bisher nicht bekannten Art (Zeitschr. f. Lepid. 1. 1950, p. 80) nach Stücken aus Ungarn, Mazedonien und dem nördlichen Kleinasien. Das angeführte Stück ist Paratypus.

Titanio pollinalis Schiff. Maz. Exp.: Babuna Paß 25. V. 18 2 ♂♂ 2 ♀♀; Nikolic 16. V. 17 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch), Bulgarien und Albanien bekannt.

Titanio schrankiana Hochenw. Maz. Exp.: Pepelak 21. VI. 18 1 ♂; Begova 2000 m 26. VI. 18 1 ♂.
Aus Mazedonien, den Gebirgen Bulgariens, Montenegro und Albanien bekannt.

Metasia carnealis Tr. Lešak 1 ♂.
Aus Mazedonien von Ochrid, aus Albanien vom Kula e Lumës bekannt. Auch der Katalog von Staudinger und Rebel führt schon die Balkanhalbinsel als Fundort an, doch konnte ich in der älteren Literatur Angaben nicht finden. Rebel gibt in der Fußnote seiner Arbeit über Bulgarien p. 305 Dalmatien an.

Metasia ophialis Tr. Lešak und Brodeč 5 ♂♂.
Für Mazedonien neu, aus Bulgarien (Slivno), Albanien, Dalmatien und Bosnien bekannt.

Pionea fulvalis Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 12. VI. u. 18. VII. 17 je 1 ♂.
Auf der Balkanhalbinsel verbreitet.

Pionea ferrugalis Hbn. Lešak, Brodeč und Crni vrh insgesamt 17 ♂♂ 3 ♀♀.
Gleichfalls auf der Balkanhalbinsel verbreitet.

Pionea verbascalis Schiff. Lešak 1 ♂.
Ochrid (Thurner), auch in der Arbeit von Buresch und Iltschew über Thrazien und Mazedonien erwähnt, ferner aus Bulgarien von Slivno (Lederer), aus Albanien, Dalmatien und Bosnien bekannt.

Pionea rubiginalis Hbn. Lešak 2 ♂♂.
Aus Mazedonien, Albanien, Dalmatien und Bosnien bekannt.

Pionea olivalis Schiff. Crni vrh 2 ♂♂ einer recht hellen Form.
Aus Mazedonien (Kara Orman, Alibotusch), sowie aus Gebirgslagen Albaniens und Bosniens bekannt.

Pyrausta fuscalis Schiff. Brodeč 1 ♂, groß und hell.
Für Mazedonien neu, sonst in Bulgarien bei Slivno, auch aus Albanien und Bosnien (verbreitet) bekannt.

Pyrausta repandalis Schiff. Brodeč und Crni vrh 2 ♂♂ 1 ♀.
Maz. Exp.: Bogdanci 22. VII. 16 1 ♀.
Aus Mazedonien und Albanien bekannt.

Pyrausta flavalis Schiff. Maz. Exp.: Kaluckova 25. V. 18 und Tomeros Hänge 24. VI. 18 je 1 ♂.
Neu für Mazedonien, aus Albanien und Dalmatien bekannt.

Pyrausta nubilalis Hbn. Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: 5.—14. VI. 17 u. 18 4 ♀♀.
Aus Mazedonien schon bekannt und in allen Nachbargebieten verbreitet.

Pyrausta diffusalis Gn. Maz. Exp.: Veles VI. 18 1 ♀ der rötlichen Form (vergl. Mitt. Münchn. Ent. Ges. 30. 1940, p. 114).
Aus Mazedonien von Ochrid bekannt.

Pyrausta aerealis var. **opacalis** Hbn. Brodeč und Crni vrh 3 ♂♂.
Maz. Exp.: Tumba 15. VI. 17 1 ♂; Peristeri 18. VII. 18 1 ♂. Das letzte Stück ist aberrativ, fast einfarbig hell gelbbräunlich, die Vorderflügel ohne jede Andeutung einer Querlinie, es dürfte zu der in der Arbeit von Thurner neu aufgestellten Form *unicolor* Thurn. gehören.
Von Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Kara Orman und Alibotusch), den Gebirgen Bulgariens und Albaniens bekannt.

Pyrausta uliginosalis Stph. Baschina Planina 2000—2500 m 1 frisches ♀.
Verbreitung auf der Balkanhalbinsel gleich der vorigen Art, aus Mazedonien nur vom Piringebirge bekannt.

Pyrausta manualis Hbn. Maz. Exp.: Lisek 17. VI. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien (Petrina Planina, Alibotusch), Albanien, Bosnien und Herzegowina bekannt.

Pyrausta cespitalis var. **intermedialis** Dup. Brodeč 1 ♂.
In der Stammform und der angeführten var. *intermedialis* Dup. von Mazedonien, Albanien und den sonstigen Balkanländern bekannt.

Pyrausta sanguinalis L. gen. aest. **haematalis** Hbn. Maz. Exp.: Bogdanci VII. 16 1 ♂.
Aus Mazedonien bekannt und in allen Nachbargebieten verbreitet.

Pyrausta falcatalis Gn. Crni vrh ein stark beschädigtes, aber sicher kenntliches ♂.
Aus den Nachbargebieten nur aus dem Rilogebirge bekannt (Haberhauer teste Rebel), auch in Bosnien und der Herzegowina einzeln gefunden.

Pyrausta purpuralis L. gen. aest. **chermesinalis** Gn. Lešak und Brodeč je 1 ♂.
Aus Mazedonien bekannt und in den Nachbargebieten verbreitet.

Pyrausta aurata Scop. Lešak und Brodeč 3 ♂♂. 1 ♂ von Lešak gehört zu var. *meridionalis* Stgr.

Maz. Exp.: Nikolic 9. IV. 17 1 ♂; Kaluckova VI. 17 und Bogdanci 19. VIII. 16 1 ♂♀ der var. *meridionalis* Stgr.
In Mazedonien und allen Nachbarländern verbreitet.
Nach brieflicher Mitteilung de Lattins ist *meridionalis* Stgr. eigene Art.

Pyrausta trimaculalis Stgr. Maz. Exp.: Veles 2. V. 18 1 frisches ♀.
Aus Europa bisher nur von Griechenland bekannt.

Pyrausta cingulata L. Lešak und Brodeč 5 stattliche, wohl zur Form *vittalis* Lah. zu ziehende Stücke.
Aus Mazedonien (Ochrid, Galičica Planina, Alibotusch) sowie den Nachbargebieten bekannt.

Noctuelia floralis Hbn. Maz. Exp.: Pluscha 10. V. 18 2 ♂♂; Kaluckova 19. V. 17 1 ♂; Nikolatal 20. V. 18 1 ♂.
Auch von der Petrina Planina und Saloniki in der Stammform, dagegen von Slivno, Albanien, Bosnien und der Herzegowina in der Form *stygialis* Tr.

Noctuelia superba Frr. Maz. Exp.: Krivolac 22. V. u. 1. VI. 18 je 1 ♀.
In der Fauna Albaniens von Rebel und Zerny nach einem kleinen, frischen ♀ von nur 22 mm Spannweite aus Siševo bei Skoplje (11. V.) als für Europa neu festgestellt. Die zwei vorliegenden ♀♀ sind größer und unterscheiden sich in der Größe nicht von meinen syrischen Stücken.

Pterophoridae.

Trichoptilus siceliota Z. Lešak 1 ♂.
Neu für Mazedonien, aus den Nachbarländern nur von Dalmatien und Griechenland bekannt.

Oxyptilus pilosellae Z. Lešak 1 ♂.
Aus Mazedonien von Krupnik bekannt, aus den Nachbargebieten nur von Westbulgarien und Bosnien.

Oxyptilus parvidactylus Hw. Crni vrh ein stark beschädigtes ♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.
Die Bestimmung bedürfte nach der neuesten Arbeit Adamczewskis über die Gattung *Oxyptilus* Z. (Bull. of the Brit. Mus. 1951, Vol. I, Nr. 5) der Nachprüfung. Vielleicht handelt es sich um *Capperia helenica* Adamcz.

Platyptilia rhododactyla F. Lešak und Brodeč 5 ♂♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Platyptilia nemoralis Z. Maz. Exp.: Begova-Tal 27. VI. 18 ein ziemlich abgeriebenes ♂, das entweder zu *nemoralis* Z. oder zu einer neuen Art gehört.
P. nemoralis Z. wäre neu für die Balkanhalbinsel und für Südeuropa.

Alucita pentadactyla L. Lešak und Brodeč 4 ♂♂ 1 ♀.
Aus Mazedonien und den Nachbarländern bekannt.

Alucita baliodactyla Z. Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂.
Maz. Exp.: Veles 2. V. 18 1 ♂.

Für Mazedonien in der Form *meridionalis* Stgr. von der Petrina Planina, die Stammform aus den Nachbargebieten mehrfach nachgewiesen.

Pterophorus monodactylus L. Lešak, Brodeč und Crni vrh eine Serie von 13 Stück beider Geschlechter.

Aus Mazedonien und allen Nachbargebieten bekannt.

Stenoptilia bipunctidactyla Hw. Crni vrh zwei stark geflogene ♂♂. — var. *arida* Z. Lešak 1 ♂.

Für Mazedonien in der Stammform und der f. *arida* Z. von Ochrid und der Petrina Planina nachgewiesen, in der Stammform von Bulgarien (Slivno), Albanien und Bosnien, in der f. *arida* Z. von Niederalbanien (Derveni) bekannt.

Stenoptilia pterodactyla L. Maz. Exp.: Peristeri 18. VII. 18 ein stark beschädigtes Stück.

Aus Mazedonien (Petrina Planina, Alibotusch), von verschiedenen Fundorten in Bulgarien, ferner aus Albanien, Bosnien und der Herzegowina bekannt.

Orneodidae.

Orneodes grammodactyla Z. Maz. Exp.: Nikolic 19. VII. 17 1 ♀.

Aus Mazedonien von Ochrid, ferner aus Bulgarien (Slivno), Albanien und Bosnien bekannt.

Tortricidae.

Acalla variegana Schiff. Lešak 2 ♂♂.

Ochrid, aus den Nachbargebieten nur von Albanien bekannt.

Dichelia grotiana F. Brodeč 2 ♂♂.

Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Dichelia gnomana Cl. Lešak 1 ♂, Brodeč und Crni vrh 2 ♂♂ 2 ♀♀.

Gleichfalls aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Cacoecia podana Sc. Lešak 1 ♂, Brodeč 6 ♂♂ 5 ♀♀, Crni vrh 1 ♂.

Ljuboten zahlreiche ♂♂ (coll. Dürck).

In Mazedonien und den Nachbargebieten gleich den beiden vorhergehenden Arten verbreitet.

Cacoecia xylosteana L. Lešak 1 ♂.

Aus Mazedonien vom Kara Orman (Thurner), sowie von Albanien bekannt.

Cacoecia rosana orientana Krul. Lešak 3 ♂♂.

Aus Mazedonien und allen Nachbargebieten bekannt.

Cacoecia semialbana Gn. Crni vrh 1 abgeflogenes ♂.

Aus Mazedonien und den Nachbargebieten von einzelnen Fundorten bekannt.

Cacoecia histrionana Froel. Crni vrh 1 ♂.

In Osteuropa bisher nur von der Bjelašnica (bei etwa 1200 m) bei Serajewo bekannt.

Pandemis ribeana Hbn. Crni vrh 1 ♂, Ljuboten (coll. Dürck) 1 ♀.
Nur vom Alibotusch und der Galičica Planina bekannt.

Pandemis heparana Schiff. Crni vrh 1 ♀.
Von verschiedenen Fundorten in Mazedonien und allen Nachbargebieten bekannt.

Eulia ochreana Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 20. VII. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien (Alibotusch) und den Nachbargebieten bekannt.

Tortrix bergmanniana L. Crni vrh 1 ♀.
Neu für Mazedonien, aus Albanien, Serbien und Nordbosnien nachgewiesen.

Tortrix loeflingiana L. Lešak 2 abgeflogene ♀♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Tortrix viburniana F. var. **galiana** Curt. Maz. Exp.: Markovo 10. VI. 18 1 ♂.
Aus Mazedonien (Pirin Planina), Albanien (Korab), Westbulgarien und Dalmatien als Gebirgstier in der Stammform, aus der Herzegowina in der var. *galiana* bekannt.

Cnephasia argentana Cl. Crni vrh 2 ♂♂.
Gleichfalls als Hochgebirgstier aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Cnephasia virgaureana Tr. Brodeč 1 ♀.
Die nunmehr als gute Art erkannte Form ist für Osteuropa bisher nur aus Bosnien und der Herzegowina angeführt.

Cnephasia chrysantheana Dup. Brodeč und Crni vrh je 1 ♂.
Ljuboten 2 ♀♀ (coll. Dürck).
Auf diese Art beziehen sich wohl alle älteren Angaben unter dem nunmehr ausgemerzten Namen *wahlbomiana* L. Sie ist in Mazedonien und allen Nachbargebieten verbreitet.

Cnephasia incanana Stph. Brodeč und Crni vrh 2 ♂♂ 3 ♀♀.
Diese früher nur von England bekannte Art ist offenbar recht lokal, aber weit verbreitet. Ich besitze Stücke aus der Umgebung von München (Filipjev det.), dem südlichen Elsaß und aus Polen.

Cnephasia canescana Gn. Brodeč und Crni vrh 30 Stück beider Geschlechter.
Eine stattliche, kräftig gezeichnete Rasse. Eine Genitaluntersuchung durch Dr. Forster ergab einen im Vergleich mit Kennels Abbildung etwas kürzeren Valvendorn, der aber zur Begründung eines spezifischen Unterschiedes nicht ausreichen dürfte.
Aus Mazedonien (Alibotusch, Petrina Planina), Westbulgarien (Vitos), Albanien und Griechenland bekannt, in Bosnien und der Herzegowina auf trockenem, felsigem Gelände verbreitet.

Lozopera mediterranea Rbl. Lešak 3 ♂♂ 1 ♀.
Neu für Mazedonien, aus Albanien (Kula e Lumës) bekannt.

Phalonia posterana Z. Lešak ein kleines ♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten vereinzelt nachgewiesen.

Phalonia diacrisiana Rbl. Maz. Exp.: Topolkaschlucht 30. III. 18 1 frisches ♀.

Die in Rebels Arbeit über Bulgarien und Ostrumelien (Ann. Wien. Hofmus. 18, 1903, p. 317) beschriebene Art ist aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Alibotusch), Bulgarien (Slivno) und Albanien bekannt.

Phalonia hartmanniana Cl. Crni vrh ein etwas geflogenes ♂.

Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Phalonia ciliella Hbn. Lešak und Crni vrh 10 ♂♂, überwiegend sehr groß.

Gleichfalls aus Mazedonien (Galičica Planina, Krupnik) und den Nachbargebieten bekannt.

Phalonia contractana Z. Lešak 2 kleine ♂♂.

Aus Mazedonien von Ochrid, aus den Nachbargebieten von Niederalbanien (Rezhej) und Dalmatien bekannt.

Euxanthis hamana L. Brodeč 1 ♂.

Maz. Exp.: Skoplje 4. VII. 18 1 ♂. Beide abgeflogen.

Aus Mazedonien (Ochrid, Krupnik), Bulgarien, Albanien, Bosnien und der Herzegowina bekannt.

Euxanthis zoegana L. Crni vrh 4 ♂♂ 2 ♀♀.

In Mazedonien (Alibotusch, Galičica Planina, Petrina Planina) und den Nachbargebieten nachgewiesen.

Euxanthis meridiana Stgr. Lešak 1 ganz frisches ♀.

Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Ressen, Ekšisu), Bulgarien (Slivno) und Albanien bekannt.

Euxanthis angustana Hbn. Crni vrh 1 ♂.

Neu für Mazedonien, von der Balkanhalbinsel bisher nur in einem ♀ vom Rila Kloster bekannt (Rebel).

Carposina scirrhosella H. Sch. Brodeč 1 ♀.

Aus Mazedonien von Ochrid und der Galičica Planina nachgewiesen. Die sonst nur noch aus dem albanischen Anteil der Galičica Planina bekannte Art erhielt ich auch in Mehrzahl von Sistov an der Donau durch Pfeiffer (VII. 33, ein ganz abgeflogenes Stück noch 12. IX. 33) sowie vom Chelmos im Peloponnes (1900 m, 15. — 30. VI. 38 1 ♂, Dürck leg.).

Olethreutes capreana Hbn. Ljuboten 2 ♂♂ (coll. Dürck).

Meines Wissens bisher von der Balkanhalbinsel und überhaupt aus Südeuropa nicht bekannt.

Olethreutes variegana Hbn. Crni vrh 2 abgeflogene ♂♂.

Die im Südosten bis nach Vorderasien weit verbreitete Art ist in Mazedonien und allen Nachbargebieten gefunden worden.

Olethreutes dimidiana Sodof. Lešak und Crni vrh 3 geflogene ♂♂.

Neu für Mazedonien, von der Balkanhalbinsel nur aus der Gegend von Varna (Lederer) bekannt.

Olethreutes lucivagana Z. Crni vrh 2 ♂♂.

Neu für Mazedonien, aus den Nachbargebieten nur aus Albanien bekannt.

Olethreutes lacunana Dup. Crni vrh 1 ♂, Ljuboten 1 ♂ (coll. Dürck).
Obraztsov det.
In Osteuropa verbreitet.

Ancylis achatana F. Brodeč 1 ♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Alibotusch), Bulgarien (Varna oder Slivno sec. Lederer) und Albanien bekannt.

Epinotia delitana F. R. Crni vrh zwei sehr stark abgeflogene, daher in der Bestimmung unsichere ♂♂.
Aus Mazedonien von Ochrid sowie aus Albanien (Kula e Lumës) bekannt.

Epinotia nigromaculana Hw. Maz. Exp.: Nikolic 17. VII. 18 1 ♀.
Neu für die Balkanhalbinsel, bisher bekannte Südostgrenze Kroatien.

Pelatea festivana Hbn. Lešak 4 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina), Albanien und Dalmatien bekannt.

Epiblema albidulana H. Sch. Lešak und Brodeč 4 ♂♂ 1 ♀.
Aus Mazedonien (Alibotusch) und Albanien (Beshtriq) bekannt.

Epiblema cana Hw. Crni vrh 3 ♂♂.
Aus Mazedonien vom Kara Orman und der Galičica Planina bekannt, auch in den Nachbargebieten vereinzelt nachgewiesen.

Epiblema cumulana Gn. Lešak ein auffallend kleines ♂ (13 mm Spannweite).
Aus Mazedonien (Alibotusch) und Westbulgarien (Umgebung von Sofia) nachgewiesen, sonst aus den Nachbargebieten nicht bekannt.

Notocelia uddmanniana L. Brodeč 1 ♂♀.
Neu für Mazedonien, aus Dalmatien, Albanien und Bosnien nachgewiesen.

Notocelia roborana Tr. Lešak, Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂ 1 ♀.
Ljuboten 5 ♂♂ (coll. Dürck).
Aus Mazedonien (Ochrid, Kara Orman, Alibotusch) und den Nachbargebieten nachgewiesen.

Tmetocera ocellana F. Lešak und Brodeč eine Serie beider Geschlechter.
Aus Mazedonien (Ochrid), Albanien (Galičica Planina), Dalmatien und Bosnien bekannt.

Carpocapsa pomonella L. Brodeč 1 ♂.
Aus Mazedonien mit der var. *putaminana* Stgr. nachgewiesen, die bulgarischen Stücke gehören nach Rebel der Stammform an. Auch in den Nachbargebieten mit dem Apfelbaum verbreitet.

Carpocapsa grossana Hw. Lešak 4 ♂♂ 3 ♀♀.
Ljuboten 1 ♂ (coll. Dürck).
Aus Mazedonien (Alibotusch) bekannt, sonst in den Nachbargebieten nur von Albanien, der Herzegowina und Griechenland.

Glyphipterygidae.

Choreutis myllerana F. var. **stellaris** Z. Maz. Exp.: Skoplje IV. 18 1 ♂.
In der Stammform schon aus Mazedonien bekannt, ferner teils in die-

ser, teils in der var. *stellaris* Z. von Bulgarien, Albanien, Dalmatien und Griechenland.

Hyponomeutidae.

Hyponomeuta malinellus Z. Lešak und Crni vrh 3 ♂♂ 1 ♀.
Aus Mazedonien, Bulgarien und Albanien bekannt.

Hyponomeuta cognatellus Hbn. Lešak und Brodeč 4 ♂♂.
Aus Mazedonien von der Galičica Planina, in den Nachbargebieten mehrfach nachgewiesen.

Swammerdamia heroldella Tr. Lešak und Brodeč je 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel nur aus dem Alibotusch (Drenowsky) bekannt.

Swammerdamia zimmermannii Now. Crni vrh 1 ♂ (Hering det.).
Die bisher nur aus den Alpen und Karpathen bekannte Art ist neu für die Balkanhalbinsel.

Argyresthia goedaertella L. Brodeč 1 ♂.
Neu für Mazedonien, von der Balkanhalbinsel nur aus Albanien (Žljeb) und Dalmatien bekannt.

Plutellidae.

Eidophasia messingiella F. R. Crni vrh 1 ♂♀.
Neu für Mazedonien, von der Balkanhalbinsel bisher nur in einem Stück von Plav bekannt.

Plutella maculipennis Curt. Lešak, Brodeč und Crni vrh in Anzahl, darunter drei Stück der Form *unicolor* M. R.
Dieser Kosmopolit ist auch auf der Balkanhalbinsel allgemein verbreitet.

Gelechiidae.

Metzneria paucipunctella Z. Lešak 1 ♂.
Aus Mazedonien (Ochrid), Bulgarien (Sofia, Stara Planina; Drenowsky), Albanien und Dalmatien bekannt.

Metzneria carlinella Stt. Lešak 1 ♂.
Aus Mazedonien von Ochrid, aus den Nachbarländern nur von Dalmatien und fraglich von Griechenland bekannt.

Metzneria neuropterella Z. Crni vrh 7 ♂♂.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Alibotusch), Albanien, Dalmatien und Griechenland bekannt.

Bryotropha domestica Hw. Lešak 1 ♂.
Aus Mazedonien von Ochrid und der Galičica Planina, sonst von der Balkanhalbinsel bisher nur aus Albanien bekannt.

Gelechia distinctella Z. Lešak und Crni vrh 3 ♂♂.
Aus Mazedonien und den Nachbarländern bekannt.

Gelechia galbanella Z. Lešak 1 ♂.
Neu für die Balkanhalbinsel.

Gelechia maculatella Hb. Lešak 1 ♂.
Neu für Mazedonien, von der Balkanhalbinsel bisher nur aus Albanien (Kula e Lumës) bekannt.

Lita artemisiella Tr. Crni vrh 2 ♂♂.
Aus Mazedonien (Petrina Planina), Albanien, Dalmatien und Montenegro bekannt.

Lita rancidella H. Sch. Lešak 1 ♂, das vielleicht zu dieser mir in natura unbekannten, bisher nur in Süddeutschland und Niederösterreich festgestellten Art gehört.

Acompsia cinerella Cl. Brodeč und Crni vrh je 1 ♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Acanthophila alacella Dup. Lešak 4 ♂♂.
Aus Mazedonien von der Petrina Planina, aus den Nachbargebieten nur von Albanien (Kula e Lumës) und Griechenland bekannt.

Anacampsis patruella Mn. Lešak 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel nur aus Mazedonien (Alibotusch) und Dalmatien bekannt.

Anacampsis fulvistilella Rbl.? Lešak 2 ♀♀, Brodeč 1 ♂, Crni vrh 5 ♂♂.
Spannweite der ♂♂ 10—12 mm, der ♀♀ 7,5 und 8,5 mm, also durchschnittlich etwas größer als *anthyllidella* Hb. Die kleinen, goldgelben Gegenflecke bei den stärker gezeichneten Stücken zu einer etwas nach außen gebogenen Querlinie zusammengeflossen. Ich möchte die Stücke vorläufig zu *fulvistilella* Rbl. stellen, aber die Möglichkeit einer neuen Art offen lassen. Bei manchen Arten dieser Gattung dürfte durch Genitaluntersuchungen noch Klarheit zu schaffen sein. Die durch Dr. Forster vorgenommene vergleichende Genitaluntersuchung eines ♂ vom Crni vrh mit je einem ♂ von *Anacampsis anthyllidella* Hbn. aus der Umgebung von München und von Sistov, die unter sich im Genitalapparat völlig übereinstimmten, ergab große Verschiedenheiten gegenüber diesen. *Anacampsis fulvistilella* Rbl. ist aus Dalmatien beschrieben, aber sonst von der Balkanhalbinsel nirgends festgestellt.

Brachmia dimidiella Schiff. Lešak 6 ♂♂.
Neu für Mazedonien, aus Bulgarien (Stara Planina; Drenowsky), Bosnien (Žljeb) Dalmatien und der Herzegowina bekannt.

Rhinosia zernyi Szt. Iv. Lešak 2 ♂♂.
Die Art wurde erst neuerdings (Iris 55, 1941, p. 120) von der ihr sehr nahestehenden *Rh. sordidella* Hbn. abgetrennt. In wieweit die Angaben für das Vorkommen von *sordidella* Hbn. auf der Balkanhalbinsel (Bulgarien, Albanien, Dalmatien und Bosnien) auf *zernyi* zu beziehen sind, bedarf der Nachprüfung. Ein Stück, das ich von Ochrid durch Wolfschläger erhielt, erwies sich auch als zu *zernyi* gehörig.

Rhinosia formosella Hbn. Brodeč 1 ♂.
Ljuboten 1 ♀ (coll. Dürck).
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Euteles kollarella Costa. Lešak 2 ♂♂.
Aus Mazedonien von der Galičica Planina, ferner aus Bulgarien (Slivno), Albanien, Dalmatien und Bosnien bekannt.

Paltodora striatella Hbn. Lešak 4 ♀♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Paltodora cytisella Curt. Lešak 1 ♀.
Aus Mazedonien (Elešnica), Bulgarien (Rilo) und Griechenland bekannt.

Nothris verbascella Hbn. Crni vrh 1 ♂, infolge der sehr geringen dunklen Bestäubung zur Form *clarella* Ams. zu ziehen.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Sophronia sicariella Z. Lešak 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel bisher nur aus Dalmatien bekannt.

Symmoca undecimpunctella Mn. Lešak 4 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien von Ochrid, der Petrina Planina und Ressen, ferner aus Albanien, dem südlichen Serbien, Dalmatien und Griechenland bekannt.

Oegoconia quadripuncta Hw. Lešak und Brodeč je 1 ♂.
Maz. Exp.: Bogdanci 27. VII. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien (Galičica Planina), Albanien, Montenegro, Dalmatien, Bosnien und Griechenland bekannt.

Oegoconia minor Rbl. Lešak 1 ♂.
Die von Rebel in der Lepidopterenfauna Kretas (Ann. Hofmus. Wien. 30, p. 163) aufgestellte Art, die er dort auch von Fiume vermerkt, ist für die Balkanhalbinsel bisher nicht nachgewiesen. Ich besitze auch ein Stück von Ungarn (Puszta Peszér). Sie unterscheidet sich von *Oec. quadripuncta* Hw. außer durch ihre Kleinheit und ihre dunklere Farbe sowie das bleichere Gelb der kleineren Flecken hauptsächlich durch schärfer dunkel geringelte Fühler sowie durch einen kleinen lichten Punkt in der Spitze der Vorderflügel.

Blastobasis phycidella Z. Lešak 5 ♂♂.
Aus Mazedonien, Bulgarien (Slivno), Albanien und Dalmatien bekannt.

Pleurota pyropella Schiff. Lešak 4 ♂♂ 6 ♀♀, Brodeč 3 ♀♀.
var. *salviella* H. Sch. Maz. Exp.: Doiransee 11. V. 18 1 ♂; 17. V. 18 1 ♂; Pluscha 13. V. 18 2 ♂♂.
Teils in der Stammform, teils in der var. *salviella* H. Sch. aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.
Die var. *salviella* sollte als Synonym eingezogen werden, auch Rebel bemerkt in der Lepidopterenfauna Bulgariens, sie lasse sich „kaum standhaft von *pyropella* trennen".

Pleurota vittalba Stgr. Lešak 1 ♂.
Aus Albanien und Epirus bekannt.

Pleurota nitens var. **aurata** Stgr. Lešak 9 ♂♂ 2 ♀♀.
In der Stammform und in der var. *aurata* Stgr. nur aus Griechenland bekannt.

Pleurota aristella L. Lešak 2 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien (Ekšisu), Bulgarien (Slivno), Albanien, Montenegro, Herzegowina und Dalmatien bekannt.

Holoscolia forficella Hbn. Lešak 1 ♀.
Aus Mazedonien von verschiedenen Fundorten und aus den Nachbargebieten bekannt.

Psecadia bipunctella F. Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Kaluckova 22. VIII. 17 1 ♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Psecadia aurifluella Hbn. Maz. Exp.: Plauš Planina 13. V. 18 1 ♂; Plaguša Planina 5. V. 17 1 ♀; Pluscha 14. V. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Dukati), Bulgarien (Slivno), Epirus und Dalmatien bekannt.

Depressaria subpallorella Stgr. Crni vrh 1 ♂.
Auch in Albanien im Gebirge (Mal i Shenjit) gefunden, sonst von der Balkanhalbinsel nicht bekannt.

Depressaria subpropinquella Stt. Maz. Exp.: Doiransee 17. V. 18 1 ♂.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Ekšisu) und Albanien bekannt.

Anchinia daphnella Hbn. Crni vrh 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel bisher nur aus Mazedonien (Alibotusch) bekannt.

Hypercallia citrinalis Sc. Brodeč und Crni vrh 5 ♂♂.
Ljuboten 1 ♂ (coll. Dürck).
Aus Mazedonien (Ochrid) und den Nachbargebieten nachgewiesen.

Carcina quercana F. Brodeč 1 ♂.
Neu für Mazedonien, aus Bulgarien (Stara Planina, Vitosgebiet, Slivno), Albanien und Bosnien nachgewiesen.

Lecithocera luticornella Z. Lešak und Brodeč je 1 ♂.
Neu für Mazedonien; aus Albanien, Montenegro, Dalmatien, der Herzegowina, Bosnien und Griechenland bekannt.

Harpella forficella Sc. Brodeč und Crni vrh eine größere Serie.
Maz. Exp.: Tumba 15. VI. 17 1 ♀.
Von mehreren Fundorten in Mazedonien und aus den Nachbargebieten nachgewiesen.
var. **tectella** Osth. nov. var. Die gelben Zeichnungen der Vorderflügel völlig braun gedeckt, so daß diese nahezu einfarbig erscheinen. Nur die gelbe Längsstrieme von der Wurzel zum Innenwinkel tritt schwach heller hervor. Auch der Kopf dunkler bräunlich. Ein Gegenstück zu der von Herrich-Schäffer in Fig. 407 abgebildeten Form mit starker Ausbreitung der gelben Zeichnung. Brodeč 2 ♂♂. Typen in meiner Sammlung.

Alabonia staintoniella Z. Brodeč 1 ♂.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Alabonia bractella L. Brodeč 1 ♀.
Neu für Mazedonien, aus den Nachbargebieten bekannt.

Oecophora oliviella F. Brodeč 1 ♂.
Maz. Exp.: Nikolic 1. V. 17 1 ♂.
In der Arbeit von Buresch und Iltschew über Thrazien und Mazedonien erwähnt, aus den Nachbargebieten bekannt.

Borkhausenia flavifrontella Hbn. Crni vrh 2 ♂♂.
Neu für Mazedonien, aus den Nachbargebieten bekannt.

Borkhausenia cinnamomea Z. Lešak und Brodeč 2 ♂♂ 1 ♀.
Von Ochrid, der Galičica Planina und Lakat (Herzegowina) bekannt.

Borkhausenia lunaris Hw. Lešak 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel nur aus Mazedonien (Alibotusch) bekannt.

Elachistidae.

Scythris subseliniella Hein Wck. Maz. Exp.: Veles 5. IV. 18 1 ♂; Plaus Planina 13. V. 18 1 ♂.
Die Stücke sind größer als *seliniella* Z., sie passen gut zu Heinemanns Beschreibung der *subseliniella*. Ein durch Dr. Forster vorgenommener anatomischer Vergleich des Stückes von Veles mit einem ♂ von *seliniella* Z. aus der Umgebung von München hatte folgendes Ergebnis: Valven und Uncus sind völlig identisch, dagegen ist der Penis so stark verschieden, daß mit Sicherheit artliche Differenzierung vorliegt und an rassische Unterschiede nicht mehr gedacht werden kann. Bei dem Stück der *seleniella* Z. aus München ist der Penis dick, leicht gebogen und mit einem Haken an der Spitze versehen, bei dem Stück aus Veles auffallend lang, dünn und gerade. Ich muß daher die beiden, im Aussehen übereinstimmenden Stücke zu *Sc. subseliniella* Hein. Wck. ziehen, die aus der Gegend von Oedenburg in Ungarn beschrieben ist. *Sc. subseliniella* ist von der Balkanhalbinsel bisher nur in Thurners Arbeit für die Petrina Planina und Asandjura erwähnt, dagegen *seliniella* von einer Reihe von Fundorten. Bei letzteren dürfte es sich mindestens zum Teil doch wohl um *subseliniella* handeln.

Scythris pascuella Hein. Wck. Lešak 1 ♂ (Hering det.).
Neu für Mazedonien, aus den Balkanländern nur von Dalmatien und fraglich von Griechenland bekannt.

Stagmatophora isabelella Costa. Lešak 4 ♂♂ 2 ♀♀.
Aus Mazedonien von Ochrid und Ressen, aus Albanien, Dalmatien, der Herzegowina und Griechenland bekannt.

Stagmatophora sumptuosella Led. Lešak 7 ♂♂ 1 ♀.
St. sumptuosella ist aus Albanien, die nahe verwandte *serratella* Tr. — das Verhältnis beider bedarf noch der Nachprüfung — aus allen Nachbarländern bekannt, beide führt Thurner für die Petrina Planina an.

Coleophora lutipenella Z. Lešak 2 ♂♂.
Aus Mazedonien (Alibotusch), Albanien und Dalmatien bekannt.

Coleophora alcyonipenella Koll. Lešak 1 ♂.
Für Mazedonien (Alibotusch) und die meisten Nachbargebiete nachgewiesen.

Coleophora spissicornis Hw. Lešak 1 ♂, Brodeč 1 ♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Ressen, Skoplje), Albanien, der Herzegowina, Dalmatien und Griechenland bekannt.

Coleophora ornatipenella Hw. Brodeč 1 ♂.
Aus Mazedonien (Petrina Planina) und den meisten Nachbargebieten bekannt.

Coleophora wockeella Z. Brodeč und Crni vrh 1 ♂ 7 ♀♀.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina, Alibotusch), Albanien und Bosnien bekannt.

Coleophora flaviella Mn. Lešak 1 ♀ (Hering det.).
Bisher nur von Krain und Dalmatien bekannt.

Coleophora currucipenella Z. Lešak 1 ♂♀ (Hering det.).
Neu für Mazedonien, aus den Balkanländern nur von Dalmatien bekannt.

Coleophora palliatella Zk. Crni vrh 1 ♂♀ (Hering det.).
Neu für Mazedonien, aus Albanien und der Herzegowina bekannt.

Coleophora struella Stgr. Lešak 3 ♂♂ (Hering det.).
Neu für die Balkanhalbinsel. Nach dem Katalog von Staudinger und Rebel nur aus Spanien bekannt.

Coleophora virgatella Z. Crni vrh 1 ♂.
Von der Balkanhalbinsel bisher nur aus Mazedonien (Krupnik, Sprachlarc) bekannt.

Coleophora flavaginella Z. Lešak 1 einzelnes ♀, das zu dieser Art gehören dürfte.
Die mittel- und nordeuropäische Art ist von der Balkanhalbinsel bisher nur aus der Galičica Planina am Ochrida See bekannt.

Coleophora spec.? Lešak ein sehr kleines ♂ (7 mm Spannweite). Vorderflügel silberig grau mit hellerer Costa und dunklerem Außenrand, schwach längsstreifig dunkler gezeichnet.

Gracilariidae.

Gracilaria alchimiella Scop. Lešak 1 ♂.
Neu für Mazedonien, aus Bulgarien, Albanien, Montenegro, Novipazar und Dalmatien bekannt.

Ornix torquillella Z. Lešak 2 ♂♂.
Aus Mazedonien (Krupnik) und Dalmatien bekannt.

Lyonetiidae.

Opostega constantiniella Tur. Aus Lešak liegen 3 ♂♂ vor, wovon Dr. Amsel zwei zur Bestimmung hatte. Er bemerkte hiezu: „Sehr ähnlich *Op. constantiniella* Tur., von der ich eine sehr schlecht erhaltene Cotype besitze". Die Art wäre neu für Europa.

Opostega spatulella H. Sch. Lešak 1 ♂ (Hering det.).
Die seltene, sonst nur aus Frankreich und England bekannte Art wurde schon früher in Mazedonien (Krupnik, Drenowsky) und Bosnien (Fojnica, Simony) gefunden.

Tineidae.

Trifurcula immundella Z.? Lešak 2 ♂♂, die vielleicht zu einer sehr dunkel bestäubten Form dieser Art gehören. Sie wäre für die Balkanhalbinsel neu, ist aber aus Südeuropa schon von Mittelitalien bekannt.

Trifurcula atrifrontella Stt.? Lešak 1 ♂ (Amsel det.).
Auch diese bisher nur aus England und Deutschland sowie fraglich aus Niederösterreich bekannte Art wäre für die Balkanhalbinsel neu.

Melasina lugubris Hbn. Maz. Exp.: Nikolic 1 ♀ e. l.
var. **melana** Friv. Crni vrh 1 ♀.
Maz. Exp.: Skoplje 4. VII. 18 1 ♂; Prespasee 23. VII. 18 1 ♀; Schar Planina 12. VIII. 17 1 ♀.
Teils in der Stammform, teils in der var. *melana* Friv. aus Mazedonien, Bulgarien und der Herzegowina bekannt.

Euplocamus anthracinalis Scop. Maz. Exp.: Nikolic 11. IV. — 1. V. 17 3 ♂♂ 1 ♀; Hudowa 10. V. 18 1 ♀.
Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Euplocamus ophisa Cr. Maz. Exp.: Nikolic 15. V. 17 1 ♂; Volovec Anfang VI. 16 1 ♂; Kaluckova 22. VI. 17 1 ♂; Hudowa VII. 17 1 ♂; Nikolatal Mitte VII. 17 1 ♂; Skoplje 10. IX. 17 1 ♂.
Die in Europa nur der südlichen Balkanhalbinsel angehörende Art ist aus Mazedonien, Bulgarien, Albanien und Griechenland bekannt.

Scardia boleti F. Crni vrh 2 ♂♂ 1 ♀.
Aus Mazedonien (Ochrid), Albanien (Vermosha), Bosnien und der Herzegowina bekannt.

Monopis ferruginella Hbn. Lešak 1 ♂♀, Brodeč 1 ♂, Crni vrh 1 ♀.
Das sehr große ♀ von Lešak entbehrt völlig des Glasflecks und erinnert dadurch sehr an *Tinea relicinella* H. Sch., gleichwohl möchte ich es wegen der intensiv rostgelben Kopfhaare zu *ferruginella* ziehen.
Aus Mazedonien (Ochrid), Albanien, Bosnien, der Herzegowina, Dalmatien und Griechenland bekannt.

Monopis rusticella Hbn. Crni vrh 1 ♀.
Aus Mazedonien (Galičica Planina), Bulgarien, Albanien, der Herzegowina, Dalmatien und Griechenland bekannt.

Tinea albicomella H. Sch. Lešak 7 ♂♂.
Aus Mazedonien (Alibotusch) und Albanien bekannt, sonst auf der Balkanhalbinsel nirgends gefunden.

Tinea simplicella H. Sch, Brodeč 2 beschädigte ♂♂.
Aus Mazedonien (Ochrid, Petrina Planina), Albanien, Bosnien und Dalmatien bekannt.

Nemotois metallicus Poda. Crni vrh 1 ♂.

Maz. Exp.: Gopes 20. VII. 18 1 ♂.

Beide nicht mehr frisch, so daß es zweifelhaft ist, ob sie zur Stammform oder zur Form *aerosellus* Z. gehören.

Teils in der Stammform, teils in der var. *aerosellus* Z. aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Nemotois raddaëllus Hbn. Maz. Exp.: Veles 4. VI. 18 1 ♂ 2 ♀♀.

Neu für Mazedonien, aus Bulgarien und Bosnien bekannt.

Adela viridella Scop. Maz. Exp.: Nikolic 13. III. 17 1 ♂.

Aus Mazedonien und den Nachbargebieten bekannt.

Adela violella Tr. Crni vrh 1 ♂.

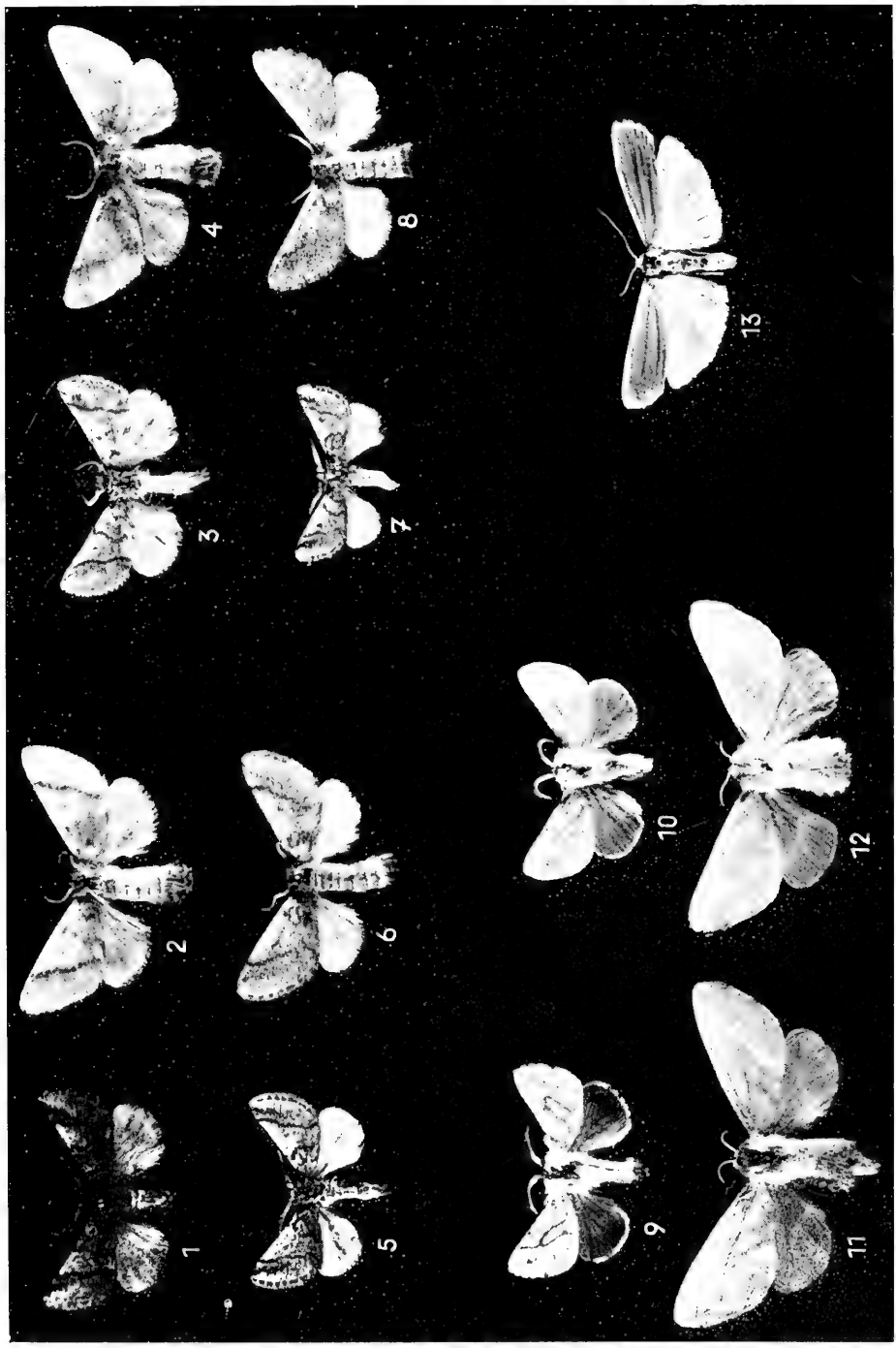
Neu für Mazedonien, aus Bulgarien und Albanien bekannt.

Erklärung zu Tafel 1

1. *Thaumetopoea processionea pseudosolitaria* Dan. ♂, Holotypus, Bogdanci, e. l. Anf. IX. 16
2. „ „ „ „ ♀, Allotypus, Bogdanci, e. l. Anf. IX. 16
3. „ „ „ „ ♂, Paratypus, Bogdanci, e. l. 25. VIII. 16
4. „ „ „ „ ♀, „ Bogdanci, e. l. Anf. IX. 16
5. „ *solitaria* Frr. ♂ Dojran See, e. l. Ende VIII. 16
6. „ „ „ ♀ „ „ e. l. 27. VIII. 16
7. „ „ „ ♂ „ „ e. l. 27. VIII. 16
8. „ „ „ ♀ „ „ e. l. Ende VIII. 16 (Raupe 16. V. 16)
9. *Malacosoma castrensis shardaghi* Dan. ♂, Paratypus, Crni vrh, 20.—27. VII. 39
10. „ „ „ „ ♂, Holotypus, „ „ 20.—27. VII. 39
11. „ „ „ „ ♀, Allotypus, „ „ 20.—27. VII. 39
12. „ „ „ „ ♀, Paratypus, „ „ 20.—27. VII. 39
13. *Lithosia morosina* H. S. ♀, Rabrovo, 22. VIII. 17

Druckfehlerberichtigung.

Für Tafelhinweis Taf. 1, Fig. 1, 2 (S. 21) lies Taf. 2, Fig. 1, 2, für Taf. I, Fig. 3, 4 (S. 26) lies Taf. 2, Fig. 3, 4 und für Taf. I, Fig. 5 (S. 29) lies Taf. 2, Fig. 5.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13


1
2
3
4
5

Erklärung zu Tafel 2

1. *Syntomis phegea orientalis* Dan. ♂ Holotypus, Crni vrh, 20.—27. VII. 39
2. „ „ „ „ ♀ Allotypus „ „ 20.—27. VII. 39
3. *Callimorpha dominula balcanica* Dan. ♂ Holotypus, Crni vrh, 20.—27. VII. 39
4. „ „ „ „ ♀ Allotypus, „ „ 20.—27. VII. 39
5. *Mimas tiliae* L. ssp.? Lešak, 11.—15. VII. 39

VERÖFFENTLICHUNGEN

der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG

MÜNCHEN

Günther E. Freytag

Über das Farbkleid der Salamandriden in seiner Abhängigkeit von äußeren und inneren Faktoren

Mit Aufzeichnungen aus dem Nachlaß Dr. Willy Wolterstorff's.

(Aus dem Museum für Kulturgeschichte in Magdeburg)

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 2	S. 79—124	München, 1. Dezember 1951

Über das Farbkleid der Salamandriden in seiner Abhängigkeit von äußeren und inneren Faktoren

Von **Günther E. Freytag.**

Mit Aufzeichnungen aus dem Nachlaß Dr. Willy Wolterstorff's.

(Aus dem Museum für Kulturgeschichte in Magdeburg)

Inhalt

	Seite
I. Widmung	81
II. Fragestellung	81
III. Die Modifizierbarkeit der Farbtracht	82
1. Die Bedeutung verschiedenfarbiger Umgebung und biologisch wirksamer Strahlung	82
2. Beziehungen zwischen physiologischem und morphologischem Farbwechsel	86
3. Der Einfluß des Ernährungsstoffwechsels	87
4. Abhängigkeit von Geschlechtszyklus und Lebensalter	90
5. Die effektorische Funktion der Farbzellen	94
IV. Die Erblichkeit der Farbtracht	98
1. Standortmerkmale und ihre Beziehungen zur Umwelt	98
2. Die Erblichkeit von Einzelmerkmalen	103
3. Erbliche Übertragung eines Bauchzeichnungsmusters bei *Triturus cristatus*	106
4. Erbliche Übertragung der Bauchzeichnung bei *Triturus helveticus*	107
a) Zuchtprotokoll	109
b) Erörterung	110
5. Die Farbtracht von Artbastarden	112
V. Das Farbkleid als entwicklungsdynamische Ganzheit	113
VI. Zusammenfassung	118
VII. Schrifttum	120

I. Widmung.

Prof. Dr. Lorenz Müller und Dr. Willy Wolterstorff waren Jahrzehnte hindurch in inniger Freundschaft verbunden, die auf dem Boden gleicher Interessen erwuchs. Seine einzige Forschungsreise ins Ausland unternahm Wolterstorff in Gemeinschaft mit dem Freunde und verfaßte darüber ein mit Begeisterung geschriebenes Büchlein „Streifzüge durch Korsika". Oft kehrt in den Arbeiten des Molchforschers Müller's Name wieder, sein Urteil über Eigenheiten des Farbkleides der von ihm mit Meisterhand für das leider nicht erschienene Wolterstorff'sche Hauptwerk der Urodelen der paläarktischen Region gemalten Molche wurde gern zitiert. Die freundschaftlichen Beziehungen zwischen beiden Forschern hatten bis zum Ableben des Älteren am 21. 1. 1943 Bestand. Gern folgt daher der Verfasser der Aufforderung, als Schüler und persönlicher Mitarbeiter Wolterstorff's Prof. Dr. Lorenz Müller ein Andenken an den Jugendfreund zu widmen. Die Auswahlmöglichkeit ist nach der praktisch vollständigen Vernichtung des wissenschaftlichen Nachlasses des Meisters der Salamanderkunde nicht groß. Die einstige Dr. Wolterstorff-Molchsammlung fiel im Salzschacht von Neustaßfurt und das Wolterstorff-Archiv im Ausweichlager Hundisburg nach Beendigung der Kriegshandlungen den Flammen zum Opfer (vgl. Brüning 1948). In der Zeit vor dem Ableben Wolterstorff's beschäftigten uns Planungen einer Auswertung der zahlreichen Kreuzungen zwischen Arten und Rassen der Salamandriden. Auch hier spielt wiederum das Farbkleid — neben anderen eidonomischen Merkmalen — eine entscheidende Rolle. Voraussetzung seiner eindeutigen Bewertung ist jedoch die Beachtung der Abhängigkeit der Farbtracht von äußeren und inneren Faktoren. Zusammen mit einigen — gewissermaßen zufällig — nicht vernichteten Aufzeichnungen aus dem Wolterstorff-Archiv sei diese Zusammenstellung in Erinnerung an längst vergangene Zeiten Herrn Prof. Dr. Lorenz Müller zugeeignet.

II. Fragestellung.

Die Mitteilung Kammerer's, wonach der schwarze, gelb gezeichnete Feuersalamander auf gelbem Boden zunehmend gelber, auf schwarzem Boden zunehmend schwärzer wird, hat zu zahlreichen experimentellen Arbeiten angeregt. Sie alle stellen, soweit sie einwandfrei verwertbare Ergebnisse erbringen, die überaus leichte Beeinflußbarkeit larvaler Entwicklungsstadien von *S. salamandra* unter Beweis. Die durch verschiedenfarbige Umgebung erzielte Aufhellung oder Verdunklung erweist sich bekanntlich als rein sympathischer Farbwechsel, der mit der Umwandlung zum Landtier bereits weitgehend ausgeglichen wird. Auch die letzten Spuren dieser Einwirkung klingen schon nach ganz kurzer Zeit ab und machen den definitiven, erblich verankerten Eigenzeichen und Zeichnungsfeinheiten Platz. Die durch die Behandlung von Vollsalamandern (durch Beleuchtung von unten) erzielte Einflußnahme beschränkt sich auf eine Förderung bzw.

Hemmung der Pigmentierung im Rahmen der vorgezeichneten Erbveranlagung (Herbst und Ascher 1927). Damit erweisen sich nicht nur die Aussagen Kammerer's, soweit sie nachgeprüft wurden, als hinfällig, sondern auch alle hieran geknüpften Folgerungen.

Für die Unterscheidung von Rassen der Wassermolche spielt das Farbkleid mehrfach eine gleich wichtige Rolle wie für die Gruppe der Erdsalamander. Die *flavigastra*-Form des *Triturus cristatus*, ebenso die *werneri*-Form oder die Subspecies *dobrogicus* des Kammolches oder die *immaculiventris*-Rasse des Feuerbauchmolches *Cynops pyrrhogaster* repräsentieren Färbungsphasen ihrer Stammformen, die *kammereri*-Form des *Triturus vulgaris* vielleicht nur eine durch getrübtes Wasser hervorgerufene physiologische Farbkleidanpassung. In der Bergmolchgruppe ist der italienische *Triturus alpestris apuanus* von der Nominatrasse anatomisch nicht zu unterscheiden. Auch noch andere Formen der *vulgaris*-Gruppe werden durch Zeichnungsbesonderheiten charakterisiert. Für die Beurteilung der hier gegebenen Beziehungen so wie der zahlreichen von Wolterstorff und seinem Schüler- und Freundeskreis erzüchteten Bastarde (Lantz 1934) ist die Beantwortung der Frage nach den Faktoren von Bedeutung, die verändernd oder prägend auf Färbung und Zeichnung Einfluß nehmen, in welcher Weise diese ihre Wirkung entfalten und wie dabei physiologischer und morphologischer Farbwechsel zusammenhängen. Weiterhin ist die Erblichkeit und der nichterbliche Charakter der Merkmale der Färbung und Zeichnung zu prüfen sowie die mit alledem zusammenhängende Frage, ob sich das Farbkleid der Tritonen ebenso verhält wie dasjenige der Feuersalamander. Nachdem für den Feuersalamander eine Vielzahl von Untersuchungen vorliegt, die übereinstimmende Ergebnisse zeitigten, soweit sie Beweiskraft besitzen, dürfen zur Erkenntnis der entsprechenden Farbkleidfaktoren der Wassermolche Experimente geringen Umfanges als ausreichend angesehen werden, falls sie zu gleichen Schlüssen führen.

III. Die Modifizierbarkeit der Farbtracht.

Eine Erörterung der modifizierenden Einflüsse sei unserer Betrachtung vorangestellt. Die von diesen nicht beeinflußten Besonderheiten müssen dann als konstitutionell bedingte Merkmale um so leichter erkennbar werden.

1. Die Bedeutung verschiedenfarbiger Umgebung und biologisch wirksamer Strahlung.

Zur Prüfung der Wirkung verschiedenfarbiger Umgebung auf die Farbtracht erweist sich der Kammolch als ein besonders günstiges Objekt. Die zarte Farbgebung des Teichmolches z. B. läßt als außerordentlich fein arbeitender Indikator der jeweiligen Stoffwechsellage die Möglichkeit offen, daß unbeabsichtigte Nebenwirkungen — wie Schwankungen der Tempera-

tur oder des Erregungszustandes — die angestrebten Effekte leichter überlagern, als dies bei dem Kammolch der Fall ist.

Zur Prüfung der Wirkung weißer Umgebung auf das Farbkleid stand im Jahre 1946 eine Nachzucht von *T. c. carnifex* zur Verfügung. Die Eltern — Herkunft Padule di Brossi bei Florenz — entstammen einem Import, den Wolterstorff am 12. 5. 1942 von Prof. M. Galgano erhielt. Geschwister dieser zunächst an P. Sänger abgegebenen und am 30. 11. 1944 von diesem an den Verfasser weitergeleiteten Tiere wurden bereits früher beschrieben und abgebildet (Wolterstorff und Freytag 1942, Abb. 3 und Abb. 4). Eine Wiedergabe des Versuchsprotokolls verbietet die Raumbeschränkung. Die Tiere werden in innen weiß emaillierten Fotoschalen bei niedrigem Wasserstand und ohne Bodengrund, nur mit einigen Elodea-Ranken gehalten und mit Daphnien, sobald Enchyträen genommen werden, ausschließlich mit diesen und Regenwurmstückchen gefüttert. Sie zeigen rosa durchscheinende milchkaffeeartige Färbung. Die nach der Verwandlung noch fleischfarbene Tönung — vor allem der mittleren Flanken und zum Teil auch der Kehle — weicht schnell zurück. Insgesamt ergibt sich die an sich erwartete Feststellung, daß das Farbkleid des *T. c. carnifex* mit dem Übergang vom Larvenstadium zu demjenigen des Vollmolches eine festere morphologische Struktur annimmt und sich nunmehr im Sinne der erblichen Veranlagung ohne Rücksicht auf die vorherrschende Farbe der Umgebung ausfärbt. Es zeigt damit ein den an *S. salamandra* erhobenen Befunden völlig entsprechendes Verhalten und macht die Prüfung weiterer Fälle mit dieser Methodik entbehrlich.

Über ähnliche physiologische Farbanpassungen bei *Pleurodeles waltl* hat Adensamer (1933) berichtet. Die zahlreichen Farbkleidverschiedenheiten, die in der älteren Literatur für Molchlarven der gleichen Art beschrieben worden sind, stellen ebenfalls nichts anderes dar als Anpassungen an die jeweiligen Standortbesonderheiten (vgl. z. B. Bedriaga 1895). Diese Eigenheiten wie Durchsichtigkeit und Tiefe des Wassers, Färbung des Untergrundes, Belichtung usw. wirken ähnlich wie die entsprechenden Bedingungen des Aquarienversuches und bringen vielfältige reversible Farbveränderungen hervor. Entsprechende Fälle gehören zu den alltäglichen Beobachtungen der Molchhaltung. Daß nach Fortfall der Versuchsbedingungen der durch diese herbeigeführte Effekt — an Larven — sich in einer dem Grade der bewirkten Anpassung entsprechenden Zeit zurückbildet und auch wieder erneut hervorgerufen werden kann, sei nur erwähnt.

Alle Untersuchungen dieser Art wurden letzten Endes durch Kammerer inspiriert. Ihre Ergebnisse sagen übereinstimmend nichts anderes aus, als daß bei Haltung von Salamandriden am Tageslicht in einer Umgebung, die sich durch das Überwiegen einer bestimmten Farbe auszeichnet, physiologische Anpassungen des Farbkleides an die Färbung des Wohnraumes herbeigeführt werden können. Diese hängen ab von der jeweiligen, sich im Laufe der Einzelentwicklung ändernden Struktur der Chromatophoren und

— hiermit korrespondierend — überhaupt der Haut, ferner von der Konstitution in ihrer Gesamtheit.

Den auffallendsten und daher am leichtesten zu beobachtenden Sprung in dieser Entwicklung bringt die Metamorphose. Die morphologische Struktur erhält während der Umwandlung der Larve zum Vollmolch einen fester gefügten Bau, die vorher weit verästelten Chromatophoren bilden sich zu kompakteren Zellen um (Berweger 1926) und gestatten nicht mehr die für die Larvenzeit charakteristischen und reichlichen Pigmentverschiebungen. Dauernde Beeinflussungen, die unter Beibehaltung der Versuchsbedingungen auch in höherem Alter oder nach Rückführung der Versuchstiere in „normale" Verhältnisse beibehalten werden und feststellbar bleiben, haben sich bisher nirgends gezeigt. Es bleibt jedoch die Möglichkeit einer irreversiblen Veränderung an sich nicht ausgeschlossen, wenn der physiologische Gesamtzustand lebenslänglich geändert werden kann. Nach Noble (1931) ist wahrscheinlich, daß der Grad der Ausfärbung teilweise eine Funktion der aufgenommenen Lichtmenge ist. Der weitere Erkenntnisse anstrebende Nachweis solcher Modifikationen setzt aber zweifellos eine Verfeinerung der Versuchstechnik wie auch der Versuchskontrolle voraus. In diesem Zusammenhang sei an die Untersuchungen von Herbst und Ascher (1927) erinnert.

Eine interessante Schilderung verdanken wir Koppányi (1923). Unter zahlreichen normalen *T. a. alpestris* beobachtete er 2 — ein Männchen und ein Weibchen — auffallend helle, fast albinotische und nur pigmentierte Augen besitzende Tiere, die vorher normal gefärbt waren. Nach Umsetzung aus einem ziemlich dunkel stehenden Behälter, der der Sonne wenig Zutritt bot, in ein kleines, nahe dem Fenster stehendes Glasaquarium nahmen diese Tiere sehr schnell wieder normale Färbung an. Die Untersuchung der Wirkung erneuter Dunkelstellung wurde unterlassen. Die Darstellung scheint geeignet, für diese beiden Bergmolche die Annahme einer individuellen Überempfindlichkeit gegen Lichtwirkungen nahezulegen. Es gibt ja auch andere Beispiele dafür, daß Lichtwirkung Pigmentbildung fördert. So färbt sich der in Dunkelheit weißlich bleibende Grottenolm *Proteus anguineus*, dem Tageslicht ausgesetzt, dunkel. Offenbar gibt es außerdem in der physiologischen Farbfunktion der Urodelen einen Wechsel zwischen Tag und Nacht.

Hypophysenuntersuchungen führten nicht zu völlig einheitlichen Ergebnissen. Nach Veil (1939) und anderen nimmt der Gehalt des Hirnanhangs an Pigmenthormon im Dunkeln zu, bei Belichtung wieder ab. Koller und Rodewald (1933) kamen zu entgegengesetzten Befunden. Eine Erklärung der demnach vielleicht wechselnden photischen Effekte ist aber wohl darin zu erblicken, daß hier verschiedene Vorgänge ineinander greifen, die nicht allein von Lichtwirkungen abhängen. Aber auch der Schwierigkeit des Hormonnachweises ist zu gedenken.

Damit ist an sich schon angedeutet, daß die Farbtracht tief im Geschehen der Lebensvorgänge wurzelt. Die vielfältige Untersuchung ihrer

Reaktionen auf die Färbung der Umgebung ist eine zufällige und bedeutet keineswegs eine Sonderstellung der von hier ausgehenden Reize. Entsprechende Wirksamkeit besitzen alle übrigen Milieufaktoren, soweit sie auf den Stoffwechsel Einfluß nehmen können. Die Antworten auf Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsschwankungen finden ihre einheitliche Erklärung in der Annahme einer Beeinflussung des Stoffwechsels; dabei ist die jeweilige, für den Ausfall der Reaktion durchaus nicht gleichgültige Stoffwechsellage besonders zu berücksichtigen.

Es ist daher keine von der vorigen grundsätzlich verschiedene Frage, ob nicht bestimmte Wellenlängen ihnen eigens zukommende Wirkungen auslösen. Nach Gefangenschaftsbeobachtungen macht sich der Ausfall kurzwelliger, biologisch wirksamer Strahlung in der Froschhaltung schädigend bemerkbar. Für Urodelen sind ähnliche Erfahrungen bisher nicht sicher bekannt. Während Wassermolche in unseren Zimmerbecken u. U. durch Generationen hindurch fortgezüchtet werden können, deuten andererseits gewisse Heilerfolge mit Vigantol auf vorhergehenden Vitamin-D-Mangel. Auch Eigenheiten der Verbreitung des Alpensalamanders *S. atra* lassen evtl. auf eine innigere Abhängigkeit von der Wirkung kurzwelliger Strahlung schließen. Zierfische können anscheinend auch ohne Zutritt kurzwelliger Strahlung gehalten werden (Arnold 1933). Es ist bemerkenswert, daß nach Untersuchungsergebnissen von Stilo (1935) Eier von *Bufo vulgaris* durch rotes Licht in ihrer Entwicklung gefördert, durch blaues dagegen gehemmt und die Tiere zum Absterben gebracht werden können. Pierantoni (1939) konnte ermitteln, daß künstliches Licht bei *Rana esculenta* im allgemeinen eine Entwicklungsbeschleunigung bewirkt, insbesondere der Bereich der indigo-violetten Strahlen, während blaue Strahlen gegensätzlich wirken und zu Entwicklungshemmungen führen.

Anuren und Urodelen leiten sich getrennt schon von den Fischen ab (v. Huene 1947). Wegen dieses weiten verwandschaftlichen Abstandes dürfen an Froschlurchen erhobene Befunde nicht unbesehen für Schwanzlurche verallgemeinert werden. Doch wirkt sich nach Untersuchungen von Doerbecker (1938) Ultraviolettbestrahlung sehr günstig aus auf Pigmentbildung, Blutgefäßneubildung und Durchblutung und scheint für die Regeneration von Gliedmaßen förderlich zu sein. Nach Angaben Knight's (1937) hat Tageslicht oder Dunkelheit keinen Einfluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit von *T. alpestris*-Keimen. Eigene Versuche zeigen für unter völligem Lichtabschluß gehaltene, bereits geschlüpfte *T. vulgaris*-Larven noch eine Entwicklungshemmung und kurzfristige Metamorphoseverzögerung. Die metamorphosierten Tiere gingen bald nach der Verwandlung ein. Dies Ergebnis ist aber vermutlich durch Versuchsfehler bedingt. Tobler (1947) hat nämlich bei seinen Untersuchungen über die Wirkung des totalen Lichtausfalles auf die Entwicklung von *T. alpestris* bei möglichster Ausschaltung der üblichen Versuchsfehler als einzigen, eindeutig vom Licht direkt abhängigen Unterschied zwischen Hell- und Dunkeltieren nur eine verschiedene Pigmentierung festgestellt, die auf einer unterschiedlichen

Verteilung der Melanophoren und auf einem verschiedenen Ausbildungsgrad der Melaninkörnchen beruht, während die übrigen Farbkleidelemente unbeeinflußt bleiben. Die dunkel gehaltenen Tiere sind hell und zeigen einzeln stehende konzentrierte dunkle Flecke. Nach Überführung ans Licht dunkeln diese Molche nach und gleichen sich in der Färbung den Helltieren an, „so daß sich der verzeichnete Unterschied wenigstens zum Teil innerhalb der Grenzen des normalen Farbwechsels zu bewegen scheint". Von Interesse wären Versuche, die sich über noch längere Zeiträume erstrecken, sie scheinen aber bisher nicht ausgeführt zu sein. Offenbar bestehen doch engere Wechselwirkungen zwischen Lichtgenuß und Individualzyklus. So stellen zum Beispiel *T. vulgaris*-Weibchen unter völligem Lichtabschluß die Eiablage ein. Dies hat auch Stieve (1921) beobachtet, der zudem noch festgestellt hat, daß zum regelmäßigen Ablauf der Brunft zeitweise Besonnung notwendig ist und dauernder Aufenthalt im Schatten gewisse Veränderungen im Körper setzt.

Fügen wir noch hinzu, daß die Pigmente bekanntlich als Lichtfilter funktionieren und die durch sie aufgeschluckte Strahlungsenergie in eine andere Energieform übergeführt werden muß. Die erstmalig 1881 von Weber geäußerte Vermutung eines hierauf beruhenden Zusammenhanges der Pigmentierung mit dem Wärmehaushalt der wechselwarmen Tiere ist daher immer wieder erwogen bzw. durch Beobachtungen und Untersuchungen gestützt worden. Die mit Hilfe von Einwirkungen verschiedenartiger Strahlung erzielten Effekte deuten aber außerdem darauf hin, daß die Lichtwirkung keineswegs allein auf den Wärmehaushalt beschränkt bleiben muß; auch eine Reihe von Feststellungen, die Tobler für *T. alpestris* mitteilt, stützen diesen Gedanken.

2. Beziehungen zwischen physiologischem und morphologischem Farbwechsel.

Es läßt sich bereits makroskopisch — mit Lupenbetrachtung — der Nachweis führen, daß in weißer Umgebung außer der Chromatinballung auch eine Verminderung seiner Menge gegenüber der Kontrolle auftritt. Werte für eine derartige Verringerung der Chromatophorenzahl je Flächeneinheit, die durch histologische Prüfung ermittelt werden müßten, können hier nicht gegeben werden, da die Auszählung seinerzeit versäumt wurde. Einige Abbildungen und Zahlen hat zum Beispiel Tobler (1947) gebracht. Da anfangs in üblichen Aquarien gehaltene Larven (v. *T. cristatus*) später in einer weißen Schale gleiche Erscheinungen erkennen lassen, ist hier auf nachträgliche Degeneration der Farbträger zu schließen. Sie wird hervorgerufen durch über die Augen wirksam werdende Farblichtreize; aber auch durch direkte Hautreizung, wie schon Babak (1910) zeigte, werden — allerdings gegensätzliche — Reaktionen ausgelöst.

Es ist die Beobachtung wichtig, daß eine Vermehrung der Melanophoren in erster Linie dann stattzufinden scheint, wenn diese sich in expandiertem, zumindest nicht in stark kontrahiertem Zustand befinden. Auch

nach Implantation zusätzlicher Hypophysen tritt nicht nur eine zahlenmäßige Vermehrung der Melanophoren ein; ihr geht bekanntlich auch eine ebenfalls durch das Chromatophorenhormon des Hypophysenmittellappens bewirkte Expansion der Melaninzellen voraus. Im umgekehrten Falle, bei Aufhellung — von *T. cristatus*-Larven in weißer Umgebung — verringert sich nicht nur die Zahl der Melanophoren, sie büßen auch von ihrem Farbwert ein und vermindern ihre Größe. Es besteht demnach eine enge positive Korrelation zwischen Expansionszustand und Wachstum bzw. Vermehrung und damit dem Stoffwechsel der Pigmentzellen im allgemeinen.

Dies alles besagt nun aber auch, daß ganz offensichtlich physiologischer und morphologischer Farbwechsel eng zusammenhängen und demnach auch durch gleiche Faktoren beeinflußt werden können. Nachdem, wie von Buddenbrock (1939) berichtet, Vilter durch geeignete Transplantationsversuche beweisen konnte, daß die unterschiedliche Färbung der Rücken- und Bauchseite beim Axolotl nicht morphologisch bedingt, sondern physiologisch verursacht wird, steht auch die bereits für zahlreiche Fische untersuchte Steuerung des Farbwechsels durch Neurohormone fest. Dies gilt nach den vorstehenden Darlegungen für beide bei Urodelen nicht eindeutig zu trennende Arten: den morphologischen wie den physiologischen Farbwechsel.

Mit der Feststellung eines engen Zusammenhanges von Farbkleid und Gesamtstoffwechsel und der darin eingeschlossenen Möglichkeit der Farbkleidbeeinflussung auch von Stoffwechselvorgängen her ist eine — an sich keineswegs neue — Feststellung getroffen, durch die es möglich erscheint, alle diejenigen Widersprüche zu lösen, welche sich aus Untersuchungen ergeben, die von an sich mehr oder weniger willkürlich gewählten Ausgangspunkten her erarbeitet wurden. Es ist damit eine Basis einheitlicher Betrachtungsmöglichkeit und Fragestellung gegeben. Doch muß auch betont werden, daß gerade die — wie sich zeigt, scheinbaren — Widersprüche zur nachhaltigen Förderung der Kenntnis der Farbkleidfaktoren bei Urodelen beigetragen haben.

3. Der Einfluß des Ernährungsstoffwechsels.

Wenn Noble zum Ausdruck bringt, daß das Farbkleid eine Funktion der Belichtung widerspiegeln kann, so läßt sich nunmehr ein Gleiches für die Ernährung ohne weiteres folgern. Kleinschmidt (1938) teilt mit, daß sich bei normalen und hypophysektomierten Axolotln Melanophoren in gleicher Dichte längs der kleinen Blutgefäße finden und diese gewissermaßen Leitbahnen für die Melanophoren darstellen. Einen Zusammenhang zwischen Pigmentbildung und Verlauf des Gefäßsystems hat schon Zenneck (1894) aufgezeigt. Da Entsprechendes auch für Säugetiere bekannt ist, liegt auch hier wiederum eine Gesetzmäßigkeit allgemeinerer Art zugrunde, die offensichtlich eine Abhängigkeit der Farbelemente von der Ernährungsbasis anzeigt.

Die bekannte Feststellung Werner's (1930), daß *T. c. carnifex* bei

ausschließlicher Fütterung mit Säugetierfleisch nach ein bis zwei Jahren Schwarzfärbung der Unterseite zeigt, wurde wiederholt zitiert. Die Erklärung dieser Erscheinung ist in der Annahme einer ernährungsphysiologisch bedingten Veränderung des Stoffwechsels zu suchen. Dies ergibt sich aus Fütterungsversuchen. Im Hinblick auf die Angaben Werner's sei auf Befunde von Krefft (1938) verwiesen. Krefft teilt mit, daß Larven von *T. vulgaris* bei Leberfütterung gegenüber den Kontrollen eine stärkere Pigmentierung, Kiemenbildung und Wachstum zeigen und schneller metamorphosieren. Bei mit Rindsmuskel gefütterten *T. vulgaris*-Larven stellen sich schon nach kurzer Versuchszeit Schädigungen ein, wobei Pigmentverlust zu den Frühsymptomen gehört. Dies zeigt, daß zunächst auch hier wieder an einer Art erhobene Befunde nicht verallgemeinert werden können. Zweitens ist es ausgeschlossen, daß die Schwarzfärbung des *T. cristatus*-Bauches eine spezifische Wirkung der Rindfleischfütterung darstellt; es handelt sich vielmehr um eine hier offenbar geförderte, aber für den Kammmolch bekannte Bereitschaft, auf Gefangenhaltung mit zunehmender Schwärzung der Unterseite zu reagieren, die bei anderen Arten, zum Beispiel von Werner für *Pleurodeles waltl*, nicht beobachtet wird. Auch Mertens (1941) hat diesbezügliche Beobachtungen über Gefangenschaftswirkungen am Kammolch mitgeteilt und hervorgehoben, daß besonders bei *T. c. carnifex*-Weibchen mit steigendem Alter deutliche Melaninvermehrung auftritt. Ferner sind die Erfahrungen mit Teichmolchen, die mit roher Leber gefüttert wurden, bemerkenswert im Hinblick auf Naturfunde, bei denen ein kräftiger Wuchs einer stärkeren Pigmentierung entspricht (Freytag 1948).

Veränderungen der oben beschriebenen Art sind aus Versuchen bekannt geworden, die mit Tieren verschiedener Verwandtschaftskreise unternommen wurden.

Auch bei Reptilien kann die Schwärzung mit steigendem Alter zunehmen; für die Familie der Warane hat dies Mertens (1942) beschrieben. Es ist von ganz besonderem Interesse, daß Eisentraut (1949) auf Grund seiner Untersuchungen an den Eidechsen der spanischen Mittelmeerinseln zu der Annahme kommt, daß veränderte Ernährungsbedingungen eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung zum Eilandmelanismus spielen. Fast stets bewirkt einseitige Kost auch nur ihr zukommende Eigentümlichkeiten der Geschöpfe in mannigfacher Weise. Die Auflösung der Bauchfleckung bei *T. cristatus*-Larven nach Fütterung mit Fußmuskel von *Anodonta* (Herre 1932), Tornier's Versuch, albinotische Frösche durch knappe, melanistische durch reichliche Fütterung der Kaulquappen zu erzielen, oder die Farbkleidveränderungen beim Teichmolch zugleich mit dem Einbringen der Tiere aus dem Freiland in die den gesamten Stoffwechsel umstellenden Aquarienbedingungen, die Schwärzung bei in NaCl-Lösung lebenden Salamanderlarven (Pogonowska 1914) oder die von Ludwig (1932) berichteten Veränderungen, die an *Triturus*-Larven in verschiedenen salzhaltigen Medien beobachtet werden, sind nur verschiedene Beispiele für ein einheitliches Prinzip, das auch für die spezielle Molchforschung

wesentliche Bedeutung erlangt hat. Der chromatophorenausbreitenden Wirkung anderer Substanzen wie Adrenalin, Chinin, Curare usw. sei nur am Rande gedacht.

Die lichte Bauchfärbung der Tritonen erweist sich bekanntlich als recht variabel selbst innerhalb der Rassen, oft in fast gleicher Weise aber auch über die Artgrenzen hinaus. Sie ist im Vergleich zu der gesamten Variationsbreite bei den Tieren desselben Tümpels mit — wie an neuerem Material deutlich wird — gewissen Einschränkungen relativ einheitlich und wird, wie Wolterstorff (1924) durch seine eindrucksvollen Versuche beurkundete, in hohem Maße von der Art und Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung beeinflußt. Die Ausbildung apfelsinenfarbener und orangeroter Tinten auf der Unterseite, ebenso die intensivere Färbung der lichten Vertebrallinie, soweit sie als solche vorhanden ist, und der gelbbräunlichen dorsalen Farbkleidbezüge der Wassermolche werden durch Verabreichung einer Kost, die an Karotinoiden reichhaltig ist, nämlich Daphnien und Cyclops, ganz entscheidend gefördert. Es handelt sich um eine von dem eigentlichen Nährwert dieses an sich gehaltarmen Futters unabhängige Erscheinung (mit Daphnien allein können erwachsene Molche auf die Dauer nicht ausreichend ernährt werden!); die Annahme einer wesentlichen ernährungsphysiologischen Bedeutung des Lipochroms für Molche wird damit im verneinenden Sinne beantwortet.

Enchyträenfütterung bewirkt bekanntlich im extremen Maße das Gegenteil, also die Ausbildung sehr blasser Farben, während der durch ausschließliche Regenwurmfütterung bewirkte Effekt weniger deutlich als derjenige nach Ernährung mit Enchyträen erscheint. Ein Einfluß der Umgebung auf diese Farbkleideigenheiten der Tritonen existiert, wie bereits gezeigt wurde, in dieser Weise nicht. Die in Erörterung dieser Frage von Wolterstorff (1922) vorgetragenen Färbungsabweichungen verschieden gehaltener Nachkommen werden, wie aus den ausführlichen Protokollen — auf Grund der späteren Versuche Wolterstorff's (1924) — abzulesen ist, durch die Ernährungsweise allein bestimmt.

Dem entspricht die bereits angedeutete Einheitlichkeit der Tiere des gleichen Biotops, die oft auch im wesentlichen ein gleiches Nahrungsangebot erhalten. Abweichungen werden durch physiologische Nahrungsbevorzugungen und Umstimmungen, wie sie die ernste, liebhabermäßig betriebene Vivarienkunde für Urodelen mehrfach nachgewiesen hat, und durch konstitutionelle Variabilität erklärbar. Molche gehören zwar während des Wasserlebens zu den Planktonfressern, verzehren aber niemals ausschließlich Daphnien, wie Magenuntersuchungen bestätigen. Als ausgesprochene Raubtiere sind die Urodelen keineswegs wählerisch und nehmen jede für sie erreichbare geeignete Beute an. Es erscheint daher zweifelhaft, ob die aus der Gefangenhaltung bekannten Nahrungsbevorzugungen in freier Wildbahn irgend eine Rolle spielen.

Die zuverlässigen Befunde aus dem Freiland stimmen offenbar mit der aus Aquarienversuchen gewonnenen Erfahrung überein; sie zeigen eine

mit dem Daphniengehalt der Gewässer korrespondierende Tönung der lichten Färbung auf. Der Einfluß der Ernährung mit Daphnien und Enchyträen steht fest, offen bleibt zunächst nur die Frage, ob solche Farbkleidbeeinflussungen nur während der larvalen und vielleicht juvenilen Periode möglich sind oder auch zu späterer Zeit manifest werden; denn dieser Einfluß war zunächst nur im Larvenzustande sicher nachweisbar. Der schlüssige Beweis für ernährungsphysiologische Wirkungen auch im postlarvalen Lebensabschnitt stand noch aus und wurde durch Versuche des Jahres 1946/47 an *T. v. vulgaris* und *T. h. helveticus* erbracht. Sie gestatten, die Vermutung Wolterstorff's (1924) voll zu unterstreichen, wonach die für die Larvenzeit ermittelten Ergebnisse auch für die späteren Entwicklungsstadien Gültigkeit haben; nur vollziehen sich diese Abwandlungen wegen des dann festeren Farbkleidgefüges langsamer und wohl auch weniger extrem und daher weniger prägnant, wenn die entsprechenden sie bewirkenden Bedingungen geschaffen werden. Wichtig ist, daß das Farbkleid in beiden Richtungen beeinflußbar ist und daß die Färbung ursprünglich mit Daphnien gefütterter Tiere allmählich geringer verblaßt, wenn sie als Alttiere ausschließlich mit Enchyträen ernährt werden.

Bei dem geschilderten Einfluß der Ernährung auf den Stoffwechsel handelt es sich bekanntermaßen um weitverbreitete Zusammenhänge. Für Fische sei zum Beispiel auf die Mitteilung von Mann (1935), für Säugetiere auf die Untersuchung von Schäfer (1935) verwiesen. Wolterstorff kommt das Verdienst zu, diese Beziehungen erstmalig für Urodelen experimentell dargestellt zu haben.

Über die Natur der nach alledem in ihrem Ablauf sichergestellten Prozesse sagen diese Daten nichts aus; hier werden nur physiologisch-chemische Arbeiten Fingerzeige vermitteln können. Für gewisse Entscheidungen taxonomischer Fragen ergibt sich jedoch auch schon so als unerläßlich die Notwendigkeit, die phänotypische Wirkung ernährungsphysiologischer Zusammenhänge im Auge zu behalten und danach die Bewertung von Farbkleidmerkmalen abzustimmen. Fügen wir hier noch hinzu, daß der bei den kleinen Wassermolchen häufige Goldanflug bzw. die Goldtüpfelung durch verschiedene Ernährung (mit Daphnien oder Enchyträen) wohl nicht beeinflußt wird.

4. Abhängigkeit vom Geschlechtszyklus und Lebensalter.

Weitere Zusammenhänge zwischen Farbkleid und Stoffwechsel sind dort, wo geschlechtsgebundene Verschiedenheiten auftreten, aus diesen unmittelbar abzulesen. Bei experimenteller Geschlechtsumstimmung bildet auch das Farbkleid, das damit seinen bisexuellen Charakter kundtut, die Besonderheiten aus, die dem aufgezwungenen Geschlecht zukommen. Entsprechendes zeigt die Abhängigkeit des Farbkleides von der Brunft. Kennzeichnend bleibt stets, daß bei nahen Verwandten die Rassenmerkmale am deutlichsten am brünftigen Männchen ausgeprägt erscheinen, während sie

sich nach der Brunft mehr oder weniger weit zurückbilden und die Weibchen überhaupt stets größere Einheitlichkeit zeigen.

Eine größere Einheitlichkeit im Farbkleid des Weibchens gegenüber demjenigen des Männchens findet sich u. a. auch bei *T. cristatus,* wie schon Bedriaga (1897) vermerkt, aber auch bei anderen Tritonen. Es ist von besonderem Interesse, daß trotz der im männlichen Geschlecht deutlicheren Ausbildung rassencharakteristischer Merkmale der Gruppe der kleinen Wassermolche die Weibchen in nicht für Unterarten bezeichnenden und daher auch weniger auffälligen Eigenheiten stärker variieren und mehr Musterabgrenzungen gestatten als die Männchen. So kann Herre (1933) für Ober- und Unterseite des weiblichen *T. vulgaris* je sechs, für die Unterseite des Männchens nur drei Zeichnungsmuster beschreiben, während trotz der Vielheit der Erscheinungstypen die Aufstellung von Mustern der Oberseite ihm unberechtigt erscheint.

Bemerkenswert sind weiterhin Beobachtungen an Gefangenschaftstieren. Das Farbkleid, besonders der Männchen, zeigt Verschiedenheiten, die von der Art der Pflege abhängen. Werden die Tiere, wie es die Wolterstorff-Methode der Wassermolchhaltung anstrebt, dauernd im Aquarium gepflegt, so behält nicht nur die Haut eine der Wassertracht zukommende Struktur; man kann auch häufig die Feststellung machen, daß das Hochzeitskleid wesentlich länger, als der Norm entspricht, beibehalten wird. Vor allem aber erfährt das Prachtkleid keine so weitgehende Rückbildung, wie es bei der Landform zu geschehen pflegt. Dies trifft allerdings nur zu, wenn sich die Geschöpfe wirklich an das Wasserleben gewöhnt haben, also nicht lediglich einem Zwange folgend im Wasser bleiben und stets hinausstreben und die Nahrungsaufnahme einstellen. Solche Geschöpfe nehmen meist bald sehr unansehnliche Färbung an, falls sie außerdem noch kränkeln. Die einzelnen *Triturus*-Arten und auch verschiedene Rassen der gleichen Art verhalten sich oft unterschiedlich. Aber auch Geschwister aus dem gleichen Gelege stimmen oft in ihrer Neigung zum Wasseraufenthalt nicht überein. Bekanntlich zeigen kranke Tiere nicht selten abnorme Farbkleidveränderungen. Beim Feuersalamander *(Salamandra salamandra)* verblaßte in einem von Wolterstorff beobachteten Fall rötliche Färbung infolge Krankheit zu gelb. Herbst weiß ähnliches zu berichten. Einige Fälle von abnormen Farbkleidveränderungen bei Tritonen wurden bereits früher zusammengestellt (Freytag 1947). Herr Dr. H. Lang stiftete ein *T. cristatus*-Männchen, das er am 10. 2. 1949 ohne Fundortangabe aus Wien erhalten hatte (vermutlich Steyr?), dessen orangefarbener Bauch durch Krankheit gelb wurde; das Tier hatte sich bei Fütterung mit roten Mückenlarven etwas erholt, fraß beim Verfasser regelmäßig Leber und Regenwürmer, ist aber während eines Urlaubs im Juni 1951 gestorben. Zwei *Cynops pyrrhogaster*-Männchen zeigten im fast erwachsenen Zustand Aufhellungen der Oberseite, insbesondere des Kopfes; diese Tiere sind nach einiger Zeit eingegangen, so war wohl auch hier die Umfärbung ein Zeichen krankhafter Veränderungen. Eine bei Urodelen offenbar nicht allzu seltene

Krankheit bewirkt, daß die Haut stumpf und runzelig wird und sich dunkel färbt. Solche Tiere sind träge und gehen (wohl stets?) ein. Gegenwärtig liegt ein *Desmognathus fuscus fuscus* vor, der diese Erscheinung zeigt. Die jedes Glanzes entbehrende stumpfe Haut ist oberseits und unterseits einfarbig dunkelbraun. Auch an Kosswig's Beschreibung einer ungewöhnlichen Larve von *T. vittatus ophryticus* sei erinnert (Kosswig 1951). Ähnliche Anomalien treten wohl allenthalben auf. Eingehendere Untersuchungen liegen bisher für keinen dieser Fälle vor. Doch lassen sie sich, wie jeder Züchter bestätigen kann, beliebig vermehren. Dies alles sind weitere Beweise für die weitgehende Abwandlungsmöglichkeit des Farbkleides. Auch hier dürfte es sich lohnen, Versuche zur Feststellung der Grenzen dieser Veränderungsmöglichkeiten durchzuführen.

Eine weitere Stütze erfährt diese Annahme der Farbkleidwandlungen durch geschlechts- und brunftgebundene Stoffwechselbesonderheiten durch jene allen Molchpflegern bekannte Erfahrung unterschiedlichen Nahrungsbedürfnisses während und nach der Fortpflanzungszeit. Es kommt nach der Brunft bei *T. vulgaris* und verwandten Formen zu einem recht starken Abbau des Melanins, so daß es berechtigt erscheint, in dieser Substanz einen Reservestoff des Körperhaushaltes zu erblicken (Herre 1933).

Dieser Schluß, der im Melaninbestand eine Stoffreserve sieht, kann durch beschreibende Untersuchung allein nicht erhärtet werden und macht entwicklungsphysiologische Studien notwendig. Interessanterweise bringen aber Beobachtungen an Tieren aus freier Wildbahn offenbar beachtenswerte Bestätigungen. Bei *T. vulgaris* kann die Zeichnung bis zu einem praktisch völligen Schwinden zurücktreten und die Kehle dann fleischfarben und nur wenig weißlich, der Bauch matt gelblich, die Oberseite mit Ausnahme reihenartig angeordneter feiner dunkler Punkte jederseits der Rückenmitte ohne dunkle Zeichnung sein. Die Farbtracht nähert sich somit weitgehend derjenigen des *T. helveticus* oder weicht von dieser gar nicht ab. Diese Eigenzeichen werden wohl nur selten in Populationen mit überdurchschnittlich kräftigen und großen Einzeltieren konstatiert. Bei Individuen, die sich durch allgemein kräftigen Wuchs auszeichnen, sind oft nicht nur die Hautsäume der Männchen bedeutender entwickelt, das Schwanzende fadenartig ausgezogen und die Zehen breiter gesäumt, auch das Farbkleid zeichnet sich durch deutliche Großfleckigkeit aus. Ebenso ist dasjenige der Weibchen durch Melaninreichtum charakterisiert. Solche Tiere liegen gegenwärtig aus der Umgebung von Berlin, coll. O. E. Streck, vor. Es handelt sich hier eindeutig um ein Luxurieren, wie es im männlichen Geschlecht wohl stets ausgeprägter in Erscheinung tritt als im weiblichen, im anderen Falle um ein Kümmern, über dessen — vielleicht erbliche — Bedingtheit zur Zeit nichts ausgesagt werden kann.

Farbkleidveränderungen, die aus dem gewohnten Rahmen herausfallen, werden häufig als Merkwürdigkeiten beschrieben. An und für sich sind diese Veränderungen jedoch nicht größer als die Wandlungen, die zum normalen Ablauf der Einzelentwicklung gehören. Unter den einhei-

mischen Molchen sind sie bei *T. vulgaris* sehr charakteristisch. Nur auf Grund der Erfahrung können die einzelnen Erscheinungsformen dem gleichen Wesen zugeordnet werden. Jugend- und Alterskleid noch unbekannter Arten werden vielfach zunächst als verschiedene Formen angesehen. Dies ist keine Eigenheit der Urodelen, sondern gilt auch für andere Gruppen (z. B. Schildkröten, vgl. Mertens 1943). Solche Wandlungen der Farbtracht stehen in — teilweise engen — Beziehungen zum Gesamtablauf der Entwicklung. Man darf wohl daraus schließen, daß zum „normalen" Lebensablauf ein bestimmtes, ebenfalls „normales" Farbkleid unerläßlich ist, das nicht allein eine mit dem Lebensalter und dem Verhalten wechselnde Schutzfunktion ausübt und eine Rolle im Sexualzyklus spielt, sondern das auch den Bedürfnissen des Stoffwechsels angeglichen ist. Wenn auch im allgemeinen einem bestimmten Lebensabschnitt eine charakteristische Farb- und Zeichnungstracht zukommt, so sei doch auch daran erinnert, daß das Auftreten der endgültigen Molchzeichnung noch nicht besagt, daß sich das betreffende Geschöpf auch voll umwandeln wird, da die Einzelabläufe der Metamorphose sehr verschieden bedingt werden (s. S. 84).

Es wirken nicht nur pathologische Zustände auf das Farbkleid ein. Es bewirken auch umgekehrt erhebliche Ausfälle in seiner Konstitution Störungen im Lebensablauf der von ihnen betroffenen Geschöpfe, welche sich dann oft als hinfällig oder lebensschwach, zumindest jedenfalls nicht als biologisch vollwertig erweisen.

Gelbe, durch Störungen oder Ausfall der Melaninbildung gekennzeichnete Kammolche (Mertens 1934) stehen normalen Tieren in ihrer Lebenstüchtigkeit nach. Albinotische Axolotl bleiben im Vergleich zu normalfarbigen Geschwistern im Wachstum zurück (Frömming 1929), und schon Haecker (1907) hebt nachdrücklich die stärkere Mortalität weißer Individuen hervor. Allerdings betrifft diese biologische Unterwertigkeit im wesentlichen die Jugendentwicklung. Zwar scheinen zuweilen weiße Alttiere anfälliger zu sein als normalfarbige Axolotl, doch weisen Aquarienbeobachtungen eine Unterlegenheit erwachsener Axolotlweißlinge kaum eindeutig aus. Ein *T. boscai*-Weißling mit roten Augen wurde in Gefangenschaft nicht brünftig und ist nach etwas über einjähriger Pflege im Tradescantia-Glase, total abgemagert, eingegangen (Kat. Nr. Mus. Magd. 489 n. F.). Das Tier wurde bereits früher beschrieben (Freytag 1951). Das in der gleichen Mitteilung erwähnte *T. vulgaris*-Männchen mit partiellem Farbausfall war entschieden lebenskräftiger, befand sich seit 21. 4. 1948 in Gefangenschaft und war an sich gesund, wurde aber ebenfalls nicht voll brünftig; im Sommer 1951 ist es durch Unvorsichtigkeit entwichen. Nigrinotische Feuersalamander, die sich durch Fehlen oder Mangel des gelben Farbstoffes auszeichnen, neigen in einem der jeweiligen Farbgebung eigenen Grade zum Zwergwuchs (Freytag und Susebach 1948). Gewiß bringen genauere Feststellungen leicht weitere Beispiele ans Licht, die alle

wiederum letzten Endes auch für die individuelle und geographische Variabilität Bedeutung erlangen können.

Die bisherigen Erfahrungen scheinen zu dem Schluß zu führen, daß es für die einzelnen Farbelemente verschieden liegende und auch für die einzelnen Arten unterschiedliche obere und untere Grenzwerte gibt. Diese dürfen nicht überschritten werden, wenn physiologische Schädigungen schwerwiegender Art ausbleiben sollen. Die gleitende Veränderung dieser Grenzwerte findet ganz allgemein ihren eidonomischen Ausdruck in den Farbkleidwandlungen, die sich vom Zustand der Jugendform bis zu demjenigen der Altersform vollziehen. Auch hierin weichen verschiedene Formen von einander ab. Als Regel gilt zunehmende Melanisierung der Unterseite mit steigendem Alter. Der einer sich verstärkenden Verdunklung entgegenlaufende Vorgang der Aufhellung der Unterseite nach anfänglicher Schwärzung wird von Wolterstorff (1936) für *Cynops ensicauda* des Gerlach'schen Zuchtstammes nachgewiesen und bildet ein Unterscheidungsmerkmal dieser Art von den übrigen der Gattung. Frisch verwandelt und in den ersten Wochen nach der Metamorphose erscheint das Jungtier fast rein schwarz mit — je nach Futter — gelblicher bis orangerötlicher Bauchmittellinie und oberseits spärlichen grünlichen Tüpfelchen. Dann hellt aber auch die Oberseite durch Mehrung der lichten Farbelemente fortschreitend auf, wie wir es von *Cynops pyrrhogaster* her kennen und es sich auch bei *T. cristatus,* so bei einem gerade vorliegenden Stamm von Florenz, schön beobachten läßt. Gerade bei *T. c. carnifex*-Männchen und der subsp. *karelini* werden die Farben zur Brunftzeit leuchtender und heller, um dann wieder nachzudunkeln. Doch wird auch bei der Nominatrasse wohl stets die Grundfarbe der Oberseite wieder dunkler, wodurch die dunklen bzw. schwarzen Flecke sich viel weniger deutlich abheben oder selbst verschwinden. Bei *C. ensicauda* ist auffallend, daß die glänzenden grünen Tüpfel der Landform in der Wassertracht wieder verblassen und im Alter wohl noch mehr zurückgehen. Dies rückt auch die Frage in den Vordergrund, ob Melanin neben seiner Aufgabe als Reservestoff, wie es für *T. vulgaris* angenommen wurde, nicht auch noch andere Aufgaben zu erfüllen hat oder aus sekundären Gründen als Indikator der Stoffwechsellage auftritt. Jedenfalls ist mit diesen Andeutungen einiger Beispiele, wie sie die gesamte Urodelenliteratur durchziehen, ein Fingerzeig für die komplexe Natur der Farbkleidbesonderheiten gegeben.

5. Die effektorische Funktion der Farbzellen.

Die Chromatophoren bilden eine besondere Gruppe von Effektoren. Sie sind direkt oder indirekt durch physikalische und chemische Bedingungen reizbar. Einzelzellen oder von diesen abgetrennte Teile scheinen ebenso zu reagieren wie das intakte Tier, und unterstehen anscheinend im allgemeinen dem Einfluß des Nervensystems. Die Chromatophoren

sprechen daher auf Reizung der Perzeptionsorgane des Licht-, Temperatur-, Feuchtigkeits-Sinnes usw. an.

Den Nachweis eines innigeren Zusammenhanges der Chromatophoren des Axolotls mit dem Nervensystem verdanken wir Vilter; er konnte experimentell klarlegen, daß bei der Chromatophoren-Retraktion der Sympathicustonus wirksam ist, während — wie sich aus zahlreichen Arbeiten ergibt — das Chromatophorenhormon des Hypophysenmittellappens expandierend wirkt.

Damit sind auch Möglichkeiten aufgezeigt, die eine Erklärung des sicherlich den meisten Molchpflegern bekannten Leuchtenderwerdens der Farben des brünftigen *Triturus*-Männchens während des Liebesspieles bringen. Man gewinnt den Eindruck, daß dieses reversible Sich-Verstärken und Verblassen des Farbkleides in Übereinstimmung mit geschlechtlicher Erregung bei *T. vulgaris* besonders augenfällig zum Ausdruck kommt. Von *T. cristatus* und *T. alpestris* liegt z. Zt. leider kein geeignetes und ausreichendes Beobachtungsmaterial vor.

Nach Hobgen regulieren bei *Xenopus* zwei antagonistische Hypophysenhormone, eine B- und W-Substanz, den Ausbreitungszustand der Farbträger, demnach liegen hier Zusammenhänge vor, wie sie vom gleichen Forscher auch für Fische aufgezeigt werden (Hobgen 1936); die aufhellende W-Substanz ist dem Vorderlappen, die expandierende B-Substanz dem neurointermediären Teile des Hirnanhanges zuzuschreiben. Untersuchungen von Healey (1940) stimmen mit diesen Befunden überein. Nach Exstirpation des Hypophysenvorderlappens scheint bei Elasmobranchiern die Reaktion auf weißen Untergrund auszufallen. Weitere Versuche mit *Rana* und *Bufo* bestätigen die bereits aus den vorhergehenden experimentellen Arbeiten abgeleitete Annahme, daß die schwarzen und weißen Untergrundreaktionen von der Reizung verschieden lokalisierter Lichtsinneszellen der Netzhaut abhängen. Als Bildungsstätte der für die Anpassung an schwarzen Untergrund notwendigen B-Substanz ist die Pars tuberalis des Hirnanhanges oder ein von ihr abhängiges Organ anzusehen (Hobgen und Slome 1936). Dieser ganzen Erscheinung darf daher wohl eine allgemeinere Bedeutung zugeschrieben werden. Für Urodelen ist der Nachweis ihrer Existenz wohl noch nicht versucht, doch stellte Meyer (1939) die Hypothese auf, daß sich Mittellappen und Vorderlappen in ihrer Wirkung antagonistisch beeinflussen.

In diesem Zusammenhang sei an interessante Versuche von Noble und Richards (1932) erinnert; sie stellen eindrucksvoll unter Beweis, daß die Rotfärbung adulter *Pseudotriton ruber ruber* bei Larven durch Zuführung von Hypophysenvorderlappensubstanz hervorgerufen werden kann. Sie zeigen aber auch, daß zugleich mit einer metamorphosestimulierenden Tätigkeit dieses Teiles der Hypophyse, durch diesen Organkomplex die normale Umfärbung des larvalen Farbkleides zu demjenigen des Vollsalamanders veranlaßt zu werden scheint.

Da bekanntlich die Hypophyse, deren Vorderlappen besonders während der Metamorphose mit der Schilddrüse innig zusammenwirkt [1]), weit weniger temperaturabhängig ist als die Thyreoidea, entspricht die Erfahrung der Erwartung, daß bei temperaturbedingter — partieller — Neotenie die Farbkleiddifferenzierung weitergeht, wie sich häufiger an *T. alpestris* zeigen läßt. Auch scheint nach Meyer (1939) die Größe der gesamten Hypophyse in gewissen Grenzen eine Funktion des Alters zu sein. Außerdem darf hervorgehoben werden, daß Größe, Ausbildung und Differenzierung des Hypophysenvorderlappens, wohl aber überhaupt der Hirnanhang, gesetzmäßige jahresperiodische Veränderungen zeigt. Mit diesen dürften die bereits beschriebenen cyclischen Wandlungen der Farbtracht in Korrelation stehen, aber auch mit den von Jores — für den Frosch — erwiesenen recht erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen der Empfindlichkeit gegen das Chromatophorenhormon. Dabei fällt die höchste Empfindlichkeit in die Winterphase — Dezember bis Januar —. Zu dieser Jahreszeit zeichnen sich die Tiere übrigens oft durch besonders helle Färbung und Zurücktreten der Zeichnung aus, was auf einen sehr passiven Funktionszustand der Hypophyse schließen läßt.

Ferner sei daran erinnert, daß nicht nur bei temperaturabhängiger Verzögerung der Umwandlung, sondern auch bei anderen Formen der Neotenie sich das Farbkleid weiterentwickeln und sekundäre Geschlechtsmerkmale annehmen kann. Aus Beobachtungen an Wildtieren und experimentellen Befunden geht bekanntlich hervor, daß Metamorphoseverzögerung, Entwicklung der Keimzellen und Ausbildung der Brunftmerkmale von einander unabhängig sind. Dies haben Galgano und Lanza (1948) zum Anlaß genommen, eine interessante Hypothese über die Abhängigkeiten der Geschlechtsmerkmale von hormonalen Wirkungen zu entwerfen. Schon Klatt (1931) hat ja ausdrücklich hervorgehoben, daß das Auftreten der definitiven Molchzeichnung noch kein Zeichen dafür ist, daß das Tier voll metamorphosieren wird, und betont, daß die Einzelsysteme der Metamorphose kausal verschieden zu deuten sind. Dies geht auch aus den neueren Untersuchungen von Herre (1950) über Beziehungen zwischen Hypophyse und Schilddrüse bei Urodelenlarven hervor. Mit Erwähnung aller dieser Zusammenhänge betreten wir bereits eine Domäne physiologischer und — wegen der eigenen Bedeutung auch des molekularen Baues dieser Stoffe und ihrer physikalischen Eigenheiten — chemischer und biophysikalischer Forschung, die der hier besonders zu berücksichtigenden Arbeitsrichtung Wolterstorff's ferner liegt. Sie sei nur soweit in ihren wesentlichsten Zügen in Erinnerung gerufen, als es im Rahmen dieser summarischen Mitteilung wünschenswert erscheinen möchte. Es tun sich auch hier wiederum Beziehungen zum natürlichen Farbwechsel im Laufe der Einzelentwicklung, aber auch zu Variabilitätsphänomenen auf.

---

[1]) Die Beziehungen zwischen Hypophyse und Schilddrüse bei Urodelenlarven wurden neuerdings von Herre (1950) untersucht.

Von allen Farbsubstanzen sind die unter sich sehr ähnlichen Melanine wegen ihrer guten Faßbarkeit am besten untersucht. Ihre nahe Verwandtschaft zu einander macht ihre ziemlich einheitliche Reaktionsweise verständlich. Das Fehlen photodynamischer Wirkungen und fluoreszierender Eigenschaften ermöglicht die weite Verbreitung dieser Farbstoffe. Die Absorbtionsfähigkeit ultravioletter Strahlung verleiht ihnen bei einem Zuviel an Strahlung Schutzstoffcharakter. Auf die besondere ökologische Bedeutung des Farbkleides sei wenigstens hingewiesen.

Oxydasen wandeln als melaninbildendes Ferment das aus Thyrosin vorgebildete Melanogen zum eigentlichen Melanin um. Die weiße und die schwarze Rasse des Axolotl unterscheiden sich demnach nur dadurch, daß die für die Bildung von Melanin in den Melanophoren notwendige Oxydase in der Haut der schwarzen Rasse sehr reichlich, in derjenigen der weißen aber nur in ganz geringem Maße vorhanden ist. Die Beziehungen dieser Farbstoffe zu Melanogen, ebenso wie Tryptophan und Adrenalin, aus welchen über 3,4-Dioxyphenylalanin Pigmente hervorgehen können, ist für die Wirkung gewisser Substanzen auf das Farbkleid von Bedeutung, so z. B. für den melanisierenden Einfluß des Vitamin C oder den Effekt des wie Ascorbinsäure ebenfalls stark reduzierenden Zystein. Wie erwähnt, ruft Adrenalin, aber auch Tyroxin, Melanophorenkontraktion hervor. Daß man zahlreichen unspezifischen Substanzen wohl in der Mehrzahl der Fälle keineswegs sichergestellte über die Hypophyse wirksame oder direkte Melanophorenbeeinflussung zugeschrieben hat, ist ebenso bekannt wie die im allgemeinen recht spezifische Reaktionsnorm der Pigmentzellen. Gerade dies ist von besonderer Wichtigkeit und tut dar, daß — zumindest — die Mehrzahl aller jener auf das Farbkleid modifizierend wirkenden Faktoren über das hormonale Gefüge zur Geltung kommen und somit einheitlicher Erklärung zugänglich sind. Vor allem wird aber damit auch die bereits geschilderte positive Beziehung zwischen Expansionszustand der Chromatophoren und Melaninvermehrung und gleichermaßen der Zusammenhang zwischen physiologischem und morphologischem Farbwechsel ins rechte Licht gerückt. Der Mechanismus der Wirksamkeit des Chromatophorenhormons, dessen chemische Konstitution noch unbekannt ist, ist dagegen noch kaum erforscht.

Das ontogenetisch überraschend frühzeitige Auftreten des Pigmenthormons muß ebenso wie das damit verknüpfte frühe Erscheinen der von ihm beeinflußten Farbsubstanz als Hinweis auf lebenswichtige Funktionen gedeutet werden. In diesem Sinne hat sich auch Kabelitz (1942) ausgesprochen. Dies ist auch der Unterwertigkeit solcher Geschöpfe abzulesen, die durch aberrante und somit pathologische Farbkleideigenschaften auffallen.

IV. Die Erblichkeit der Farbtracht.

Die im vorangehenden Teile dieser Mitteilung dargelegten Erfahrungen bezeugen, daß das Farbkleid der Salamandriden in hohem Maße durch verschiedenartigste Einwirkungen modifiziert werden kann und dabei stets als Ganzheit reagiert, aber auch als weitgehend im Erbgefüge verankert angesehen werden muß. Wo liegt nun die Grenze zwischen phänotypischer Modifizierbarkeit und genetischer Konstitution? Die Beibringung eindeutiger Belege durch Vererbungsversuche bleibt unerläßlich. Liegt es doch auf der Hand, daß eine beschreibende Untersuchung eidonomischer Merkmale nicht genügt, wenn die Frage nach ihrer Kausalität beantwortet werden soll, und Analogieschlüsse nur einen mehr oder weniger hypothetischen Charakter tragen.

1. Standortmerkmale und ihre Beziehungen zur Umwelt.

Bekanntlich hat sich die Systematik mit gutem Erfolg der beschreibenden Methode bedient und auch von Urodelen durch Eigenzeichen der Färbung und Zeichnung faßbare Formen abgegrenzt; dabei wird die Erblichkeit dieser Merkmale jedes Mal stillschweigend vorausgesetzt. Nachträgliche Prüfung im Aquarienversuch erbrachte dann auch — wenn wir die Arbeiten Wolterstorff's ins Auge fassen — die Bestätigung des vorausgenommenen taxonomischen Urteils.

Dies ist von allgemeinerem Interesse und lenkt die Aufmerksamkeit auf die Beobachtung von Besonderheiten, die standortgebunden wie individuell auftreten. Standortgebundene und individuelle Eigenheiten können im geschlossenen Verbreitungsgebiet vereinzelt oder gehäuft erscheinen und sich auf die gleichen Merkmale erstrecken. Oft handelt es sich um Einzelzüge, die in anderer Kombination für verschiedene Rassen charakteristisch sind. Alle Übergänge können verwirklicht sein von dem Zustand, daß eine Eigenschaft in einem bestimmten Fundgebiet als ausgesprochene Seltenheit vorkommt, bis zu dem Fall, daß diese Eigenschaft in einem anderen Fundgebiet zum beherrschenden Merkmal wird.

Die bereits früher mitgeteilten Beispiele sollen nachstehend ergänzt werden. Hier sei zunächst darauf hingewiesen, daß bei weitem nicht alle Abweichungen rassecharakterisierend werden. Doch scheinen nach unseren Erfahrungen an Salamandriden mutmaßlich auf Einzelgenen beruhende Merkmale bei ausreichender Kenntnis der Variabilität in Einzelindividuen oder als Standortkennzeichen wiedergefunden zu werden, jedoch nicht dann, wenn das gesamte rassebedingte erbschatzmäßige Milieu auf die Ausprägung dieser Merkmale von Einfluß ist.

Solche Einzelzüge treten aber durchaus nicht gleichmäßig im gesamten Verbreitungsgebiet auf; sie finden sich stellenweise gehäuft, an anderen Orten selten oder gar nicht. Reinig hat ausgesprochen, daß sich diese Eigenschaften vorwiegend in den durch hohe genetische Variabilität bemerkenswerten glazialen Refugien finden und in den postglazial wiederbesiedelten Territorien zahlenmäßig abnehmen, und zwar proportional der

Entfernung von dem Ausbreitungszentrum. Auch Rensch (1947, S. 9) erwähnt, daß ein Verlust von Genen eintreten kann, wenn über eine große Zahl von Generationen hinweg eine Arealausweitung in gleicher Richtung fortgesetzt wird, „weil die über die Arealgrenze hinausdrängenden Exemplare nur einen kleinen Teil der Gesamtpopulation ausmachen und insgesamt nicht den vollen Genschatz der Art besitzen".

So bestechend diese Eliminationstheorie Reinig's zunächst auch erscheint, so zeigt sich bald, daß sie in ihrer Bedeutung leicht überschätzt werden kann; es fehlt nicht an Befunden, die zu ihr im Widerspruch stehen. Neuerdings hat Hellmich (1950) für die Gattung *Liolaemus* gezeigt, daß diese Theorie auf die Entstehung der *Liolaemus*-Rassen nicht angewendet werden kann. Dagegen läßt sich zugunsten der Auffassung Reinig's die Einheitlichkeit u. a. der europäischen Urodelen in den nördlichen Bezirken ihres Verbreitungsgebietes gegenüber der südlichen Formenfülle anführen. Betrachtet man aber die individuelle Variabilität an Hand eines umfangreicheren Fundgutes, dann tritt auch hier eine unverkennbare Mannigfaltigkeit hervor. Es erscheint daher wohl einer Nachprüfung wert, wie weit für die Erklärung der Rassengliederung in den südlicheren Gebieten Europas Genzentren eiszeitlicher Refugien an Anspruch zu nehmen sind. Das (noch geringe) Material der neuen Magdeburger Molchsammlung läßt sich kaum in das Schema der Eliminationstheorie einfügen. Die sich abwandelnden Merkmale betreffen bei Molchen im allgemeinen wenige Eigenheiten; dies bedingt die an sich geringe Breite der Abänderungsfähigkeit dieser Geschöpfe. Diese Merkmale können offenbar immer wieder neu entstehen und unabhängig von einander auftreten. Ihre Anhäufung hängt nicht oder kaum von der Entfernung des zugehörigen Ausbreitungszentrums, sondern von landschaftlicher Gliederung, klimatischen Bedingungen und anderen Standortbesonderheiten ab, trägt teilweise Zufallscharakter und mag zuweilen auch Selektionsvorteile bieten.

Urodelen scheinen für Untersuchungen, die sich auf diese Fragen erstrecken, besonders lohnende Objekte zu sein wegen der verhältnismäßig leichten Übersehbarkeit ihrer Eigenheiten. Nach den kriegsbedingten Verlusten zahlreicher größerer Museen ist die Aufsammlung neuen Materials eine vordringliche, besonders den wissenschaftlich interessierten Liebhaberkreisen ans Herz zu legende Aufgabe. Allein mit ihrer Hilfe wird es möglich sein, nach gewisser Zeit wieder einen Überblick über die heimische Lurchfauna zu gewinnen. Neuerdings weist gerade Mertens (1947 b) auf die großen Lücken hin, die im Sammlungsmaterial bestehen und vordringlich einer Auffüllung bedürfen. Einige Daten wurden bereits früher zusammengestellt und die damit in Beziehung stehenden Fragen nach Bildung von Standortformen und Lokalrassen und den Relationen von Standortform und Umwelt angeschnitten (Wolterstorff und Freytag, 1951). Die bisherigen Zugänge der neuen Molchsammlung in Magdeburg liefern wegen ihres geringen Umfanges noch keine wesentlichen Ergänzungen der früheren Angaben. Wegen der aussichtsreichen Möglichkeit, die hier an-

gedeuteten Probleme durch Standortbeobachtungen zu fördern, sei die Bitte, die Magdeburger Museen mit Urodelenmaterial aus allen Teilen der von diesen Geschöpfen besiedelten Gebiete zu bedenken, besonders unterstrichen.

Auf die bei näherem Studium überraschend große Variabilität des *T. cristatus* sei hier eigens hingewiesen. Sie hat wiederholt zur Abgliederung von Lokalrassen Anlaß gegeben. Die Zahl solcher Formen, die taxonomisch faßbar sind, wird jedoch im Vergleich zu der individuellen Mannigfaltigkeit sehr gering bleiben. Eine in diesem Zusammenhang besonders wichtige Untersuchung stammt aus der Feder Wolterstorff's (1923).

Die von Féjerváry als *flavigastra*-Form benannten Kammolche aus dem Rhonetal unterhalb des Genfer Sees fallen zuweilen durch eine sepiabraune, schwarz gefleckte Oberseite und durch fleckenlosen Bauch sowie häufig auch durch die ungefleckte Pektoralgegend auf. Zwei Exemplare dieses Typs sind bei Wolterstorff und Freytag (1943) abgebildet. Fleckenlosigkeit des Bauches ist oft nur ein Merkmal der Jugendzeit, findet sich aber auch rassecharakterisierend bei der *rilaica*-Zwergform des *T. c. karelini* von Tscham-Kuria aus kühlen, nahrungsarmen Quelltümpeln des Rilai-Gebirges in 1300 m Seehöhe wieder und kommt hier offenbar auch Alttieren zu; doch sei bemerkt, daß die in Gefangenschaft kontrollierten Exemplare im geheizten Zimmer überwinterten, was zu physiologischen Unregelmäßigkeiten Anlaß zu geben pflegt. Und Buresch und Zonkow (1941) bilden in ihrer ausgezeichneten Untersuchung über die Schwanzlurche der Balkanhalbinsel kein brünftiges Männchen, sondern nur zwei, nach Ausweis der Kloake, juvenile Tiere ab. Ein aus Salzburgs nördlichen Vororten bzw. von dem 5 km nördlich von Salzburg gelegenen Bergheim stammendes, 108 mm großes juveniles Weibchen mit einer noch im Nacken erkennbaren lichten Vertebrallinie besitzt jederseits eine auf die unteren Flanken beschränkte zusammenhängende Reihe schwarzer Flecken und ventral nur jederseits einen Fleck hinter der Kehle und einen größeren runden Fleck in der Mitte zwischen den Vordergliedmaßen. Bei diesem Tiere ist die Kehle orangegetönt wie der Bauch und trägt eine geringe Zahl meist größerer, teils einzeln stehender Flecke. Dies entspricht den Merkmalen der *rilaica*-Form, der fleckenlose Bauch auch den für die *flavigastra*-Form vermerkten Verhältnissen. Drei weitere Tiere, 2 Männchen und ein Weibchen, gleicher Sendung [1]) weisen Bauchfleckung auf. Ähnliche Bauchzeichnung wie das halbwüchsige Salzburger Weibchen mit

[1]) Die vier vorliegenden Kammolche von Salzburg, 1947, die ich der Freundlichkeit Herrn Dr. H. Lang's verdanke, zeigen vielleicht in der Anlage der — auch bei typischen Kammolchen vorkommenden — Vertebrallinie und laut brieflicher Mitteilung des Spenders in brunftphysiologischen Eigenheiten Anklänge an den Alpenkammolch, sind aber einwandfrei der Nominatrasse zuzurechnen, während sowohl bei Salzburg wie z. B. auch bei Linz a. D. nach Wolterstorff außer *T. c. cristatus* auch echte *T. c. carnifex* leben (Wolterstorff 1925, Scharlinski 1939). Leider sind die Fundortangaben zur Beurteilung der Grenzverhältnisse zu ungenau.

allerdings stärkerer Pektoralfleckung zeigen hierin nicht einheitliche Kammmolche aus einem Teich unmittelbar am Bahndamm der Strecke Weida/Th.-Mehlteuer (Plauen i. V.) an der Haltestelle Schüptitz. Die vorliegenden Männchen sind stärker gefleckt als die Weibchen. Weiße Tüpfel sind in reichem Maße ausgeprägt. Jungtiere vom Cracauer Anger in Magdeburg sind bereits deutlich gefleckt nach dem Muster der Alttiere. Umfangreiches Sammlungsmaterial läßt erkennen, daß das Fehlen oder Zurücktreten der Bauchfleckung allenthalben vermutet werden kann, häufig allerdings nur bei juvenilen Exemplaren. Es ist naheliegend anzunehmen, daß nicht nur das Zeichnungsmuster, sondern auch der Zeitpunkt des Auftretens und die Geschwindigkeit der Ausbreitung der Ventralfleckung erblich variiert. Außerdem wirken Umwelteinflüsse mit. Das gegenteilige Merkmal, die Melaninvermehrung, zeigt diese Verhältnisse wohl eindrucksvoller. Auf Beobachtungen über zunehmende Schwärzung des *T. cristatus*-Bauches im Laufe mehrjähriger Gefangenhaltung wurde bereits auf S. 88 eingegangen. Bei *T. c. dobrogicus* aus dem Sumpfgelände von Sulina kommt eine dunkle Bauchfärbung durch Zusammenfließen der dunklen Flecke zustande. Schwarzbäuchige Kammolche kommen aber auch bei Berlin vor. Nèunzig (1924) berichtet, daß sich unter seinen Kammolchfängen aus der Umgebung von Berlin mehrere Tiere befanden, die auf der Unterseite fast völlig schwarz gefärbt waren, und zwar hauptsächlich Weibchen. Die Zeichnung „variiert zwischen sehr wenig gefleckten und fast ganz schwarzen Individuen". Neue Aufsammlungen, die Herr Streck liebenswürdigerweise für die Magdeburger Molchsammlung durchführte, bestätigen die älteren Erfahrungen. Gegenwärtig liegen 2 Weibchen mit fast schwarzem Bauch aus dem Tümpel am Waldrestaurant in Bernau bei Berlin vor (Kat. Nr. Mus. Mgd. 546 n. F.). Auch unterseits fast ungezeichnete Tiere hat Herr Streck gefangen.

Ein Hinweis für die Entstehung einer ungefleckten Ventralseite beim Kammolch ist offenbar in der nicht seltenen Neigung zu reihenartiger, oft zweireihiger Anordnung der Bauchflecken zu erblicken. Auf dem caudalen Bauchabschnitt treten diese beiden Längsreihen vielfach auseinander und lassen dadurch einen bis zur Kloake reichenden mittleren Längsstreifen ungefleckt. Treten diese beiden Fleckenreihen nun gänzlich auf die Bauchseiten bzw. die untere Flankenregion zurück, so kann der Bauch fleckenlos bleiben. Unbekannt ist vorläufig die genetische Bedingtheit dieser Verlagerung von Pigmentzentren, die vielleicht durch im gesamten Verbreitungsgebiet in wechselnder Konzentration vorhandene ± rezessiv wirkende Veranlagungen beeinflußt sein mag. Sicher ist aber, daß diese Erklärung keineswegs für alle Fälle fehlender Bauchfleckung gültig ist und auch neben Fleckenreihen auf den Bauchseiten Mittelflecken nicht zu fehlen brauchen.

Die erwähnten Tiere von Schüptitz neigen zu lichter Färbung und sind meist bräunlich getönt und wohl niemals rein schwarz, zeigen also hinsichtlich Bauch- und Kehlzeichnung, aber auch bezüglich der Obersei-

tenfärbung Anklänge an die *flavigastra*-Form. Auch die Kehle ist stark gelblich durchsetzt und getönt. Die allgemein hellere Färbung der Kammmolche von Gera kann nach brieflicher Mitteilung P. Sänger's vom 10. 6. 47 vielleicht damit in Zusammenhang gebracht werden, daß hier alle Teiche seicht und verhältnismäßig warm sind. Eine sichere Entscheidung hierüber wird kaum zu erzielen sein, doch wäre eine Bestätigung der Annahme Sänger's im Hinblick auf Feststellungen Herre's (1936) von Interesse. Diese besagen, daß — wenigstens in großen Zügen — allgemein bei Salamandriden eine geographisch zum Ausdruck kommende Aufhellung des Farbkleides in Abhängigkeit von wärmerem Klima zutage tritt. Oberseits bräunlichen Anflug zeigten z. B. zwei im Sommer 1947 lebend gehaltene Jungtiere vom Cracauer Anger in Magdeburg. Entsprechende Tiere finden sich bei Berlin (Briefliche Mitteilung von Herrn O. E. Streck), und auch sonst variiert die Oberseitenfärbung des Kammolches wohl allenthalben zwischen dunklerer und lichterer Tönung. Die häufig bräunliche Oberseite der Donaukammolche ist bekannt. Auch eine lichte Marmorierung der Kopfoberseite, die an *T. c. karelini* erinnert, kann wohl bei dieser Unterart beobachtet werden.

Die Unterarten des *T. cristatus* unterscheiden sich teilweise sehr deutlich nach Farbkleidbesonderheiten. Durch Weiterzüchtung im Aquarium ist die Erblichkeit dieser Rasseeigenschaften erwiesen worden. Erwiesen ist aber auch die erbliche Übertragung von Eigenschaften, die nur Familiencharakter tragen und nicht an bestimmte Unterarten gebunden sind. Nicht selten gleichen die Nachkommen den Eltern hinsichtlich markanter Einzelheiten der Zeichnung sehr weitgehend. Allerdings lassen sich gegenwärtig die modifizierenden Einflüsse kaum sicher beurteilen. Häufig pflegen die Einzelmerkmale nicht von Tümpel zu Tümpel, sondern mehr gebietsweise abzuändern. Es kehren auch gleiche Eigenschaften unter verschiedenen Milieubedingungen wieder, während sich andererseits die von den Wassermolchen besiedelten Biotope als recht einheitlich erweisen.

Die bisherigen Erfahrungen haben keinen wesentlichen Zusammenhang zwischen Standortform und Umwelt aufgezeigt, der die von Herre (1936) ermittelten Korrelationen zwischen Erscheinungsform und geographischem Vorkommen überschreitet, wenn man davon absieht, daß unter besonderen Verhältnissen die allen Geschöpfen eigene Fähigkeit des Kümmerns, in anderen Fällen die des Luxurierens auftritt und für die Lebenserhaltung nützlich sein kann. Als Beispiele hierzu — wiederum aus der Kammolchgruppe — seien erwähnt die Zwergrasse vom Rilai-Gebirge, ferner die wohl nicht mehr existierende *bureschi*-Riesenform aus dem Teich des Prinz-Boris-Gartens in Sofia, der seit 1934 Fischzuchtzwecken dient und daher keine Molche mehr enthält, oder die Riesenform der Nominatrasse, wie sie in der Dr. Wolterstorff-Sammlung aus der Gegend von Paris vorlag. Besonders kräftige Einzelexemplare werden in Gefangenschaft wie im Freiland mit wechselnder Häufigkeit angetroffen, wobei die Größenmerkmale oft nicht unmittelbar erblich bedingt sein dürf-

ten, sondern sekundär. So wirkt sich z. B. — diese Erfahrung macht jeder Pfleger — gelegentlich individuell besonders ausgeprägte Freßlust bzw. Gefräßigkeit auf das Wachstum und auch auf Körpergröße und Habitus aus.

Fügen wir aber hinzu, daß dringende Hinweise vorliegen, wonach die Annahme, zwischen Milieu und Standortform bestehen keine innigeren Beziehungen als die skizzierten Bindungen, nur in manchen Fällen berechtigt ist, in anderen Fällen aber einen auf noch zu geringer Kenntnis der zugrunde liegenden Tatsachen beruhenden Trugschluß darstellt, der noch einer Revision bedarf. Aus *Drosophila*-Befunden ist bekannt, daß jede erbliche Änderung eine Änderung der Lebenseignung mit sich bringt, die sich unter verschiedenen Bedingungen auch verschieden auswirken kann. Für Urodelen wurden bereits Beispiele genannt, die zeigen, in welcher Weise anomale Farbkleidabweichungen den biologischen Wert der von ihnen betroffenen Geschöpfe zu beeinflussen vermögen. So können sich albinotische Molche in der Natur in offenen Gewässern nicht auf die Dauer halten. Auch die bei neotenischen Bergmolchen *(T. alpestris)* gelegentlich als Begleiterscheinung auftretende Weißfärbung wird kaum jemals Standortmerkmal werden können. Solche Geschöpfe sind so auffallend, daß sie leicht die Beute ihrer Feinde werden. Nur höhlenbewohnende Urodelen können sich Albinismus als Artmerkmal gewissermaßen „leisten", wie der Grottenolm *Proteus anguineus* oder einige amerikanische Formen mit lokaler Verbreitung, die an ihren Fundplätzen in Höhlen oder diesen entsprechenden Gewässern keiner ernsten Bedrohung durch Feinde ausgesetzt sind.

Ferner ist zu bedenken, daß die Verbreitung und der Formenwandel der Urodelen nicht allein nach großklimatischen Gesichtspunkten zu bewerten ist. Hier sind auch die oft kaum erfaßbaren Nuancierungen mikroklimatischer Gegebenheiten in Rechnung zu setzen. Sie besitzen eine gerade im Hinblick auf die kleinen vitalitätsändernden Erbschritte leicht unterschätzte selektionierende Kraft. Vergessen wir aber nicht, auch des Zufallsfaktors zu gedenken, der ja besonders in kleineren Populationen entscheidend einzugreifen vermag.

Gleichzeitig sei hervorgehoben, daß keineswegs beabsichtigt ist, die Bedeutung solcher vielfach als Rassen in statu nascendi bezeichneten Standortformen zu überschätzen. Nur in den seltensten Fällen werden sich aus ihnen systematisch faßbare Einheiten herausdifferenzieren, während im allgemeinen diese in näherer Beziehung zu den biotischen und abiotischen Faktoren ihres Wohnraumes stehenden Ökotypen sich auch mit deren Wandlungen verändern, außerdem auch in Wechselbeziehung zu Nachbarpopulationen zu bleiben pflegen und daher zumeist auch unterschiedliche Grade der Durchmischung nachweisen lassen.

2. Die Erblichkeit von Einzelmerkmalen.

Die urodelen Amphibien stellen verschiedene viel verwendete Laboratoriumstiere. Über ihre Genetik konnten bisher kaum sichere Ergebnisse

erarbeitet werden, weil diese Geschöpfe im Vergleich zu anderen Objekten züchterisch sehr unbequem sind. Sie zeichnen sich durch eine lange, bei genetischen Studien viel Zeit beanspruchende Einzelentwicklung aus. Vor allem sind Brunfteintritt und Fortpflanzungserfolg von vielen Zufälligkeiten abhängig und können keineswegs in auch nur annähernd so günstiger Weise wie bei zahlreichen Zierfischen und bei manchen Fröschen durch entsprechende Pflegebedingungen gesteuert werden. Nach alledem ist auch nicht zu erwarten, daß es eine genetisch genauer bekannte Zuchtrasse von Molchen gibt, selbst nicht einmal von dem schon zu einem klassischen Objekt der Institutsarbeit gewordenen „europäischen" Axolotl.

Die Schwierigkeiten experimenteller Bearbeitung genetischer Probleme der Schwanzlurche stellen sich gerade einer Klärung verwandtschaftlicher und stammesgeschichtlicher Fragen hemmend entgegen, weisen aber den wenigen Daten, die sich zur Beurteilung von Vererbungserscheinungen beibringen lassen, eine erhöhte Bedeutung zu, auch wenn sie zunächst noch recht lückenhaft bleiben müssen. Es erscheint daher berechtigt, Erfahrungen zusammenzutragen, die den erblichen oder nichterblichen Charakter von Eigenschaften oder Merkmalskomplexen auch nur oberflächlich zu beleuchten vermögen.

Gerade das Farbkleid bietet für Beobachtungen des Vererbungsgeschehens günstige Möglichkeiten. Dennoch ist in dieser Hinsicht selbst vom Axolotl recht wenig bekannt. Die Vererbung des Albinismus wurde von Haecker (1907) geprüft und dem klassischen Mendelfall gehorchend befunden; dabei verhält sich der Weißlingscharakter gegenüber dem normalen Farbkleid — wie oft auch sonst im Tierreich — rezessiv. Den Nachweis dafür, daß der Kern und nicht das Plasma für die Ausfärbung verantwortlich ist, hat Baltzer (1941) geführt. Die Pigmentierung des Systems „schwarzes Plasma und weißer Kern" bei merogonischen Axolotlbastarden der schwarzen und weißen Rasse wurde vom Kern bestimmt und entwickelte sich vorwiegend autonom, ohne vom Wirt beeinflußt zu werden. Bemerkenswert sind Untersuchungen von Sheremetyeva (1939), welche den Nachweis erbringen, daß die Neigung des Auftretens von Pigmenttumoren beim Axolotl offenbar erblich ist. Eine allgemeinere Bedeutung kommt derartigen Gebilden kaum zu. Die ganze Erscheinung verdient jedoch im Hinblick auf von Breider (1938) mitgeteilte Befunde besondere Beachtung; sie beurkunden den erblichen Charakter von Geschwulstbildungen bei Fischen und weisen somit darauf hin, daß in verschiedenen Verwandtschaftskreisen wiederkehrende Besonderheiten, die in einem Fall als im Erbschatz verankert erkannt werden, auch sonst erblich festgelegt sein können und daß diese Regel auch für Schwanzlurche gilt.

Auf Grund von Freilandbeobachtungen scheint die Annahme berechtigt, daß sich Albinismus bei Urodelen häufig rezessiv überträgt. Auch für gewisse neotenische Erscheinungen kann intermediärer und rezessiver, also dem Albinismus vielleicht ähnlicher Erbgang vermutet werden. Daß Neotenie und Albinismus bei *T. alpestris* häufiger gepaart beobachtet wird,

kann auf der Abhängigkeit des Weißlingscharakters und der Neotenie von der Hypophysenfunktion beruhen. Es sei aber auch nicht verschwiegen, daß Freilandbeobachtungen allein zu erheblichen Fehlschlüssen verleiten können, wie Petzsch (1940) am Beispiel des Hamstermelanismus dargetan hat.

Die Meinung Kammerer's, daß Fleckung und Längsbänderung beim Feuersalamander einfach mendelnde Merkmale sind, bedarf der experimentellen Bestätigung.

Jeder Pfleger kann sich leicht davon überzeugen, daß zuweilen die Zeichnung von Muttertier und Nachkommen weitgehend übereinstimmen können. Beispiele dafür sind auch aus der Literatur bekannt (vgl. Herbst). Die Nachkommen von Weibchen aus einem Gebiet, das von einer an sich einheitlichen Population bewohnt wird, sind einander oft verblüffend ähnlich. Dies bestätigen Jungsalamander von Weibchen aus dem Solling. Bei Durchsicht einer größeren Anzahl Feuersalamander aus Ilsenburg/Harz und von Stolberg war die Unterscheidung bestimmter Zeichnungsmuster bis zu einem gewissen Grade möglich. Die Nachkommen rötlich gezeichneter Tiere pflegen ihre Herkunft erkennen zu lassen. Die stärkste Variabilität zeigen Jungtiere; doch wandelt sich das Farbkleid nicht nur in der Zeit nach der Metamorphose, sondern auch in späteren Jahren. Dies zeigen auch die Salamander aus den Zuchten Susebach's mit einem schwarzen Ausgangsweibchen der *quadri-virgata*-Rasse. Es ist übrigens bemerkenswert, daß sich die Zeichnung auch bei diesen Tieren, soweit sie auftrat, als recht einheitlich erwies. In alledem treten Erbwirkungen zutage. Über die Erblichkeit der totalen Schwanzfärbung des Feuersalamanders wurde bereits berichtet (Freytag und Susebach 1942, 1948).

Fast unübersehbar mutet die Fülle der Zeichnungsmuster der Ober- und Unterseite der Tritonen an. Nur wenige Fälle wurden genauer analysiert, die sich durch ihre Zeichnungsfeinheiten im Rahmen dieser weitreichenden Variabilität gut charakterisieren ließen. Sie vermitteln den Hinweis, daß auch hier Erbfaktoren prägend eingreifen und der Veränderlichkeit Schranken auferlegen. Ohne solche Erbfaktoren wäre die Wiederkehr charakteristischer Fleckenreihen auf dem *T. h. helveticus*-Schwanz bei *T. vulgaris* oder das häufige Auftreten eines schwarzen Fleckes jederseits hinter der Kehlfalte bei *T. cristatus* schwer erklärbar. Übereinstimmungen im Farbkleid von *T. vulgaris* und *T. vittatus*, besonders in der Jugendform, lassen auf einen teilweise gemeinsamen Genbesitz schließen. Auch die Bindenzeichnung der unteren Flanken, durch die sich der Bandmolch auszeichnet, kann bei *T. vulgaris* auftreten. Ein Teichmolchweibchen, das dieses Merkmal sehr deutlich zeigt, wurde von Herrn Streck im Wiesentümpel in Schmetzdorf nördlich Berlin gefangen (Kat. Nr. Mus. Magdeburg 549 n. F.). Die Bergmolche vieler Fundorte besitzen eine gänzlich ungefleckte Kehle. An anderen Fundorten treten mit wechselnder Häufigkeit dunkle Flecke und weiße Tüpfel auf der Kehle auf. Ein solches Tier hat Wolterstorff (1941) abgebildet. Nachkommenschafts-

prüfung von *T. a. alpestris*-Weibchen mit gefleckter und ungefleckter Kehle bewies die Erblichkeit dieses Merkmals. Die Augenflecken von *T. a. apuanus*, durch die sich der vor dem Kriege weit verbreitete Zuchtstamm Geyer-Wolterstorff-Zernecke auszeichnete, sind erblich und können in anderen Stämmen fehlen. Auch die von *T. a. alpestris* her bekannte Art der Kehlzeichnung mit eckigen Flecken tritt bei italienischen Bergmolchen auf (Abb. 1 und 2). Die Reihe ähnlicher Beispiele läßt sich beliebig erweitern.

Schon die Überprüfungen umfangreicherer Aufsammlungen aus dem Freiland stellt interessante Fingerzeige in Aussicht. Es sei lediglich auf die Bedeutung der Korrelationen in der Herpetologie für Studien über Genetik, über geographische und individuelle Variation und stammesgeschichtliche Fragen hingewiesen. Es ist das Verdienst Klauber's, sich für die Bearbeitung dieses Problems nachhaltig eingesetzt zu haben (Klauber 1945).

Hier sei noch vermerkt, daß bei unterseits ungefleckten *T. vulgaris* auch die Kehle ohne Zeichnung bleiben kann. Erinnert sei an die von Herre (1935) mitgeteilten Befunde an *T. marmoratus*-Larven, die zusätzlich mit Hypophysen versorgt wurden. Bei diesen Tieren wird im allgemeinen die Kehle tiefschwarz; der Bauch erhält mehr und mehr deutlich umgrenzte schwarze Flecke, die zwischen ihnen verbleibenden hellen Stellen neigen zu einer Verstärkung ihres gelblichen metallischen Schimmers und nehmen einen orangeroten Farbton an. Damit wird auch experimentell bestätigt, daß die Farbkleidvariabilität nicht allein von einem allgemein wirksamen innersekretorischen System bestimmt werden kann und Verteilungsfaktoren wirksam sind.

3. Erbliche Übertragung eines Bauchzeichnungsmusters bei *Triturus cristatus*.

Solche Erfahrungen fordern dazu auf, den Einzelsystemen der Zeichnung Beachtung zu schenken. Es wurde früher mitgeteilt, daß Kammolche von Florenz sich nach ihrer Bauchzeichnung in zwei Gruppen gliedern lassen, von denen die eine durch recht kleine, aber zahlreiche rundliche Flecke gekennzeichnet ist, während das zweite Zeichnungsmuster durch eine kleinere wechselnde Anzahl an Größe beträchtlicherer, z. T. zusammenfließender, in ein bis zwei Reihen angeordneter Flecke gebildet wird. Beide Zeichnungstypen erweisen sich als unabhängig von Geschlecht und Alter, zeigen aber auch keinen Zusammenhang mit Besonderheiten der Kehlzeichnung. Nach Art und Charakter ihres Auftretens liegt die Vermutung genetisch unterschiedlicher Verankerung dieser beiden Zeichnungsmuster nahe (Wolterstorff und Freytag 1943). Für das großfleckige Muster kann diese Vermutung jetzt als erwiesen gelten. Die Nachkommen eines großfleckigen Importpaares sind ebenfalls hierzu zu stellen und zeigen das Muster in sehr charakteristischer, der noch geringeren Größe der 1946 geborenen Jungmolche entsprechend verkleinerter Ausbildung; selbst

die Ähnlichkeit der Fleckenanordnung bei Eltern und Nachzucht fällt auf. Veränderungen des Zeichnungsmusters der Alttiere haben unter den — von den natürlichen sicherlich bedeutend abweichenden — Bedingungen der Gefangenhaltung nicht stattgefunden, während jetzt unter den gleichen einheitlichen Pflegebedingungen die elterlichen Merkmale in den Nachkommen wiederkehren [1]).

Dieser Versuch bestätigt die erbliche Verankerung des beschriebenen Zeichnungsmerkmals. Die allgemeinere Bedeutung dieser Beobachtung ist darin zu erblicken, daß die für Molche ursprünglich theoretisch begründete Berechtigung erneut nachgewiesen wird, aus Serienuntersuchungen an Tieren aus dem Freiland Schlüsse auf deren erbliche Konstitution zu ziehen, wenn dabei die Modifizierbarkeit der untersuchten Eigenschaften in ausreichendem Maße abgewogen werden kann und Berücksichtigung findet.

4. Erbliche Übertragung der Bauchzeichnung bei *Triturus helveticus*.

Mit dieser Beobachtung ist die Erblichkeit dieses beschriebenen Zeichnungsmerkmals an sich belegt, während Einzelheiten des Erbganges noch nicht geklärt sind. Dagegen können einem zufällig nicht vernichteten Protokoll Wolterstorff's über die aus der Paarung eines *T. h. helveticus*-Männchens mit ungeflecktem Bauch mit einem durch Bauchfleckung bemerkenswerten Weibchen der gleichen Art erhaltene Nachzucht auch Hinweise auf ein Dominanz-Rezessiv-Verhältnis entnommen werden. Vater ist jenes 1913 von Wolterstorff auf Grund der detaillierten Angaben Schreitmüller's für einen Bastard zwischen *T. vulgaris* und *T. helveticus* gehaltene, später aber als reinrassiger Fadenmolch erkannte Männchen. Mutter ist ein Fadenmolch mit geflecktem Bauch und roter Vertebrallinie aus der Eifel, coll. „Naturfreunde" 1912. Zur Ergänzung der früheren Publikation Wolterstorff's sei hier zunächst eine Beschreibung des Männchens nach dem Befund vom 11. 10. 1913 eingeschaltet:

Die Länge beträgt jetzt 64 mm, das Tier ist also gegenüber der zitierten Beschreibung gewachsen, und erweist sich als junges Männchen mit beginnenden Geschlechtsattributen. Der Kloakenwulst ist geschwollen und am Kloakenspalt schwärzlich. Die Seitenwülste sind angedeutet. Die Rückenleiste ist fein, aber deutlich, der Schwanzfaden des *T. helveticus*-Männchen als schwarze Spitze bereits abgehoben. Die Hautsäume sind im Begriff zu schwellen. Die Haut ist jetzt etwas rauh und feinwarzig. Die Oberseite (nicht frisch gehäutet) erscheint düster bräunlich, mit matten dunklen Seitenbinden, die Flanken olivenfarben. Die rötliche Vertebrallinie ist bis auf eine Spur verschwunden, aber auf dem Schwanz noch etwas deutlicher abgehoben. Unterseits ist die Kehlfalte scharf ausgeprägt. Kehle und Seiten der Brust sind weißlich, erstere nicht mehr fleischfar-

[1]) Diese Zeilen wurden 1947 niedergeschrieben. Heute (September 1951) lebt noch ein Tier, es zeigt noch das gleiche Zeichnungsmuster.

ben, jedoch noch etwas durchscheinend, ungetüpfelt. Die Bauchseitenbänder sind blaß weißlich, ebenfalls ein wenig durchscheinend, mit Spur von Tüpfeln. Die Bauchmitte ist auch jetzt intensiv orangerot, fleckenlos. Der Schwanz zeigt oben eine Spur rötlicher Färbung, dann folgen dunkle Seitenbinden. Der mittlere Teil des Schwanzkörpers ist olivenbräunlich und fleckenlos. Am Unterrand des Schwanzes befindet sich eine Reihe kleiner Flecken. Hierüber ist die Anlage eines weißlichen Silberbandes bereits erkennbar. Die untere Schwanzkante ist orangerötlich. Die Zeichnung und Färbung des Schwanzes stimmt völlig mit *T. helveticus* überein, ebenso wie überhaupt der ganze Habitus, abgesehen von der (durch Daphnien-Nahrung! Fr.) orangeroten Bauchmitte. Auch die Kehle ist etwas abweichend, weil nicht fleischfarben, vermerkt Wolterstorff. — Am 1. 11. 1913 muß der Molch wieder ans Land gesetzt werden, weil er durchaus nicht schwimmen will, kommt aber am 23. 1. 1914 erneut in ganz flaches Wasser. Am 24. 1. ist er noch in Landtracht, aber der Schwanzfaden ist verlängert und ragt als schwärzlicher Stift 2 mm weit hervor. Die Länge des Tieres beträgt jetzt 68 mm, es ist also noch etwas gewachsen. Kloakenwulst und Seitenwülste sind deutlich abgehoben, der Rückenkamm ist als deutliche Leiste ausgebildet. Der Schwanzsaum ist auch heute noch niedrig, doch immerhin schon 6 mm hoch. Die Zehen sind noch nicht gesäumt, die Haut ist noch feinkörnig. Oberseits erweist sich jetzt die Färbung als etwas düster, fahl olivenfarben, die Flanken sind olivengrünlich, die Seitenbinden dunkel, sonst fast fleckenlos. Die Rückenleiste (Vertebrallinie) ist jetzt matt orange bis licht bräunlich. Die Unterseite scheint noch unverändert. Der obere Schwanzsaum ist olivengrau und zeigt im übrigen unveränderte Zeichnung, doch ist die obere Binde des Schwanzkörpers jetzt deutlich grünlich irisierend. Sehr ähnlich *helveticus!* wird betonend hinzugefügt. — Am 12. 5. 1914 ist das Tier zu einem vollbrünftigen Männchen des Fadenmolches ausgebildet und einwandfrei nicht mehr als Bastard anzusprechen. Die Bauchseite ist jetzt normal orangegelb goldglänzend, die Kehle weißlich bis pigmentlos, typisch und ununterscheidbar von einem Exemplar der Gegend von Frankfurt a. M., welches Schreitmüller kürzlich sandte. Die rote Färbung war eben nur Merkmal der Jugendform. — Am 6. 5. 1916 wird dies Tier als tadelloses Männchen konserviert. Die Länge beträgt 70 mm, die Schwanzhöhe 11 mm. Der Schwanzfaden ist ganz scharf abgesetzt von dem wie abgeschnittenen, aber etwas unregelmäßig geränderten Schwanzende, ca 3,5 mm lang. Die Zehen sind nicht gelappt und zeigen nur eine Spur von Spannhäuten.

Diese Aufzeichnungen aus der Feder Wolterstorff's vermitteln gemeinsam mit den bereits früher (Wolterstorff 1913) bekanntgegebenen Daten ein eindrucksvolles Bild von den normalen Farbkleidwandlungen eines Fadenmolchmännchens im Laufe seiner Lebensgeschichte.

a) Zuchtprotokoll.

Dieses Männchen befruchtet 1914 ein Fadenmolch-Weibchen mit geflecktem Bauch. Die Eier werden am 17. 5. im Ausschlüpfen begriffen gefunden. Die sechs aufgezogenen Larven werden anfangs zu knapp gefüttert und verwandeln sich zu rasch in der Zeit vom 7.—15. 7. 1914. Die Tiere sind sämtlich klein geblieben, haben einen weißlichen Bauch und einen breiteren Kopf als *T. vulgaris*. — Nach Beschreibung vom 17. 8. 1914 weist das Exemplar Nr. 1 eine Länge von 30—31 mm auf, trägt dunkle Seitenbinden und zeigt eine bräunliche Rückenmitte mit Stich ins Orange. Die Vertebrallinie ist nur im Nacken deutlich orange. Die Flanken sind matt olivenbräunlich, die Unterseite weißlich-gelblich, die Bauchmitte schmal orangegelblich, mit einem einzigen Tüpfel von der Mutter her. Konserviert. Am 24. 9. 1914 wird von den übrigen Tieren des Glases eines vermißt; die drei verbliebenen sind noch klein, aber gut gediehen. Der Bauch ist bei allen Exemplaren blaß orangegelblich, nicht orangerot, weil sie als Larven nicht stark genug mit Daphnien gefüttert wurden, aber bei allen Tieren mit kleinen tiefschwarzen Flecken bzw. Tüpfeln gezeichnet! Ganz wie die Mutter zur Brunftzeit. Die Mutter hat auch jetzt nur eine matte, nicht mehr rote Vertebrallinie. Der Bauch ist orangegelblich, mit kleinen schwarzen Flecken gezeichnet, deren Zahl und Größe gegen früher (1913) scheinbar abgenommen hat. Die Unterseite ist jetzt vollkommen typisch *T. helveticus*, die Flecke auf dem Bauch sind bis auf einige winzige Tüpfel total geschwunden.

Beschreibung der Jungtiere vom gleichen Datum (24. 9. 1914): Exemplar Nr. 2 hat eine Länge von 38 mm. Die Oberseite ist lebhaft gelblichbräunlich, die Vertebrallinie orangegelblich (nicht rot!) bis zur Schwanzspitze. Schwarze, etwas zackige Seitenbinden sind vorhanden, zwei mittlere dunkle Flecke zwischen den Augen dicht bei den Augenlidern. Die Bauchseiten sind weißlich und tragen je eine Tüpfelreihe. Die Bauchmitte ist schmal fahl orangegelblich, mit 2 kleinen Flecken an der Seite und 2 Tüpfeln auf dem Hinterleib. Die Bauchfleckung erscheint also auch hier nur angedeutet. (Am 23. 4. 1915 ist das Tier auf 44 mm herangewachsen, in seinem Erscheinungsbild unverändert und bleibt leben). — Exemplar Nr. 3 mit einer Länge von 35 mm hat einen unregelmäßig gefleckten Scheitel und eine schmale, matt gelbliche, kaum abgehobene Vertebrallinie. Die Bauchmitte weist 5 Flecke oder Tüpfel auf, die z. T. an den Seiten stehen. Sonst gleicht das Tier Exemplar Nr. 2 (Am 23. 4. 1914 beträgt die Länge 45 mm. In Sprit). — Exemplar Nr. 4 ist 36 mm lang. Es zeigt 2 Tüpfel neben den Augenlidern und ist sonst wie Exemplar Nr. 3. Die Tüpfel auf den Bauchseiten sind spärlich, dagegen auf der blaß orangegelblichen Bauchmitte ca 10 Tüpfel bzw. kleine Flecke. (Am 24. 4. 1915 nur auf 40 mm herangewachsen, oberseits schön olivenbraun. In Sprit).

Exemplare Nr. 5 bis 10 kommen am 15. 11. 1914 von Dähne zurück, 2 Tiere werden am 20. 11. krank bzw. tot gefunden. Sie waren zuvor gut gediehen.

Beschreibung vom 20. 11. 1914: Exemplar Nr. 5 ist frisch gestorben; es weist eine Länge von 41 mm auf. Die Haut ist zerfetzt durch eine Art von Molchpest. Die Oberseite ist gelblichbraun, mit dunklen, etwas zackigen Seitenbinden und orangegelblicher Vertebrallinie. Die Bauchseiten erweisen sich als weißlichgrau, die Bauchmitte als blaß orangerötlich, die ganze Unterseite als stark getüpfelt! Aber die Kehle ist pigmentlos, die Kehlfalte ausgesprochen. — Exemplar Nr. 6 ist noch lebend, krümmt sich. Der Hinterleib ist stark aufgedunsen, der Rücken mit großen weißlichen Hautwucherungen (Pusteln). Die Gesamtlänge beträgt 43 mm. Die Oberseite erscheint wie bei Exemplar Nr. 5. Die Bauchseiten sind gelblichweiß und getüpfelt, die Bauchmitte erweist sich als intensiv orangegelb, mit verstreuten tiefschwarzen Tüpfeln bzw. kleinen Flecken wie die Exemplare der eigenen Aufzucht, Kehle ebenso. In Sprit. — Exemplar Nr. 7: Bauch ungefleckt. Am 18. 12. 1914 weist Exemplar Nr. 7 eine Länge von 42 mm auf. Es hat einen aufgedunsenen Hinterleib. Die Oberseite ist gelblichbräunlich, mit matten dunklen Seitenbinden und matter orangefarbener Vertebrallinie. Das Scheiteldach zeigt drei kleine matte Flecke (Brillenzeichnung), die Rückenmitte einen dunklen Fleck (krankhaft!). Die Bauchseiten erscheinen weißlich, die orangegelbe Bauchmitte ist ausnahmsweise ungefleckt. In Sprit. — Exemplar Nr. 8 ist 43 mm lang, kränklich, krümmt sich etwas. Die Oberseite ist fahl gelblichgrünlich (krankhaft), trägt schwärzliche, bis zum Hinterkopf reichende Seitenbinden. Auf dem Scheiteldach sind einzelne Flecke vorhanden. Die Vertebrallinie ist in Strecken lebhaft, dann matt orange. Die Bauchseiten erscheinen unbestimmt weißlich-grau, mit vielen schwarzen Tüpfeln. Die Bauchmitte ist orangegelb, goldig, mit einzelnen schwarzen Tüpfeln an der Seite. In Sprit. — Am 25. 4. 1915 besitzt Exemplar Nr. 9 eine Länge von 46 mm. Nach Überführung ins Wasser am 31. 3. 1915 ist der Hinterleib aufgedunsen. Das Tier krümmt sich lebhaft. Die Oberseite ist gelblichbräunlich, mit dunklen Seitenbinden bis zum Hinterkopf und einzelnen Tüpfeln auf dem Scheiteldach. Vertebrallinie matt orange, Bauchseiten weißlich, kaum getüpfelt, die Bauchmitte ist orangegelb, goldig, und mit 7 schwarzen Tüpfeln an der Seite und auf dem Hinterleib.

Das am 4. 4. 1916 einzige noch lebende Exemplar Nr. 10 wurde früher leider nicht beschrieben. Am 4. 4. 1916 wird es tot im Glase gefunden, ist 75 mm lang, dick, mit oberem und unterem durchscheinenden grauen, früher orangegelblichen Saum. Rückenleiste und Färbung sonst wie im Leben, olivenbräunlich, jetzt nicht mehr genau anzugeben. Bauch blaß orangegelblich, matt aber deutlich gefleckt. 6 kleine Flecke sind vorhanden. In Sprit.

b) Erörterung.

Über den Werdegang von Zeichnungsmerkmalen des Fadenmolches scheint bisher in dieser Weise kaum gearbeitet worden zu sein. Das vorstehend mitgeteilte Zuchtprotokoll Wolterstorff's darf daher als vor-

erst einziges seiner Art gewertet werden und verdient schon aus diesem Grunde eine eingehendere Erörterung, wenn es sich auch als noch unvollständig erweist, so bald es darum geht, allein auf Grund der hier mitgeteilten Daten eine erschöpfende Auswertung der Befunde zu versuchen.

Die aus der Lebensgeschichte des Muttertieres wiedergegebenen Beobachtungen belegen für diesen Fall das Verschwinden einer im Prachtkleid vorhandenen und mit steigendem Alter zurückgehenden Bauchzeichnung, die als Fleckung charakterisiert wird. Dies ist kein allgemein verbreiteter Zug der keineswegs stets auftretenden *T. helveticus*-Bauchzeichnung; in anderen Fällen — und zwar in beiden Geschlechtern — kann sie erhalten bleiben. Belege hierzu befanden sich in der Dr. Wolterstorff-Molchsammlung. Für ein Männchen bringen Beobachtungen aus dem Jahre 1946 erneut den Beweis der Persistenz der Unterseitenflekkung: Ein am 16. 6. von Dr. H. Lang erhaltenes, bei Hirschhorn am Neckar gesammeltes Exemplar fiel durch sieben unregelmäßige, aus Tüpfeln zusammengeflossene schwarze Flecke auf dem gelben Bauch auf, die Brust, ebenso wie die fleischfarbene Kehle waren ungetüpfelt. Die Zeichnung wurde auch nach der Brunft beibehalten und bis zu dem durch Unachtsamkeit verursachten Tode das Männchens am 5. 3. 1947 ununterbrochen festgestellt. Ein auf dem Vorderleib hinter der Brust geflecktes *T. h. helveticus*-Weibchen aus dem Osterteich bei Gernrode/Harz, coll. Herbener 1947, behielt die Bauchfleckung ebenfalls ständig. Ein noch (Sept. 1951) lebend vorliegendes Weibchen, das 1948 im Hagenteich bei Gernrode gefangen wurde, hat etwa 6 verhältnismäßig große Flecke auf dem Bauch.

Diesen Angaben muß entnommen werden, daß die für *T. cristatus* anscheinend gesicherte Feststellung einer Zunahme der dunklen Elemente der Bauchzeichnung ohne späteres Vergehen auch für andere Arten wenigstens teilweise Gültigkeit hat. Doch treten auch Eigenschaften auf, die sich anders verhalten. Eine sichere Entscheidung zwischen verschiedenen Möglichkeiten können erst eingehende, den gesamten Ablauf der Einzelentwicklung auch der Nachkommen einbeziehende Untersuchungen herbeiführen. Ein Unterschied zum Kammolch ist u. a. darin gegeben, daß die Brustfleckung bei diesem weit konstanter ist als beim Fadenmolch, wo die Bauchfleckung häufiger ist als die Fleckung der Brust.

Bekanntlich traten auch in der Nachzucht der *veluchiensis*-Rasse des *T. alpestris* Bauchtüpfel nach der Verwandlung auf, die sich vor Erreichen der Geschlechtsreife wieder zurückbildeten (Wolterstorff 1936). Herre (1931) beobachtete nach Fütterung von *T. cristatus*-Larven mit Fußmuskel von *Anodonta* Auflösung der Flecke und allgemeine Schwärzung an diesen Exemplaren. Es läßt sich daher die Frage aufwerfen, ob nicht auch bei *T. a. veluchiensis* in der postlarvalen Periode der Nachzucht auftretende und wieder verschwindende Bauchzeichnung als Gefangenschaftswirkung zu deuten ist. Das Larvenkleid zeichnet sich bekanntlich durch besondere Labilität aus, es besitzt schon dadurch seine Eigenheiten. Es ist daher auch nicht statthaft, larvale und postlarvale Zeichnungsmerkmale

ohne weiteres gleichzusetzen. Außerdem besagt eine Notiz Wolterstorff's (1935), daß von zwei in Verwandlung begriffenen Exemplaren des griechischen Bergmolches von der Terra typica, die an Ort und Stelle konserviert wurden, das eine bereits einzelne freistehende Tüpfel an den Bauchseiten zeigt. Damit ist nun deutlich, daß die oben aufgeführte Bauchzeichnung bei *T. a. veluchiensis* nicht ein Ergebnis von Gefangenschaftswirkungen ist. Weitere Klärung bringen die Aufzeichnungen Wolterstorff's über die Nachzucht des unterseits gefleckten *T. h. helveticus*-Weibchens. Alle Tiere wurden unter einheitlichen Pflegebedingungen aufgezogen und gehalten. Unterschiede in der Ausprägung der Fleckung sind daher nur zum geringeren Teile auf wechselnde modifizierende Nebenwirkungen der Gefangenhaltung zurückzuführen und im Falle des fleckenlosen Exemplar Nr. 7 durch Erbfaktorenspaltung bedingt. Insgesamt ist dominantes Verhalten unverkennbar. Gefangenschaftsbeobachtungen an Teich- und Fadenmolch ist leicht abzulesen, daß das beschriebene Vergehen der mütterlichen Bauchzeichnung nach der Brunft mit der zu dieser Zeit häufig allgemeinen Melaninrückbildung ursächlich in Zusammenhang steht. Sie kann zu völligem Verschwinden der dunklen Zeichnung führen.

5. Die Farbtracht von Artbastarden.

Diese Betrachtungen zeigen nun noch ein Weiteres: Daß nämlich bei der Bedeutung, die eidonomischen Merkmalen für die Beurteilung verwandtschaftlicher Fragen zukommt, die Untersuchung des Verhaltens der Farbtracht von Bastarden wichtig ist. Obwohl zwar Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten kaum wesentliche Beiträge zum Entwicklungsgeschehen an sich geliefert haben, sind doch gerade der Bastardforschung im Rahmen der Analyse des Evolutionsvorganges Aufgaben in zunehmendem Maße erwachsen. Eine in ihrer Vielheit noch gar nicht übersehbare Fülle von Entwicklungsprozessen verzahnen sich, die teils autonom nebeneinander, teils in Korrelationen mit anderen Elementen der Entwicklung ablaufen. Natürlicherweise führen sie zu einem uns gewohnten und daher als „normal" bezeichneten Ergebnis, unter den Bedingungen des Experimentes aber werden sie zu einem abgeänderten Verlauf gezwungen und geben dadurch Aufschlüsse ihrer kausalen Bedingtheit.

Damit ist aber nun die Frage aufgeworfen nach dem Verhalten der einzelnen Zeichnungselemente in Kreuzungen verschiedener Arten und Kombinationen verschiedener Rassen der gleichen Art. Einen Beitrag hierzu liefert das in vielfacher Hinsicht bemerkenswerte 1915 von Wolterstorff erzielte Zuchtergebnis der Kreuzung eines *T. v. vulgaris*-Männchens von Magdeburg mit einem *T. h. helveticus*-Weibchen von Veslud b. Laon, über welches in anderem Zusammenhang ausführlicher berichtet wird (Wolterstorff und Freytag, 1951). Hier sei nur erwähnt, daß die relativ breitköpfigen, eine mittelschwache Kehlfalte aufweisenden Jungtiere sich durch breite, etwas zackige Seitenbinden auszeichnen und eine gelblichweiße ungetüpfelte Kehle besitzen. Während die normal in

beiden Arten vorkommenden Seitenbinden schon recht frühzeitig auftreten, stellt sich — wie auch in vielen anderen Fällen — die Tüpfel- und Fleckenzeichnung auf der Unterseite erst mit zunehmendem Alter ein; sie findet sich dann aber auch in allen älter gewordenen Tieren dieser Zucht, wenn auch in wechselnder Stärke, so doch immer recht markant ausgeprägt. Zwar kommt die Tüpfel- und Fleckenzeichnung in diesen Bastarden etwas zögernder zur Geltung als gewöhnlich in *T. v. vulgaris*-Reinzuchten, zeigt aber doch mit großer Deutlichkeit die Neigung zu regelmäßigem Auftreten sowohl auf der Kehle wie auch auf dem Bauch. Auch dies ist wiederum eine bemerkenswerte Eigenschaft der Bastarde. Da vielfache Beobachtungen zu dem — wie die ausgezeichneten Studien von Mertens zur Eidonomie und Taxonomie der Ringelnatter (1947) erneut an Beispielen belegen — übrigens auch für Reptilien anscheinend gültigen Schluß einer häufigen Eigengesetzlichkeit von Färbung und Zeichnung der Kehle und andererseits der übrigen Ventralseite berechtigen dürften, wird auch hierüber von unterschiedlich gezeichneten Tieren (selbst der gleichen Rasse) weiterer Aufschluß zu erwarten sein. Die von Lantz 1926 erzielten Bastarde zwischen *T. h. helveticus* und *T. v. meridionalis* stellen eine Ergänzung des Wolterstorff'schen Materials dar. Sie zeichnen sich durch eine ganz beträchtliche Variationsbreite aus, wie schon Lantz (1934) hervorgehoben hat. Auch bei diesen Tieren verhält sich die Fleckung der Unterseite vorwiegend dominant. Die Fleckung der Oberseite kann auftreten oder fehlen; Seitenbinden und Oberseitenfleckung schließen sich gegenseitig aus (Freytag 1950). Insgesamt ergeben sich bei Vergleich der Nachkommen aus Kreuzungen des Fadenmolches mit drei verschiedenen Teichmolchrassen eine Anzahl Ähnlichkeiten, die darauf hinweisen, daß die zugehörigen erblichen Anlagen gemeinsamer Besitz des ganzen Verwandtschaftskreises aus der Zeit vor der heutigen Aufgliederung sind. Die große Zahl von Bastarden zwischen *T. marmoratus* und verschiedenen Rassen des *T. cristatus*, die vorwiegend von Lantz gezüchtet und bearbeitet worden sind (Lantz 1934, 1939, 1947), bestätigen diese Feststellungen für die *T. cristatus-marmoratus*-Gruppe. Von wesentlicher Bedeutung ist die anscheinend häufige Erfahrung, daß sich bestimmte Merkmale in Rassen- und Artkreuzungen gleich verhalten. Vor allem trifft dies für solche Eigenschaften zu, die allgemein eine weite Verbreitung in der Familie der Salamandriden besitzen und oft auch dominant auftreten.

V. Das Farbkleid als entwicklungsdynamische Ganzheit.

Bei dem Versuche, Einblicke in die erblichen Grundlagen der Farbtracht zu gewinnen, werden im allgemeinen zunächst die Einzelelemente stark in den Vordergrund gerückt. Es wird daher zuweilen eine große Zahl von Einzelfaktoren postuliert. Die vorliegende Zusammenstellung weist jedoch in besonderem Maße auf die Notwendigkeit hin, auch Gesichtspunkte ganz anderer Art in solche Betrachtungen einzubeziehen und

mehr Mustertypen als Einzelzüge zum Gegenstand der Untersuchung zu nehmen.

Schon vor über 60 Jahren hat Allen (1888) zum Ausdruck gebracht, daß ein Zusammenhang zwischen Pigmentbildung und Ernährung der Haut besteht. Seither wurden in zunehmendem Umfange Erkenntnisse gewonnen, die die innigen Bindungen zwischen Farbkleid und Stoffwechsel beleuchten. Einblicke in die als Grundlage der Zeichnungsmuster bedeutsame Wachstumsordnung der Axolotl-Haut verdanken wir Haecker. Die Tatsache der weitgespannten Variabilität des Farbkleides in allen seinen Merkmalen verleiht der Vermutung Sicherheit, daß hier allgemeinere Gesetzmäßigkeiten und korrelative Wachstumsvorgänge zur Geltung kommen.

So konnte Krieg (1922) als ein wichtiges Resultat seiner Farbtrachtforschungen im wesentlichen an Einhufern hervorheben, daß die Zug- und Druckverhältnisse der Haut und zeitliche Verzahnungen verschiedener Entwicklungsvorgänge auf die Anordnung des Pigmentes unter gewissen Nebenumständen einen Einfluß ausüben, und versuchen, durch solche Annahmen auch die unterschiedliche Unterseitenzeichnung des brünftigen *T. vulgaris*-Männchens verständlich zu machen. Diese Grundregel hat der gleiche Forscher (gemeinsam mit Forster 1937) in neuerer Zeit auch auf die Erklärung der Rückenzeichnung der Froschlurche angewandt; er hat daher der Vermutung Ausdruck verliehen, daß die Gestaltung des Grundmusters durch einfache Beziehungen der Zeichnungsanlage zum Gesamtwachstum bedingt wird und die Mannigfaltigkeit der Zeichnungsmuster auf individuelle Verschiedenheiten der dynamischen Verhältnisse des Wachstums zurückgehen. Danach bestehen also bei den Anuren ganz andere Wachstumsverhältnisse als bei den Urodelen. Die Entstehung der Pigmentzellen aus der Neuralleiste (vergl. Harrison 1938) weist wohl auf eine Möglichkeit experimenteller Prüfung dieser Auffassung.

Somit stellt die Pigmentanordnung gewissermaßen das Abbild der dynamischen Zustände in der Haut während der für die Farbkleidprägung „kritischen" Periode dar. Es kommen in den Zeichnungsmustern die erbliche Konstitution der durch sie angeregten und gelenkten Entwicklungsvorgänge und Wachstumskorrelationen zur phänotypischen Auswirkung, weniger spezifische Gene für Zeichnungseinzelheiten.

Die vorliegende Studie gestattet es, den Kreis der Farbkleidfaktoren noch weiter zu ziehen, als dies Krieg (1922) tun konnte, und für Urodelen nicht nur Wachstumsvorgängen, sondern Stoffwechselvorgängen ganz allgemeiner Art, normalen wie anomalen, eine entscheidende Bedeutung zuzuschreiben. Somit ist für das Verständnis der Farbkleidbildung eine Definition gefunden, die sich in ganz analoger Weise für das Neotenieproblem der Urodelen ergibt. Alle sicheren Ergebnisse bezeugen ganz eindeutig die mit Rücksicht auf die besondere Labilität der Amphibienorganisation bei Urodelen hervorragende Modifizierbarkeit der Farbtracht, die durch gewisse erbliche Strukturen in einem mit dem Lebensalter wechselnden Rahmen gehalten wird. Die große Einheitlichkeit der Molch-

larven — selbst verschiedener Arten — unter gleichen Außenbedingungen ist als deren weitgehende Angleichung an die Milieufaktoren anzusehen und kein Ausdruck einer konstitutionellen Einheitlichkeit. Sobald mit der Verwandlung der Larve zum Vollmolch die phänotypische Reaktivität durch eine festere morphologische und physiologische Situation Einschränkungen erfährt, treten markante, offensichtlich konstitutionell bedingte Abweichungen auch unter Geschwistern auf. Es bedarf nur einer geringen Verschiebung des endokrinen Gleichgewichtes, um Farbtrachtabweichungen manifest werden zu lassen. Häufig sind Zeichnungsbesonderheiten luxurierende Indikatoren der jeweiligen Stoffwechselbilanz. Im normalen Entwicklungsgeschehen unterliegen die Wandlungen der Farbtracht — besonders zur Zeit der Metamorphose und in Abhängigkeit von der brunftperiodischen Rhythmik — ebenso bedeutendem wie schnell ablaufendem Wechsel; ein Unterschied gegenüber verschiedentlich beschriebenen anomalen, pathologisch anmutenden Veränderungen liegt nur in dem Ungewohnten ihrer Erscheinung und meist auch in dem Zeitpunkt ihres Eintritts. Sie fallen daher weit mehr in die Augen als normale Veränderungen. Jedoch gehören normales und aberrantes Farbkleid eng zusammen. Dies beurkundet neben vielem anderen z. B. eine Mitteilung von Lafrentz (1930): 2 partielle Albinos von *Rhyacosiredon altamirani* zeigten große, unregelmäßig begrenzte pigmentlose Hautstellen, die bei dem einen der Tiere etwa ein Viertel der Oberfläche ausmachten und nach der Verwandlung zurückgingen. Nach dem bisher Bekannten liegt in allen Fällen eine gleichartige Gesetzmäßigkeit zugrunde.

Ausgangspunkt für die Ausgestaltung von Zeichnungseinzelheiten scheinen von Pigmentzentren ausstrahlende Entwicklungsvorgänge zu sein, die sich in verschiedener Richtung beeinflussen lassen. Die eingangs erörterte Möglichkeit der Farbkleidbeeinflussung durch weiße Umgebung kann offenbar im Hinblick auf die innigen Bindungen zwischen morphologischem und physiologischem Farbwechsel für die Feststellung solcher Pigmentzentren von Wichtigkeit werden. Man darf nämlich aussprechen, daß dort das Pigment zu allerletzt zum Schwinden gebracht werden kann, wo es am engsten im Getriebe des Lebensablaufes verwurzelt ist. Es sind dies Bezirke, die offenbar mit jenen Gebieten verglichen werden dürfen, welche Henke (1933) bei gescheckten Wirbeltieren mit treffender Kürze als Rückzugsgebiete der Pigmentbildung bezeichnet hat. In ihnen treten auch ontogenetisch zuerst Pigmentbildungen in stärkerem Ausmaß auf, während andere nicht hierher zu rechnende Gebiete pigmentfrei oder nahezu unpigmentiert bleiben. Eine Beschreibung solcher Areale verschiedener Pigmentierung frischgeschlüpfter Axolotl ist in der Arbeit von Pernitsch (1913) enthalten.

Solche Zentren sind auch die Seitenbinden der Wassermolche. Hier kommt es nicht nur sehr regelmäßig zur Ausbildung einer verschiedenartigen Bindenzeichnung, sondern oft auch zur Anlage rassecharakteristischer Seitenwülste als Ausdruck eines besonders intensiven Stoffwechsels.

Es entspricht daher der Erwartung, daß in geeigneten Molchkreuzungen das Merkmal der Seitenbinden unter den Bastarden wiederkehrt.

Ein Anhaltspunkt für das Verständnis dominanten Verhaltens der Seitenbinden ist der Arbeit Meyer's (1939) zu entnehmen: Bei einem hypophysektomierten Weißling des *T. vulgaris*, bei dem noch ein geringer Mittellappenrest stehen geblieben war, stellte sich nach der Metamorphose eine schon bei der Umwandlung schwach angedeutete Molchzeichnung ein, die in zwei sehr hellgrauen schmalen Seitenbinden zum Ausdruck kommt, während der übrige Körper pigmentfrei blieb. Auch bei Schwärzlingen bildet sich, falls Zeichnungsfeinheiten auftreten, zuerst die typische Rückenstreifenzeichnung aus.

Daraus läßt sich folgern, daß in der Anlage der Seitenbinden — als zusammenhängende Binden oder als Fleckenreihen — physiologische Eigenheiten realisiert sind, die dieser Erscheinung den Stempel dominanten Erbganges verleihen, die nicht allein an „Farbgene" gebunden sein können. Dagegen wurde für andere Zeichnungsmuster die Existenz einzelner Erbeinheiten bewiesen oder wahrscheinlich gemacht. Sie beeinflussen jedoch nicht Einzelmerkmale, sondern Merkmalskomplexe, welche als Farbkleidsysteme zu erfassen sind. Auf Rumpf und Schwanz der Salamandriden sind vorwiegend binden- und bandartige Farbtrachtsysteme ausgebildet, die in der Längsrichtung verlaufen und sich in rhythmischer Folge rings um den Körper wiederholen, während vorwiegend in der Kopfregion neben bindenartigen Systemen flächige Felder deutlicher hervortreten. Querbänderungen dominieren vor allem auf den Rückenkämmen brünftiger Männchen einiger *Triturus*-Arten, so bei *T. marmoratus* und *T. vittatus*.

Als drittem Zeichnungsprinzip begegnen wir Augenflecken und diesen eidonomisch verwandten Merkmalsbildungen. Sie besitzen gerade bei Amphibien eine beachtenswerte Verbreitung und geben mit den beiden vorgenannten Zeichnungsprinzipien gemeinsam oder von diesen unabhängig Anlaß zu Musterbildungen. Damit ist aber die Aufzählung der möglichen Zeichnungssysteme noch nicht erschöpft. Neben Längsbänderung können auch Querbinden auftreten, wie sie Pernitsch (1913) für *Siredon mexicanum* beschreibt, und sich beide Zeichnungstypen kombinieren. Die flächige Felderzeichnung vermag sehr unterschiedlich angelegt zu werden; gleiches gilt für Augenflecken.

Eine eidonomische Untersuchung der Farbtracht der Salamandriden soll einer späteren Gelegenheit vorbehalten bleiben. Hier sei nur angedeutet, daß bestimmte Zeichnungseigenheiten in Korrelation zu einander stehen, während solche Zusammenhänge für andere Zeichnungssysteme fast stets fehlen. Auch die Seitenbinden der Tritonen bilden kein einheitliches System. Im allgemeinen schließt sich zu beiden Seiten jeder dunklen Binde eine lichte Zone an. Durch Auflösung der Binden kann es zur Ausbildung augenfleckenartiger Zeichnungsbesonderheiten kommen; es kann aber auch die dunkle Pigmentierung völlig fehlen und nur die lichte Zone erkennbar sein; so bei einem aus dem Osterteich von

Gernrode/Harz, coll. R. Herbener 1947, vorliegenden Weibchen des Teichmolches. Dieses Tier zeigt auch unterseits keine Flecke und ist nur fein getüpfelt. Umgekehrt kann die lichte obere und untere Begrenzungszone der dunklen Binde gänzlich oder fast völlig ausfallen, wie bei einem *T. vulgaris*-Männchen der gleichen Kollektion.

Die Untersuchung der Eigengesetzlichkeit einzelner Zeichnungssysteme stellt noch eine eigene Aufgabe dar. Als ein Ergebnis dieser Betrachtung sei hier jedoch herausgestellt, daß die geschilderten modifizierend wirkenden Einflüsse nur quantitative Verschiebungen herbeiführen, ohne auch gleichzeitig qualitative Effekte hervorzurufen. Sie vermögen erbschatzmäßig angelegte Farbkleidsysteme zu verstärken oder abzuschwächen, aber nicht aus ihren erblich vorgezeichneten Beziehungen und Bindungen herauszulösen, also offenbar keine Umwandlung eines Farbkleidmusters in ein anderes nicht als konstitutionelle Möglichkeit vorgesehenes System herbeizuführen. Dies ist wohl eine allgemeiner gültige Regel. Dafür sprechen auch experimentelle Erfahrungen. Eine Bestätigung ergibt sich a. u. aus den Arbeiten von Herbst an *Salamandra*, und auch Hellmich (1950) hat bei experimentellen Untersuchungen an den Eidechsen der Gattung *Liolaemus* die Erfahrung gemacht, daß die Tönung der Grundfärbung verändert wird, aber „die Zeichnung in ihren Umrissen unverändert bleibt". Dem zufolge wird es möglich sein, phänotypisch modifizierte und genotypische Anteile der Farbtracht gegen einander abzugrenzen.

Den sich mit Molchkreuzungen befassenden Publikationen Wolterstorff's ist eindeutig zu entnehmen, daß das Farbkleid trotz vielfältiger Labilität tief in morphologischen und physiologischen Sphären dieser Geschöpfe wurzelt und auf altem Erbgut fußt. Dies wird auch beurkundet durch Fossilfunde aus dem Geiseltal, die für eocäne Wasserfrösche die gleiche Farbtracht mit den gleichen physiologischen Veränderungsmöglichkeiten dartun, wie sie Frösche der Gegenwart zeigen. Die Zeichnungsmuster sind in einem noch zu klärenden Umfang das Ergebnis von Wachstums- und Stoffwechselvorgängen. Ihre Nuancierung hängt nicht von Einzelfaktoren ab, sondern ergibt sich als Resultierende eines Zusammenspiels ungezählter und in ihrer Wirkung zumeist unerkannter Faktoren. Sie beeinflussen in unterschiedlicher Weise — streuend in Raum und Zeit — die Geschöpfe. Die Entwicklungsdynamik des Farbkleides beansprucht daher besondere Beachtung und erfordert, die Erkenntnis entwicklungsphysiologisch bedingter Zeichnungsmuster zu fördern. Gerade deren Abgrenzung und analytische Untersuchung verheißen wesentliche Schlußfolgerungen, die unseren Einblick in das genetische Fundament der Färbung und Zeichnung vertiefen können und eine sichere Beurteilung mancher stammesgeschichtlichen und taxonomischen Frage in greifbarere Nähe rücken. Auch in den Zeichnungsmustern treten uns keine starren Elemente entgegen; vielfache Wandlungen greifen ineinander. Hier muß also eine dynamische Betrachtungsweise eingreifen, die die Veränderungen des Farbkleides zusammen mit dem Stoffwechselablauf in allen seinen Aus-

wirkungen zu erfassen sucht. Es ist unerläßlich, das Farbkleid als dynamische Ganzheit aufzufassen, wenn seine stammesgeschichtliche und biologische Bedeutung gewertet werden soll. Dann werden sich auch manche Widersprüche verschiedener Farbkleidtheorien auflösen. Es ist somit ersichtlich, daß die Betrachtung der Farbtracht als entwicklungsdynamische Ganzheit keineswegs eine Problemlösung darstellt, sondern ganz im Gegenteil erst die Problemstellung bedeutet.

Färbung und Zeichnung sind keine Nebensächlichkeiten im Lebensbild der Tiere. Sie wurden phylogenetisch gebildet und nehmen eine durchaus wichtige Stellung in den gesamten Lebensfunktionen ein. Bei solcher Sachlage wurde das Farbkleid auch wiederholt zur Lösung stammesgeschichtlicher Fragen herangezogen. Daraus erhellt, daß sich auch aus Untersuchungen der Färbung und Zeichnung bemerkenswerte Erkenntnisse zur Förderung der Klärung von Grundproblemen der Biologie gewinnen lassen.

VI. Zusammenfassung.

Zweck vorstehender Mitteilung ist zur sicheren Beurteilung von Naturfunden und Bastarden sowie Förderung einer einheitlichen Farbkleidtheorie zu untersuchen, ob sich das Farbkleid der Erdsalamander und der Wassermolche der Familie *Salamandridae* gegenüber modifizierenden Einflüssen gleichartig verhält und in welcher Weise morphologischer und physiologischer Farbwechsel in Beziehung stehen, ferner modifizierende und erbliche Wirkungen gegen einander abzugrenzen. Die wesentlichsten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Es zeigt sich, daß die Farbtracht von *Salamandra* und *Triturus* in übereinstimmender Weise auf die Umgebungsfarbe anspricht. Die Eigenzeichen der jeweiligen Reaktion stehen in Abhängigkeit zum Individualzyklus.

2. Physiologische Wirkungen des Lichtes verschiedener Wellenlängen auf Urodelen sind, abgesehen von gewissen Effekten ultravioletter und noch kurzwelligerer Strahlen, bisher nicht erwiesen. Lichtempfindlich sind z. B. der — dem Tageslicht ausgesetzt — sich schwärzende Grottenolm und möglicherweise auch selten Einzelexemplare von *T. alpestris*.

3. Physiologischer und morphologischer Farbwechsel hängen eng zusammen und können durch die gleichen Faktoren beeinflußt werden; sie sind daher auch dem gleichen Erklärungsprinzip engster Abhängigkeit vom Gesamtstoffwechsel zugänglich.

4. Der von Wolterstorff entdeckte Zusammenhang zwischen Daphnien- bzw. Enchyträenernährung und Intensität der lichten Farbkleidelemente der Tritonen ist auch noch an Alttieren nachweisbar.

5. Im Laufe der Einzelentwicklung spielen sich bei gleichbleibender erblicher Veranlagung zahlreiche alters-, geschlechts- und brunftgebundene Farbkleidveränderungen in Harmonie mit der sich entsprechend wandelnden physiologischen Situation ab. Beträchtliche Ausfälle und Abweichun-

gen vom normalen Farbkleid wirken häufig, wenn keine Ausbalanzierung des physiologischen Gleichgewichtes erfolgt, letal oder subletal und beurkunden dadurch die enge Verknüpfung der Farbtracht mit der Vitalität ihrer Träger.

6. Trotz der Unsicherheit in der Beurteilung der modifizierenden Wirkung biotischer und abiotischer Milieufaktoren kann vielfach erblicher Charakter von Standorteigenheiten angenommen werden.

7. Die Urodelen sind für genetische Untersuchungen wegen ihrer züchterisch schwierigen Handhabung wenig geeignet. Es gibt von ihnen keine genetisch genauer bekannte Zuchtrasse. Jedoch vermag die Untersuchung umfangreicherer Kollektionen aus dem Freiland Hinweise auf erbliche Gegebenheiten zu vermitteln.

8. Der Nachweis erblicher Übertragung eines auf Grund von Ermittlungen an Naturfunden für genetisch verankert angesehenen Zeichnungsmusters belegt zugleich die Abhängigkeit der Zeichnung nicht allein von einem allgemeinen innersekretorischen System, sondern auch von Verteilungsfaktoren der Farbkleidelemente.

9. Ein zufällig nicht vernichtetes und hier wiedergegebenes, bisher nicht veröffentlichtes Protokoll Wolterstorff's aus dem praktisch in seiner Gesamtheit in Verlust geratenen Dr. Wolterstorff-Archiv über das Ergebnis einer Kreuzung zwischen einem *T. h. helveticus*-Männchen mit ungeflecktem Bauch und einem Weibchen der gleichen Art mit zur Brunftzeit vorhandener und später schwindender Bauchfleckung bezeugt die erbliche Übertragung dieses Zeichnungsmerkmals auf 9 von 10 untersuchten Jungtieren. Es zeigt damit ein vorwiegend dominantes Verhalten.

10. Auch in der Wolterstorff'schen, bisher einzigen auf natürlichem Wege erzeugten Kreuzung zwischen *T. v. vulgaris* und *T. h. helveticus* erscheint die Bauchfleckung — ebenso wie die Kehlzeichnung — dominant. Vor allem weit verbreitete Eigenschaften zeigen in Kreuzungen verschiedener Formen unterschiedlichen verwandtschaftlichen Abstandes übereinstimmendes Verhalten und somit Hinweise für gleiche erbliche Verankerung.

11. Der strukturelle Aufbau der Farbtracht läßt Einzelsysteme erkennen, die als von Wachstums- und Stoffwechselvorgängen geprägte dynamische Muster aufzufassen sind. Insgesamt bilden sie eine tief im Lebensablauf wurzelnde, mit der stammesgeschichtlichen Entwicklung eng verknüpfte Ganzheit. Nach bisherigen Erfahrungen haben Zeichnungssysteme und kaum Einzelbesonderheiten eine feste genetische Verankerung. Modifizierende Einflüsse vermögen erbschatzmäßig angelegte Farbkleidsysteme quantitativ zu beeinflussen; es liegen aber keine Beweise dafür vor, daß solche Einflüsse Farbkleidsysteme in andere, die nicht als konstitutionelle Möglichkeit vorgesehen sind, umzuwandeln vermögen.

12. Zur Bewertung der stammesgeschichtlichen und biologischen Bedeutung des Farbkleides ist seine Auffassung als dynamische Ganzheit zweckmäßig; dadurch erscheint auch die Auflösung von Widersprüchen verschiedener Farbkleidtheorien möglich.

VII. Schrifttum.

Adensamer, W.: Bemerkungen zur Pflege und Zucht von *Pleurodeles waltli*, sowie Erfahrungen in Tier- und Pflanzenpflege in Zwergbecken. — Bl. Aquar. Terrarkd. **44**, 17, S. 286—296, 1933.

Allen, H.: The distribution of the colour marks of the mammalia. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 1888.

Arnold, P.: Können wir die natürliche Belichtung unserer Süßwasseraquarien durch künstliche ersetzen? — Wschr. Aquar. Terrarkd. **30**, 14, S. 216—218, 1933.

Babák, E.: Zur chromatischen Hautfunktion der Amphibien. Ein Beitrag zur allgemeinen Physiologie der Nerventätigkeit. — Arch. ges. Physiol. **131**, S. 87—118, 1910.

Baltzer, F.: Über die Entwicklung merogonisch - haploider Bastarde zwischen der schwarzen und weißen Axolotlrasse. — Verh. schweiz. naturf. Ges. 121. J. Vers. Basel, S. 169—171, 1941.

Bedriaga, J. v.: Mitteilungen über die Larven der Molche. 13. *Molge aspera* Dugès. — Zool. Anz. **18**, S. 153, 1895.

Bedriaga, J. v.: Die Lurchfauna Europas. II. Urodela, Schwanzlurche. Moskau 1897.

Berweger, L.: Über die Entwicklung der pigmentführenden Zellen in der Haut von *Salamandra*. — Z. mikr. anat. Forsch. **7**, 2/3, S. 231—291, 1926.

Breider, H.: Die genetischen, histologischen und zytologischen Grundlagen der Geschwulstbildung nach Kreuzung der verschiedenen Rassen und Arten lebendgebärender Zahnkarpfen. — Z. Zellforsch. **28**, S. 784—828, 1938.

Brüning, H.: Das Schicksal des Museums für Naturkunde und Vorgeschichte und seiner Sammlungen. — Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **8**, 1, S. 11—14, 1948.

Buddenbrock, W. v.: Grundriß der vergleichenden Physiologie. II. Aufl., **2**, Berlin, 1939.

Buresch, Jw. u. Zonkov, J.: Untersuchungen über die Verbreitung der Reptilien und Amphibien in Bulgarien und auf der Balkanhalbinsel. III. Teil. Schwanzlurche (Amphibia, Caudata). — Mitt. kgl. naturw. Inst. Sofia, Bulgarien, **14**, S. 171—237, 1941.

Doerbecker, H. J.: Regeneration von Extremitäten bei Tritonen nach Zusatz bestimmter Chemikalien und Ultraviolettbestrahlung. — Med. Diss. Rostock, 1938.

Eisentraut, M.: Die Eidechsen der spanischen Mittelmeerinseln und ihre Rassenaufspaltung im Lichte der Evolution. — Mitt. Zool. Mus. Berlin, **26**, S. 1—228, 1949.

Freytag, G. E.: Bemerkungen über abnorme Farbkleidveränderungen bei Tritonen. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **1**, S. 13—19, 1947.

Freytag, G. E.: Die Neotenie der Urodelen. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **1**, S. 5—11, 1947.

Freytag, G. E.: Einiges über Zusammenhänge zwischen Lebensweise und Variabilität bei Wassermolchen *(Triturus)*. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **1**, 2, S. 81 bis 94, 1948.

Freytag, G. E.: Über F_1-Bastarde zwischen Fadenmolch *(Triturus helveticus helveticus)* und Teichmolch *(Triturus vulgaris)*, insbesondere über Lantz' Bastarde mit *T. v. meridionalis*. — Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **8**, 2, S. 93—102, 1950.

Freytag, G. E.: Über den kleinen westeuropäischen Wassermolch *Triturus boscai* von Oropesa (Toledo) in Spanien, nebst Bemerkungen über einige Farbkleidanomalien. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **3**, 1, 1951.

Freytag, G. E. u. Susebach, E.: Beitrag zur Kenntnis des Farbkleides des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* L.). — Zool. Anz. **138**, 5/6, S. 127—138, 1942.

Freytag, G. E. u. Susebach, E.: Zweiter Beitrag zur Kenntnis des Farbkleides des Feuersalamanders *(Salamandra salamandra)*. — Die Weiterzucht nigrinotischer Feuersalamander. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **1**, 2, S. 95—120, 1948.

Frömming, E.: Ein Beitrag zur Entwicklung des Axolotls. — Bl. Aquar. Terrarkd. **40**, 4, S. 64—65, 1929.

Galgano, M. u. Lanza, B.: Il probabile determinismo di caratteri specifici e subspecifici in Tritoni metamorphosati e neotenici. — Mon. zool. Ital. Suppl. **57,** 1948.

Haecker, V.: Über Axolotlkreuzungen. — Zool. Anz. **31,** 4, S. 99—102, 1907.

Haecker, V.: Die Wachstumsordnung der Axolotl-Haut als Grundlage der Zeichnungsmuster. — Mitt. naturf. Ges. Halle, **4,** 1916.

Harrison, R. G.: Die Neuralleiste. — Verh. anat. Ges. 25. Vers. Königsberg i. Pr. 1937, S. 4—30, 1938.

Healey, E. G.: Über den Farbwechsel der Elritze *(Phoxinus laevis).* — Z. vergl. Physiol. **27,** 5, S. 545—586, 1940.

Hellmich, W.: Die Eidechsen der Ausbeute Schröder (Gattung *Liolaemus,* Iguan.). — Veröff. zool. Staatssamml. München **1,** S. 129—194, 1950.

Henke, K.: Zur Morphologie und Entwicklungsphysiologie der Tierzeichnungen. — Naturwissenschaften, **21,** Nr. 35, 36, 37, 38, 1933.

Herbst, C. u. Ascher, F.: Beiträge zur Entwicklungsphysiologie der Färbung und Zeichnung der Tiere. III. Der Einfluß der Beleuchtung von unten auf das Farbkleid des Feuersalamanders. IV. Kritische Bemerkungen zu der Arbeit von Mac Bridge „Influence of the colour of the background on the colour of the skin of *Salamandra maculosa.*" — Arch. Entw. mech. 112, S. 1—60, 1927.

Herre, W.: Vergleichende Untersuchungen an den Unterarten des *Triturus cristatus.* — Z. Anat. **99,** 1932 a.

Herre, W.: Die Schädel der Unterarten des *Triturus alpestris* Laur. — Zool. Anz. **97,** 7/8, S. 211—225, 1932 b.

Herre, W.: Hypophysenimplantationen an Marmormolchlarven. — Verh. Dtsch. zool. Ges., S. 65—75, 1935.

Herre, W.: Über Rasse und Artbildung, Studien an Salamandriden. — Abh. Ber. Mus. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg, **6,** S. 193—219, 1936.

Herre, W.: Über Beziehungen zwischen Hypophyse und Schilddrüse bei Urodelenlarven. — Verh. Dtsch. Zool. Marburg, S. 312—320, 1950.

Hogben, L.: The pigmentary effector system. 7. The chromatic function in Elasmobranch fishes. — Proc. Roy. Soc. London, (B) **120,** S. 142—158, 1936.

Hogben, L. u. Stome, D.: The pigmentary effector system. 8. The dual receptive mechanism of the Amphibian background response. — Dto. S. 158—173, 1936.

Huene, Fr. v.: Die Stämme der Tetrapoden. — Biol. Zentralbl. **65,** 7/12, 1946.

Kabelitz, G.: Das Chromatophorenhormon der Hypophyse. — Nova Acta Leopoldina NF. **11,** 87, S. 1—73, 1942.

Kammerer, P.: Allgemeine Biologie. — 2. Aufl., Stuttgart und Berlin, 1920. — S. 273.

Kammerer, P.: Vererbung erzwungener Farbveränderungen. 4. Mitt.: Das Farbkleid des Feuersalamanders (*Salamandra maculosa* Laurenti) in seiner Abhängigkeit von der Umwelt. — Arch. Entw. mech. **36,** 1913.

Klatt, B.: Hypophysenexstirpationen und -implantationen an Tritonlarven. — Arch. Entw. mech. **123,** 3/4, S. 474—491, 1931.

Klauber, L. M.: Herpetological correlations. 1. Correlations in homogenous populations. — Bull. zool. Soc. San Diego. **21,** S. 1—101, 1945.

Kleinschmidt, A.: Das Verhalten der Melanophoren bei hypophysektomierten Urodelen. — Verh. anat. Ges. 45. Vers. Königsberg i. Pr. 1937, S. 262—266, 1938.

Knight, F. C. E.: Die Entwicklung von *Triton alpestris* bei verschiedenen Temperaturen, mit Normentafel. — Arch. Entw. mech. **137,** 4, S. 461—473, 1937.

Koller, G. u. Rodewald, W.: Über den Einfluß des Lichts auf die Hypophysentätigkeit des Frosches. — Pflügers Arch. **232,** S. 637—642, 1933.

Koppányi, Th.: Zur Frage des Farbwechsels des Bergmolches (*Triton alpestris* Laur. — Bl. Aquar. Terrark. **34,** 2, S. 40—41, 1923.

Kosswig, C.: Herpetologisches aus der Türkei. — Mitt. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **3,** 3, 1951.

Krefft, G.: Fütterungsversuche an Tritonen. V. (Zur Frage der Vitamine). — Arch. Entw. mech. **137**, 4, S. 566—590, 1938.

Krieg, H.: Die Prinzipien der Streifenzeichnung bei den Säugetieren, abgeleitet aus Untersuchungen an Einhufern. — Vortr. Aufs. Ent. mech. H. 30, S. 1—101, 1922.

Krieg, H. u. Forster, H.: Grundregeln der Rückenzeichnung bei den Anuren. — Zool. Anz. **119**, 11/12, S. 288—293, 1937.

Lafrentz, K.: Untersuchungen über die Lebensgeschichte mexikanischer *Ambystoma*-Arten. — Abh. Ber. Mus. Natur. Heimatk. Magdeburg 4, 2, S. 91—127, 1930.

Lantz, L. A.: Molchbastarde. — Bl. Aquar. Terrark. **45**, 2, S. 23—42, 1934.

Lantz, L. A.: Über die Bastardierung von Kammolch und Marmormolch. — Abh. Ber. Mus. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **7**, 1, S. 31—57, 1939.

Lantz, L. A.: Hybrids between *Triturus cristatus* Laur. and *Triturus marmoratus* Latr. — Proc. Zool. Soc. **117**, I, S. 247—258, 1947.

Ludwig, W.: Der Einfluß salzhaltiger Medien auf die Dauer der larvalen Periode bei *Triton vulgaris*. — Zool. Anz. **99**, S. 109—112, 1932.

Mann, H.: Der Einfluß der Ernährung auf die Färbung der Fische. — S. B. Ges. naturf. Fr. Berlin (1935) Nr. 8—10, S. 347—356, 1936.

Mertens, R.: Ein gelber Kammolch, *Triturus cristatus danubialis* (Wolterstorff). — Bl. Aquar. Terrark. **45**, 11, S. 202—203, 1934.

Mertens, R.: Ist „*Molge macrosoma* Boulenger" eine gute Species? — Zool. Anz. **136**, 7/8, S. 128—131, 1941.

Mertens, R.: Die Familie der Warane (Varanidae). — Abh. senckenberg. naturf. Ges. **462**, **465**, **466**, 1942.

Mertens, R.: Über die Umwandlung der Antillen-Schildkröte *Pseudemys palustris* in *Pseudemys rugosa*. — Senckenbergiana, **26**, 4, S. 313—319, 1943.

Mertens, R.: Studien zur Eidonomie und Taxonomie der Ringelnatter *(Natrix natrix)*. Abh. senckenb. naturf. Ges. 476, S. 1—38, 1947 a.

Mertens, R.: Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. — Senckenberg-Buch 16, 144 S., 32 Taf., Frankfurt a. M. 1947 b.

Meyer, A.: Histologische Untersuchungen an normalen und operativ veränderten *Triton vulgaris*-Hypophysen. — Arch. Entw. mech. **139**, 2, S. 309—362, 1939.

Noble, G. K.: The biology of the Amphibia. — New York und London 1931.

Noble, G. K. u. Richards, L. B.: Effect of Anterior Pituitary upon production of red pigment in the salamander *Pseudotriton ruber ruber* (Sonnivi). — Proc. Soc. exp. Biol. Med. **30**, S. 9—10, 1932.

Neunzig, R.: Färbungsabänderungen bei *Triton cristatus cristatus* Laur. — Zool. palaearct. **1**, 4, S. 197—199, 1924.

Pernitsch, F.: Zur Analyse der Rassenmerkmale des Axototl. I. Die Pigmentierung junger Larven. — Arch. mikr. Anat. I. Abt. vergl. exp. Hist. Entw. gesch. **81**, 2, S. 148—205, 1913.

Petzsch, H.: Vererbungsuntersuchungen an Farbspielen des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). — Z. Tierzücht. 48, 1, S. 67—83, 1940.

Pierantoni, U.: Influenza delle luci visibili di bassa intensità sullo sviluppo di *Rana esculenta*. — Arch. Zool. **27**, S. 321—334, 1939.

Pogonowska, J.: Über den Einfluß chemischer Faktoren auf die Farbenveränderung des Feuersalamanders. 1. Mitt.: Einfluß von Kochsalzlösung. — Arch. Entw. mech. **39**, S. 352—361, 1914.

Rensch, B.: Neuere Probleme der Abstammungslehre. — Encke-Verlag Stuttgart, 1947.

Schäfer, W.: Untersuchungen über das stickstoffreie Pigment in der Haut des Sinnentaler Rindes und seine Beziehungen zum Hautstoffwechsel im allgemeinen. — 27 S., 1935, Diss. Bern.

Scharlinski, H.: Nachtrag zum Katalog der Dr. Wolterstorff-Sammlung im Museum für Naturkunde und Vorgeschichte zu Magdeburg. — Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **7**, 1, S. 31—57, 1939.

Sherémetyeva, E.: An investigation of spontanous tumors in Axolotls (Siredon pisciformis). A pigmentary Tumor. — Res. Ontogen. An. Ukraine Nr. 12 (1938), S. 31—37, 1939. — Russ., engl. Zus.

Schreitmüller W.: Über eine gelungene Kreuzung zwischen *Triton vulgaris* L. ♂ und *Triton palmatus* Schneid. ♀ (auf natürlichem Wege erzeugt). — Bl. Aquar. Terrarkd. **24,** S. 387—388, 1913.

Stieve, H.: Über den Einfluß der Umwelt auf die Eierstöcke der Tritonen. — Arch. Entw. mech. **49,** 1/2, S. 179—267, 1921.

Stilo, A.: Sulè effetto delle luci colorate sullo sviluppo delle uovo di *Bufo vulgaris.* — Atti R. Acc. Pelor **37,** S. 449—455, 1935.

Tobler, A.: Der Einfluß des Lichtausfalles auf den Ablauf der Metamorphose und auf die Gonadenentwicklung von *Triton alpestris.* — Rev. Suisse Zool. **54,** 21, S. 401 bis 457, 1947.

Tornier, G.: Nachweis über die Entstehung von Albinismus, Melanismus und Neotenie bei Fröschen. — Zool. Anz. **32,** 1907.

Veil, C.: Sur le mécanisme de la délatation des cellules pigmentaires comme suite lointaine à l'injection d'adrenalin chez le poisson. — C. r. Biol. Paris, **131,** S. 280—283, 1933.

Werner, Fr.: Die Wirkung ausschließlicher Fütterung mit Säugetierfleisch auf Molche. — Bl. Aquar. Terrarkd. **41,** 2, S. 30, 1930.

Wolterstorff, W.: Der Einfluß der Umgebung auf die Färbung der Tritonen. — Bl. Aquar. Terrarkd. **33,** 7, S. 99—101, 1922.

Wolterstorff, W.: Übersicht der Unterarten und Formen des *Triton cristatus* Laur. — Bl. Aquar. Terrarkd. **34,** 5, S. 120—126, 1923.

Wolterstorff, W.: Der Einfluß der Ernährung auf die Färbung der Tritonen. — Bl. Aquar. Terrarkd. **35,** 3, S. 66—70, 1924.

Wolterstorff, W.: Katalog der Amphibien-Sammlung im Museum für Natur- und Heimatkunde zu Magdeburg. — Abh. Ber. Mus. Naturk. Magdeburg, **4,** 2, S. 232—310, 1925.

Wolterstorff, W.: Eine neue Unterart des Bergmolches *Triturus alpestris graeca,* aus Griechenland. — Bl. Aquar. Terrarkd. **46,** 4, S. 127—129, 1935. — (Bezeichnung als subsp. *graeca* ist irrig und in Bl. **46,** 7, S. 164, 1935 richtig gestellt).

Wolterstorff, W.: Weiteres von *Triturus alpestris veluchiensis.* — Bl. Aquar. Terrark. **47,** 8, S. 182—184, 1936.

Wolterstorff, W.: Worin unterscheidet sich *Triturus alpestris apuanus* von Genua u. a. von *Triturus alpestris alpestris?* — Wschr. Aquar. Terrark. **38,** 39/40, S. 390, 1941.

Wolterstorff, W. u. Freytag, G. E.: Farbkleiduntersuchungen am Kammolch (*Triturus cristatus* Laur.). — Zool. Anz. **141,** 5/6, S. 97—115, 1943.

Wolterstorff. W. u. Freytag, G. E.: Eine Studie über das Verwandtschaftsverhältnis von Teichmolch *(Triturus vulgaris)* und Fadenmolch *(Triturus helveticus).* — Abh. Bes. Naturk. Vorgesch. Magdeburg, **8,** 4, 1951.

Zenneck, J.: Die Anlage der Zeichnung und deren physiologische Ursachen beim Ringelnatterembryo. — Z. wiss. Zool. **58,** 1894.

Erklärung zu Tafel 3

Abb. 1 *Triturus alpestris alpestris,* mit stark gefleckter Kehle, coll. G. E. Freytag. Stolberg/Harz, Kat. Nr. Mus. Magdeburg 322 n. F., Aufnahme H. Vohleitner 24. 10. 1949. Männchen 5. 7. 1949, konserv. als Beleg, Weibchen 9. 7. 1949, Teich des Handwerkerheimes, gef. 23. 7. 1949, Männchen auf dem Fahrweg am Teich gefunden.

Abb. 2 *Triturus alpestris apuanus,* Zuchtstamm E. Zernecke, aus dem Ei gezogen von K. Lorenz, Fütterung mit entwässertem Salzhering, Beleg zu Bl. 1935, Kehle gefleckt, Weibchen geb. 26. 4. 34, Länge ca. 106 mm, Männchen geb. 16. 5. 34, Länge ca. 86 mm. Aufnahme Vohleitner 2. 6. 48, ca. 0,85 nat. Größe Kat. Nr. 80 n. F.

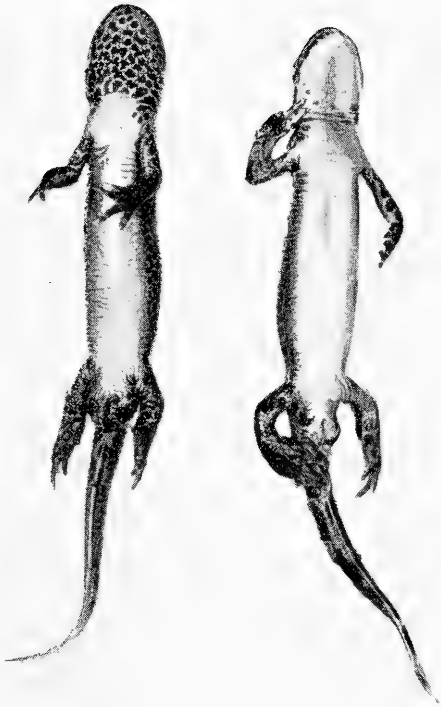


Abb. 1

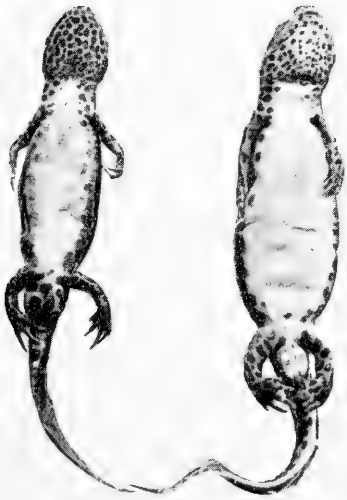


Abb. 2

VERÖFFENTLICHUNGEN
der
ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Erwin Haaf

Über die Genitalmorphologie der Zygaenen (Lep.)

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 2	S. 125—160	München, 15. Dezember 1952

Ueber die Genitalmorphologie der Zygaenen (Lep.)

Von **Erwin Haaf**

Inhalt

Seite

I. Einleitung 127

II. Bau des Zygaenen-Genitalapparates und seine Formveränderung durch die Kopulation 130

III. Präparationsweise und Material 137

IV. Spezieller Teil:

Variabilität der männlichen Sexualorgane, ermittelt an *Z. fausta* L. und *Z. carniolica* Scop. 138

Die Unabhängigkeit der Armaturen in Form und Chitinisierung von Umweltfaktoren 143

Die Bedeutung der einzelnen Anhänge für die Systematik 144

V. Allgemeiner Teil:

Der taxonomische Wert des männlichen Genitalapparates der Zygaenen . 145

Unterteilung der Gattung *Zygaena* F. auf Grund genitalmorphologischer Ergebnisse 151

VI. Zusammenfassung 155

VII. Literaturverzeichnis 157

I. Einleitung

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit gaben die vielfach ungeklärten systematischen Verhältnisse und unsere wenig befriedigenden Kenntnisse über die Variabilität der Genitalorgane innerhalb der Gattung *Zygaena* F. Eine vergleichend-genitalmorphologische Bearbeitung dieser Gruppe erschien auch deshalb wünschenswert, da bisher über Zygaenen fast nur Einzelstudien an den Kopulationsapparaten bekannt waren, während von verschiedenen anderen Lepidopterengenera bereits interessante Publikationen über mehr oder weniger umfangreiche Genitaluntersuchungen vorlagen (Drosihn, Kirchberg, Skell u. a.).

Der Geschlechtssphäre hat man im allgemeinen, ihrer Ausbildungsweise entsprechend, schon seit Jahrzehnten eine gewisse systematische Bedeutung eingeräumt (Mollusken, Arthropoden). Besonders der Bauplan der Sexualorgane bei den Insekten war Gegenstand sowohl beschreibend-morphologischer Abhandlungen, als auch systematischer Betrachtungen. Bei Gattungen, deren Vertreter keine ausreichenden makroskopischen Unterscheidungsmerkmale aufweisen, hat man nämlich den Genitalapparat sehr frühzeitig als Hilfsmittel für Bestimmungszwecke, Abgrenzung und Definition von Arten erkannt und bei gegebener artspezifischer Konfiguration als entscheidendes Merkmal angesehen. Mit der Einbeziehung in den Kreis der Artkriterien sind die Genitalien in der Tat zu einem sehr wesentlichen Faktor bei der Artdiagnostik hauptsächlich bei solchen Lepidopterengenera geworden, bei denen der Nachweis einer Parallelität der genitalmorphologischen Ergebnisse mit denen anderer Merkmale zu erbringen war. Bei Neubeschreibungen, nomenklatorischen Umstellungen und nicht zuletzt bei der Anordnung der Species in einem „natürlichen System", wie es heute gefordert wird, glaubte man damit auch das maßgebende Merkmal gefunden zu haben, nach dem sich im Einklang mit anderen Charakteren sowohl die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten zueinander klären, als auch die Einteilungen im Sinne einer natürlichen Gruppierung rechtfertigen lassen.

Durch eine mehrfach erfolgte Verallgemeinerung dieser Beobachtungen, d. h. durch vorbehaltlose Gleichstellung der Sexualmorphologie mit einem Artkriterium und die Hervorhebung des Genitalapparates als ausschlaggebendes systematisches Merkmal für alle Hexapoden-Familien wurden berechtigte Zweifel laut.

Die nun in der entomologischen Literatur zu findenden gegensätzlichen Ansichten resultieren somit in erster Linie aus dem Umstand, daß die an einer bestimmten Insektengruppe gewonnenen Kriterien auf Vertreter

anderer Gruppen übertragen wurden. Wie schwierig es ist, solche Kontroversen zu klären, zeigt Drosihn (9), der sich u. a. eingehend mit Literaturstudien befaßt und die wesentlichen Meinungen der dieses Thema behandelnden Verfasser ausführlich diskutiert.

Während bei den Arachnoiden die äußeren weiblichen Geschlechtsanhänge (Epigyne) zur Unterscheidung herangezogen werden, bedient man sich bei den Lepidopteren fast ausschließlich des chitinösen männlichen Begattungsapparates. Daß bei den Schmetterlingen gelegentlich auch die weiblichen Organe eine gewisse Berücksichtigung finden können, soll hier nur am Rande vermerkt werden. Drosihn hat in seiner ausgezeichneten Schrift „Über die Art- und Rassenunterschiede der männlichen Kopulationsorgane von Pieriden (Lep.)" die darauf bezugnehmende Literatur erschöpfend behandelt, so daß es sich erübrigt, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Im folgenden sollen nun die Verhältnisse bei der Gattung *Zygaena* F., die zu den systematisch schwierigsten Gruppen zählt, erörtert werden.

Als einer der ersten Autoren hat Buchanan-White (5) Ergebnisse von Genitalstudien an Zygaenen veröffentlicht. Im Jahre 1899 folgte dann eine verkürzte Wiedergabe und Auswertung der Arbeiten von Bateson und Pierce durch Tutt (30). Alle dort zitierten Untersuchungen beschränkten sich auf den durch seine stark morphologische Differenzierung auffallenden männlichen Kopulationsapparat und sollten wohl — wie es bei Vertretern anderer Gattungen geschehen war — der Bestimmung solcher Species dienen, die physiognomisch nicht oder nur unsicher auseinander zu halten sind. Auf Grund des Genitalbaues war z. B. Pierce tatsächlich imstande, nahezu sämtliche von ihm bearbeiteten Species artenmäßig zu trennen, indem er für diese Species einen charakteristischen Genitaltyp nachweisen und damit die einzelnen Arten als solche bestätigen konnte. Diese Methode der Artkennzeichnung erfuhr aber eine wesentliche Einschränkung durch den gleichzeitigen Befund der Konformität der Genitalien von *Z. lonicerae* Schev. mit *Z. trifolii* Esp., also Zygaenenformen, die nach anderen Charakteren als einwandfreie Arten anzusehen sind. Keiner der genannten Autoren hat aus diesen Feststellungen irgendwelche Schlußfolgerungen gezogen, noch hat man sie etwa für eine systematische Bearbeitung dieser Gruppe ausgewertet. Letzteres geschah erst durch Burgeff (1914), dessen Verdienst es ist, die alte Artenzusammenstellung von Staudinger und Rebel (1901) auf Grund neuer Gesichtspunkte in die heutige Fassung gebracht zu haben, wobei er außer den habituellen und biologischen Momenten, auch die Genitalmorphologie berücksichtigte (1914). Bei der Unterteilung der Gattung in Subgenera diente der Genitalbau Burgeff weniger zur Artbestimmung, sondern vielmehr bei morphologischer Übereinstimmung oder Verschiedenheit desselben als Hinweis auf nähere oder weitere Verwandtschaft. Im Jahre 1932 erschien dann die einen rein beschreibenden Charakter tragende Arbeit von Hewer (13), in welcher zum ersten Mal auch die weiblichen Geschlechtsorgane genau beschrieben und besonders

die anatomischen Verhältnisse an beiden Geschlechtern an Hand von 14 Zygaenenarten eingehend behandelt werden. Hewer vertritt die Ansicht, daß den weiblichen Organen ein größerer systematischer Wert als den männlichen Apparaten zuzuerkennen sei und beruft sich dabei auf seine Ergebnisse, die jedoch nicht zwingend genug erschienen und in der Folgezeit auch unbeachtet blieben.

Alle späteren Genitaluntersuchungen galten trotz des Hewer'schen Hinweises nur noch den männlichen Anhängen und wurden ausschließlich als Ergänzung zu Art- und Rassenbeschreibungen gebracht und zwar meist nur dann, wenn die Genitalbefunde mit den übrigen Ergebnissen der betreffenden Verfasser übereinstimmten (Koch, Reiß). In neuester Zeit sind die Einzelbeschreibungen sehr kritisch abgefaßt, und zur Erhärtung der Angaben werden vielfach Mikrofotos beigegeben (Reiß/Boursin). Wenn letztere Untersuchungen auch wieder vorwiegend der Artidentifizierung dienen und gegenüber vielen älteren und unzulänglichen Genitalbeschreibungen exakt ausgeführt sind, vermissen wir doch Beiträge zur Klärung der Variabilitätsfrage. Augenscheinlich lagen hier die Ursachen in der Schwierigkeit der Materialbeschaffung, die sowohl Reihenuntersuchungen, als auch eine Überprüfung mancher zweifelhafter Angaben im voraus zum Scheitern verurteilte.

Als sehr wertvoll dürfen wir einzelne interessante, teilweise ausführliche Beiträge von Autoren (Burgeff, Holik, Koch) betrachten, die die paarungsbiologische Seite beleuchten und Einzelbeobachtungen über Freilandbastardierungen zusammenfassend wiedergeben. Im Zusammenhang mit der Besprechung des männlichen Genitals als Artkriterium wird auch mehrfach auf die Möglichkeit sowohl einer mechanischen Kopulationsverhinderung bei mehr oder weniger starker Genitaldivergenz, als auch einer eventuellen Verhinderung von Panmixie durch abweichende Kopulationsorgane hingewiesen. In Ermangelung populations-analytischer Angaben und durch das Fehlen sicherer Anhaltspunkte über die Größen- und Formvariabilität des männlichen Genitals wurde eine ausführliche Diskussion dieses Fragenkomplexes sehr erschwert. So finden sich in der Spezialliteratur auch keine sexualphysiologischen Fragen wie z. B. über Homogamie oder Ausschaltung von Kopulationspartner mit starken Genitalabweichungen.

Sehr nachteilig für eine Erweiterung unserer Kenntnisse über die Zygaenengenitalien machten sich neben dem Fehlen irgendwelcher Beiträge zur Variabilitätsfrage einige technische Mängel der meisten bisherigen Untersuchungen bemerkbar. Es wurde schon angedeutet, daß die Materialbeschaffung gerade umfangreichen Untersuchungen enge Grenzen setzte. Dies traf nicht minder für die Bearbeitung von seltenem Zygaenenmaterial zu und wirkte sich insofern negativ aus, als es zu vielen Einzelbeschreibungen durch mehrere Autoren kam, deren Präparationsmethoden uneinheitlich, und — wie jetzt noch festzustellen ist — auch nicht ausreichend waren. Will man nämlich zwei Arten an Hand von Genitalbeschreibungen, die von verschiedenen Verfassern stammen, vergleichen, so wird man sich, selbst

bei gegebener Abbildung des Vergleichsmaterials und nach Klärung der Termini technici meistenfalls keine genaue Vorstellung der jeweiligen Verhältnisse machen können, denn sowohl die Auffassungen über die Bewertung gewisser Einzelteile, wie auch über die Zerlegung des Kopulationsapparates zeigen nicht unwesentliche Abweichungen.

Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, sowohl den systematischen und paarungsbiologischen Wert der männlichen Genitalorgane für die Gattung *Zygaena* unter Zuhilfenahme von Reihenuntersuchungen aufzuzeigen, als auch mit einer durch objektive genitalmorphologische Vergleiche festgelegten Einteilung einen soliden Unterbau für ein später aufzustellendes natürliches System zu schaffen.

Die dazu nötigen Untersuchungen wurden im Botanischen Institut der Universität Würzburg in den Jahren 1947—1950 ausgeführt.

II. Bau des Zygaenen-Genitalapparates und seine Formveränderung durch die Kopulation.

Der allgemeinen Beschreibung des männlichen Genitalapparates sollen einige grundsätzliche Betrachtungen vorausgehen, da wir, wie ich einleitend erwähnte, bei der Durchsicht von Genitalbeschreibungen eine große Zahl von Angaben finden, die aus verschiedenen Ursachen einer Nachprüfung bedürfen. Es kann hier im einzelnen nicht auf die Fehler und die Beurteilung der diesbezüglichen entomologischen Publikationen eingegangen werden, doch erscheint es sehr dienlich nach den Gründen zu suchen, weshalb Autoren über das Genital von ein und derselben Art nicht nur zu verschiedenen Anschauungen, sondern auch zu unterschiedlichen morphologischen Beschreibungen kommen konnten.

Auf diese Fragestellung hin wird man geneigt sein, eine gewisse Variabilität in Analogie zur Inkonstanz der Flügelzeichnung anzunehmen und darauf hinzuweisen, daß die Variabilität besonders in solchen Fällen ungleiche Voraussetzungen schaffen kann, bei denen mehrere Verfasser verschiedene Subspecies oder Varietäten der betreffenden Arten getrennt bearbeiten. Wie ich noch ausführen werde, ist eine relativ große Variationsweite der Zygaenengenitalien bei gewissen Arten vorhanden, bei anderen Species kann sie aber sehr gering sein; es müssen neben der individuellen Variabilität also noch weitere, vielleicht wichtigere Faktoren beteiligt sein. Vergleicht man die zu den Beschreibungen gehörenden wenigen Zeichnungen und Fotos (welche nur allzuhäufig fehlen), wird man sehr bald den Eindruck gewinnen, daß die eigentliche Ursache auf eine zu geringe Beachtung der mechanisch-technischen Seite zurückzuführen ist. Die Abbildungen von Bethune-Baker veranschaulichen den Sachverhalt ganz treffend, denn dort sind die Genitalapparate in „Kopulationsstellung" mit solchen vor resp. nach der Begattung ungesondert aneinander gereiht und in diesen verschie-

denen Stellungen beurteilt. Selbst für einen Spezialisten dürfte es kaum möglich sein, an Hand solcher Bilder Arten einwandfrei zu unterscheiden, geschweige denn die Rassenunterschiede, welche Bethune-Baker anführt, festzulegen.

Mit dem Gesagten soll hervorgehoben werden, daß den Veränderungen des Genitalapparates infolge Beanspruchung durch die Kopulation eine große Bedeutung zukommt. Inwieweit nun die einzelnen Anhänge des Sexualapparates diesen Formveränderungen unterliegen und ihre Berücksichtigung für unsere Studien unerläßlich ist, soll im Anschluß an die Allgemeinbeschreibung erörtert werden.

Der Bautypus der Lepidopteren-Genitalien beiderlei Geschlechts, auch hinsichtlich der Ontogenese, wurde schon mehrmals beschrieben. Den Stilplan des männlichen Zygaenenapparates hat Hewer (13) zur Abbildung gebracht, sodaß ich mich auf die Darstellung der Ruhe- und Kopulationsstellung des Genitals (*Z. fausta* L.) beschränken und gleich mit dem Charakteristikum und der Terminologie der Anhangsgebilde bei den Zygaenen beginnen kann. Eigene Untersuchungen aus allen Falterfamilien gestatten mir Vergleiche mit den Zygaenen und lassen mich die Besonderheiten der letzteren herausarbeiten.

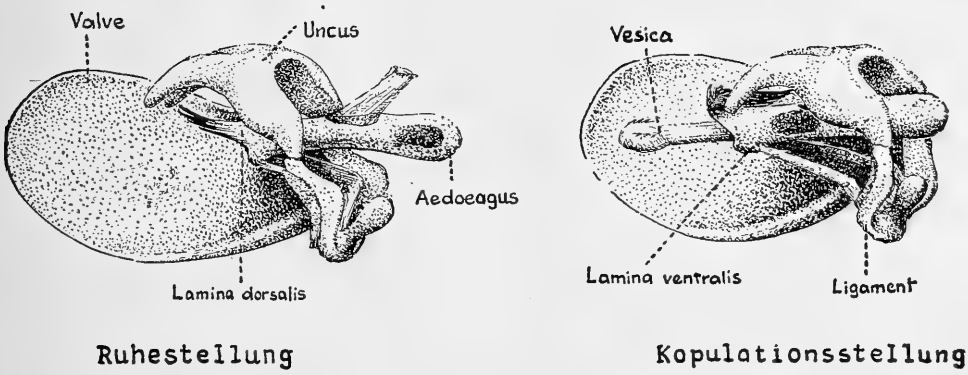


Abb. 1. Männlicher Kopulationsapparat von *Zygaena fausta* L. Eine Valve entfernt.

Der zum Tergit und Sternit des IX. Segmentes gehörende Basalring ist in Uncus (Tegumen) und Ligament (Saccus) gegliedert und trägt die übrigen Anhänge. Der Uncus bildet analwärts in der Regel zwei Chitinlappen (Socii) aus, die bei fingerförmiger Gestalt gleich breit von der Basis bis zur Spitze sein können, wodurch man geneigt ist, von Dornen oder Hörnern zu sprechen, um damit gleichzeitig eine stärker auftretende Chitinisierung zu kennzeichnen. Bis auf eine Ausnahme (*Z. graslini* Led.) fand ich bei meinen Untersuchungen immer paarig angelegte Uncusspitzen. An der Basis, auf der Innenseite dieser Hörner finden sich bei gewissen Arten entweder kleine, schwach chitinöse Dornen, deren Zahl zwischen zwei und

vier liegt, oder eine Ausbuchtung. Die Uncusbasis selbst weist insbesonders gegen die Ligamentansätze hin die Gestalt zweier scharf konturierter Blasen auf. Durch die Präparation geht dieser plastische Zustand verloren, und die basalen Partieen werden in der Weise umgelegt, daß bei dem plangepreßten Uncus der Gesamteindruck eines doppelseitigen Sockels mit aufgelegten Brüstungen und distal abschließenden Hörnern entsteht. Die basalen Uncusteile entbehren stets einer Behaarung. Letztere beschränkt sich vorwiegend auf die im Gesamtapparat anal gerichteten Hörnern. Einige Species zeigen als wichtiges Merkmal u. a. eine lange und kräftige Behaarung der Distalpartieen. Der Uncus dient, wie die dem Apparat lateral anliegenden Valven, als wesentliches Greifwerkzeug bei der Begattung. Seine distalen Enden vermögen eine Bewegung in dorso-ventraler Richtung auszuführen.

Als integrierender Bestandteil am Basalring ist dem Uncus entgegengesetzt das Ligament (Verbindungsstück) fixiert. Die beiden Ansatzarme des Ligaments greifen an den spitzen Enden der Uncussockel ein, und am ventralen Treffpunkt der Ligamentarme setzt sich in oraler Richtung ein geschlossenes Chitinrohr an, das von manchen Autoren als Knopf oder Saccus bezeichnet wird und als unpaare, sekundäre Einstülpung der Intersegmentalmembran aufzufassen ist (Zander). Gewisse Arten sind durch besondere Ausbildung des Saccus unterscheidbar. Seiner Chitineinlagerung kommt weniger Bedeutung zu, weil selbst unter einheitlichem Rassenmaterial deutliche Unterschiede gefunden werden. Im Prinzip handelt es sich beim Ligament um eine umgefaltete, daher doppelt erscheinende Chitinleiste, die in ihrer Mitte eine Aussackung erfahren hat. Die zentral gelegene Leiste — manchmal schwache, akzessorische Chitinwülste aufweisend — ist indirekt für die veränderte Stellung des Knopfes nach der Kopula verantwortlich. Sie setzt sich nämlich bei allen Zygaenengenitalien nicht nur oralwärts durch den Saccus fort, sondern besitzt auch in analer Richtung eine ovale Chitinplatte, welche wiederum durch eine Membran mit dem kleinen Haftfeld in Verbindung steht. Bei der Kopulationsverlegung des Aedoeagus folgen die an ihm inserierten Anhänge in einer Weise, welche die im folgenden Abschnitt präzisierten Deformierungen verstehen läßt.

Als weitere Greifwerkzeuge finden wir zwei den Apparat seitlich umschließende Valven (Lateralklappen, Genitalklappe, Parameren, Harpen). Ihre Insertionsstelle ist an der proximalen Ligamentleiste und der bereits erwähnten Uncusbasis zu suchen, von denen sie auch leicht abzutrennen sind. Die Valvenform ist relativ konstant. Valven von ovaler Gestalt oder von rechteckiger Form mit abgerundeten Ecken sind bei den Zygaenen vorherrschend. Ihre konkave Fläche ist regelmäßig, bei den verschiedenen Gruppen aber in recht unterschiedlicher Dichte mit Haaren und Borsten zum Festhalten des Weibchens besetzt. Valvenanhänge (Ampullen), wie sie aus anderen Lepidopterenfamilien bekannt sind, kommen bei den Zygaenen nie vor.

Das Chitinrohr, in der Literatur einheitlich als Aedoeagus (Pensisscheide)

bezeichnet, ist verhältnismäßig einfach gebaut. Die dorsal gelegene Einmündungsstelle des Ductus ejaculatorius am oralen Teil ist bei Species mit schwacher Chitinisierung nicht immer einwandfrei zu erkennen. Die Vesica (Penisblase) mit ihrem Dornenfeld liegt im Ausgangsstadium in den zentralen Partieen des Rohres. Nach der Kopulation ist stets eine Verlagerung in analer Richtung festzustellen. Die Funktion und Bedeutung der Vesica, die manchmal auch mit kräftigen Einzeldornen ausgerüstet sein kann, ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben, weshalb ich hier nicht näher darauf eingehe.[1])

Die dorsal und ventral am Aedoeagus-Ende inserierten Haftfelder sind infolge ihrer wechselnden Skulptur für die Zygaenen spezifisch. Aus anderen Familien, selbst bei der den Zygaenen nahestehenden Gattung *Procris* Walker (*Ino* Leach) sind mir keinerlei ähnliche Bildungen bekannt. Wir unterscheiden zwei Haftfelder, ein größeres dorsales (Lamina dorsalis, dorsal rasp) und ein meist zierliches, ventral gelegenes (Lamina ventralis). Die Lage dieser Haftfelder wird im nächsten Abschnitt behandelt, ich komme daher zuerst auf die anderen Merkmale zu sprechen.

Bis auf wenige Ausnahmen stellt das große Haftfeld eine kräftige Chitinmembrane von ovaler, meist spitz zulaufender Gestalt dar und zeigt stets dichte Dornenbewehrung. Zahlenmäßig gering sind Zygaenenarten mit schmalen, von der Basis bis zum Apex stark chitinösen Haftfeldern (*achilleae*-Gruppe). Auf Grund der Zahl, Größe und Anordnung der Cornuti lassen sich gewisse Typen aufzeigen, die ebenfalls später gekennzeichnet werden. Für systematische Zwecke jedoch weniger bedeutungsvoll ist die häufig zu beobachtende zahlenmäßige Variabilität und asymmetrische Verlagerung der Cornuti. Als recht eigentümlich am Bau der Cornuti erscheint die basale Blasenbildung, die ich nach ihrer Physiognomie mit einer Trichogenzelle bei Haaren und Borsten vergleichen möchte, wenngleich wir über ihre ontogenetische Bedeutung nichts aussagen können; sie wurde bei der zeichnerischen Darstellung der Haftfelder stets berücksichtigt. Ähnliche Blasen findet man an den Dornen der ventralen Felder, wo sie jedoch weniger auffällig sind. Dem kleinen Haftfeld konnte nur in wenigen Fällen Beachtung geschenkt werden; manche Arten entbehren überhaupt eines solchen ventralen Feldes (*olivieri*-Gruppe). Abschließend sei noch erwähnt, daß die Lamina dorsalis durch häutige Membranen sowohl mit dem konkaven Uncusteil, als auch mit dem ventralen Haftfeld verbunden ist.

Wir wollen uns jetzt mit der Topographie der infolge des Begattungsaktes veränderten Genitalanhänge befassen.

Wenn ich von Normaltypen spreche, meine ich damit Apparate, die keine Veränderungen aufweisen, sexuell also noch nicht betätigt worden sind. Um diese Ausgangsstellung der Zygaenapparate festzulegen, habe ich Tiere vor dem Schlüpfen abgetötet und auf diese Weise nur Normal-

[1]) Zander (32) bezeichnet den Aedoeagus erstmals als Chitinzylinder, welcher als eine den eigentlichen Penis umziehende Hautduplikatur anzusprechen ist.

formen erhalten. (Ebensolche Apparate lassen sich aus frischen „exlarva"-Tieren gewinnen).

Bei Normaltyp A ruht das große Haftfeld mit seiner Basis auf dem Analabschnitt des Aedoeagus und bildet gewissermaßen eine Fortsetzung des letzteren; das Dornenfeld der einseitig bewaffneten Lamina dorsalis kommt dabei centripedal zu liegen. Bei der Präparation habe ich stets versucht, jedes einzelne Dornenfeld in dieser gestreckten Ausgangslage einzubetten. Analog zum großen Haftfeld verhält sich die Lamina ventralis, falls eine solche ausgebildet ist. Auf Grund der geringen systematischen Bedeutung dieses kleinen Dornenfeldes habe ich hierfür keine Normalstellung gewählt. Die Vesica befindet sich bei Lage A im Chitinrohr in Höhe der beiden Haftfelder, und die immer vorhandenen Chitinschuppen oder Dornen stehen in analer Richtung. Das Vesica-Dornenfeld kann sich innerhalb des Aedoeagus begrenzt verlagern, wobei die Richtung der Dornen aber unverändert bleibt.

In der Lage B treffen wir einen hohen Prozentsatz aller Sammlungstiere an. Als grundsätzlicher Unterschied zu Typ A muß die veränderte Stellung der beiden Haftfelder angesehen werden. Das dorsale Haftfeld weist an seiner Basis eine Drehung auf, wodurch es in entgegengesetzter Richtung zu liegen kommt. Die Lamina ventralis ist ebenfalls basalwärts umgeschlagen; die Vesica ruht vor den Haftfeldern, hat sich also aus dem Aedoeagus geschoben. Eine Verlegung des ganzen Chitinrohres mit seinen Anhangsgebilden vom Ring weg, kann, muß aber bei Typ B nicht immer zutreffen. Die Dorsalabbiegung des Saccus in diesem Stadium wurde schon erwähnt, sie geht also mit der Aedoeagusverlagerung einher.

Als Kopulationsstellung betrachte ich das letzte Stadium, den Typ C. Die Umstülpung der stark verlängerten Vesica mit ihren dadurch obligatorisch oralgerichteten Cornuti und der analwärts durch den Basalring geschobene Aedoeagus zählt hier als Charakteristikum. Außer den Valven zeigen alle Anhänge, einschließlich den Uncusblasen eine starke Aufblähung.

Die Typenreihe A—C wurde nur der Anschaulichkeit wegen als gradueller Vorgang geordnet, in der Tat kann man aber gewisse Übergangsstadien antreffen, weshalb es jetzt von Interesse sein dürfte, den Bewegungsmechanismus zu beleuchten.

Die zitierten Formveränderungen der Anhänge sind auf einen Vorgang zurückzuführen, den ich als „Dislokation" bezeichnen will, und der seinen Ausgang mit der Verlegung der Vesica aus dem Chitinrohr nimmt. Der Aedoeagus erfährt dabei eine synchrone Verlagerung in analer Richtung und übt dadurch auf die direkt an ihm inserierten Teile einen Zug aus, der eine Verschiebung und „Aufblähung" bewirkt. Zweifellos wird diese Dislokation unter normalen Umweltbedingungen allein durch sexuelle Erregung veranlaßt, um dann seinen Kulminationspunkt bei der Vereinigung mit dem Geschlechtspartner zu finden. Beim Sexualakt gelangt nämlich die Distalpartie des Aedoeagus mit den Haftfeldern durch das Ostium bursae

in den Anfangsabschnitt des Ductus bursae, während die ausgestülpte Vesica zur Abgabe der Spermatophore bis zur Bursa copulatrix vordringt.

Da nun zahllose Beobachtungen über die außerordentliche Kopulationsfreude der Zygaenen, auch nach der Begattung, bekannt sind, müssen wir uns fragen, ob nach Auflösung der Sexualverbindung die Ausgangslage (Typ A) wieder erreicht werden kann und eine erneute erfolgreiche Kopula diese Ausgangslage voraussetzt.

An lebenden, als auch an frisch getöteten Tieren konnte ich feststellen, daß das Männchen nach der Begattung, d. h. nach Erreichen von Typ C, meist imstande ist, eine Genitallage wiederherzustellen, die dem zitierten Typ B annähernd entspricht. Bei dieser teilweise reversiblen Dislokation kommt dem Tier die Druckwirkung der Hämolymphe zustatten.[1]) Wieweit jedoch mit dem Nachlassen des Blutdrucks und der aktiven Zurückziehung der Vesica (mittels Retractormuskeln, die am Aedoeagus und am Saccus angreifen) die anderen Teile gelockert und die Haftfelder wieder gestreckt werden können, richtet sich nach den durch die Kopula teils stark deformierten Chitinteilen und vor allem nach der Elastizität der Chitinmembranen; da die Chitineinlagerung eine unterschiedliche ist, werden wir stets individuelle Verschiedenheiten antreffen.

Wir können aber konstatieren, daß die männliche Zygaene nach der ersten Begattung im allgemeinen keine Genitallage mehr aufweist, die zuvor bestand, wofür auch die geringe Zahl der insgesamt angetroffenen A-Typen spricht.

Mit dieser Beobachtung besitzen wir gleichzeitig eine Erklärung für die Lage der Generationsorgane von Sammlungsstücken, bei denen der Typ B oder Übergangsstadien dazu in überwiegender Mehrheit angetroffen werden. Besonders unter meinen Serien von *Zygaena fausta* L., die aus Raupen gezogen waren und nur in beschränktem Umfange zur Begattung Gelegenheit hatten, ließ sich ein großer Prozentsatz in der bezeichneten Lage nachweisen, obgleich man bei solchen Tieren die Lage A erwartet. Bei diesen frischgeschlüpften Tieren kann es sich meines Erachtens nur um Individuen handeln, bei denen sich entweder durch Sexualerregung eine partielle Dislokation des Genitals einstellte, oder sich die Lage B infolge anderer Reize manifestiert. Da wir über die inneren physiologischen Zustände (Erregungszustand, Nachwirkung von vorangegangenen Reizen) wenig unterrichtet sind, vermögen wir auch nicht präzise zu entscheiden, inwieweit äußere Reize (Druck, Betäubung) Bewegungsreaktionen am Sexualapparat auslösen; eine nähere Einsicht in die kausalen Zusammenhänge dieser Vorgänge dürfte daher nicht leicht gelingen. Wir können aber feststellen, daß die Normallage des Genitals als Vorbedingung einer erfolgreichen Kopula nicht gegeben sein muß: Erstens durch den Umstand, daß jedem Sexualakt offenbar ein Reiz vorausgeht, der eine gewisse Dislokation zur Folge hat; zweitens durch die Tatsache, daß ein und dasselbe Männchen imstande ist, mehrere

[1]) Nach den Ausführungen von Drosihn, Harnisch und anderer Autoren wird die Ausstülpung der Vesica allein durch den Blutdruck bewirkt.

Kopulationen einzugehen, wir indessen beobachteten, daß die Situation A nach einer Begattung nicht mehr eingenommen werden kann.

An Hand eines weiteren Beispiels möchte ich nun die schon einleitend hervorgehobene Beeinflussung unserer Studien durch die Dislokation unterstreichen. Während beim Vergleich der Genitalmorphologie von zwei sich nicht nahestehenden Arten die jeweilige Lage des Apparates in der Regel eine untergeordnete Rolle spielt, ändern sich die Verhältnisse, sobald man nahverwandte Species vergleicht oder den Versuch unternimmt, Unterschiede zwischen Großrassen einer Art zu ermitteln. Die Formänderungen am großen Haftfeld der *Agrumenia*-Gruppe zeigen dies deutlich. Kurz oberhalb der Basis bis zum Apikalende sind hier die Cornuti parallel gelagert mit apikal-gerichteten Dornen. Zwischen den zentralen Dornenreihen schaltet sich eine schwach chitinöse, weit dehnbare Hautfalte ein, die es ermöglicht, daß es bei Typ C zu einer Haftfeldaufblähung kommen kann. Die Hautfalte ist bei Typ C straff gespannt, und die Cornuti zeigen eine vom Typ A stark abweichende Anordnung.

Bei Unkenntnis der Sachlage gewinnt man beim Vergleich der Haftfelder beider Typen den Eindruck, daß es sich in diesem Fall um zwei verschiedene Arten oder um eine Species mit sehr großer Variationsbreite handeln muß. Diese Annahme könnte durch Überprüfung der anderen, ebenfalls abgeänderten Anhänge des Typus C noch bekräftigt werden. [1])

Bei Anfertigung meiner Genitalpräparate achtete ich daher besonders auf eine einheitliche Präparationsweise, um für die unumgänglichen Vergleiche dieselben Voraussetzungen zu schaffen. Bis auf wenige Ausnahmen, repräsentieren meine Zeichnungen resp. Fotos die Normallage von Typus A.

III. Präparationsweise und Material

Um die chitinösen Teile des männlichen Genitalapparates freizulegen, bediente ich mich der Mazerationsmethode. In diesem Aufweichverfahren wird das letzte Drittel des Abdomens in einer starken Lauge, am besten in einer 20%-igen Kalilauge gekocht, die an den Außenorganen haftenden Schuppen, Haare und Borsten, sowie die Weichteile entfernt und dann der ganze Apparat in Aqua destillata gespült. Um die spätere Klarheit der Umrisse nicht zu beeinträchtigen, folgt daraufhin die Beseitigung der häutigen Membrane, die besonders unterhalb des Uncus zu finden sind. In diesem Zustand läßt sich der Gesamtapparat so zur Abbildung bringen, daß sich seine Größenverhältnisse und Funktionen gut demonstrieren lassen.

Die nachfolgende Arbeit führte ich, wie die vorhergegangene Entfernung der „Schlieren" etc. unter dem binokularen Präpariermikroskop bei

[1]) Hierin sehe ich die Ursache der Fragwürdigkeit einer Reihe älterer Art-Benennungen, die allein auf Grund von beobachteter Genitaldivergenz erfolgten.

einer Vergrößerung aus, die jeweils der Größe des Objekts entsprach. Die Weiterpräparation, nämlich die Zerlegung des Apparates in seine Einzelteile, erfordert, wenn sie ohne Beschädigung vonstatten gehen soll, viel Übung.

Speziell für die Zygaenen ist die Methode der Zerlegung neu. Eine weniger weitgehende Trennung der Genitalarmaturen hat Drosihn für die Pieriden durchgeführt, indem er nur die Valvae und den Aedoeagus vom Ring entfernte. Der Zygaenenapparat läßt aber, wie schon Hewer erkannt hat, eine noch weitere Aufteilung zu. Uncus und Ligament sind leicht voneinander zu lösen, während das Abtrennen der Haftfelder vom Aedoeagus schwieriger ist. Wie man später sehen wird, hat sich diese Methode besonders bei Reihenuntersuchungen als vorteilhaft erwiesen. Andere Zygaenen-Spezialisten wählten für ihre Studien der Einfachheit halber das Verfahren von Pierce, das sich mit einem bloßen Ausbreiten der zusammenhängenden Organe und Organteile begnügt. Daß die Verlagerung und Aufblähung der Chitinteile durch die Kopulation häufig Ursache von präparatorischen Schwierigkeiten sein kann, habe ich schon eingangs bei der Typenbeschreibung erwähnt. In allen Fällen versuchte ich vor der Zugabe von Alkohol die Anhänge so planzulegen, wie sie später zur Abbildung gelangten. Ein Zurechtbiegen in die gewünschte Lage nach der Einwirkung der Alkoholreihe und Xylol ist in der Tat unmöglich. Das Einbetten zwischen Objektträger und Deckglas erfolgte mit einem Kanadabalsam-Ersatz (Merck). Andere Einschlußmittel haben sich für Genitalpräparate nicht bewährt. Aufhellungs- und Färbemittel wurden nicht verwendet.

Die auf diese Weise gewonnenen Dauerpräparate wurden zum Trocknen ca. 14 Tage an einem warmen, staubfreien Ort aufbewahrt. Nach dieser Zeit war ein Verschieben des Objekts innerhalb des Mediums nicht mehr möglich und es konnte zur zeichnerischen Abbildung und zur Anfertigung der Mikrofotogramme geschritten werden.

Zu Beginn meiner Genitalstudien fertigte ich meine Umrißzeichnungen mit dem Abeeschen Zeichenapparat an, welcher später durch den sich als sehr praktisch erweisenden neuen Leitz-Zeichenapparat ersetzt wurde. Die gezeichneten Einzelteile, als auch die Mikrofotos der Haftfelder (*fraxini*- und *olivieri*-Gruppe) wurden mit der Leica IIc aufgenommen.

Infolge der unterschiedlichen Größenverhältnisse der Genitalapparate ließen sich die einzelnen Anhänge, auch innerhalb einer Artengruppe, nicht immer in einem einheitlichen Maßstab zur Abbildung bringen (S. 156). Standen mir von den einzelnen Species mehrere Exemplare zur Verfügung, wurde der dem Durchschnittswert am nächstliegende Genitalapparat abgebildet. Bei seltenen Arten mußte ich mich mit nur einem vorliegenden Stück begnügen.

IV. Spezieller Teil

Variabilität der männlichen Genitalorgane, ermittelt an Zyg. fausta L. und Zyg. carnicolica Scop.

Literaturangaben über beobachtete Variabilität bei den Zygaenengenitalien sind nur in geringer Zahl bekannt und wir können sie, da sie sich auf keine Abbildungen und Zahlen von Reihenuntersuchungen stützen, nur als jeweilige Ansicht der Verfasser werten (Bethune-Baker, Koch, Reiß). Bevor ich zur Variabilitätsfrage Stellung nehme, soll in kurzen Worten die technische Voraussetzung der hierfür notwendigen Untersuchungen gestreift werden. Die ausgearbeitete Präparationsmethode (S. 136/137) kommt uns besonders bei variationsstatistischen Vergleichen zustatten. Sie gewährleistet eine einheitliche Erfassung der Materie und bringt gleichzeitig eine Anordnung der Einzelarmaturen in der Reihenfolge ihres systematischen Wertes. Über die Bedeutung der Dislokation gerade für Reihenuntersuchungen bedarf es nach meinen Ausführungen keines weiteren Hinweises. Wie wir gesehen haben, ist der Genitalapparat der Zygaenen ein kompliziertes, durch Messungen schwierig festzulegendes Gebilde.

Wir müssen daher unsere näheren Betrachtungen auf Einzelteile des Apparates lenken und unsere Messungen auf die Valven beschränken, da sie den einfachsten Bau mit klaren Umrissen besitzen. Wenn diese Greiforgane auch nicht ideale Objekte für Messungen abgeben, vermag man doch an Hand davon die Größenvarianten und die Ausmaße der Kopulationsorgane und ihre Beziehung zur Größe des Tieres zu ersehen.

Um nun zu einem objektiven Bild über die Variabilität einzelner Zygaenenarten zu gelangen, wählte ich auf den Rat von Herrn Prof. Dr. Burgeff zwei „gute" Species aus dem Subgenus *Agrumenia* Hbn.: *Zygaena fausta* L. und *Z. carniolica* Scop.

Aus zwei Gründen erwiesen sich diese Arten als ausgezeichnete Objekte: Von beiden Arten mit ihren Subspecies, Rassen und Populationen war Untersuchungsmaterial in mehr oder weniger großer Zahl vorhanden und damit die Materialfrage geklärt; zum zweiten repräsentiert *Z. fausta L.* eine gerichtet-variable, *Z. carniolica* Scop. hingegen eine stabile Genitalform.

Zygaena fausta L. mit ihren Subspecies gehört dem genitalmorphologisch variablen Typus an. Dies geht schon aus oberflächlichen Vergleichen an ♂-Genitalien zwischen Vertretern verschiedener Varietäten deutlich hervor. Unterschiede sind sowohl in den Größenverhältnissen, als auch in der Form der Einzelarmaturen zu finden. Ob die Genital-Variabilität der *Zygaena fausta* L. im allgemeinen sehr groß ist, ohne daß sich dadurch Rassen abtrennen lassen, oder ob diese Varianten rassenspezifischen Charakter tragen, sollten die Reihenuntersuchungen zeigen. Zur Untersuchung dienten mir 112 Falter, davon 60 von der ssp. *agilis* Reiß aus dem Main- und Taubertal. Im einzelnen lagen mir von folgenden Rassen und Standorten zwei oder mehr Exemplare vor:

ssp. *agilis* Reiß	Aschfeld / Wern
" " "	Gambach / Main
" " "	Retzbach / Main
" " "	Erlabrunn / Main
" " "	Veitshöchheim / Main
" " "	Berg Kallmuth / Main
" " "	Marktheidenfeld / Main
" " "	Königshofen / Tauber
" " "	Bad Mergentheim / Tauber
ssp. *suevica* Reiß	Herrlingen bei Ulm / Donau
" " "	Blumberg / Baar
ssp. *jucunda* Meiss.	Wallis
var. *genevensis* Mill.	Mt. Salève
ssp. *apocrypha* L. Ch.	Digne
" " " "	Sisteron
ssp. *fausta* L. (= *nicaeae* Stgr.)	Nizza
" " " " "	Grasse
ssp. *fortunata* Rmb.	Cognac / Charente
ssp. *junceae* Obth.	Pyrenäen
var. *pretiosa* Reiß	Alberracin
var. *oranoides* Sag.	Catalonien
ssp. *murciensis* Reiß	Murcia
ssp. *faustina* O.	Andalus. Atlantikküste
ssp. *baetica* Rmb.	Gibraltar

Wenden wir uns zuerst der Sonderfrage nach der Abhängigkeit der Größenverhältnisse der Sexualapparate von der Größe der Imagines zu und betrachten die Tabelle für die gefundenen Durchschnittswerte und Extremvarianten an den Valvae von *Z. fausta* ssp. *agilis* Reiß und ssp. *murciensis* Reiß.

Tabelle für die Durchschnitts-Varianten:

ssp. *agilis* Reis (n= 112)

Vorderflügel-Länge in mm	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
Linke Valve Σ Länge und Breite in mm	2.2	2.5	2.5	2.7	2.8	2.8	2.8
Σ Uncusbasis und Ligament in mm	2.6	3.0	3.0	3.2	3.2	3.3	3.3

Tabelle für die Extrem-Varianten:

ssp. *agilis* Reiss

Vorderflügel-Länge in mm	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5
Linke Valve		2.4	2.4	2.5	2.7	2.7	
Σ Länge und Breite in mm	2.2	2.6	2.6	2.9	3.0	3.0	2.8
Σ Uncusbasis und Ligament		2.9	2.9	3.1	2.9	3.1	
in mm	2.6	3.1	3.1	3.3	3.4	3.4	3.3

Tabelle für die Durchschnitts-Varianten:

ssp. *murciensis* Reiss (n= 14)

Tabelle für die Extrem-Varianten:

Vorderflügel-Länge in mm	10.5	11.5	12.0	10.5	11.5	12.0
Linke Valve					2.9	2 7
Σ Länge und Breite in mm	2.7	2.9	2.9	2.7	3.0	3.1
Σ Uncusbasis und Ligament					3.5	3.4
in mm	3.3	3.6	3.6	3.3	3.7	3.7

Beide Valven wurden den Messungen unterzogen, in der Tabelle finden wir aber nur die linke Valve berücksichtigt. Diese vereinfachte Darstellung hat auf das Gesamtbild keinerlei Einfluß, da die linke Valve der rechten in Form und Größe nahezu völlig entspricht und irgendwelche Abänderungen auf individuelle Anomalie oder nicht ganz einwandfreie Präparation zurückzuführen sind.[1]) Von der Valve wurde die Summe aus Länge (Insertionsstelle-Analteil) und Breite, vom Ring die Summe aus Uncusbasis und Ligament in mm angegeben.

Die Tabellen zeigen sehr deutlich die Abhängigkeit der Valvenmaße von der Flügelgröße, d. h. die Größe des Genitalapparates von *Z. fausta* L. verhält sich proportional zur Flügellänge. Die an den Valven gefundenen Beziehungen bestätigen auch meine Messungen am Ring. Wie wir aus den Tabellen ersehen, entsprechen die hier gefundenen Zahlenwerte denen der Valven. Da sich nun nicht jede *fausta*-Rasse neben ihren physiognomischen Merkmalen auch in der Flügelgröße deutlich unterscheidet, die Größenvarianten von Rassen und Populationen sich aber vielfach überschneiden, dürfte die Größe des Kopulationsapparates zur Rassenunterscheidung nur bedingt brauchbar sein. Daher wollen wir jetzt das Hauptaugenmerk auf die Form richten und später als Ergänzung die Größenverhältnisse in unsere Betrachtungen mit einbeziehen.

---

[1]) Letztere Fehlerquelle wird m. E. kaum ganz auszuschalten sein, da das Planpressen der unterschiedlich chitinösen Valven nicht immer vollständig und gleichmäßig gelingt.

Das Dorsalhaftfeld ist bei allen Vertretern der *fausta*-Gruppe (mit *Z. oreodoxa* Marten und *Z. algira* Dup.) einheitlich gebaut. Das Variieren seiner Cornuti in Zahl und Anordnung hält sich in engen Grenzen, ohne daß Rassencharaktere festzustellen sind. Dasselbe trifft für die Valven, den Aedoeagus, sowie für die Bedornung der Vesica zu. Mit dem Ligament und dem Uncus sind uns aber brauchbare Unterscheidungsmittel an die Hand gegeben. Beim Vergleich größerer Serien der süddeutschen mit spanischen Rassen lassen sich bestimmte Formen des Knopfes (Saccus) am Ligament beschreiben. Die Rassen der Iberischen Halbinsel neigen zur Ausbildung eines breiten, nahezu rechteckigen Saccus, während bei den süddeutschen Varietäten die Saccusform größtenteils knopfartig ist. Übergangsformen kommen als Extremvarianten beiden Vertretern zu.

Die übrigen *fausta*-Varietäten können wir mit Hilfe der Ligamentformen nicht auseinander halten, ich gelangte aber zur Überzeugung, daß sich bei größerem Serienmaterial auch dort rassenmäßige Anhaltspunkte finden lassen. Deutlicher als beim Ligament sind indessen die Unterschiede der rassenspezifischen Bildungen der Unci. Durch Messungen lassen sich auch diese Teile nicht erfassen, ebensowenig kann man die diversen Formen mit ihren subtilen Differenzen durch Worte charakterisieren. Besser als jede Beschreibung geben meine Abbildungen die Formenverschiedenheiten und Größenverhältnisse wieder. Bei der *fausta*-Gruppe möchte ich u. a. auf Grund des Uncusbaues zwei Extreme unterscheiden: ssp. *agilis* Reiß und *Z. algira* Dup. Beide Formen sind im Uncus mehr oder weniger durch Zwischenglieder der arealmäßig angrenzenden (vikariierenden) Rassen verbunden. Wie der synoptischen Aufstellung zu entnehmen ist, kann die Variationsbreite der *fausta*-Formen beträchtlich sein. Einige Genital-Varianten der ssp. *murciensis* Reiß z. B. passen in Größe und Struktur durchaus zu ssp. *faustina* O., was andererseits auch für ssp. *agilis* und *suevica* gilt. Letztere Rasse ist wohl kräftiger als *agilis*, ihre Unci-Varianten überschneiden sich jedoch stark.

An Hand der Uncusform ist man also in der Lage, arealmäßig sicher getrennte *fausta*-Rassen einwandfrei zu unterscheiden. Zwischen benachbarten Varietäten findet man in den Anhängen transitive Formen, sodaß bei der Ermittlung der Rassenzugehörigkeit größere Serien notwendig werden.

Zygaena carnicolica Scop.

Von folgenden Rassen wurden Genitalpräparate erstellt:

ssp. *modesta* Burgeff
ssp. *carynthiae* Koch
ssp. *dulcis* Burgeff
ssp. *diniensis* H.-S.
ssp. *suavis* Burgeff
ssp. *onobrychis* Esper
ssp. *amasina* Stgr.
ssp. *taurica* Stgr.
ssp. *achalzichensis* Reiß
ssp. *praestans* Obth.
ssp. *demawendi* Holik

Von der ssp. *modesta* Burgeff aus dem Main- und Taubergebiet konnte außerdem Serienmaterial bis zu 20 Individuen je Population untersucht werden.

Die Vertreter der *modesta*-Populationen zeigen in der Form der Armaturen und in der Behaarung der Uncushörner keine abweichenden Varianten. Bei den benachbarten Formen, var. *interposita* Burgeff und ssp. *onobrychis* Esper, liegen die gleichen Verhältnisse vor. Bei den habituell größeren und kräftigeren Rassen von Velden (*carynthiae* Koch) und Digne (*diniensis* H.-S.) glaubte ich anfänglich rassenmäßige Anhaltspunkte im Genitalbau gefunden zu haben. Weitere Untersuchungen ließen mich aber erkennen, daß zwischen sämtlichen *carniolica*-Rassen einschließlich der Formen vom Taurus, Differenzierungsunterschiede im Genital nicht vorhanden sind. Die vermeintlichen Unterschiede beruhen auf relativ größeren Kopulationsapparaten oder der bei allen Rassen zu findenden unterschiedlichen Chitinisierung der Anhänge. Es soll betont werden, daß damit keine rassenspezifischen Merkmale vorliegen.

Beide Zygaenenarten, *fausta* L. und *carniolica* Scop. mit ihren zahlreichen Rassen, die bearbeitet werden konnten, vermitteln uns eine annähernde Vorstellung über die Grenze der Variationsbreite und unsere Möglichkeit der Rassenunterscheidung mittels genitalmorphologischer Charaktere.

Es könnte jetzt der Einwand erhoben werden, daß mehr als hundert palaearktische Zygaenenarten bekannt seien, die Variationsmöglichkeiten der Genitalien für die besprochene Gattung daher an Hand zweier Arten nicht erschöpfend behandelt sein könnten. Hierzu sei folgendes festgestellt: Zu Beginn meiner Studien erschien es mir unumgänglich, Reihenuntersuchungen bei sämtlichen Zygaenenarten durchzuführen, doch wurde dieser Gedanke durch die Schwierigkeit der Materialbeschaffung als undurchführbar verworfen.[1]) Zudem zeigte es sich im Laufe der Untersuchungen, daß es bei einer sehr großen Zahl von Species gar nicht erst notwendig ist, viele Tiere heranzuziehen, um eine Vorstellung der jeweiligen Verhältnisse zu erhalten. Diese Species oder Subspecies sind nämlich in Gestalt und Skulptur des Genitals konstant und weisen Größenunterschiede auf, die wir bereits für *carniolica* angeführt haben.

Eine weitere Zahl von Zygaenenarten stellen Übergänge zum variablen Typus dar, wieder andere zeigen Verhältnisse, die wir bei *fausta* kennengelernt haben oder eine noch weitere Steigerung der Variabilität zeigen (*loyselis*-und *cuvieri*-Gruppe), wodurch eine Transgression zu einer oder mehreren Species gegeben ist. Es handelt sich dann um Zygaenen, deren Genitalbau wohl noch nicht spezifisch genug ausgebildet ist, aber dennoch die systematische Stellung zu Nachbarformen präzise erkennen läßt.[2]) Bei der Aufzählung der genitalmorphologischen Merkmale der bearbeiteten Zygaenen

[1]) Ich verweise auf die große Seltenheit von ca. 3 Dtz. asiatischer Arten, die nur in wenigen Exemplaren bekannt sind.

[2]) In Einzelfällen müssen wir auf eine selbst die Grenze der Artengruppe überschreitende Artunspezifität der Organe schließen.

veruche ich meine Beobachtungen über die einzelnen Species auch in dieser Richtung wiederzugeben. Bei vielen Arten war ich in der Lage, nicht nur Vertreter der Nominatrasse, sondern auch die dazugehörenden Varietäten in Anzahl zu untersuchen (*Z. purpuralis* Brünn.; *Z. scabiosae* Schev.; *achilleae* Esp. u. a.). Ich gewann dabei den Eindruck, daß sich wie bei *fausta*, möglicherweise auch bei anderen Arten (*Z. scabiosae* Schev. u. *Z. transalpina* Esp.) durch Auswertung größerer Serien rassenspezifische Genitalformen finden lassen.

Die Unabhängigkeit der Armaturen in Form und Chitinisierung von Umweltfaktoren.

Meine bisherigen Ausführungen über die Variabilität beschränkten sich auf Individuen mit normalen Zeichnungscharakteren der Flügel. Mehr oder weniger selten finden sich unter jeder Population, z. B. von *Zyg. carniolica* Scop., je nach Rasse, Biotop resp. Kleinklima, durch Umweltfaktoren beeinflußte, d. h. modifizierte Formen. Solche Modifikanten verdanken ihre Entstehung — wie Versuche gezeigt haben — extremen Temperaturen, die während der Ausdifferenzierung des Flügelmusters, also in einer sensiblen Periode, auf das Puppenstadium eingewirkt haben.

Um nun den Einfluß der hohen Temperaturen auf die Ausbildung der männlichen Genitalorgane zu ermitteln, bediente ich mich einer Anzahl experimentell erzeugter Modifikanten, bei denen eine Abänderung der normalen Fleckenzeichnung ausgeprägt ist: *Z. carniolica* ssp. *modesta* mod. *amoena* Stgr. und *Z. fausta* ssp. *agilis* mod. *bicolor* Obth.

Das Ergebnis war negativ, denn bei keiner Modifikation der beiden Arten ließ sich ein in Form und Größe abweichender Genitalbau finden. Nur bei zwei Vertretern der mod. *bicolor* (Temperaturversuch 1949) war ein geringfügiges Nachlassen der Chitineinlagerung zu konstatieren. Die Genitaluntersuchung von *Z. carniolica* und *Z. fausta*, die ein weniger stark modifiziertes Flügelmuster besaßen, zeitigten ebenfalls normale Verhältnisse.

Für unsere systematischen und paarungsphysiologischen Betrachtungen sind diese Beobachtungen von großem Wert, denn die Stabilität der Armaturen gegenüber Umwelteinflüssen unterstreicht die Brauchbarkeit der Genitalmorphologie als systematisches Hilfsmittel und rechtfertigt die Ansicht, daß der Genitalapparat bei Aufspaltung von Arten und Rassen weniger schnell der Flügelzeichnung und anderen Merkmalen zu folgen und das Verwandtschaftsverhältnis daher am sichersten zu zeigen vermag (*Z. fausta* L. und *Z. algira* Dup.).

Treten Variationen der Geschlechtsapparate innerhalb der Arten auf (z. B. bei *Z. fausta*), so sind sie abhängig von den erblich fixierten Varianten der Flügelzeichnung.

Die Bedeutung der einzelnen Anhänge für die Systematik.

Nachdem die allgemein-morphologischen Einzelheiten der Genitalarmaturen zur Beschreibung und Abbildung gelangt sind, soll nun die wertmäßige Beurteilung der Anhänge in der Reihenfolge, wie sie mir als Gruppierungsmerkmal dienten, besprochen werden.

Das große Haftfeld (Lamina dorsalis) ist hier an erster Stelle zu nennen, denn es zeichnet sich durch eine Differenzierung aus, die nur den Zygaenen eigen ist. Seine charakteristische Skulptur, d. h. die spezifischen Formbildungen und unterschiedliche Besetzung mit Cornuti lassen es zum wichtigsten Hilfsmittel werden. Eindeutig spezifische Unterschiede zwischen der *fraxini-* und *olivieri*-Gruppe z. B. finden sich nur in den Bildungen des Haftfeldes und der Vesica.

Nach der von mir vorgenommenen Unterteilung haben Species innerhalb einer Gruppe bezüglich der Anordnung und Größe der Dornen stets einheitliche Haftfelder. In Analogie zu anderen Details unterliegt auch das Haftfeld einer begrenzten Variabilität.

Der Uncus (Tegumen) steht dem Dorsalhaftfeld bewertungsmäßig wenig nach; rassenspezifische Uncibildungen lassen sich z. B. für *Z. fausta* nachweisen.

Haftfeld und Uncus vermögen also deutliche Hinweise auf Art- resp. Gruppenzugehörigkeit zu geben, alle anderen Armaturen erweisen sich nur im Zusammenhang mit diesen Organen brauchbar.

Das Ligament zeigt bei vielen Arten eine Tendenz zu einer weitgehenden Formvariabilität und unterschiedlichen Chitinisierung (*cuvieri*-Gruppe). In Einzelfällen ist ausgezeichnete artspezifische Saccusbildung vorhanden (*Z. alluaudi, Z. hilaris* u. a.).

Die Valvae besitzen eine auffallend konstante Form. Gruppenmerkmale werden nur vereinzelt angetroffen (*achilleae-* und *ephialtes*-Gruppe).

Für den Aedoeagus läßt sich eine Konformität zwischen diversen Arten konstatieren. Einen auffälligen Bau hat die *achilleae*-Gruppe.

Das Ventralhaftfeld und die Vesica vermögen ebenfalls nur bedingt zur Charakterisierung der Artengruppen beizutragen.

Einige Arten weisen im Bau ihrer Anhänge eine gewisse Korrelation auf, was diese Species u. U. charakterisiert. Bei Arten mit schwach besetzter Vesica findet sich ein kräftiges Ventralhaftfeld, wo ein ventrales Feld aber fehlt oder nur gering zur Ausbildung gelangt ist, tritt eine stark chitinöse Vesica auf. Diese Wechselbeziehung stimmt mit meinen Resultaten bei der „Typenbeschreibung" überein, denn dort sind die Cornuti der Vesica in Kopulationsstellung in derselben Lage wie das Ventralhaftfeld angegeben. Es unterliegt m. E. keinem Zweifel, daß bei der Kopulation eine kräftige Vesica das Ventralhaftfeld insofern zu ersetzen vermag, als sein Bau und seine Fixation es gestatten, gleichermaßen als Widerlager für den Aedoeagus im weiblichen Abdomen zu fungieren.

Hieraus ergibt sich, daß man auf Grund eines Anhanges allein, wie z. B. des großen Haftfeldes, die Gruppenzugehörigkeit sehr wohl ermitteln

kann, zur Art- und Rassenkennzeichnung aber ein genaues Abwägen sämtlicher Details erforderlich ist.

Tutt (30), resp. Bateson hält bei der Aufzählung der einzelnen Teile eine ähnliche Reihenfolge ein.

Hewer (13) führt bei den männlichen Armaturen die Valven an erster Stelle an. Uncus und Dorsalhaftfeld folgen erst in zweiter Linie. Die Valven der Zygaenen stellen im Gegensatz zu denen der übrigen Heterocerengenera ein unkompliziertes Gebilde ohne „Ampullen" dar, weshalb ich sie keineswegs für die wichtigsten Anhänge qualifiziere.

V. Allgemeiner Teil

Der taxonomische Wert des männlichen Genitalapparates der Zygaenen.

Die fortschreitenden Erkenntnisse über die systematische Brauchbarkeit der Geschlechtsorgane haben dazu beigetragen, eine Reihe von Fragen aufzuwerfen, die schon in der Einleitung gestreift wurden. Darüber hinaus eröffneten sich neue Gesichtspunkte, über die man früher hinweggesehen hat, da sie nicht direkt zur Erweiterung und Erleichterung der Klassifikation verhalfen.

Es ist nicht beabsichtigt, das Für und Wider der Ansichten zu diesem Thema zu besprechen und altbekannte Hypothesen zu wiederholen; es sollen aber einige vieldiskutierte und uns hier interessierende Beobachtungen und Schlußfolgerungen älterer und namhafter Autoren zu Worte kommen, da die Gattung *Zygaena* nicht in die seitherigen Betrachtungen mit einbezogen worden ist.

Eine früher weit verbreitete Meinung besagt, daß bei „bonae species" zur Verhinderung von Bastardierungen, d. h. zur Reinerhaltung der Arten sehr große Unterschiede im Genitalbau ausgeprägt sein müssen. Petersen (22) stellt hierzu den Satz auf, daß „jede Schmetterlingsart (selbst aus den schwierigsten Gruppen) durch die Sexualorgane dermaßen wohl charakterisiert ist, daß man sie nach der Bildung der Organe mit Sicherheit erkennen kann". Er findet des weiteren „eine große Verschiedenheit in den äußeren Sexualorganen gerade bei nahe verwandten Arten" und spricht von der Unmöglichkeit einer Kreuzung zwischen nahestehenden Formen. Petersen sieht also in der Genitalmorphologie nicht nur einen dominierenden paarungsphysiologischen Faktor, sondern auch ein einwandfreies Hilfsmittel zur Artdetermination.

Das erste Zitat von Petersen wird schon nach kurzem Zeitabstand von Jordan (16) widerlegt, welcher Verfasser zeigt, daß es auch „viele Arten und selbst Genera gibt, die in den Genitalarmaturen nicht voneinander zu unterscheiden sind".

In der Folgezeit wurden weitere Gattungen und Familien auf diese Frage hin geprüft und die Ergebnisse lauten, soweit sie publiziert sind, keineswegs so einheitlich, daß man den voreiligen Verallgemeinerungen von Petersen beipflichten könnte. Drosihn (9) findet z. B. an anderen Lepidopteren-Gattungen zwischen verwandten Species z. T. geringfügige, aber konstante morphologische Genitalabweichungen und führt daneben den Nachweis einer starken Genitalverschiedenheit zwischen einzelnen sich nahestehenden Arten aus anderen Gruppen. Wir erhalten dadurch einen Begriff von der Mannigfaltigkeit der Kombinationen der Schmetterlingsgenitalien nicht nur in morphologischer Hinsicht, sondern auch über die systematische Verwertbarkeit derselben.

Um nun die Zygaenen danach zu untersuchen, wollen wir nochmals auf den zitierten Befund am Genital von *Zyg. trifolii* Esp. und *Zyg. lonicerae* Schev. zurückkommen. Wir erkennen sofort, daß die von Petersen verfochtene These nicht ohne weiteres für die hier besprochene Gattung anzuwenden ist. Nicht nur die gefundenen konformen Genitalien der genannten Arten sprechen dagegen, sondern auch die ähnliche oder übereinstimmende Genitaldifferenzierung unter vielen anderen Arten, die nach biologischen Merkmalen als nahestehend bzw. verwandt gelten. Im Gegensatz dazu stehen ferner die auffallend häufigen Freilandfunde von Paarungen zwischen verwandten Species (z. B. *trifolii* ♂ x *lonicerae* ♀ und die reziproke Kreuzung), sowie in hohem Maße die Einzelbeobachtungen über Begattungsversuche zwischen Species mit großen Genitalunterschieden.[1]) Unter Umständen vermögen also nicht nur verwandte Zygaenen artwidrige Paarungen einzugehen, sondern auch heterogene Species. Eine Zweckmäßigkeit einer spezifischen Differenzierung am Genital läßt sich demnach nicht erkennen. Wenn wir, von einer teleologischen Deutung bestimmter Organbildungen absehend, nach den Literaturangaben die experimentellen und die im Freien beobachteten Bastardierungen zwischen verwandten und nichtverwandten Species zahlenmäßig abschätzen, sehen wir, daß hybride Vereinigungen zwischen fernstehenden Zygaenenformen besonders selten sind. Auf die Frage, ob solche Begattungen von Erfolg waren oder sein können, soll später eingegangen werden; es interessieren zunächst einmal Momente, die überhaupt der Förderung bzw. Hemmung von Zygaenenbastardierungen dienen. O. Holik (14) hat hierzu bereits vorbildliche Beiträge geliefert. Er führt die Ursachen der vielen artwidrigen Kopulationen sehr richtig auf den außerordentlich entwickelten Paarungstrieb, das enge Zusammenleben der verschiedensten Arten und den teilweise entsprechenden Bau der Kopulationsorgane zurück.

Über die enorme Kopulationsfreude der Zygaenen liegen auch von anderen Verfassern ausführliche Berichte vor, und das Auftreten von verschiedenen Arten auf eng begrenzten Biotopen ist eine allgemein bekannte und häufig zu beobachtende Erscheinung.

---

[1]) So fand ich u. a. die hybride Kopula *Zyg. ephialtes peucedani* Esp. ♂ x *Zyg. achilleae* Esp. ♀ (Veitshöcheim/Main, 30. Juni 1948).

Bilden nach den obigen Feststellungen die Genitalien kein Hindernis für artwidrige Paarungen zwischen nahverwandten Zygaenen, so können unterschiedliche Genitalien solche doch erschweren oder unmöglich machen. Beobachtet man z. B. mehrere Arten beiderlei Geschlechts auf einer von den Faltern bevorzugten Blüte, so wird man nicht selten Gelegenheit haben, Begattungsversuche zwischen einem Männchen und einem kopulationsbereiten Weibchen einer anderen Art zu verfolgen. In der Regel wird der Irrtum sofort vom männlichen Partner erkannt, andernfalls mißlingt der Versuch trotz Aufdringlichkeit des ♂ (infolge nicht passender Genitalteile oder anderer uns unbekannter Momente). Nur verhältnismäßig selten wird die hybride Kopula eingegangen, wozu dann die wenig spezifische Differenzierung der weiblichen Organe beiträgt, die bei der Hybridation erst gar kein mechanisches Hindernis aufkommen läßt: Die Teile der männlichen Gebilde korrespondieren also nicht zu denen im weiblichen Abdomen, eine Tatsache, welche wiederholt bei den bisherigen Genitalstudien an Schmetterlingen konstatiert werden konnte.

Wir kennen einen weiteren, die Begattung entscheidend beeinflussenden Faktor, der auch zur Verhütung von Bastardierungen dient. An Vertretern anderer Lepidopterengruppen hat man nachgewiesen, daß Bastardierungen von zwei sehr nahestehenden Arten trotz Genitalkonformität nicht vorkommen müssen (z. B. *Pieris rapae* L. und *P. napi* L.) und führte dies u. a. auf den vom weiblichen Falter ausgeschiedenen Duftstoff zurück. Auch bei Zygaenen kann man mit großer Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein von Duftstoffen schließen: Bringt man ein noch nicht begattetes *fausta*-Weibchen zur Hauptflugzeit auf einen, auch von anderen Zygaenenarten bewohnten Flugplatz, so finden sich nach kurzer Zeit nur die arteigenen, stürmischen ♂-Bewerber ein, die auch das ihrem Gesichtssinn entzogene Weib zu finden wissen. Nach Vollzug der Kopula durch ein Männchen wird das Versuchstier nicht mehr angeflogen, die Wirksamkeit des artspezifischen Duftstoffes scheint damit erloschen, oder wenigstens stark nachzulassen.[1])

So dürfte auch bei den Zygaenen dem stark spezialisiert ausgebildeten Geruchsinn (makrosmatische Tiere) bei der Frage der Artisolation eine große Rolle zufallen. Durch das Zusammenwirken beider Komponenten, Duftstoff und Genitalbau, wird ein wahlloses Kopulieren verhindert und erreicht, daß arteigene Geschlechtspartner zur Paarung gelangen.

Verlaufen artwidrige Verbindungen erfolgreich, d. h. gelingt die Vereinigung der Partner und das Einführen der Spermatophore, so ist noch ein weiter Weg bis zu den Imagines. Dies beweisen uns die spärlich bekannten, experimentell gezogenen Hybriden, deren Eltern meist nahe verwandt sind (*trifolii* Esp. x *lonicerae* Schev., *transalpina* var. x *angelicae* var.). Verschiedenheit des Plasmas und der Chromosomen in Zahl und vor allem im Genaufbau (Genveränderung als vitalitätsmindernder Faktor) kann störend (oder hemmend) die Entwicklung der Bastardgeneration beeinflussen.

[1]) Die Fühler dienen als Perzeptionsorgane.

Rassenkreuzungen dagegen verlaufen im allgemeinen erfolgreicher. Bei Paarungen zwischen räumlich weit getrennten Varietäten wäre der Genitalbau bei bestehender morphologischer Divergenz (z. B. *Z. fausta* L.) als mechanische Schranke durchaus denkbar, doch handelt es sich hier um eine Erwägung, die nur bei experimentellen Paarungen Beachtung finden dürfte. Zudem zählen die meisten Zygaenenarten zu den Vertretern des konstanten Genitaltypus, welche in keinen ihrer Rassen bemerkenswerte Formunterschiede im ♂-Apparat zeigen und tatsächlich leicht miteinander kopulieren.

Ein weiteres mechanisches Hindernis für Rassenkreuzungen (ebenso für Artbastardierungen) könnte durch wesentliche Größenunterschiede auftreten; es sind aber Daten bekannt (z. B. erfolgreiche Paarung *Z. filipendulae germanica* Reiß ♂ x *filipendulae stoechadis* Bkh. ♀), die zeigen, daß die Größenunterschiede bei der Kopulation in der Regel überwunden werden. Wir können daher auch in den von der Norm abweichenden Größenverhältnissen (z. B. Hungertiere, die aus Raupen resultieren, welche unter Futtermangel litten) bei Individuen einer einheitlichen Population kein mechanisches Hindernis für die Propagationstätigkeit erblicken.

Nach diesen kurzen Betrachtungen über das Zygaenengenital hinsichtlich seiner paarungsphysiologischen Stellung, wollen wir versuchen, an Hand von Beispielen den Wert der Kopulationsorgane für die Artcharakterisierung festzulegen. Gleichzeitig sollen damit Mängel und Irrtümer aufgezeigt werden, die auf einmaligen Beobachtungen beruhen, und sich bis heute erhaltend, einer Korrektur entgangen sind.

Aus einer großen Zahl von Zygaenenformen, die hauptsächlich aus Mangel an biologischen und chorologischen Angaben nach einem spezifischen Genitalbau als gute Species angesprochen werden, ist u. a. *Z. smirnovi* Chr. als interessantes Beispiel zu nennen. H. Reiß berichtet 1932 in der Int. Ent. Ztg. Guben Nr. 43, p. 476 über diese Art: „Echte *smirnovi* stammen lediglich aus dem Achal-Tekke-Gebiet. Sie unterscheiden sich von *purpuralis* sehr weitgehend durch die Genitalien". Derselbe Autor verbessert sich nach seiner Entdeckung der *Z. sareptensis* Krul. als Art in den Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 1941, p. 995; „Was die nah verwandten *smirnovi* (mit *persica*) und *sareptensis* (mit ihren Subspecies) aber voneinander artmäßig scheidet, sind die männlichen Genitalien... *smirnovi* und *persica* haben längere und schlankere Uncushörner als *sareptensis* mit ihren Subspecies."

Diese Feststellung, von H. Reiß offenbar von einer anderen Publikation ohne Nachprüfung der Genitalien übernommen, bedarf einer Richtigstellung, die meinerseits nur auf Grund von Reihenuntersuchungen möglich ist.

Der grundsätzliche Irrtum beruht auf der Annahme, *purpuralis* ließe sich von *sareptensis* nicht nur durch den Bau des Dorsalhaftfeldes, sondern auch durch die Form der Uncushörner einwandfrei unterscheiden.

Das mir vorliegende Serienmaterial zeigt aber deutlich, daß sich die

Uncusspitzen beider Arten in ihren Extremvarianten überschneiden (fluktuierende Variabilität) und nur das Dorsalhaftfeld ein sicheres Kriterium bildet. Ich sah mich daher veranlaßt, *Z. smirnovi* Chr. mit diesen Species zu vergleichen und kam zu folgender Feststellung: *Z. smirnovi* ist von *sareptensis* deutlich durch den Bau des Dorsalhaftfeldes, und wie auch H. Reiß richtig konstatierte, durch längere Uncushörner getrennt. Da aber das Dorsalhaftfeld nicht mit dem der *sareptensis* identisch ist, sondern dem von *purpuralis* entspricht, ist meines Erachtens *smirnovi* am nächsten mit der letztgenannten Art verwandt und tatsächlich nur durch einen distal längeren Uncus von jener zu unterscheiden. Letzteres Merkmal zeigen die von mir untersuchten *smirnovi*, aber keine der anderen Zygaenenformen, weshalb ich mich der Meinung anderer Autoren anschließe und den artspezifischen Genitalbau als solchen anerkenne. Trotzdem möchte ich dieses Beispiel als Grenzfall betrachten, denn über die Uncus-Variabilität der *Z. smirnovi* Chr. auszusagen, ist mir an Hand weniger Individuen natürlich nicht möglich. Sie wird durch die Seltenheit dieser Tiere nicht leicht zu ermitteln sein.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Z. rosinae* Korb. Diese Zygaenenform glaubt man auf Grund des gleichartigen Baues der Genitalorgane mit *Z. formosa* H.-S. als Subspecies der *formosa* ansehen zu müssen. O. Holik räumt in der Ent. Ztg. Frankf. 1935, p. 31 der *rosinae* durch Aufzählen aller makroskopischen Differenzen zu *formosa* wieder Artrechte ein und schreibt: „Ich glaube, daß meine Ausführungen über die Unterschiede zwischen *Z. rosinae* Korb und der armenischen Rasse von *Z. formosa* H.-S. überzeugend genug sind, um der ersteren die Artrechte zu wahren".

Von *rosinae* (und *formosa*) liegen mir mehrere Präparate vor, die in allen Dorsalhaftfeldern ein von den übrigen *Coelestis*-Vertretern abweichendes Merkmal tragen. Nicht durch die Zahl, sondern allein durch die Anordnung und Ausbildung der distalen Cornuti der Lamina dorsalis, die am besten durch die Abbildungen zum Ausdruck kommen, ist *rosinae* von *formosa* und den anderen ihr nahestehenden Species einwandfrei zu unterscheiden. Die Ansicht von O. Holik kann somit an dieser Stelle durch meinen analogen Befund bestätigt werden. Wenn frühere Untersuchungen der Genitalien diesen Unterschied nicht zu Tage gefördert haben, dürfte dies auf die unzureichenden Präparationsmethoden oder eine Nichtbeachtung der verschieden möglichen Lagen des Genitals zurückzuführen sein.

Doch soll hier nicht übergangen werden, daß infolge oft geringer Prägnanz der Genitalunterschiede bestimmte Einzelteile, je nachdem man sie von diesem oder jenem Gesichtspunkt aus betrachtet, verschiedene systematische Bedeutung erlangen können. Bei den oben gezeigten Beispielen halte ich letztere Möglichkeit für unzutreffend, weil die Auffassungen über die wichtige Stellung des Dorsalhaftfeldes und des Uncus erfreulicherweise übereinstimmen.

Die Beispiele zeigen des weiteren, daß Species nicht immer durch den Genitalbau genügend charakterisiert werden und die Genitalmorphologie daher als Grundkriterium nur bedingt Verwendung finden kann.

Eine besondere Kategorie von Arten macht hiervon eine Ausnahme: Die später als monotype Gruppen gekennzeichneten Species, welche im Gegensatz zu den bisher besprochenen Arten eine besonders gut charakterisierte Genitalmorphologie besitzen. Bereits frühere Genitalstudien an mehreren dieser Arten haben deren systematisch isolierte Stellung erkennen lassen und gezeigt, daß der Genitalbau zu vielen anderen Merkmalen eine Parallele findet (*Z. centaureae* F. W.; *Z. cynarae* Esp.; *Z. corsica* Bsd. u. a.).

Wenn wir feststellen, daß sich nahestehende Arten durch einen ähnlichen Genitalbau mit teilweise minimalen Differenzen auszeichnen, könnte man versucht sein, diese morphogenetischen Beziehungen folgendermaßen zu definieren: Die Kopulationsorgane sind einander gleich, weil die Arten verwandt sind.

Nach dieser mit den obigen Resultaten im Einklang stehenden Definition können wir, auf unsere vorwiegend morphologischen Betrachtungen gestützt, auch auf die phylogenetischen Zusammenhänge der Arten und Gruppen hinweisen, die sich aus den Genitalbefunden ergeben und nicht zuletzt dadurch bekräftigt werden, daß sich bisher kein Fall einer „Konvergenzbildung" nachweisen ließ. Von einer Aufstellung der Entwicklungsrichtungen der Zygaenenarten und -Gruppen mittels genitalmorphologischer Charakteristika soll indessen hier Abstand genommen werden, da eine solche schlechthin der Kombination aller erfaßbarer Faktoren, also nicht allein der primären Geschlechtsmerkmale, bedarf.

In den Jahren 1926 bis 1941 hat man verschiedentlich Versuche einer Neueinteilung bzw. einer Umgruppierung der früheren Artzusammenstellung dieser Gattung nach bestimmten Merkmalen unternommen, ist aber an der mangelhaften Kenntnis der Biologie und Verbreitung vieler asiatischer Arten gescheitert.

Da wir in der Morphologie der Kopulationsapparate aber ein exaktes und alle Arten umfassendes Kriterium für eine Gruppierung besitzen, welches weit über das der Flecken- und Flügelzeichnung zu stellen ist,[1]) will ich nun mit der Zusammenfassung der Zygaenenarten beginnen, indem ich die Formen nach Ähnlichkeit oder Verschiedenheit in Beziehung setze und Arten mit ähnlichem oder gleichem Genitalbau vereinige.

Ich bin mir wohl bewußt, daß die Aufteilung einer systematischen Einheit, wie es das Genus darstellt, wohl nach der Genitalmorphologie vorgenommen werden, dann aber im Sinne einer physiognomisch und physiologisch zu begründenden Systematik nicht den Anspruch auf ein definitives System erheben kann.

[1]) Ich erinnere an die physiognomisch große Ähnlichkeit der Falter von *Z. fausta* L. mit *Z. hilaris* Obth., zwei Species, die seither in einem und demselbem Subgenus untergeordnet waren, aber nachweislich weder biologisch noch genitaliter zusammengehören.

Ich möchte daher den provisorischen Charakter meiner Einteilung dadurch Ausdruck verleihen, daß ich die den Species übergeordnete Kategorie, das Subgenus, übergehe und eine künstliche Einheit, die Artengruppe (= Sektion) wähle, die wie folgt gekennzeichnet ist:

1. Eine Artengruppe wird ausschließlich von Zygaenen mit gleicher oder ähnlicher Genitalmorphologie gebildet.
2. Die Einordnung erfolgt unabhängig von anderen Merkmalen.
3. Gleichheit oder Verschiedenheit der Genitalformen sagen nichts aus über Artberechtigung.

I. Artengruppe
(= *Mesembrynus* Hbn.)
erythrus Hbn.
smirnovi Chr.
purpuralis Brünn.
sareptensis Krul.

II. Artengruppe
scabiosae Schev.
mana Kirby
romeo Dup.
gallica Obth.
interrupta Boursin
nevadensis Rmb.

III. Artengruppe
brizae Esp.
corycia Stgr.
(*erebaea* Burgeff)
araratensis Reiß

IV. Artengruppe
loyselis Obth.
contaminei Bsd.
sarpedon Hbn.
favonia Frr.
punctum O.
aurata Blch.
staudingeri Aust.

V. Artengruppe
cuvieri Bsd.
tamara Chr.
daemon Chr.
manlia Led.
cacuminum Chr.
seitzi Reiß
speciosa Reiß
haematina Koll.

VI. Artengruppe
(= *Coelestis* Bgff.)
fraxini Men.
merzbacheri Reiß
sogdiana Ersch.
brandti Reiß
erschoffi Stgr.
magiana Stgr.
truchmena Ersch.
formosa H. S.
mangeri Bgff.
rosinae Korb.
cocandica Ersch.
banghaasi Burgeff
kavrigini Gr.
nuksanensis Koch

Untergruppe A
olivieri Bsd.
freyeriana Reiß
haberhaueri Led.
optima Reiß
ganymedes H. S.

Untergruppe B
felix Obth.
johannae L. Ch.

VII. Artengruppe
fausta L.

baetica Rmb.
faustina O.
algira Dup.
murciensis Reiß
oreodoxa Marten

VIII. Artengruppe
lavandulae Esper
theryi Joann.

IX. Artengruppe
oxytropis Bsd.
rhadamanthus Esp.

X. Artengruppe
allardi Obth.
orana Dup.

Untergruppe A
carniolila Scop.
occitanica de Vill.

Untergruppe B
maroccana Rthsch.
marteni Reiß

XI. Artengruppe
meliloti Esp.
niphona Butl.
cilicica Burgeff
amanica Reiß
laphria Frr.
persephone Zerny

Untergruppe
filipendulae L.

XII. Artengruppe
lonicerae Schev.
trifolii Esp.

XIII. Artengruppe
transalpina Esp.
elegans Burgeff
angelicae O.

XIV. Artengruppe
ephialtes L.
dorycnii O.
senescens Stgr.

XV. Artengruppe
achilleae Esp.
armena Ev.
ecki Chr.
ignifera Korb

Monotype Gruppen

rubicundus Hbn.
cambysea Led.
graslini Led.
centaureae F. W.
cynarae Esp.
laeta Hbn.
anthyllidis Bsd.
exulans H. R.
corsica Bsd.
alluaudi Obth.
hilaris O.
zuleima Pierr.

Folgende Arten resp. Unterarten waren mir noch nicht zugänglich und blieben daher unberücksichtigt: *alpherakyi* Shelj., *vesubiana* L. Ch., *rubricollis* Hps., *hindukuschi* Koch, *fredi* Reiß, *lydia* Stgr., *eskalerai* Pouj., *sedi* Fabr., *fergana* Shelj., *transpamirina* Koch, *rothschildi* Reiß, *elodia* Powell, *marcuna* Obth., *excelsa* Rtsch., *lucasi* L. Ch., *huguenini* Stgr., *araratica* Stgr., (*harterti* Rtsch., *youngi* Rtsch. und *tingitana* Reiß).

Im nachfolgenden ist ein gedrängter Überblick der bereits aufgezählten Zygaenenformen mit den gefundenen Genitalunterschieden gegeben.

die mich zur Aufstellung von Artengruppen und Isolierung der Monotypen veranlaßt haben. Die Genitalbeschreibung kann infolge des enormen Arten- resp. Formenreichtums innerhalb der behandelten Gattung nur einen skizzenhaften Charakter tragen. Sie findet ihre Stütze in den Zeichnungen.

I. Artengruppe. *Z. erythrus* Hbn., *smirnovi* Chr., *purpuralis* Brünn. und *sareptensis* Krul. sind deutlich verschieden; *purpuralis* ist von *sareptensis* nur durch das Haftfeld einwandfrei zu unterscheiden. Die Uncushörner der beiden Arten sind infolge starker Variabilität nur bedingt brauchbar. *Z. smirnovi* Chr. hat gleichen Haftfeldbau wie *purpuralis;* an seinen stark verlängerten Uncushörnern ist *smirnovi* von allen Arten dieser Gruppe zu unterscheiden.

II. Artengruppe. *Z. scabiosae* Schev., *mana* Kirby (= *chaos* Burgeff, = *erebus* Stgr.), *gallica* Obth., *interrupta* Boursin (= *giesekingiana* Reiß) und *nevadensis* Rmb. bilden eine Gruppe mit Genitalformen, die untereinander unwesentlich differieren. Die mediterranen Subspecies von *scabiosae* zeigen im allgemeinen im Dorsalhaftfeld kleinere und weniger kräftige Cornuti als die Stammform. Dieses Merkmal reicht jedoch für systematische Trennungen nicht aus und macht eine genauere Analyse mit großen Serien notwendig.

III. Artengruppe. *Z. brizae* Esp., *corycia* Stgr., *erebaea* Burgeff und *araratensis* Reiß lassen sich nicht einwandfrei identifizieren. Die Anhänge von *corycia* sind dem Falter entsprechend klein ausgebildet, sodaß der Größenunterschied dieser Species zu den nah verwandten Formen von Wichtigkeit ist.

IV. Artengruppe. *Z. loyselis* Obth., *sarpedon* Hbn., *contaminei* Bsd., *punctum* O., *favonia* Frr., *aurata* Blch. und *staudingeri* Aust. sind schwierig zu unterscheiden, da die Formvariabilität aller Chitinteile, hauptsächlich die der Unci, sehr groß ist. Die Uncushörner von *favonia, aurata* und *staudingeri* sind in der Regel länger als die der anderen Arten.

V. Artengruppe. *Z. cuvieri* Bsd., *seitzi* Reiß, *speciosa* Reiß, *manlia* Led., *cacuminum* Chr., *tamara* Chr. und *daemon* zeigen im Dorsalhaftfeld eine Annäherung zur *loyselis*-Gruppe. Nur der kräftigere Bau des Uncus trägt zur Unterscheidung bei. Die einzelnen Formen dieser Gruppe vermag ich nicht zu unterscheiden. *Z. haematina* Koll. ist dieser Gruppe anzureihen. Über die Zugehörigkeit dieser seltenen Art herrschten bisher starke Zweifel.

VI. Artengruppe. Diese Gruppe wird hauptsächlich durch den typischen Bau des Dorsalhaftfeldes gekennzeichnet. Sie enthält eine Anzahl von Zygaenen, deren Artrecht noch der Klärung bedarf. *Z. fraxini* Men., *merzbacheri* Reiß, *sogdiana* Ersch. und *erschoffi* Stgr. stehen sich sehr nahe und schließen *magiana* Stgr., *truchmena* Ersch., *formosa* H.-S., *brandti* Reiß, *mangeri* Burgeff, *cocandica* Ersch., *banghaasi* Burgeff und *kavrigini* Gr. mit ein. *Z. rosinae* Korb wird durch die Stellung der kräftigen Cornuti im Dor-

salhaftfeld charakterisiert. *Z. nuksanensis* Koch zeichnet sich durch sehr chitinöse Uncushörner aus.

Die Untergruppe A umfaßt *Z. olivieri* Bsd., *freyeriana* Reiß, *haberhaueri* Led., *optima* Reiß (= *nobilis* Reiß) und *ganymedes* H.-S. Der spezifische Bau des großen Haftfeldes und der Vesica dieser Untergruppe ist unverkennbar und kommt in den Abbildungen gut zur Geltung. *Z. felix* Obth., und *Z. johannae* L. Ch. gehören zweifelsfrei zu dieser Gruppe. Beide Species sind gut zu unterscheiden.

VII. Artengruppe. Sie umfaßt die *fausta*-Gruppe, zu der ich auch *Z. algira* Dup., die afrikanische *fausta* zähle. In dem Abschnitt über die Variabilität sind die Details aufgezählt.

VIII. Artengruppe. *Z. lavandulae* Esp. und *theryi* Joann. sind verwandt, lassen sich aber unterscheiden.

IX. Artengruppe. Sie wird durch zwei Arten vertreten: *Z. oxytropis* Bsd. und *rhadamanthus* Esp. Die Präparation der Anhänge dieser Tiere ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, denn die einzelnen Anhänge sind nur schwach chitinisiert. Eine einheitliche Genitalbeschreibung und -Beurteilung wird dadurch sehr erschwert.

X. Artengruppe. *Z. allardi* Obth. und *orana* Dup., sowie *Z. carniolica* Scop. und *occitanica* de Vill., als auch *Z. maroccana* Reiß und *marteni* Reiß bilden jeweils leicht zu unterscheidende Arten.

XI. Artengruppe. *Z. meliloti* Esp., *niphona* Butl., *cilicica* Burgeff (= *ledereri* Reb.), *laphria* Frr. und *amanica* Reiß stellen eine sehr homogene Gruppe dar. Die Anhänge der aufgeführten Formen weichen nur wenig von der abgebildeten *Z. meliloti* ab. *Z. persephone* Zerny hingegen könnte man auf Grund des spezifischen Genitalbaues eine eigene monotypische Artgruppe zuweisen; die Uncusform zeigt aber eine Annäherung zur *meliloti*-Gruppe. Eine endgültige Entscheidung über die Zugehörigkeit kann an Hand eines einzelnen überprüften Exemplares nicht getroffen werden.

Einen eigenen, sehr wenig variierenden Genitalbau besitzt *Z. filipendulae* L. An allen untersuchten *filipendulae*-Rassen fand ich dies bestätigt (ssp. *gurda* Led., ssp. *tauriana* Bgff., ssp. *rosa* Obth. u. a.).

XII. Artengruppe. *Z. lonicerae* Schev. und *trifolii* Esp. besitzen einen konformen Bautyp. Bei dem abgebildeten Bastard handelt es sich um ein Tier ex coll. Burgeff: *lonicerae* ♂ x *filipendulae* ♀.

XIII. Artengruppe. *Z. transalpina* Esp., *elegans* Burgeff und *angelicae* O. lassen sich nicht leicht unterscheiden. Als wesentliches Merkmal muß die distale Uncuspartie betrachtet werden. Die Rassen von *transalpina* bedürfen noch der Untersuchung.

XIV. Artengruppe. *Z. ephialtes* L., *dorycnii* O. und *senescens* Stgr. haben einen gleichförmigen Genitalapparat.

XV. Artengruppe. *Z. achilleae* Esp., *armena* Ev., *ecki* Chr. und *ignifera* Korb bilden eine einheitliche Gruppe.

Monotype Artengruppen: Hierbei handelt es sich ausschließlich um einwandfrei gekennzeichnete Arten, die man in keine der aufgestellten Artengruppen einordnen darf, wenn man vermeiden will, daß einzelne Gruppen heterogene Species beherbergen. Deutlicher als es Worte vermögen, vermitteln die Abbildungen die Formverhältnisse gerade bei den monotypen Artengruppen.

Anhangsweise sei noch der Kopulationsapparat der *Epizygaena abessynica* Koch erwähnt, der eine starke Abweichung vom besprochenen Grundplan der palaearktischen Zygaenen aufweist: Uncus und Ligament sind nur undeutlich voneinander abgegrenzt und bilden ein geschlossenes Ringstück, wie wir es von Vertretern der Gattung *Procris* kennen.

VI. Zusammenfassung.

A. Auf Grund von Reihenuntersuchungen wird der Bauplan für den ♂ Zygaenen-Genitalapparat aufgestellt und seine kopulationsbedingten Formabänderungen beschrieben.

B. Zu einer einheitlichen Beurteilung der Genitalgebilde gelangt man mittels einer neuen Präparationsmethode, die auch eine Ermittlung der Variationsweite von Einzelteilen erlaubt.

C. Serienuntersuchungen an zwei Species zeigen, daß die Genitalorgane der Zygaenen
   1. in ihrer Variantengröße artlich sehr verschieden sein können und
   2. in Form und Chitinisierung keine Abhängigkeit von Umwelteinflüssen aufweisen.

D. An Hand von Beispielen wird die Stellung der Sexualorgane sowohl in paarungsbiologischer, als auch systematischer Hinsicht beleuchtet. Für die Gattung *Zygaena* ergibt sich hieraus:
   1. Der männliche Genitalapparat spielt als paarungs-physiologischer Faktor eine untergeordnete Rolle.
   2. Die Armaturen vermögen nicht jede Zygaenenart einwandfrei zu charakterisieren.
   3. Die hervorragende Stellung des Genitalapparates liegt allein in der Kennzeichnung der systematischen Zugehörigkeit.

      Es ist ein Privileg der sich nahestehenden (verwandten) Arten, identische, ähnliche oder solche Genitalien mit gleitenden Übergängen zu besitzen. Allgemeingültige Grenzen für die Species- und Subspeciesunterscheidung lassen sich nicht festlegen.

Auf Grund dieser Gesichtspunkte erfolgt eine Zusammenstellung der geprüften Species (resp. Subspecies) und ihre, die Abbildungen ergänzende Beschreibung.

Herkunft und Größenverhältnisse der abgebildeten Genitalien.

(A = Dorsalhaftfeld; B = Uncus, Ligament; C = Valve, Aedoeagus)

	Vergrößerungsmaßstab A	B	C	
erythrus Hbn.	20,	13,	7	Livorno coll. Burgeff
smirnovi Chr.	20,	13,	7	Kuldsar, Persien Bayer. Staatssammlung
purpuralis Brünn.	20,	13,	7	Herrlingen/Ulm coll. Burgeff
sareptensis Krul.	20,	13,	7	Spaichingen/Württ. coll. Burgeff
scabiosae Schev.	27,	13,	7	Bad Mergentheim/Württ. coll. Haaf
-neapolitana Bgff.	27,	13,	7	Paola Calabrien coll. Burgeff
-gallica Obth.	33,	13,	10	Digne coll. Burgeff
interrupta Boursin	33,	13,	10	Vence coll. Burgeff
brizae Esp.	33,	13,	10	Oberweiden coll. Burgeff
corycia Stgr.	33,	13,	10	Marasch i. Taurus coll. Burgeff
erebaea Bgff.	33,	13,	10	Achalzich coll. Burgeff
araratensis Reiß	33,	13,	10	Kasikoporan, Russ. Arm. Bayer. Staatssammlung
favonia Frr.	33,	13,	10	Batna coll. Burgeff
aurata Blch.	33,	13,	10	Tachdirt, Atlas Bayer. Staatssammlung
staudingeri Aust.	33,	13,	10	Mauretanien (?) Bayer. Staatssammlung
loyselis Obth.	33,	13,	10	Batna coll. Burgeff
manlia Led.	27,	13,	10	Oskhabad coll. Kotzsch
-turcmenica Reiß	27,	13,	10	Achal Tekke Bayer. Staatssammlung
tamara Chr.	27,	13,	10	Ordubad Bayer. Staatssammlung
seitzi Reiß	27,	13,	10	Shiraz, coll. Wiltshire
fraxini Men.	27,	13,	10	Tianschan coll. Burgeff
brandti saadi Reiß	27,	13,	10	Fars SW.-Iran coll. Wiltshire
formosa H. S.	27,	13,	10	Amasia Bayer. Staatssammlung
magiana Stgr.	27,	13,	10	Samarkand Bayer. Staatssammlung
truchmena Ev.	27,	13,	10	Samarkand Bayer. Staatssammlung
rosinae Korb	27,	13,	10	Kulp Bayer. Staatssammlung
kavrigini Groum.	27,	13,	10	Samarkand Bayer. Staatssammlung
nuksanensis Koch	27,	13,	10	Hindukusch coll. Kotzsch
cocandica Ersch.	27,	13,	10	Tura coll. Burgeff
banghaasi Bgff.	27,	13,	10	Dombratschi coll. Burgeff
felix Obth.	27,	13,	10	Tripolitanien coll. Burgeff
johannae L. Ch.	27,	13,	10	Tachdirt, Atlas Bayer. Staatssammlung
olivieri Bsd.				
-laetifica H. S.	27,	13,	10	Asia min. Bayer. Staatssammlung
freyeriana Reiß	27,	13,	10	Amasia Bayer. Staatssammlung
haberhaueri Led.	27,	13,	10	Tiflis Bayer. Staatssammlung
optima Reiß	27,	13,	10	Kaukasus Bayer. Staatssammlung
fausta L.	33,	13,	10	Bad Mergentheim/Württ. coll. Haaf
faustina O.	33,	13,	10	Anatolien coll. Marten
baetica Rmb.	33,	13,	10	Gibraltar coll. Burgeff
murciensis Reiß	33,	13,	10	Murcia coll. Marten
algira Dup.	33,	13,	10	Mauretanien coll. Burgeff
lavandulae Esp.	27,	13,	10	La Ciotat coll. Burgeff
theryi Joann.	27,	13,	10	Algeria Bayer. Staatssammlung
oxytropis Bsd.	33,	13,	10	Mt. Sirente coll. Burgeff
rhadamanthus Esp.	33,	13,	10	Digne Bayer. Staatssammlung

	Vergrößerungsmaßstab A	B	C	
orana Dup.	44,	20,	10	Gran Torre Sardinien coll. Burgeff
allardi Obth.	44,	20,	10	Batna coll. Burgeff
carniolica Scop.	27,	13,	10	Randersacker a. Main coll. Haaf
occitonica de Vill.	27,	13,	10	Catalonien coll. Burgeff
maroccana Rtsch.	33,	13,	10	Rifgebirge coll. Marten
marteni Reiß	33,	13,	10	Rifgebirge coll. Marten
meliloti Esp.	20,	13,	10	Lauterhofen Opfz. coll. Haaf
laphria Frr.	20,	13,	10	Kulp, Arm. Bayer. Staatssammlung
filipendulae L.	20,	10,	7	Traben-Trarbach coll. Kampf
lonicerae ♂ x *filipendulae* ♀	20,	10,	7	Bastard coll. Burgeff
lonicerae Schev.	20,	10,	7	Würzburg coll. Haaf
trifolii Esp.	20,	10,	7	Traben-Trarbach coll. Kampf
transalpina Esp. *-hippocrepidis* Hbn.	20,	10,	7	Blumberg/Baar coll. Burgeff
-maritima Obth.	20,	10,	7	San Remo coll. Burgeff
elegans Bgff.	20,	10,	7	Geislingen coll. Burgeff
angelicae O.	20,	10,	7	Linz/Donau coll. Burgeff
ephialtes L.	20,	10,	7	Veitshöchheim/Main coll. Haaf
dorycnii O.	20,	10,	7	Achalzich coll. Burgeff
achilleae Esp.	17,	10,	7	Edelfingen/Tauber coll. Haaf
armenia Ev.	17,	10,	7	Borshom coll. Burgeff
rubicundus Hbn.	20,	13,	7	Italien coll. Burgeff
cambysea Led.	20,	10,	7	Armenien coll. Burgeff
graslini Led.	33,	13,	10	Acbes, Syr. coll. Burgeff
centaureae F. W.	13,	10,	7	Kiew coll. Burgeff
cynarae Esp.	33,	13,	10	Grettstadt coll. Burgeff
laeta Hbn.	27,	13,	10	Nagymarg, Ungarn coll. Burgeff
anthyllidis Bsd.	20,	10,	7	Pyrenäen coll. Burgeff
exulans H. R.	27,	13,	10	Adamello Südtirol coll. Burgeff
corsica Bsd.	33,	20,	13	Aritzo, Sardinien coll. Burgeff
hilaris O.	44,	18,	13	? Spanien coll. Marten
alluaudi Obth.	44,	13,	10	Rifgebirge coll. Marten
zuleima Pierr.	33,	13,	10	Tunis leg. Hoegen coll. Burgeff
abessynica Koch	33,	20,	13	Harrar, Abess. coll. Burgeff

VII. Literaturverzeichnis

(1) Agenjo, R. Madrid 1937: Eos. 12: Los Procris Fabr. de España

(2) Agenjo, R. Madrid 1940: Eos. 13: Los Procris no Españoles del museo de Madrid.

(3) Albers, Th. München 1940: Mitt. d Münchn. Ent. Ges. 30: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Boarmia Tr. (Geom. pal.) II.

(4) Bethune-Baker, London 1920: Trans. Ent. Soc. Lond.

(5) Buchanan, W. Paris 1878: Ann. Soc. Ent. de France: Observations sur l'armure genitale de plusieurs especes francaises de Zygaenidae.

(6)	Burgeff, H.	München	1914 u. 1926:	Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 5 u. 16: Kommentar z. palaearkt. Teil der Gattung Zygaena des Catalog. Lep.
(7)	Burgeff, H.	Berlin	1926:	Lepidopterorum Catalogus editus ab E. Strand.
(8)	Clausen, R.	Zürich	1938:	Mitt. d. Schweiz. Ent. Ges. 18, Heft 6: Untersuchungen über den männl. Kopulationsapparat der Ameisen, spez. der Formicinae.
(9)	Drosihn, J.	Stuttgart	1930:	Über Art- und Rassenunterschiede der männlichen Kopulationsorgane von Pieriden (Lep.).
(10)	Eller, K.	Berlin	1937:	Zeitschr. f. angew. Ent. 24: Zur Rassen- und Artfrage, untersucht am Formenkreis von *P. machaon* L.
(11)	Escherich, C.	Wien	1892:	Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insekten (Ein Beitrag zur Bastardfrage). (Verh. k. k. Zool.-Bot. Ges. Wien. 42).
(12)	Harnisch, W.	Leipzig	1915:	Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1914: Über den männlichen Begattungsapparat einiger Chrysomeliden. Ein Beitrag zur Phylogenie des Kopulationsapparates der Käfer.
(13)	Hewer, H. R.	London	1932:	Proc. Zool. Soc. Part. I.: Studies in Zygaena.
(14)	Holik, O.	Dresden	1933:	Iris 47: Über Zygaenenbastardierungen im allgemeinen und die Kreuzung *Z. filipendulae* ♂ x *ephialtes* ♀ im besonderen.
(15)	Johannsen, W.	Jena	1926:	Elemente der exakten Erblichkeitslehre.
(16)	Jordan, K.	Leipzig	1903:	Biol. Centr. Blatt. 23: Bemerkungen zu Herrn Dr. Petersens Aufsatz: Entstehung der Arten durch physiologische Isolierung.
(17)	Jordan, K.	Leipzig	1905:	Zeitschr. wissensch. Zoologie 83: Der Gegensatz zwischen geographischer und nichtgeographischer Variation.
(18)	Kirchberg, E.	München	1942:	Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 32: Genitalmorphologie und natürliche Verwandtschaft der Amathusiinae.
(19)	Koch, M.	München	1944:	Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 34: Zygaena Fab. 14.
(20)	Lorkovic, Z.	Zagreb	1928:	Actis Soc. Scient, Nat. Croaticae 38: Analyse des Speciesbegriffes und der Variabilität der Species auf Grund von Untersuchungen einiger Lepidopteren.
(21)	Osterloh, A.	Leipzig	1922:	Zeitschr. wissensch. Zoologie 119: Beiträge zur Kenntnis des Kopulationsapparates einiger Spinnen.
(22)	Petersen, W.	Leipzig	1903:	Biol. Centr. Bl. 23: Entstehung der Arten durch physiologische Isolierung.
(23)	Petersen, W.	Leipzig	1904:	Biol. Centr. Bl. 24: Über indifferente Charaktere als Artmerkmale.

(24) Przegendza, A. Frankfurt/M. 1926: Ent. Ztschr. 40.: Über Zygaenenbastardierungen.

(25) Reichardt, H. Leipzig 1929: Zeitschr. wissensch. Zoologie 135: Untersuchungen über den Genitalapparat der Asiliden.

(26) Reiß, H. Stettin 1940: Stett. Ent. Ztg. 101, Heft III: Die endgültige Lösung der alten *Z. purpuralis*- und *heringi*-Frage (Lep.).

(27) Reiß, H. Wien 1943: Ztschr. d. Wiener Ent. Ges. 28: Die Zygaenen Marokkos, insbesondere die vom Mittelatlas und vom Rifgebirge.

(28) Skell, F. München 1921: Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 11: Die männl. Genitalanhänge unserer einheimischen *Sphingiden.*

(29) Stitz, H. Jena 1901: Zool. Jahrb. 14: Der Genitalapparat der Mikrolepidopteren.

(30) Tutt, J. W. London 1899: A natural History of the British Lepidoptera.

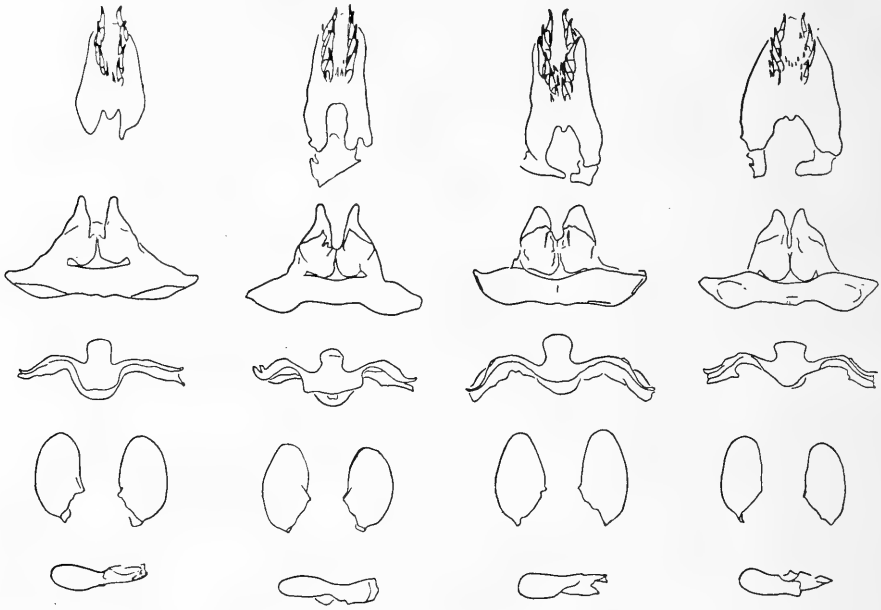
(31) Verhoeff, K. Leipzig 1918: Zeitschr. wissensch. Zoologie 114: Zur vergl. Morphologie des Abdomens der Coleopteren und über die phylogenet. Bedeutung desselben, zugleich ein zusammenfassender kritischer Rückblick und neuer Beitrag.

(32) Zander, E. Leipzig 1903: Zeitschr. wissensch. Zoologie 74: Beiträge zur Morphologie der männl. Geschlechtsanhänge der Lepidopteren.

(33) Zander, E. Leipzig 1905: Zeitschr. wissensch. Zoologie 79: Der Genitalapparat der Butaliden.

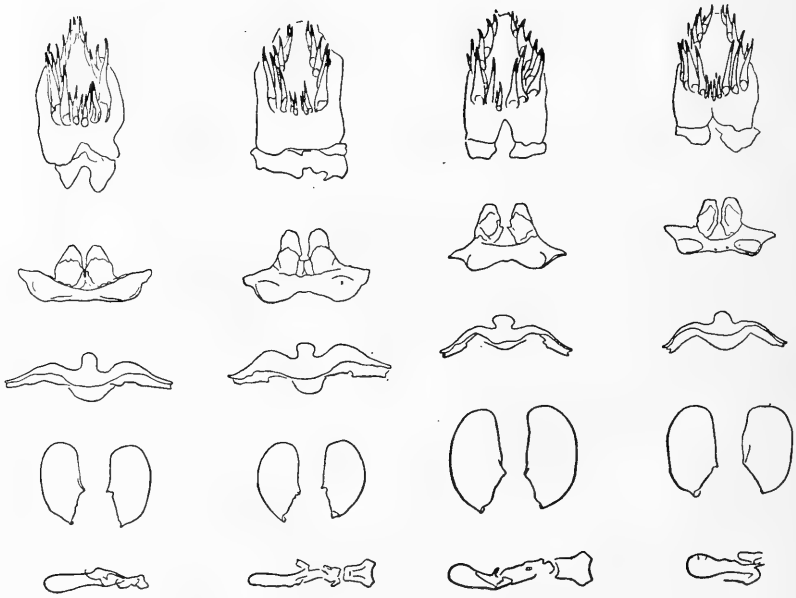
I. Artengruppe

erythrus smirnovi purpuralis sareptensis



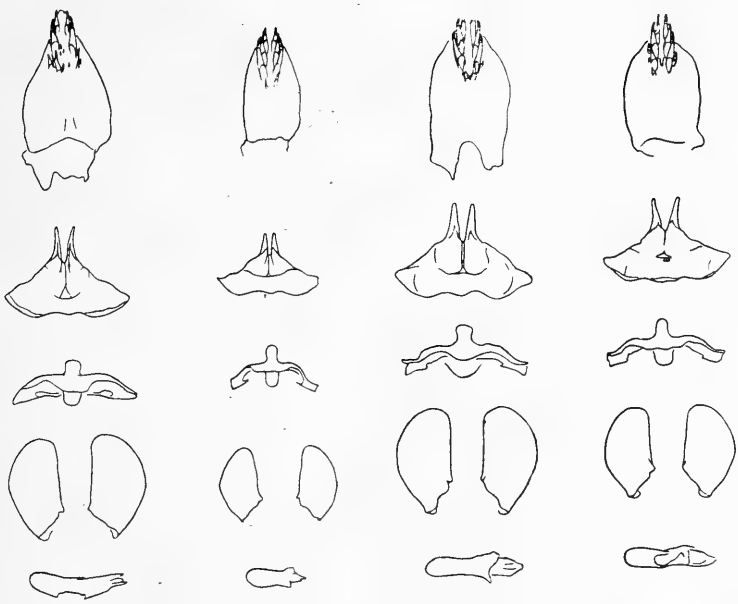
II. Artengruppe

scabiosae var. neapolitana gallica interrupta



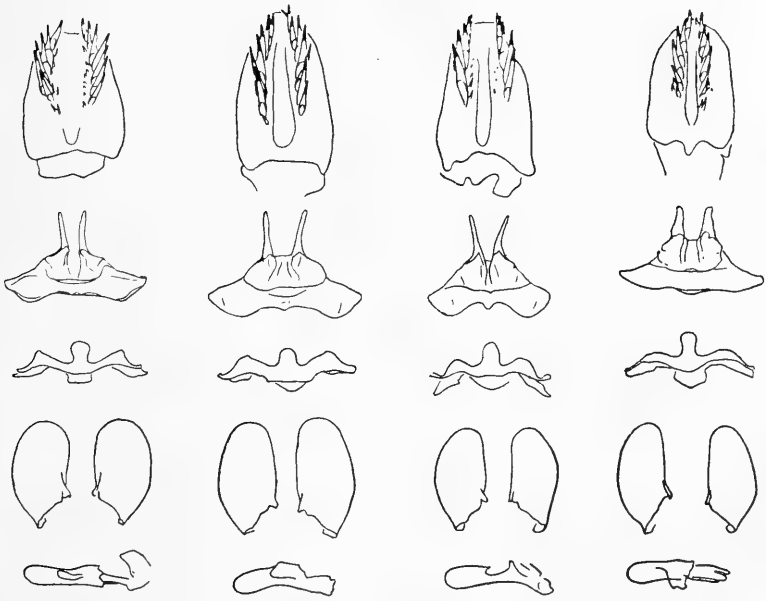
III. Artengruppe

brizae corycia erebaea araratensis



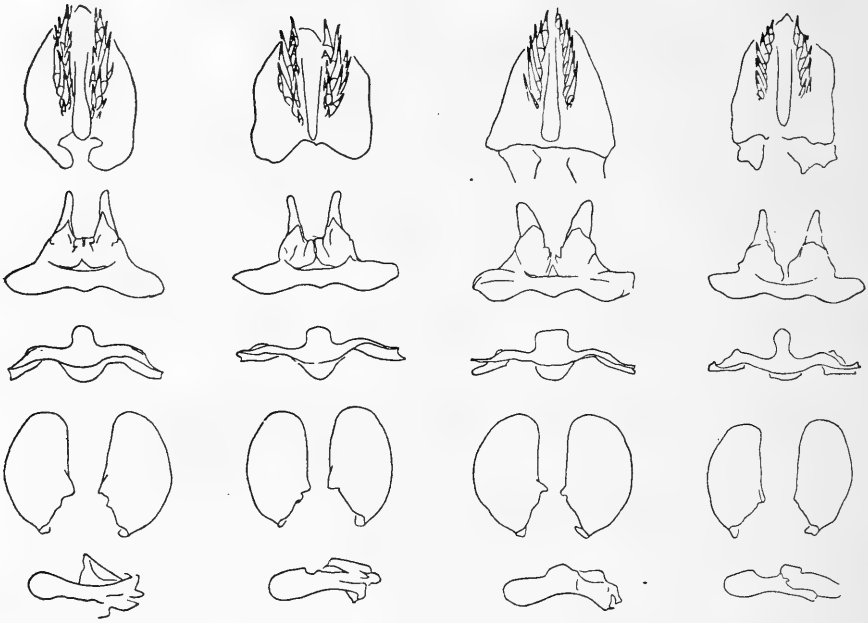
IV. Artengruppe

favonia aurata staudingeri loyselis



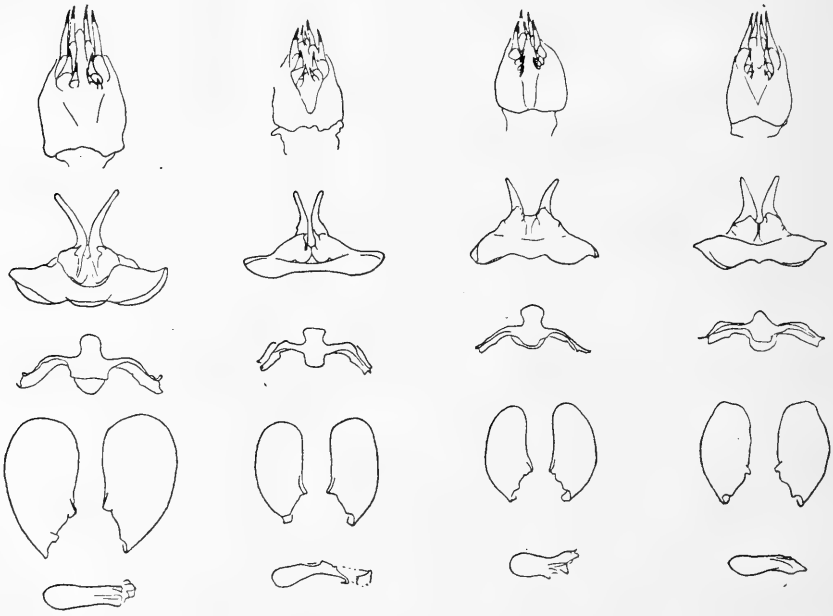
V. Artengruppe

manlia turcmenica tamara seitzi

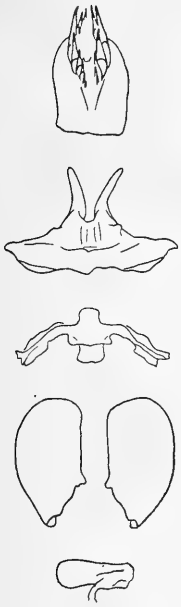


VI. Artengruppe

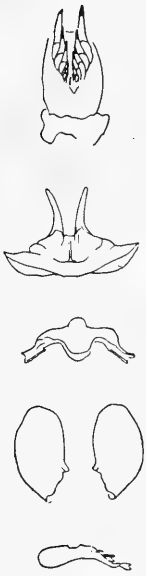
fraxini brandti saadi formosa magiana



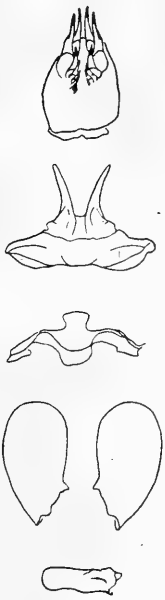
truchmena



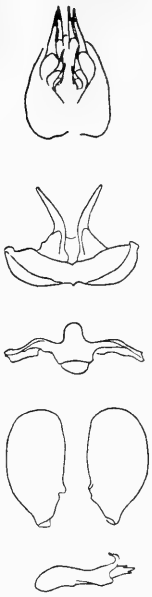
rosinae



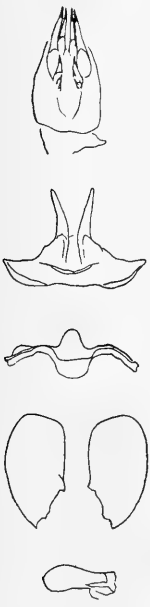
kavrigini



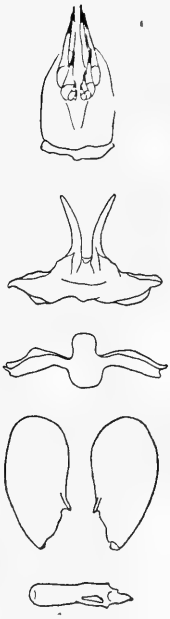
nuksanensis



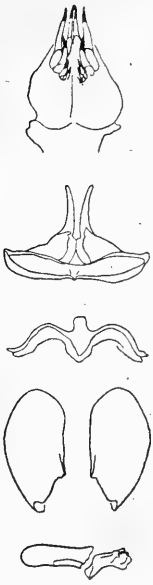
cocandica



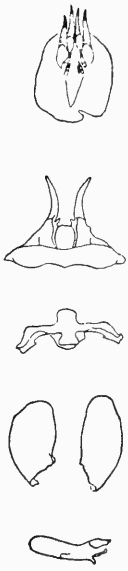
banghaasi

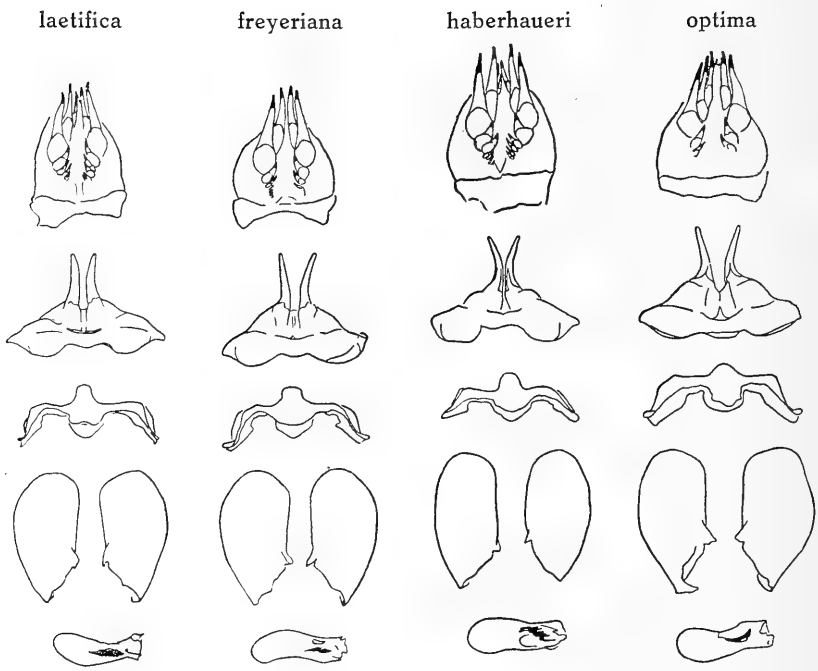


felix

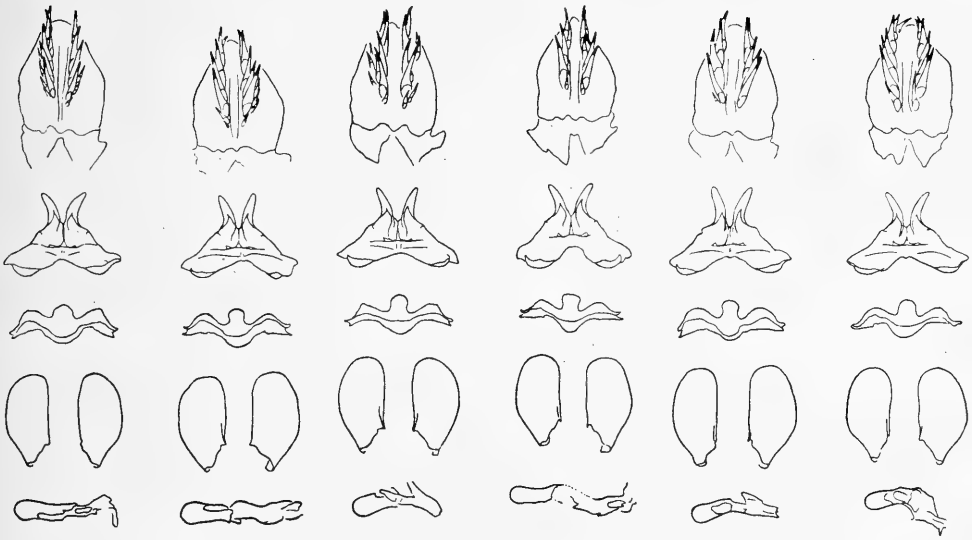


johannae

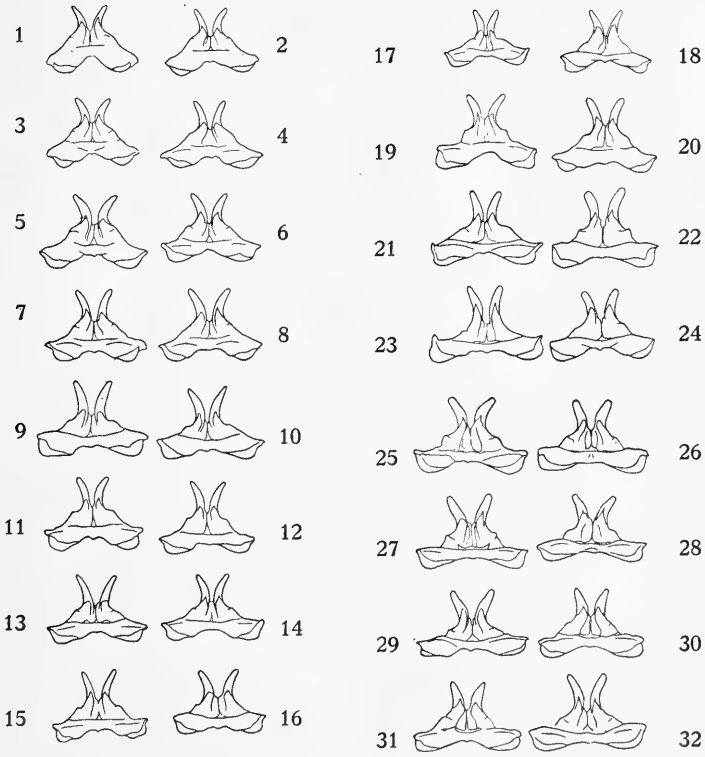



laetifica
freyeriana
haberhaueri
optima

Z. fausta L. ssp. agilis Reiß

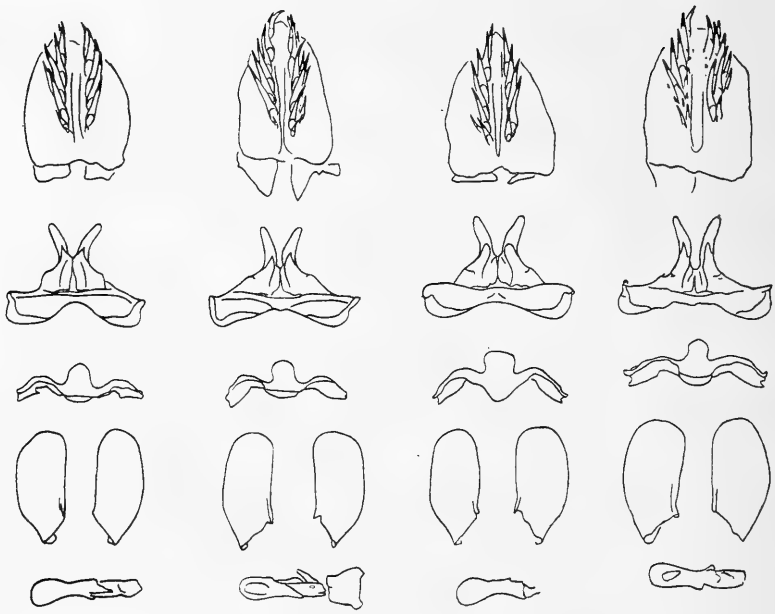


1— 8 ssp. agilis Reiß
9—10 ssp. niceae Stgr.
11—12 ssp. apocrypha L. C.
13—14 ssp. pretiosa Reiß
15—16 var. nov. Marten
17—18 var. oranoides Bgff.
19—20 ssp. faustina O.
21 ssp. baetica Rmb.
22 Z. oreodoxa Marten
23 Z. algira Dup.
24 — var. exigua Stz.
25—32 ssp. murciensis Reiß



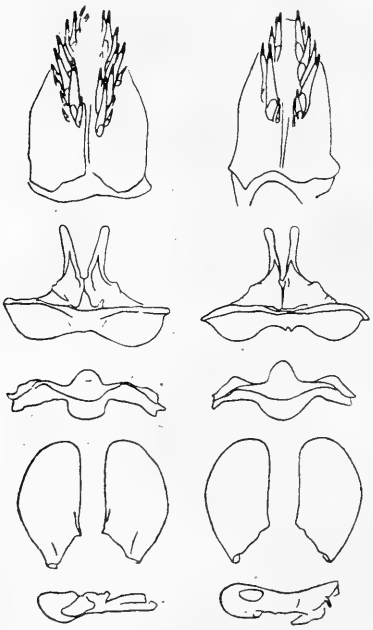
VII. Artengruppe

faustina baetica murciensis algira



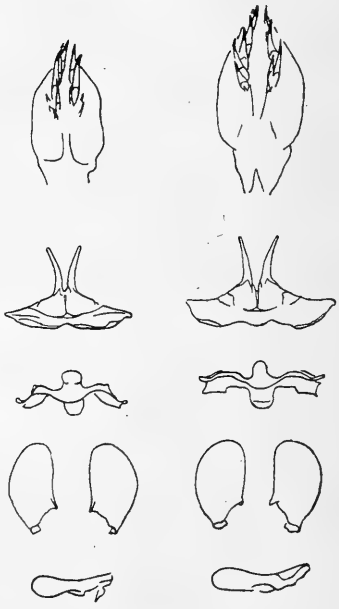
VIII. Artengruppe

lavandulae theryi



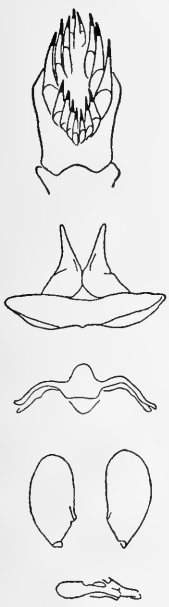
IX. Artengruppe

oxytropis rhadamanthus

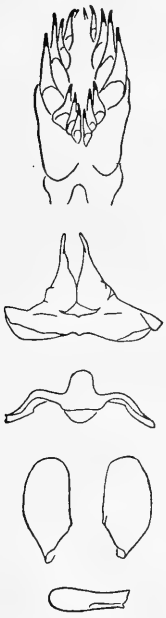


X. Artengruppe

orana

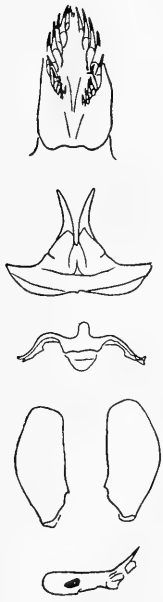


allardi

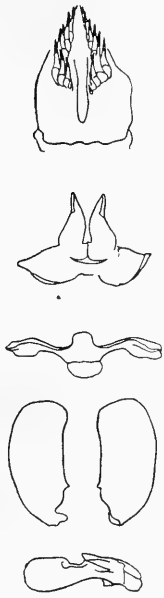


Untergruppe A.

carniolica

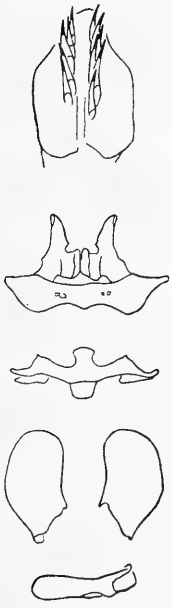


occitanica

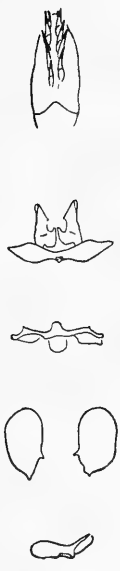


Untergruppe B.

maroccana

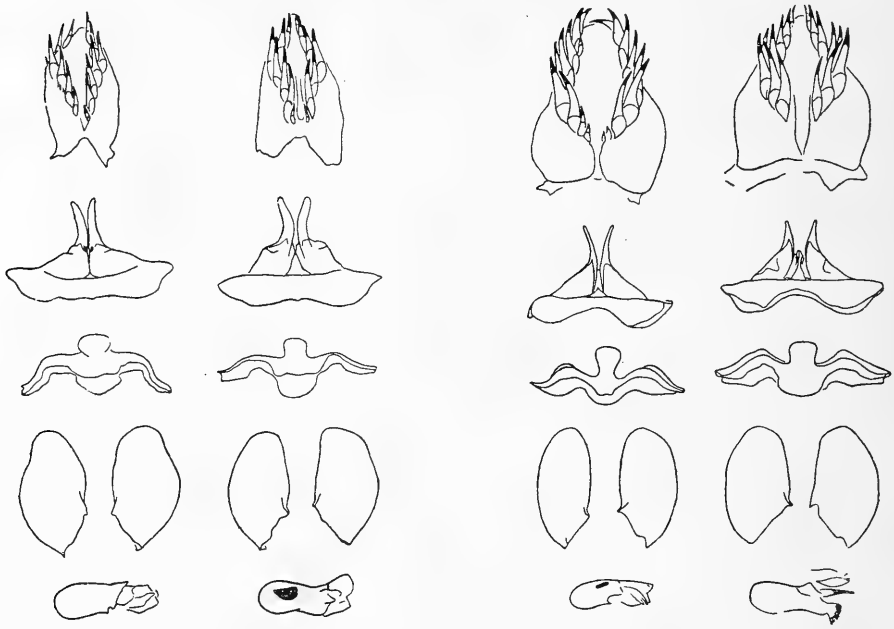


marteni



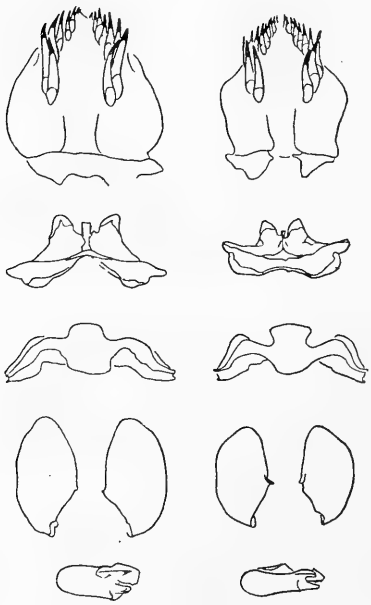
XI. Artengruppe

meliloti laphria filipendulae x lonicerae ♂ filipendulae ♀



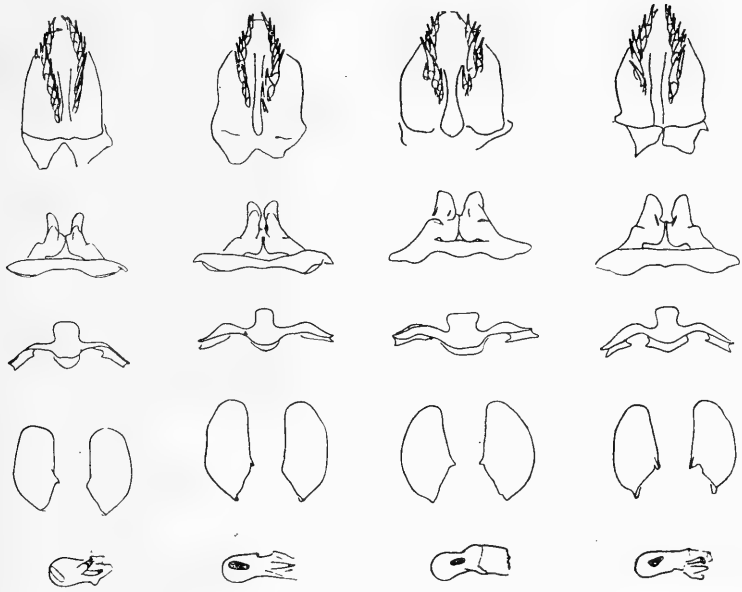
XII. Artengruppe

lonicerae trifolii



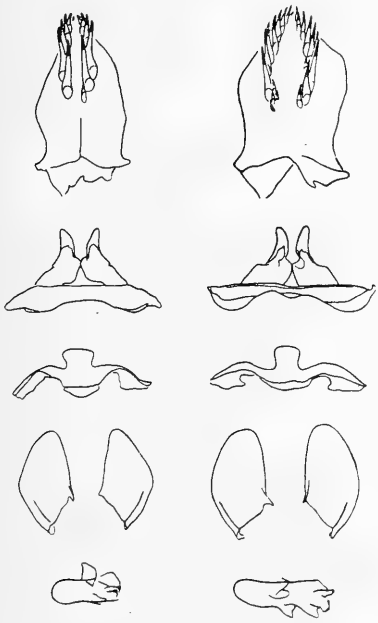
XIII. Artengruppe

transalpina var. hippocrepidis — var. maritima elegans angelicae



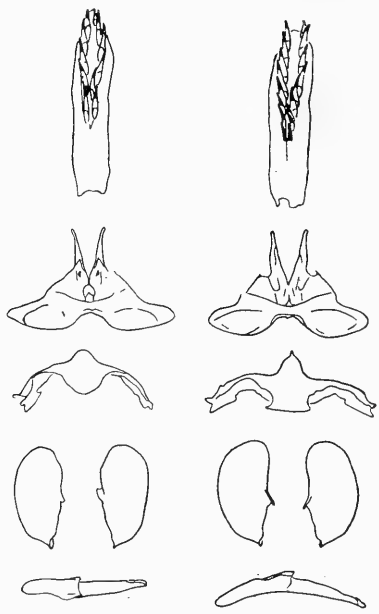
XIV. Artengruppe

ephialtes dorycnii

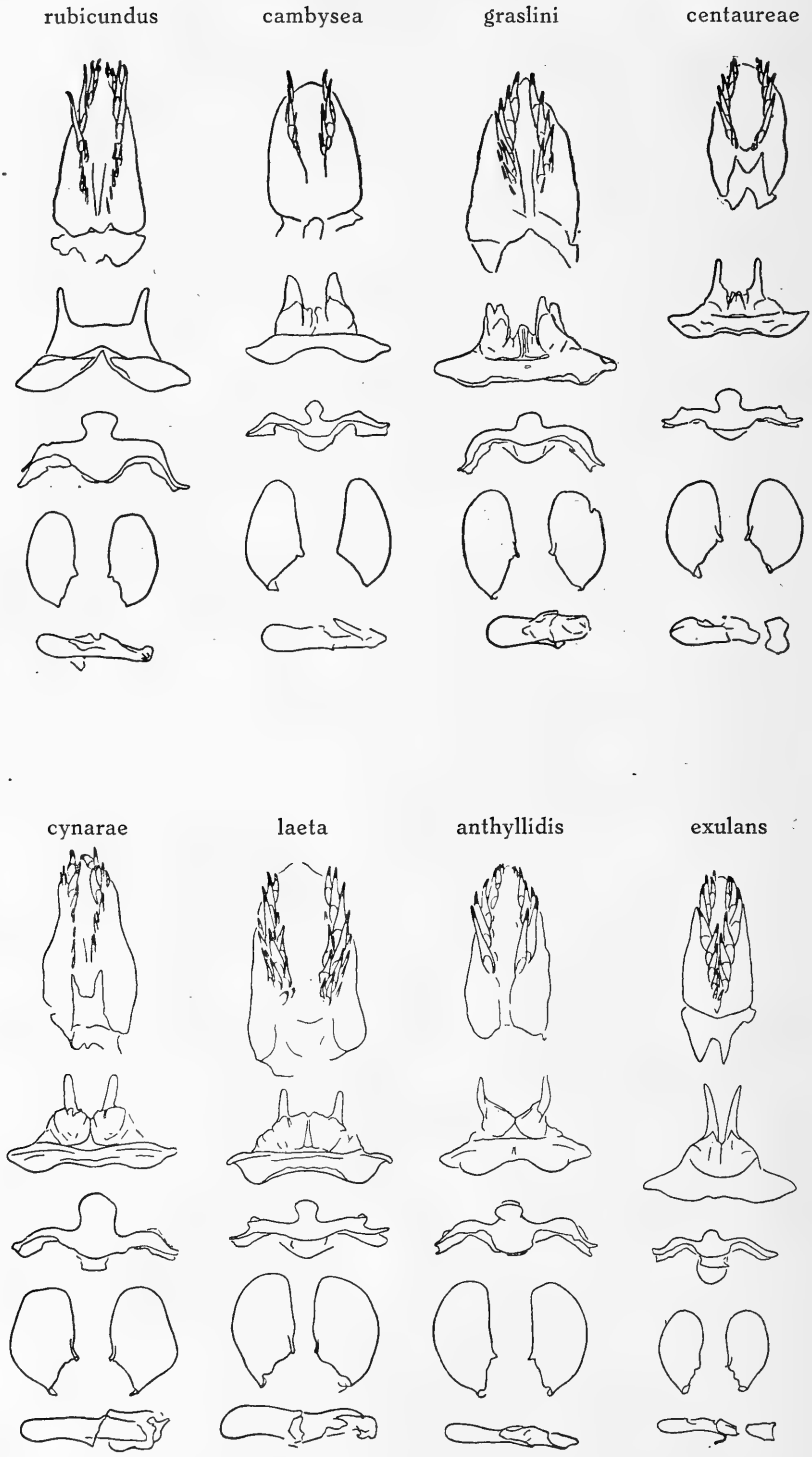


XV. Artengruppe

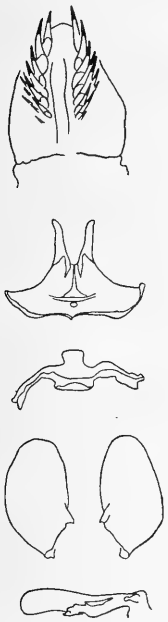
achilleae armena



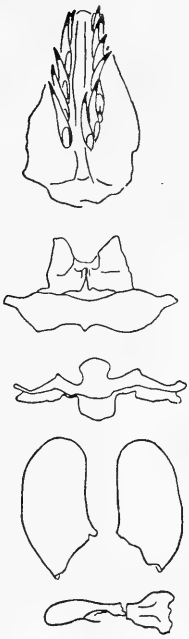
Monotype Artengruppen



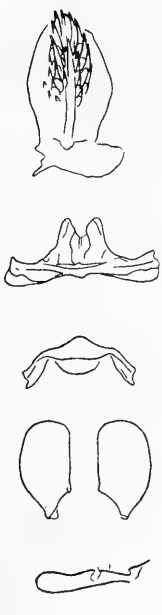
corsica



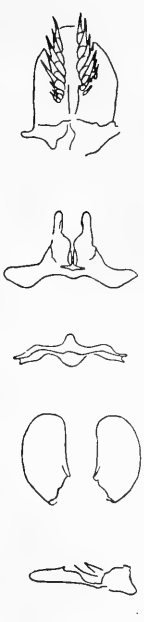
hilaris



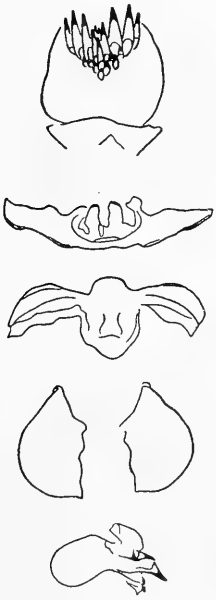
alluaudi

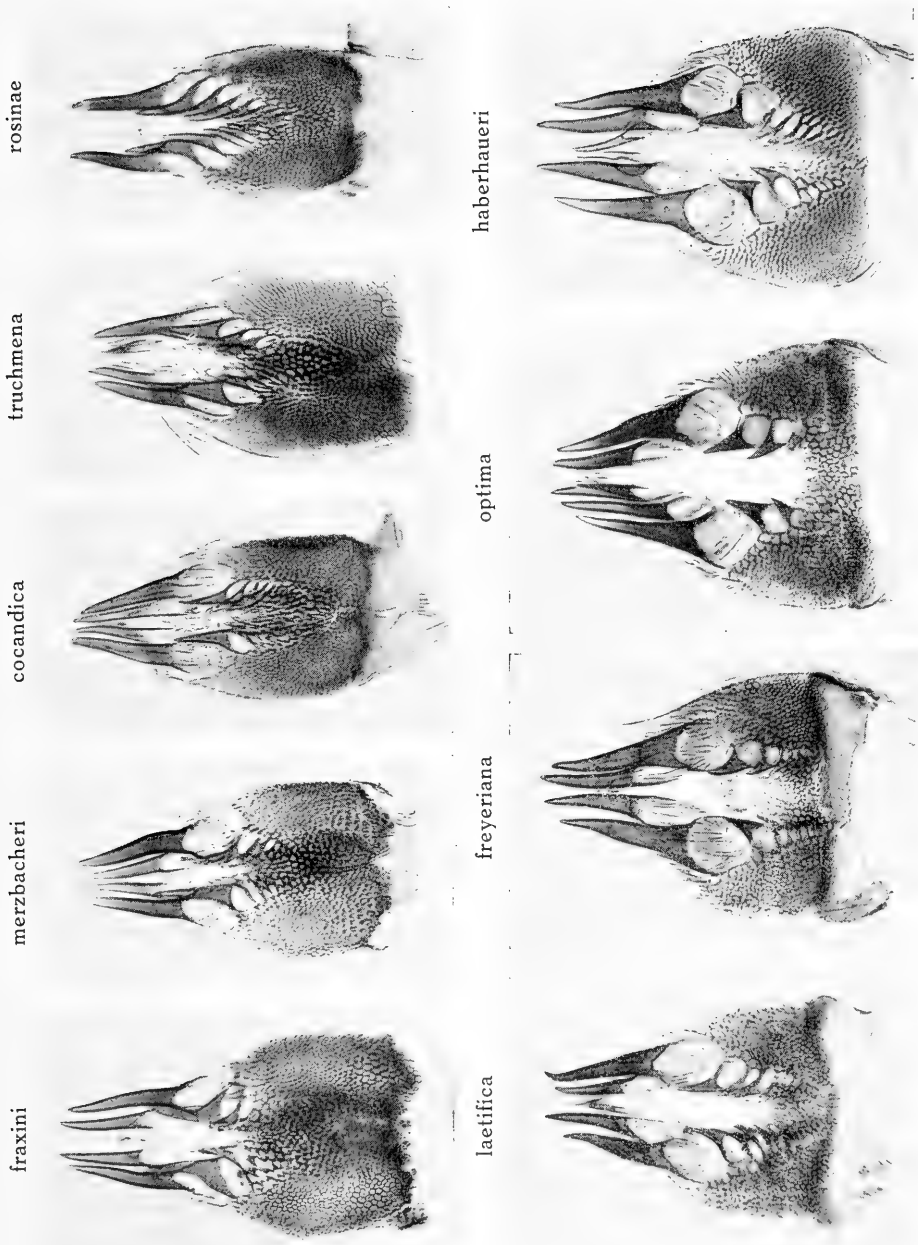


zuleima



abessynica




fraxini
merzbacheri
cocandica
truchmena
rosinae
laetifica
freyeriana
optima
haberhaueri

VERÖFFENTLICHUNGEN
der
ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Brigitte Hagen

Die bestimmenden Umweltsbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes

(Mollusca terrestria in Pineto-ericae)

VERLAG J. PFEIFFER MÜNCHEN

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 2	S. 161—276	München, 15. Dezember 1952

Die bestimmenden Umweltsbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes

(Mollusca terrestria in Pineto-ericae)

Von **Brigitte Hagen**

Inhalt

	Seite
Einleitung	163
Allgemeiner Teil:	167
I. Geographische und morphologische Grundlagen	167
1. Geographische Lage des Untersuchungsgebietes „Haunstetter Wald"	167
2. Morphologie der Flußuferlandschaft des Lechs bei Augsburg	169
II. Die auf die Mollusken einwirkenden Umweltsbedingungen	169
1. Pflanzenwelt:	169
2. Klima:	172
3. Boden:	180
4. Nahrung	184
Spezieller Teil:	186
Faunenliste der Mollusken des Haunstetter Waldes	186
Abhandlung der einzelnen Arten im Gebiet des Haunstetter Waldes	187
Die Molluskengesellschaften des Haunstetter Waldes	224
Kurze Übersicht der Molluskengesellschaften des Haunstetter Waldes	240
Vergleich der Molluskengesellschaften mit den Pflanzengesellschaften	244
Abhängigkeit der Mollusken von den Umweltsbedingungen	246
Zusammenfassung des ökologischen Teiles	265
Die malakologischen Faunenelemente des Haunstetter Waldes	266
Zusammenfassung	268
Literaturverzeichnis	271

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle denjenigen zu danken, die mir bei der Bearbeitung und Durchführung meines Themas behilflich waren.

Die Hinführung zu faunistisch-ökologischem Gedankengut und damit die geistige Betreuung meiner Arbeit verdanke ich Herrn Prof. Dr. Dr. Hans Krieg, 1. Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen des Bayerischen Staates und Direktor der Zoologischen Staatssammlung München, sowie den Herren Dr. Th. Haltenorth und Dr. W. Engelhardt, Zoologische Staatssammlung München.

Für Anregungen und Ratschläge auf den verschiedensten Wissensgebieten möchte ich folgenden Herren meinen herzlichsten Dank aussprechen:

Herrn Prof. Dr. F. Markgraf, Botanisches Institut München, auf den Gebieten der Pflanzensoziologie und Bodenkunde,

Herrn Prof. Dr. R. Geiger, Meteorologisches Institut München, auf dem Gebiete des Mikroklimas,

Herrn L. Häßlein, Windsfeld, für die grundlegende Einführung in malakologisches Arbeiten und die Überprüfung meiner Bestimmungen,

Herrn O. Klement, Altensteig-Mindelheim, für die pflanzensoziologische Beurteilung des Haunstetter Waldes,

Herrn Dr. H. Fischer, Augsburg, für das gesamte Kartenmaterial.

Herr Dr. R. Hallermayer, Augsburg, ermöglichte mir in seinem Labor die Durchführung der physikalischen und chemischen Bodenuntersuchungen;

die Firma Gossen, Fabrik elektrischer Meßgeräte, Erlangen, überließ mir leihweise während der Dauer meiner Belichtungsmessungen einen Luxmeter,

die Augsburger Wetterwarte stellte mir die Werte ihrer klimatischen Messungen zur Verfügung und Frl. E. Weckerle, Marktwald, half mir bei der Durchführung der mikroklimatischen und bodenkundlichen Untersuchungen.

Für das freundliche Entgegenkommen Aller danke ich herzlich.

Einleitung

Fragestellung

„Zwei Eigenschaften", sagt Kühnelt, „machen die Land- und Süßwassermollusken zur Beurteilung klimatischer Verhältnisse besonders wertvoll: einerseits die große Reaktionsfähigkeit gegenüber den verschiedenen

Klimafaktoren, die sich in der jeweiligen Ausprägung des Gehäuses zu erkennen gibt, andererseits die strenge Ortsgebundenheit. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, auf Grund der an rezentem Material gewonnenen Kenntnisse an Hand einer beliebigen quartären Molluskenfauna Aussagen über das Lokalklima zur Zeit der Ablagerung zu machen."

Wie Kühnelt (1936) haben auch andere Autoren die paläoklimatische Bedeutung der quartären Mollusken erkannt. Stets gehen sie aber von der Voraussetzung aus, daß die Reaktionsfähigkeit der rezenten Mollusken gegenüber den verschiedenen Klimafaktoren bereits erschöpfend untersucht sei, und nur mehr darauf gründende Parallelschlüsse gezogen zu werden brauchen. Die große Schwierigkeit und der Trugschluß ist dabei, daß genaue Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Klima und Mollusken an rezentem Material bisher nur sehr lückenhaft durchgeführt wurden und die heutigen Kenntnisse sich im wesentlichen auf Vermutungen und Analogieschlüsse stützen.

Wie wenig weiß man heute über den Lebensbereich und die Umweltsbedingungen unserer häufigsten Landschnecken und wie wenig kann man beurteilen, welche Umweltsfaktoren für eine Art von entscheidendem und bestimmendem Einfluß für ihr Fortkommen sind! Wissen wir z. B., ob sich eine Art aus einem bestimmten Milieu zurückzieht, weil dort die durchschnittliche Feuchtigheit abnimmt, oder weil damit gleichzeitig Temperatur und Belichtung zunehmen, oder weil mit abnehmender Feuchtigkeit die Deckung gebenden Pflanzen fehlen? Es ist auch denkbar, daß die Nahrungsstoffe bei verringertem Feuchtigkeitsdurchschnitt ausfallen oder daß sie zu leicht vertrocknen, um für die betreffende Art mundgerecht zu sein. Vielleicht ist die verminderte Feuchtigkeit des Biotops aber auch nur der Ausdruck einer veränderten Bodenzusammensetzung: der Boden wird kiesiger und durchlässiger, der Pflanzenbewuchs damit dürftiger. So vermag der Biotop die Feuchtigkeit nur mehr schlecht zu halten. Damit stehen wir wieder am Anfang unseres Fragenkomplexes: ist die abnehmende Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor für das Verschwinden einer Art? Wir sehen schon, daß wir mit Vermutungen nicht weiter kommen und mit Rückschlüssen uns nur im Kreise drehen. So habe ich versucht einen Teil dieser Fragen zu lösen und unter dem Thema: „Die bestimmenden Umweltsbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes" zu beantworten.

Natürlich müssen dabei eine Reihe von interessanten Problemen unberücksichtigt bleiben, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen. Manche Fragen können wenigstens angeschnitten oder gestreift werden, um einige Hinweise zu geben.

Eines der Nebenprobleme, dessen Lösung mich sehr fesselte, da ich ursprünglich davon ausgegangen war, läßt sich in der Frage zusammenfassen: Inwieweit sind Kleintiergesellschaften, speziell Molluskengesellschaften, direkt und ausschließlich von pflanzensoziologischen Einheiten abhängig? Diese Frage war um so naheliegender als von verschiedenen

Zoologen auf der pflanzensoziologischen Grundlage Braun-Blanquets immer wieder versucht worden war, eine entsprechende Tiersoziologie aufzubauen. Bevor ich aber auf diese Frage näher eingehe, möchte ich an Hand der Literatur diejenigen Gebiete wenigstens streifen, die in organischem Zusammenhang damit stehen und auf die erwähnten Probleme hinführen.

Literatur

Noch heute ist es teilweise üblich, die Fauna eines Gebietes durch eine möglichst umfangreiche Artenliste zu charakterisieren und sich damit zufrieden zu geben, Angaben beizufügen wie „häufig im Mulm", oder „selten", oder „bei Regen aufsteigend". Meist gibt eine solche Artenliste die Fauna der Umgebung einer Stadt wieder, so daß nicht einmal daraus ersichtlich ist, aus welchen pflanzlichen Formationen die Tiere stammten.

Die beiden Altmeister der Malakologie, Clessin und Geyer, haben in ihren Faunenlisten (Clessin 1897, 1911, 1912 — Geyer 1907, 1917, 1927) sich schon verhältnismäßig frühzeitig darum bemüht, etwas genauere Einblicke in die Biologie des Weichtierlebens zu geben, während Weber noch 1918 mit dem bloßen Artenaufzählen völlig der alten Schule Helds (1848) und Weinlands (1876) verhaftet blieb. Auch O. Boettger (1879) und Bachmann (1884) bringen in ihren Schriften zum Teil schon recht interessante biologische Beobachtungen. Stets blieb aber die aufzählende Systematik das wichtigste.

1930 unternahm Geyer (1930, 1932) mit seinen „Schnecken am Hohentwiel" ähnlich wie die Botaniker in der Pflanzensoziologie erstmalig den Versuch, die Mollusken in eine Lebensgemeinschaft zusammenzufassen. Erweitert und detailierter durchgeführt folgten Arbeiten mit demselben Thema von Uhl (1924, 1925, 1926), Oekland (1925, 1929, 1930) und Steusloff (1933). Die neuesten Schriften, die sich mit dem Problem der Weichtiergesellschaften beschäftigen, stammen von Häßlein (1934, 1938, 1939, 1940, 1941, 1943, 1948, 1950), Archer (1942), Klement (1948) und C. R. Boettger (1939, 1949).

Von Braun-Blanquets Pflanzensoziologie (1928) ausgehend, die von Knapp (1948) weiter ausgebaut wurde, haben sich Zoologen aller Gebiete dem Problem einer ökologischen Tiergeographie und den Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften zugewandt. (Z. B. Dahl 1921, Hesse 1924, Palmgren 1928, Franz 1939, Hesse-Doflein 1943, Kühnelt 1943, Rabeler 1947, Elton 1947.) Allgemein anerkannt sind heute Tischlers „Grundzüge der terrestrischen Tierökologie" (1949), die auch ich zur Grundlage meiner Arbeit genommen habe (Tischler 1947, 1948). Die Abhängigkeit der Kleintierwelt vom Mikroklima bzw. dessen einzelnen Faktoren legen Kühnelt (1933), Grimm (1937) und Merker (1939, 1941) dar; über die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden schreibt

Jeschke (1938). Damit taucht die Frage auf, welche Umweltsbedingungen für die Mollusken von so entscheidendem Einfluß sind, daß sie Schalenveränderungen hervorrufen oder teilweise sogar formen- bzw. rassenbildend wirken können.

Um 1870 machte Clessin (1872) den Kalkgehalt des Bodens als ausschlaggebenden Faktor für die Dicke der Schalenbildung geltend. In neuester Zeit haben Trübsbach (1943, 1947) und sein Gegner Pfeiffer (1947) das Thema: „Der Kalk im Haushalt der Mollusken mit besonderer Berücksichtigung des physiologischen Vorganges der Schalenbildung" eingehend beleuchtet. Im übrigen wird aber vor allem immer wieder die Feuchtigkeit als grundlegende Bedingung für das Molluskenleben angeführt (z. B. Clessin 1911, 1912; Haas 1922; Geyer 1927). Rensch (1932) macht in einer ausführlichen Arbeit: „Über die Abhängigkeit der Größe, des relativen Gewichtes und der Oberflächenstruktur der Landschneckenschalen von den Umweltsfaktoren" vor allem Temperatur und Feuchtigkeit für die Bildung der Molluskenschale verantwortlich.

Die Biologie der Schnecken im engeren Sinne, namentlich die Ernährung, hat um 1860 v. Martens (1860) an einigen Arten studiert, im beginnenden 20. Jahrhundert vor allem Goldfuß (1900), Reh (1911), Schmid (1930) und Vogel (1938). Die neueren Arbeiten stammen im wesentlichen von Frömming (1937, 1939, 1940, 1947, 1949), der in Experimenten das Verhalten der einzelnen Arten zu verschiedenen Nahrungsstoffen überprüfte.

Trotz der verschiedensten Arbeiten, (neben den schon erwähnten: Rotarides 1911, Haas 1922, v. Brand 1931), die versuchen, den Einfluß der Umgebung auf die Molluskenschale zu analysieren, vertritt heute noch (1950) Rensch in einem Brief die Ansicht, daß das Thema jedenfalls eine gründliche Untersuchung verdiene, „denn bei tierischen Artengemeinschaften wissen wir noch sehr wenig, welcher Art die Bindung an die Umweltsfaktoren sind. Was die Beziehungen der Landschnecken zu den Pflanzenassoziationen anlangt, so fehlt es meines Wissens hier noch ganz an exakten Feststellungen."

Methodik

Entsprechend den verschiedenartigen Umweltsbedingungen, die zur Erfassung des gesamten Fragenkomplexes eingehender untersucht wurden, ergibt sich auch eine Reihe von verschiedenen Arbeitsmethoden auf den einzelnen Gebieten.

Vor der Besprechung der betreffenden Umweltsfaktoren im allgemeinen Teil wird jeweils die Arbeitsmethodik eingehender gebracht. Hier soll nur eine kurze Übersicht aller Arbeitsmethoden gegeben werden. Dabei wird nur das näher ausgeführt, was im entsprechenden Zusammenhang keinen rechten Platz gefunden hat.

Die Pflanzenwelt wurde erfaßt durch Aufnahmen pflanzensoziologischer Assoziationen nach der Methode von Braun-Blanquet und Tüxen.

An den typischen Biotopstandorten, auf der Übersichtskarte durch kräftigere Umrandung gekennzeichnet, wurden neben der botanischen und malakologischen Beurteilung

eingehendere Klimamessungen und Bodenuntersuchungen vorgenommen, an den anderen Fundorten nur Pflanzenaufnahme und Molluskenaufsammlung, und bei ca. $^3/_4$ der Fundorte eine einmalige vergleichende Mikroklimamessung. Die Verteilung der Fundstellen gibt die Übersichtskarte wieder. Dabei ist zu sagen, daß die Häufung der Fundorte im oberen Kartenteil das interessanteste und ursprünglichste Gebiet des Heidekiefernwaldes anzeigt, und daß die Häufung der Fundorte im unteren Kartenteil auf das ursprünglichste Gebiet des feuchten Strauchkiefernwaldes hinweist. Dazwischen liegen größere Pflanzungen von jungen Buchen und etwas älteren Fichten. — Im ganzen sind auf der Übersichtskarte 86 Fundorte eingezeichnet, dazu kommen noch weitere 8, die südlicher als das Kartenblattende liegen. Diese Fundorte habe ich deshalb mit Datum und einer laufenden Tagesnummer bezeichnet.

Die Zahlenwerte des Großklimas stammen ausnahmslos von der Wetterwarte Augsburg.

Das Mikroklima an den einzelnen Standorten habe ich selbst gemessen, und zwar die relative Feuchtigkeit mit einem arretierbaren Haarhygrometer nach Fueß; die Temperatur des Schattens und der Sonneneinstrahlung mit einfachen Thermometern. Bei der Temperaturmessung der Sonneneinstrahlung wurde die Quecksilberkugel mit einem trockenen Blatt vom jeweiligen Standort oder dgl. bedeckt, damit die Reflexion des Quecksilbers die Messung nicht verfälsche. Damit ist bewußt auf die temperaturerhöhende Wirkung einer Rußkugel verzichtet und versucht worden, die Temperatur zu messen, die tatsächlich auf Pflanzen und Kleintiere einstrahlt.

Die Belichtung konnte mit dem Luxmeter von Gossen nach Lux gemessen werden.

Die Methodik der Bodenuntersuchungen erfolgte nach der Anleitung von Dr. Rudolf Siegrist-Arau: „Zur Praxis der physikalischen Bodenanalyse". Zum Teil war sie erweitert und verbessert durch die Schweizer Methode von Burger.

Der pH-Wert wurde durch ein Jonoskop bestimmt und der Kalkgehalt mit dem Mohr'schen Apparat.

Die Mollusken wurden an jedem Fundort auf einer Fläche von 10×10 m $1^1/_2$ Stunden lang aufgesammelt. Dadurch wird die Gewähr gegeben, daß die einzelnen Aufsammlungen auch quantitativ annähernd gleichwertig und vergleichbar sind, auch ohne allzu genaue Auszählmethoden, die unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch nehmen. Wo Mulm, Fallaub und Moos kleinere Arten in größerer Menge erwarten ließen, wurde auch gesiebt. Im allgemeinen konnte ich aber feststellen, daß bei Berücksichtigung der biologischen Eigenarten der verschiedenen Schnecken ein genaues Suchen im Gelände im Verhältnis ergebnisreicher war als ein bloßes Durchsieben des Habitats. So habe ich meist nur die Geniste gesiebt. Die Häufigkeitsbezeichnungen für eine Art am entsprechenden Fundort habe ich wie folgt festgelegt: ss = sehr selten (1—2 Exemplare), s = selten (3—4 Exemplare), z = zerstreut (5—7 Exemplare), h = häufig (8—12 Exemplare), sh = sehr häufig (13—30 Exemplare), m = massenhaft (über 30 Exemplare).

Allgemeiner Teil:

I. Geographische und morphologische Grundlagen

1. Geographische Lage des Untersuchungsgebietes „Haunstetter Wald"

Südlich von Augsburg liegt im Urstromtal des Lechs der Haunstetter Wald. Das Untersuchungsgebiet ist die nördliche Hälfte des Lechfeldes, das zwischen Wertach und Lech liegt. Der eigentliche Wald ist 5,5 km lang und 2,5 km breit. Er grenzt im Osten an den Auenwald des Lechs,

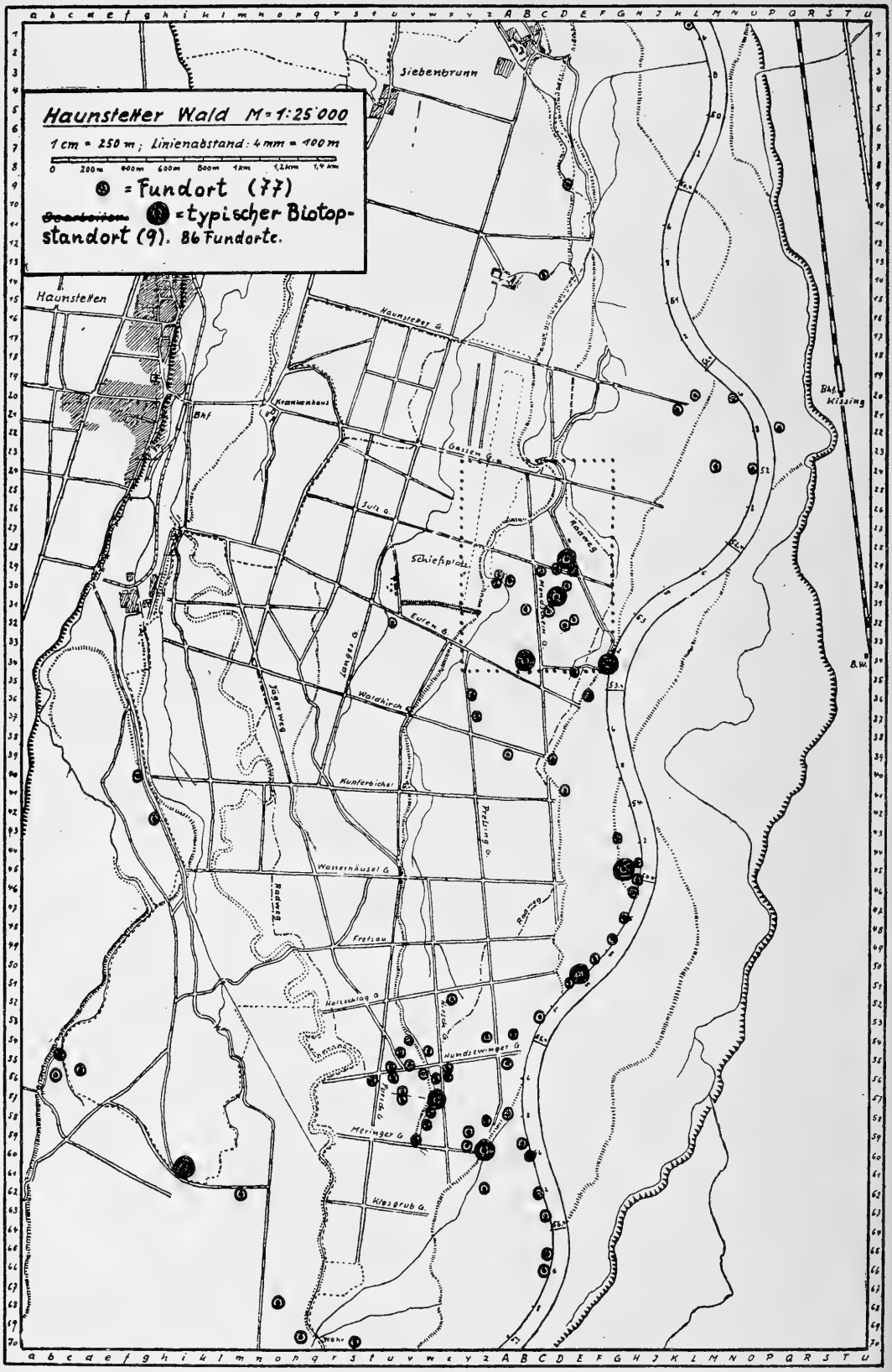


Abb. Nr. 1. Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes: Haunstetter Wald bei Augsburg am Lech.

im Westen an die Königsbrunner Heide. Zusammen mit diesen benachbarten Gebieten, die zum Vergleich ebenfalls untersucht wurden, umfaßt der Haunstetter Wald eine Fläche von 7 km Länge und 4,4 km Breite, die von der Übersichtskarte dargestellt wird (Abb. Nr. 1.) Diese Karte fundiert auf einer Forstkarte von 1927. Deshalb sind Waldgeräumte, Pflanzungen u. dgl. angegeben. Die Karoeinteilung soll die Auffindung der Fundorte erleichtern.

2. Morphologie der Flußuferlandschaft des Lechs bei Augsburg

Wie gesagt, liegt das ganze Untersuchungsgebiet im Urstromtal des Lechs, ins sogenannte Lechfeld eingesenkt. Das Urstromtal von Lech und Wertach hat sich in tertiäre Schichten von 500 m Höhe über dem Meeresspiegel auf 300—400 m eingegraben. Diese tertiären Schichten treten im Westen durch die Höhenzüge der westlichen Wälder mit Sandberg, Ziegelstadel, Leitershofen und Wellenburg hervor und werden im Osten durch den Steilhang bei Friedberg, der bis Kissing ausläuft, gekennzeichnet. Das eigentliche Lechfeld ist eine Kiesschotterauflage, die der Urstrom dort abgesetzt hat. In sie grub der spätere Lech sein weit verzweigtes Flußbett oder füllte sie an anderen Stellen mit Kies, Sanden und Schlamm auf. Der Hauptflußlauf verlagerte sich im Laufe der Zeit von Westen nach Osten, mitunter seine eigenen Hänge durch ein neues Flußbett durchbrechend. Die westlichen Hänge des neuen Bettes durchschnitten dann oft die östlichen des alten Bettes. So überdecken sich die einzelnen Flußbettperioden nach Osten zu. Die westliche Flußuferlandschaft des heutigen Lechs ist daher durchzogen von einem Gewirr von Gräben, Prall- und Gleithängen und Flußterrassen, die sich gegenseitig durchschneiden.

II. Die auf die Mollusken einwirkenden Umweltsbedingungen:

1. Pflanzenwelt:

Der Zusammenhang zwischen Flora und Fauna und deren Abhängigkeit wiederum von Boden und Klima liegt auf der Hand. Dieser gegenseitige Beziehungswechsel, die Abhängigkeit des einen Faktors vom anderen und ihre gegenseitige Beeinflussung soll der Gegenstand einer genauen Untersuchung sein.

Als Grundlage wurde die Pflanzenwelt gewählt, da alle anderen Faktoren einer eingehenderen Prüfung unterzogen werden müssen, bevor sie ausgewertet werden können. Die Pflanzenwelt gibt jedoch ein eindeutiges Gliederungsschema; zumal durch die Sukzessionsfolge der Pflanzengesellschaften sich die Frage, inwieweit Kleintiergesellschaften von Pflanzengesellschaften abhängig sind, besser bearbeiten läßt. Das Hauptuntersuchungsgebiet, der Haunstetter Wald südlich von Augsburg, ist ein Kiefernwald

mit Schneeheide *(Pinetum ericae.)*. Der angrenzende Auenwald des Lechs war vor 1927 noch Flußbett, der Fluß ist heute reguliert, und die jetzige Kultursteppe der Königsbrunner Heide war damals noch ein ausgedehntes Heidegebiet, ähnlich der Garchinger Heide bei München. Das eigentliche Waldgebiet hat sich noch verhältnismäßig ursprünglich erhalten können, wenn man von den stadtnahen Anlagenteilen absieht.

Wir finden drei pflanzensoziologische Gesellschaften: den schneeheidereichen Kiefernwald, das Weidengestrüpp der Lechauen und die Heide von Königsbrunn. Das *Pinetum ericae*, der Kiefernwald, bietet als Hauptbiotop die Grundlage für die folgenden Untersuchungen. Auenwald und Heide ergeben dabei die natürliche Begrenzung. Beiliegende Übersicht gibt einen Begriff der pflanzensoziologischen Gliederung.

Pflanzensoziologische Gliederung

Heide	Kiefernwald					Flußauen		
Brometum	**Pinetum ericae**					**Salicetum**		
Mesobrometum	Pinetum ericae festucetosum		Pinetum ericae typicum			Salicetum incanae	Salicetum hippophaës	Kiesbank
sehr trocken	sehr trokken	trokken	trokken	feucht	ausgehagert	feucht	sehr trokken	luftfeucht
mit *Gypsophila repens*	mit Cladonien	mit *Euphorbia cyparissias*	grasreich	strauchreich	mit Eschen	mit *Alnus*	mit *Hippophaë*	Erstbesiedlung
i 61	D 29	C/D 31	B 34	w 57	z 60	E 51	G 45	F 34

Der Pflanzensoziologe gliedert das *Pinetum ericae* in zwei Varianten: in eine feuchte und eine trockene. Die feuchte Variante wird als *Pinetum ericae typicum* bezeichnet, also als typischer schneeheidereicher Kiefernwald, an den feuchtesten Stellen mit reichlichem Gras- und vor allem Laubsträucherunterwuchs.

Soziologisch wird er vornehmlich durch *Carex alba, Brachypodium pinnatum* und *Calamagrostis epigaïos* charakterisiert, dazu kommen *Epipactis latifolia, Thesium rostratum, Aquilegia atrata* und *Vicia cracca.*

Die trockene Variante wird als *Pinetum ericae festucetosum* bezeichnet. Ihr soziologisches Charakteristicum sind die beiden *Festuca*-Arten *ovina* und *amethystina.*

Weitere typische Arten wie *Hieracium pilosella, Thymus serpyllum, Antennaria dioïca, Biscutella laevigata* vervollständigen das Bild. In dieses Trockengebiet, in dem neben hohen Wacholderbüschen dürftige Kiefern kümmern, sind zuweilen extreme Trok-

kenstellen eingestreut, wo nur mehr *Cladonien (Cladonia symphocarpia* und *Cladonia rangiformis)* und *Nostoc* wachsen. Alles übrige verdorrt an diesen Plätzen.

Die feuchte Variante, das *Pinetum ericae typicum*, gliedert sich unter in sehr feuchte, trocknere und ausgehagerte Standorte.

Die sehr feuchten Stellen zeigen oft einen reichen Laubsträucherunterwuchs; charakterisiert werden sie durch das zuweilen mannshohe Pfeifengras *(Molinia coerulea)* und die Zaunlilie, deren Blüten alles weiß übersäen, *(Anthericum-ramosum*-Aspekt*)*. Vervollständigt wird das Bild durch *Peucedanum oreoselinum* und *Astrantia major*. — Die trokkeneren Plätze sind meist licht; der Boden wird überzogen von einem Teppich aus *Daphne cneorum*-Büscheln, *Polygala chamaebuxus* und *Hippocrepis commosa*. Die hochwüchsigeren Pflanzen dieser trockenen, sonnigen Stellen sind *Buphthalmum salicifolium, Brunella grandiflora* und *Galium boreale*. — Kennzeichnend für die ausgehagerten Standorte ist *Melica nutans*, zusammen mit Seidelbastbüschen *(Daphne mezereum)*. Diese Plätze sind gewissermaßen der Übergang zwischen feucht und trocken. Durch Wind, ungünstige Bodenverhältnisse u. dgl. zeigen sie für die Pflanzenwelt eine physiologische Trockenheit, die durch das Vorkommen bestimmter Arten wie *Melica nutans* und *Daphne mezerum* beantwortet wird. Zur Vervollständigung seien *Convallaria majalis*, *Polygonatum officinale* und *Majanthemum bifolium* genannt.

Unabhängig von dieser soziologischen Gliederung kann der Wald auch nur nach dem Aspekt in einen grasreichen und in einen strauchreichen Kiefernwald eingeteilt werden, also in ein *Pinetum graminosum* und *fruticosum*. Diese Unterscheidung hat nichts mit der pflanzensoziologischen Gliederung nach Braun-Blanquet und Tüxen zu tun, sondern erfolgt nach rein physiognomischen Gesichtspunkten, wie sie etwa Alexander von Humboldt seiner „Physiognomie über das Pflanzenkleid der Erde" zu Grunde legte. Meist fallen aber die sehr feuchten Standorte mit dem strauchreichen Kiefernwald zusammen, und die trockeneren mit dem grasreichen. In ausgehagerte Waldstandorte sind oft Eschenbestände eingestreut. Durch die pflanzensoziologische Gliederung wird das Untersuchungsgebiet eindeutig gekennzeichnet. Aus den eben geschilderten Biotopen wählte ich neun typische Standorte aus, die zur Grundlage der weiteren Untersuchungen dienten.

Weitere ca. 70 Fundorte vervollständigten das Bild und bestätigten die Wahl der neun Standorte als typische Vertreter ihrer Biotope.

Jeder dieser Plätze ist 10×10 m groß. Das Maß wurde mit Rücksicht auf die Waldbiotope so groß gewählt, und des besseren Vergleiches wegen immer gleich groß belassen.

Ordnen wir die Standorte in ihrer Reihenfolge nach der Sukzessionsfolge der Pflanzengesellschaften, so geht die Linie von der Heide über den Kiefernwald zum Flußufer.

An den extrem trockenen Standort des *Mesobrometums* der Königsbrunner Heide (i 61)[1]) schließt pflanzensoziologisch der sehr trockene Standort des *Pinetum ericae festucetosum* mit *Cladonien*, Krüppelkiefern und Kümmerformen von Wacholder und Schneeheide (D 29). Beim *Pine-*

[1]) Siehe Standortsangaben auf der Übersichtskarte und Fotos am Ende der Arbeit

tum ericae festucetosum ohne *Cladonienwuchs* (C/D 31) tritt *Euphorbia cyparissias* in den Vordergrund. Diese beiden Standorte umfassen das trokkene Waldgebiet. Dem Kiefernheidewald schließt sich der trockenere Biotop des feuchten Waldgebietes an (B 34). Dies trockene *Pinetum ericae typicum* ist stets ein grasreicher Wald, in dessen lichtem Unterwuchs viele Orchideenarten zu finden sind. Charakteristisch ist Frauenschuh, der zuweilen in großen Büscheln wächst. Das sehr feuchte *Pinetum ericae typicum* (w 57) deckt sich meist mit dem strauchreichen Gebiet und zeigt im übrigen einen kräftigen Grasunterwuchs. Mit dem ausgehagerten Standort des *Pinetum ericae typicum* (z 60) schließt der Biotop des Kiefernwaldes ab. Meistens sind Bestände von einigen großen Eschen eingestreut, die somit den Übergang zum Auenwald geben.

Die Flußauen grenzen mit ihrem feuchten Teil, dem *Salicetum incanae* mit vorwiegend *Alnus incanae* im Bestand (E 51), einerseits unmittelbar an das Waldgebiet, wobei die am Rande des Kiefernwaldes inselartig eingestreuten Eschenbestände die Vermittlung zwischen Kiefer und Erle geben, andererseits zieht sich das *Salicetum incanae* direkt am Flußufer als schmaler Streifen hin. — Das trockene Weidengestrüpp, das *Salicetum hippophaës* mit knapp mannshohen Weidenbüschen (G 45), beherrscht das Bild der heutigen Lechauen. Infolge der Flußregulierung von 1927 fehlen die Frühjahrsüberschwemmungen gänzlich, außerdem sank der Grundwasserspiegel erheblich; so konnte sich dieses Sanddorn-Weidengestrüpp immer weiter ausdehnen. Den Abschluß in der Sukzessionfolge der Pflanzengesellschaften bildet die Kiesbank (F 34), das kiesige Flußufer mit der spärlichen *Erstbesiedlung*. Durch Kies und Wasser ergeben sich im Kleinen oft Extreme von Trockenkeit und Feuchtigkeit nebeneinander, die in Flora und Fauna ihren Ausdruck finden.

2. Klima:

Um dem Problem der physikalischen Einflüsse auf Pflanzen und Schnecken näher zu kommen, ist die genauere Betrachtung von Klima und Boden notwendig und zwar speziell an diesen ausgesuchten Standorten.

Wenden wir uns zunächst dem Klima zu. Das Großklima Augsburgs, wie es die Augsburger Wetterstation mißt und notiert, diente als Grundlage für eigene mikroklimatische Messungen.

Messungen der Wetterwarte Augsburg 1949

Monatsdurchnitte

		Temperatur-Extreme in °C		relative Feuchtigkeit in %			
Monatsmittel 1949	Niederschlag in mm Summe:	Maximum Mittel	Minimum Mittel	Aspirationspsychrometer Mittel	Haarhygrometer Mittel in %	Bewölkung um 14h in 1/10 Mittel	Sonnenscheindauer in Std. Mittel
Januar	27,4	2,5	— 3,1	87	86	8,0/10	1,8
Februar	19,9	5,0	— 4,3	79	80	5,3/10	5,4
März	37,2	7,4	— 3,4	71	75	5,6/10	6,3
April	47,5	17,7	4,5	69	71	6,7/10	7,1
Mai	160,7	17,0	7,3	75	75	7,8/10	5,7
Juni	64,2	20,3	8,9	67	68	6,5/10	8,9
Juli	48,2	25,4	11,3	59	59	5,1/10	11,5
August	101,2	24,0	11,7	67	67	5,8/10	8,4
September	46,2	22,7	10,6	77	77	4,4/10	7,7
Oktober	13,0	16,7	5,2	79	81	5,8/10	5,0
November	34,8	5,9	0,3	84	84	8,5/10	1,9
Dezember	93,1	5,0	— 0,9	86	85	8,3/10	1,6

Tageswerte,

(Eigene mikroklimatische Messungen)

		Temperatur-Extreme im °C		relative Feuchtigkeit in %			
Datum	Niederschlag in mm	Maximum	Minimum	Aspirationspsychrometer	Haarhygrometer	Bewölkung um 14h	Sonnenscheindauer in Stunden
8. 7. 49	—	23,7	8,8	58	61	1/10	14,4
6. 8. 49	—	30,4	8,4	48	47	0/10	13,8
16. 8. 49	—	26,2	11,0	67	68	1/10	12,7
22. 8. 49	—	26,6	5,4	56	58	0/10	13,3
23. 8. 49	—	29,4	7,9	60	59	3/10	9,9
25. 8. 49	31,4	25,3	14,2	73	71	2/10	11,6
26. 8. 49	—	27,8	13,0	72	73	3/10	10,7
3. 9. 49	2,4	28,2	12,0	71	73	2/10	11,4
4. 9. 49	—	29,0	12,3	69	71	1/10	12,5
24. 3. 50	—	20,0	8,4	61	68	7/10	11,1

Die Tageswerte der Wetterwarte stellen ziemlich genau das Mittel von allen an einem Tage an den verschiedenen Standorten durchgeführten Messungen dar, eine gute Kontrolle, die mir die Richtigkeit meiner eigenen mikroklimatischen Messungen bestätigte.

Da dieses Großklima allein nur eine Grundlage geben kann, nie aber die feinere Differenzierung, geschweige eine ursächliche Bedeutung auf so engem Raum, wurde das Mikroklima durch eigene Messungen erfaßt, und auf seine einzelnen Faktoren und deren Wirkungsweisen hin untersucht.

Grundlegende Fragen sind dabei: Gibt es überhaupt mikroklimatische Unterschiede auf engem Raum, die die Kleintierwelt entscheidend beeinflussen können? Ist die Abhängigkeit der Kleintierwelt vom Mikroklima wirklich eine ursächliche und welche Faktoren sind im einzelnen dafür verantwortlich zu machen? Oder wirkt das Mikroklima nur indirekt durch die Vermittlung der Pflanzenwelt und inwieweit sind dann Kleintiergesellschaften von Pflanzengesellschaften abhängig?

Um diesem Problem näher zu kommen, ist eine eingehende Untersuchung der einzelnen Faktoren, ihrer ursächlichen Bedeutung und Wirkungsweise notwendig. Wenden wir uns zunächst der Feuchtigkeit zu, als einem der ausschlaggebensten Faktoren für das gesamte Mollusken-leben.

Der Meßbereich lag 5—10 cm über dem Boden, also zwischen Gräsern und Kräutern, um das Mikroklima zwischen der Bodenvegetation festzuhalten und damit den Lebensraum der Kleinlebewelt wirklich zu erfassen. Dadurch trat aber gleichzeitig die Schwierigkeit einer exakten Feuchtigkeitsmessung auf. Ein Aßmannsches Aspirationspsychrometer, heute das anerkannte Instrument für metereologische Feuchtigkeitsmessungen, war für diesen Zweck gänzlich ungeeignet. Einmal zerstört es durch seinen rotierenden Propeller fortgesetzt die Luftverhältnisse eines Kleinbiotops und zum anderen soll es exakte Messungen erst in 50—100 cm Höhe über dem Boden liefern. Dies an sich so präzise Instrument ist also für Messungen innerhalb der Bodenvegetation unbrauchbar. Von einem einfachen Haarhygrometer mußte wegen der Unmöglichkeit es zu transportieren abgesehen werden. Ein arretierbares Haarhygrometer von der Firma Fueß brachte die Lösung des Problems. Durch einen Hebel sind die Haare für die Dauer des Transportes zu arretieren und an Ort und Stelle wieder anzuspannen. Es wurde auf einem kleinen Stück Pappdeckel auf den Boden gestellt, um eine eventuelle direkte Beeinflussung der Bodenfeuchtigkeit auszuschalten. Im übrigen wurde darauf geachtet, die Vegetation möglichst wenig zu verändern, nur eine direkte Berührung der Haare durch Grashalme oder dgl. wurde vermieden. Während der Messung war das Haarhygrometer vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt, meist durch natürlichen Schatten von Bäumen oder Sträuchern.

Sämtliche mikroklimatischen Messungen wurden an neun einwandfrei klaren windstillen Hochsommertagen zwischen 11^h und 15^h vorgenommen (Am 8. VII., 6., 16., 22., 23., 25., 26. VIII., 3., 4. IX.). So stellen alle folgenden Werte Durchschnittswerte von 9 Messungen pro Biotop dar. Bei den verhältnismäßig niedrigen Feuchtigkeitswerten muß berücksichtigt werden, daß die Feuchtigkeitsmessungen an extremen Hochsommertagen durchgeführt wurden. Dies erscheint mir um so bedeutungsvoller, als gerade für Mollusken die untere Feuchtigkeitsgrenze von entscheidender Bedeutung für die Erhaltung von Individuum und Art ist. Eine obere Feuchtigkeitsgrenze ist nie so scharf ausgeprägt; ferner kann sie ja jederzeit auf 100% steigen. Meist treten dann auch andere Faktoren hinzu, die von stärkerem Einfluß sind, wie Lichtmangel, Änderung der Boden-

struktur und ähnliches. Absichtlich wurden deshalb die heißen, austrocknenden Hochsommertage zu allen klimatischen Messungen gewählt, da sie für das gesamte Molluskenleben die Krisis darstellen. Die anderen Jahreszeiten enthalten nämlich keine solchen kritischen Klimazeiten; auch der Winter nicht, da die Schnecken dann in frostsicheren Schlupfwinkeln geborgen sind.

Stellen wir die Durchschnittswerte der Feuchtigkeit in den einzelnen Biotopen vergleichsweise nebeneinander (Abb. Nr. 2 u. 9), so kann man einen stetigen Anstieg der Feuchtigkeit vom Trockenbiotop des *Cladonienstandortes* bis zum feuchten *Salicetum* erkennen, in dem ein Maximum an durchschnittlicher Feuchtigkeit von 87,8% erreicht wird. Das Minimum beträgt am *Cladonienstandort* durchschnittlich 57,8%. Trotz des kontinuierlichen Ansteigens läßt sich deutlich eine Drei-Gliederung erkennen: trokkenes Waldgebiet, feuchtes Waldgebiet und das Gebiet des trockenen Lechufers. Die Werte der beiden Biotope des *Pinetum ericae festucetosum* liegen zwischen 57% und 59% relativer Feuchtigkeit, das grasreiche *Pinetum* zeigt sprungartig eine durchschnittliche Feuchtigkeit von 70%, während die drei feuchten Biotope, die beiden Waldstandorte und das feuchte Salicetum, ziemlich einheitliche Werte zwischen 81% und 87% aufweisen. Dies ist um so bemerkenswerter, als die gesamte Molluskenfauna des feuchten Waldes, wenige widerstandsfähige Arten ausgenommen, nicht unter eine durchschnittliche Feuchtigkeit von 80% im Sommer gehen. Ins grasreiche, trockenere *Pinetum ericae typicum* mit 70% Feuchtigkeit streuen infolgedessen von wenigen Arten meist nur einige Individuen ein. Das trockene *Salicetum hippophaës* und die Kiesbank bieten mit 58—60% Feuchtigkeit ähnliche Verhältnisse wie das *Pinetum ericae festucetosum*. Allerdings muß beim Kiesbankbiotop daran gedacht werden, daß der Fluß eine hohe Luftfeuchtigkeit mitbringt, die sich namentlich nachts und morgens auswirkt. Bis zur Mittagszeit, aus der die Messungen stammen, hat sich dieser Unterschied bereits ausgeglichen, da sich die Feuchtigkeit nur schlecht im spärlichen Pflanzenbewuchs halten kann. Trotzdem genügt diese Feuchtigkeit bei ausreichender Deckung gegen die Mittagssonne für ein reiches Molluskenleben. Ein solcher Biotop geht aber bereits in das feuchte *Salicetum* über, das sich direkt am Flußufer hinzieht.

Im übrigen ist die Parallelität von Feuchtigkeit und Deckungsgrad der Bäume auffallend. Dabei ist nur die Frage, wie weit das Wachstum der Bäume vom Grad der Feuchtigkeit abhängt, oder die Feuchtigkeit des Mikroklimas, um die es sich hier ja handelt, von mehr oder minder starkem Wachstum der Bäume. Auf alle weiteren eventuell causalen Beziehungen möchte ich erst später zu sprechen kommen.

Neben der Feuchtigkeit bezeichnen die meisten Malakologen wie Clessin, v. Alten, Geyer und Rensch die Temperatur als einen bedeutenden Faktor mit grundlegenden Einflüssen auf das Molluskenleben.

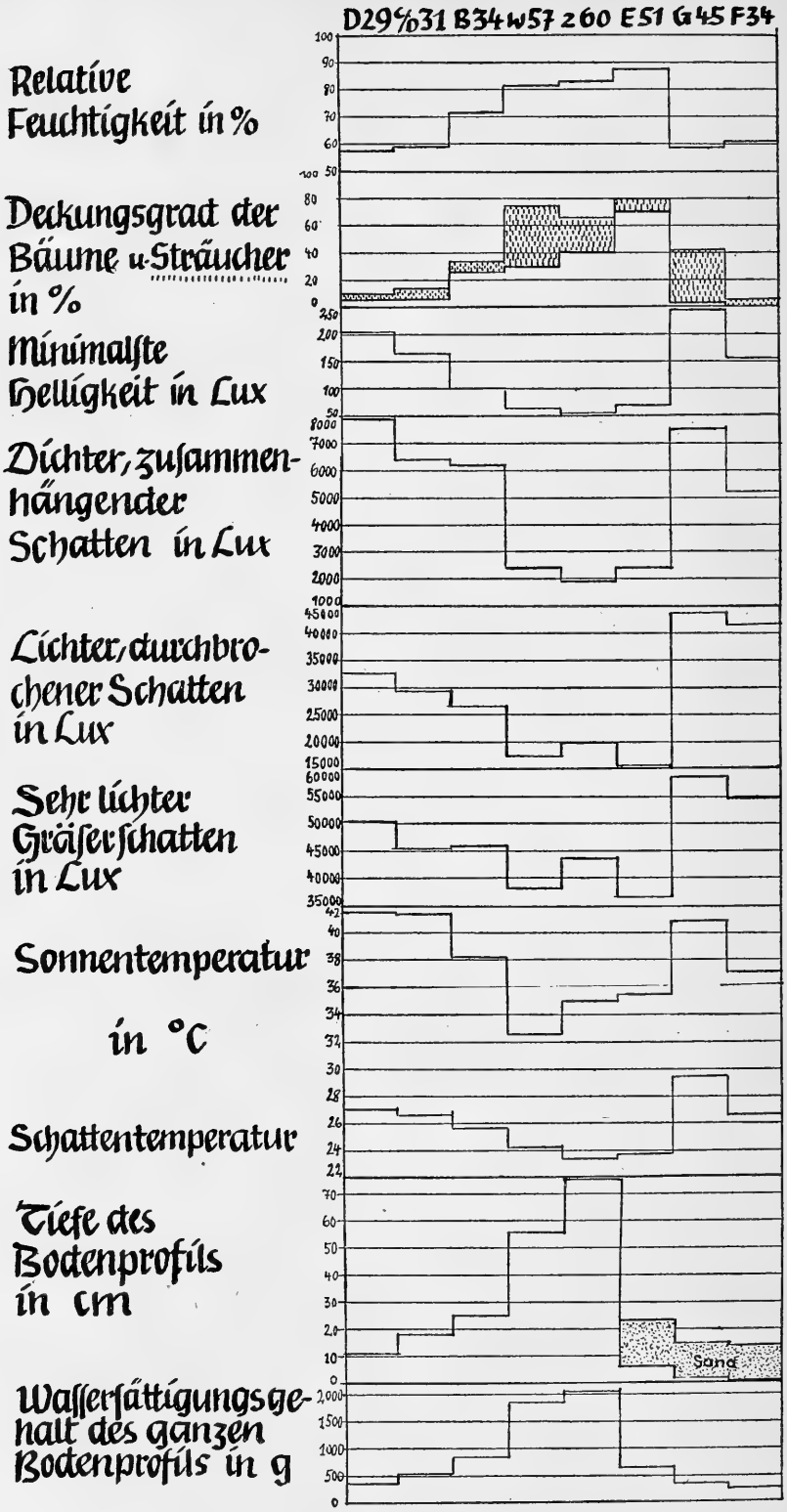


Abb. Nr. 2. Vergleichsweise Zusammenstellung der wichtigsten Umweltsfaktoren

Die Temperaturverhältnisse in den einzelnen Biotopen wurden als Maximumwerte der Schattentemperatur und der Sonneneinstrahlungstemperatur erfaßt.

Der Meßbereich der Schattenwerte lag 5—10 cm über dem Boden in der Vegetationsschicht, die der Sonneneinstrahlung $^1/_2$—1 cm über dem Boden an einer lichten Stelle.

Bei den Schattenwerten fällt der einheitliche Durchschnittswert der drei Trockenbiotope auf, der zwischen 25° und 27° C liegt. Auch die drei feuchten Biotope gehören in ihren Temperaturwerten zusammen. Sie liegen zwischen 23° und 24° C. Das trockene *Salicetum hippophaës* mit dem maximalen Durchschnitt von 29,4° C scheint in seinen Temperaturverhältnissen von der Kiesbank losgelöst. Dort drückt der Einfluß des Lechs den Durchschnittswert um fast 3° auf 26,6° C herab. (Abb. Nr. 2 u. 11.)

Im ganzen sind die Kontraste in diesem verhältnismäßig kleinen Gebiet recht stark und es ergeben sich dadurch mitunter sehr steile Temperaturgefälle.

Dies ist z. B. am Lechufer der Fall. Dort können dicht nebeneinander ein feuchtes *Salicetum*, ein trockenes *Salicetum hippophaës* und ein Kiesbankbiotop vorkommen. Durch die verschiedene Tiefe bis zum Grundwasserspiegel kann sich eine verschieden üppige Vegetation entwickeln, die mehr oder weniger Schatten gibt und auch die Feuchtigkeit mehr oder weniger gut zu halten vermag. So ergaben z. B. am 23. VIII., einem heißen Hochsommertag, vergleichsweise Messungen in den drei nebeneinander liegenden Flußuferbiotopen eine Schattentemperatur

im feuchten *Salicetum incanae*	im trockenen *Salicetum hippophaës*	auf der Kiesbank
von 24° C	von 32° C	von 29° C
und eine Sonneneinstrahlung		
von 30° C	von 48° C	von 33° C

Das feuchte *Salicetum* mit der üppigsten Vegetation hat den niedrigsten Schattenwert; die dürftigen Sanddornsträucher, die nur spärlichen Schatten geben, lassen eine sehr hohe Schattentemperatur zu; auf der Kiesbank, der fast jegliche Vegetation fehlt, wo man infolgedessen den Maximalwert erwarten könnte, senkt jedoch die Verdunstungskälte des Flusses die Temperatur wieder etwas herab. Diese Kontraste auf engem Raum treffen für die Sonnenwerte noch in erhöhtem Maße zu.

Die Molluskenfauna bringt sie zum Ausdruck durch das gemeinsame Vorkommen von *Fruticicola villosa*, der Waldschnecke, die die Feuchtigkeit am meisten liebt, und der Heideschnecke *Helicella ericetorum*. Ich habe beide $^1/_2$ m voneinander entfernt gefunden: Fruticicola villosa im Schatten eines Weidenbusches am Boden, Helicella ericetorum in der prallen Sonne an einem Zweige angeklebt. So ist es denkbar, daß bei Nichtbeachtung des genauen Mikrobiotopes eine Art zuweilen als xerophil bezeichnet wird, weil nach dem ersten Eindruck ihr Biotop einen trockenen Charakter zeigt. Ebenso ist es umgekehrt möglich, daß trockenheitsliebende Arten in einem an sich feuchten Biotop an exponierten, physiologisch trockenen Stellen vorkommen.

Eine Erklärung dieser Temperaturunterschiede, zumindestens eine Parallelität, läßt sich im Deckungsgrad der Bäume und Sträucher finden. Das kombinierte Bild der Deckung von Bäumen und Sträuchern zeigt nämlich ebenfalls den Zusammenhang der drei Trockenbiotope, der drei Feuchtbiotope und das Herausfallen des trockenen *Salicetum hippophaës* wie der Kiesbank. Der Versuch einer Deutung dieses Zusammenhanges soll nach der Besprechung der Einflüsse des Bodens gemacht werden.

Der dritte Faktor, den ich zum Mikroklima rechnen möchte, ist die Belichtung.

Die Belichtungsmessungen wurden mit dem Luxmeter von Gossen durchgeführt, wobei die Helligkeit durch die Übermittlung einer Selenphotozelle an einem Galvanometer angezeigt wird. Mit zwei Skalen wird ein Meßbereich von 0—20000 Lux erreicht, der durch ein Filter auf 100000 Lux erhöht werden kann. — Die nun folgenden Durchschnittswerte ergaben sich aus über 1000 Messungen an einwandfrei klaren, wolkenlosen Hochsommertagen. Die Möglichkeit einer vergleichenden Kontrolle gab die maximale Sonnenhelligkeit. Die verschiedenen Schattenhelligkeiten wurden in folgende vier Gruppen zusammengefaßt: den sehr lichten Schatten von Grashalmen und Grasblüten, den durchbrochenen von Laubsträuchern, lichten Baumkronen und mittlerer Grashöhe, den dichten von Baumstämmen und Wacholderbüschen und schließlich die minimalste Belichtung unter Sträuchern und Bäumen im Gras, die beim Verkriechen der Schnecken eine Rolle spielt. (Abb. Nr. 2 u. 12.)

Alle vier Gruppen der Schattenhelligkeiten zeigen dasselbe Bild: die hohen Werte im Trockengebiet, das stufenförmige Abfallen zum feuchten Gebiet, und dort die einheitlich niedrigen Werte, das Maximum an Helligkeit im trockenen *Salicetum hippophaës* und ein leichtes Abfallen zur Kiesbank hin, was auf den dichteren Wuchs der dort an sich geringen Vegetation hinweist. — Diese Belichtungswerte geben, wie zu erwarten, das genaue Spiegelbild des Deckungsgrades von Bäumen und Sträuchern wieder.

Interessante Ergebnisse zeigen sich, untersucht man eine einzelne Molluskenart auf ihren Lichtanspruch, namentlich, wenn sie in den verschiedensten Biotopen mit verschiedener Häufigkeit lebt. So ist *Helicodonta obvoluta*, eine typische Schnecke des düsteren Waldes, am häufigsten im Eschenbiotop zu finden. An sich ist dies ein verhältnismäßig lichter Standort wie die Helligkeitswerte vom lichten, durchbrochenen Schatten mit durchschnittlich 20000 Lux und die des sehr lichten Gräserschattens mit durchschnittlich 44000 Lux beweisen. Betrachtet man aber die Werte des dichten Schattens und die der minimalsten Helligkeit in diesem Biotop, so muß man feststellen, daß der dichte, zusammenhängende Schatten mit 1800 Lux und die minimalste Helligkeit mit 50 Lux im Durchschnitt, am niedrigsten im Vergleich zu allen anderen Biotopen sind. Im Bereich dieser Helligkeit lebt *Helicodonta obvoluta*. Der strauchreiche, feuchte Kiefernwald steht diesen Lichtwerten im dichten Schatten noch am nächsten, so ist es auch zu verstehen, daß die Schnecke dort noch zu finden ist, wenn sie auch wesentlich seltener geworden ist.

Ein noch eindrucksvolleres Beispiel für die Abhängigkeit vom Licht im positiven oder negativen Sinn gibt *Eulota fruticum*, eine äußerst licht-

bedürftige Schnecke. Ich habe sie in allen Biotopen gefunden, meist in verschiedener Häufigkeit und meist auch an den verschiedensten Stellen. Im grasreichen, trockeneren Kiefernwald sitzt sie z. B. im oberen Teil von *Brachypodium pinnatum.* In einem Übergangsgebiet vom feuchten *Salicetum* zum lichten, grasreichen *Pinetum,* das von mannshohen *Alnus-incana*-Büschen beherrscht wird, sitzt sie oben auf diesen Büschen, nur wenig von Blättern oder Stengeln beschattet. Im strauchreichen, feuchten Kiefernwald klebt sie, einer kleinen Lichtung oder dem Weg zugewandt, an einem Baumstamm. Im sehr trockenen *Pinetum ericae festucetosum* verkriecht sie sich unter *Erica carnea* und *Juniperus communis.* Danach möchte man sie als vielseitige Boden-, Baum- und Strauchschnecke bezeichnen. Überprüft man aber die Kleinbiotope, die sie sich gewählt hat, so findet man stets dieselbe Belichtung, die im Bereich des lichten, durchbrochenen Schattens liegt. Die Schattenbildung von *Brachypodium pinnatum* in halber Höhe mit durchschnittlich 28 000 Lux entspricht ziemlich genau den Schattenverhältnissen der lichten *Alnus-incana*-Bestände wenige cm unter dem Wipfel mit ca. 30 000 Lux, ebenso wie der spärlichen Beschattung eines besonnten Baumstammes im strauchreichen *Pinetum ericae typicum* mit rund 32 000 Lux oder dem Schatten unter dürftigen Zwergsträuchern des *Pinetum ericae festucetosum* mit durchschnittlich 30—32 000 Lux. Bliebe z. B. Eulota fruticum in allen Biotopen am Boden im mehr oder weniger besonnten Gras, so würde bei dem sehr verschiedenen Lichtangebot der einzelnen Biotope ihre Belichtung ungefähr zwischen 15 000 und 50 000 Lux schwanken, völlige Beschattung und völlige Besonnung sind dabei schon ausgeschlossen. Ich habe sie aber stets in ihrem Lichtbereich um 30 000 Lux gefunden.

Diese Beispiele ließen sich noch an einigen weiteren Arten durchführen, da aber andere Faktoren wie z. B. Feuchtigkeit gerade beim Verkriechen oft entscheidend sind, möchte ich nur diese einwandfreien Beispiele anführen. Im übrigen wird die Reaktion der einzelnen Arten auf die verschiedenen mikroklimatischen Faktoren im speziellen Teil bei der Abhandlung der einzelnen Arten noch näher besprochen.

Mit dem Wind lassen sich die Faktoren der klimatischen Umweltsbedingungen abschließen. Als Mikrofaktor ist er kaum zu erfassen, da er meist nur in Form einer diffusen leichten Luftbewegung auftritt. Tritt er jedoch konstant auf, so wirkt er sich auf Temperatur und Feuchtigkeit aus und wird dadurch erfaßt. Dies ist z. B. bei dem Kiesbankbiotop der Fall. Dort senkt er das Temperaturmittel und bringt vom Lech eine hohe Feuchtigkeit mit, die allerdings wieder durch seine austrocknende Wirkung beeinträchtigt wird. Im ganzen ergibt sich daraus ein ausgeglichenes, fast möchte ich sagen „atlantisches" Mikroklima.

Natürlich kann der Wind an einem exponierten Waldstreifen aushagernd wirken und Flora und Fauna völlig umgestalten, aber dies bringen andere Faktoren ebenfalls zum Ausdruck, wie niedrige Feuchtigkeit und Temperatur, verhältnismäßige Trockenheit der oberen Bodenschichten u. dgl. So kann der Wind im Großklima vernachlässigt wer-

den. Eine mikroklimatische Luftbewegung ist jedoch durch Messungen nicht zu erfassen. Deshalb wurden völlig windstille Sommertage gewählt, damit sie nicht die anderen mikroklimatischen Messungen störend beeinflusse. —

3. Boden:

Dem Klima ist der Untergrund gegenüber zu stellen mit Bodenprofil und Bodenbeschaffenheit in chemischer und physikalischer Hinsicht.

Die Tiefe des Bodenprofils steigt wie zu erwarten von der Kiesbank bis zum *Pinetum ericae typicum* mit eingestreuten Eschenbeständen stetig an, um dann zum *Pinetum ericae festucetosum* wieder deutlich abzunehmen. Sämtliche Biotope zeigen einen lockeren Humus, der dem Kiesuntergrund des ursprünglichen Lechtals aufliegt. (Abb. Nr. 3.) Im *Pinetum ericae festucetosum* beträgt die Bodenschichtdicke über dem Kiesuntergrund ziemlich einheitlich 10—18 cm. Es ist durchweg ein brauner, lockerer Heidehumus, der von einer gewissen Tiefe ab zuerst mit groben Kieseln durchsetzt ist, um dann allmählich ganz in den Kiesuntergrund überzugehen. Zuweilen mengt sich auch feiner Sand dazwischen. — Die Bodenprofiltiefe im grasreichen *Pinetum ericae typicum* macht rund 25 cm aus. Der braune Heidehumus ist zuweilen mit einer leichten lehmigen Einschwemmung durchmischt, ohne jedoch eine echte Lehmschicht auszubilden. — Nur bei den tiefgründigen Böden des *Pinetum ericae typicum* mit Strauchunterwuchs oder Eschen von 70—75 cm Tiefe schiebt sich eine Lehmschicht zwischen Humus und Kiesunterlage. Dadurch wird das Wasser aufgehalten und gezwungen, sich in der darüberliegenden Humusschicht zu speichern. Beim strauchreichen, feuchten *Pinetum ericae typicum* erhöht sich der Prozentsatz an Lehm im Humus langsam mit zunehmender Tiefe, um schließlich dicht über dem Kiesuntergrund eine schmale reine Lehmschicht zu bilden. Beim *Pinetum ericae typicum* mit eingestreuten Eschenbeständen ist in ca. 25 cm Tiefe eine deutliche Schichtgrenze zwischen Humus und Lehm zu erkennen. Diese hellbraune, leicht sandige Lehmschicht beträgt rund 40 cm, bevor sie sich in einer schmalen Zone mit Lechkieseln vermischt und schließlich in den sandigen Kiesuntergrund übergeht. — Die Humusschicht des feuchten *Salicetums* beträgt nur 1—4 cm. Sie ist einerseits stark mit Pflanzenteilen, andererseits mit großen Lechkieseln durchsetzt und daher sehr durchlässig. Daran schließt die Durchmischungszone aus Humus, Sand und Kies, die 1—20 cm betragen kann, bevor sie auf die Unterlage aus grobem Kies und feinem Sand stößt. — Beim trockenen *Salicetum hippophaës* und der Kiesbank kann von einer Humusbildung kaum mehr gesprochen werden. Die Pflanzen wachsen direkt im Sand und ihre Wurzeln umschließen die einzelnen Kiesel. Bei beiden Biotopen kann feiner Sand bis ca. 15 cm auf dem groben Flußkies liegen. Mit einzelnen nackten Kieseln tritt im sandigen, trockenen *Salicetum hippophaës* der Untergrund zuweilen auch direkt zu Tage. Bei der Kiesbank macht dieser grobe Flußkies oft die Oberfläche des gesamten Biotops aus.

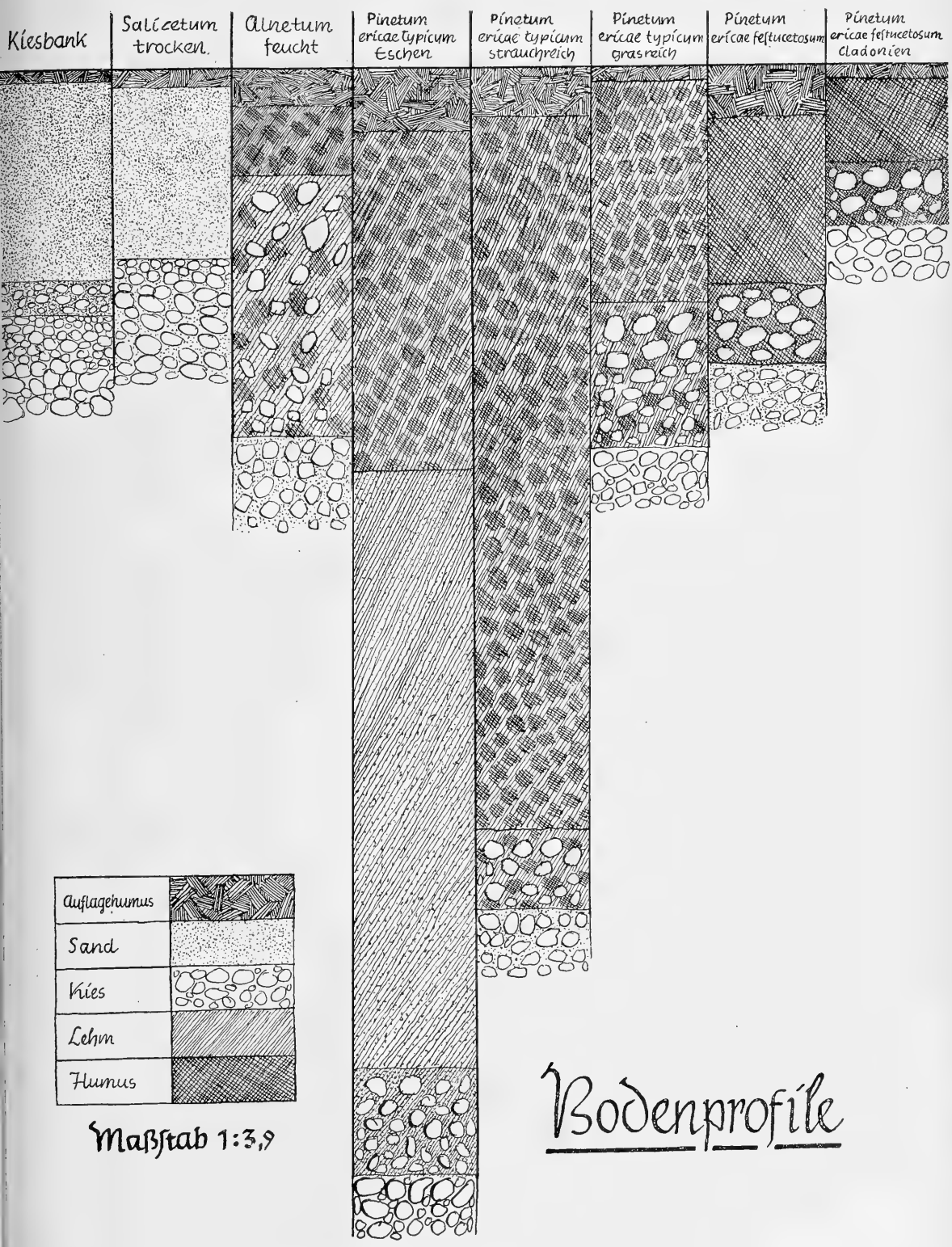


Abb. Nr. 3. Bodenprofile in Sukzessionsfolge von der Kiesbank bis zur Heide

Die Korngröße der Bodenproben aus den einzelnen Biotopen wurde bei der Schichtung und Zusammensetzung des Bodens schon besprochen und es erübrigt sich, sie hier weiter auszuführen.

Im übrigen steht die Luftkapazität des Bodens fast genau im umgekehrten Verhältnis zur Größe der festen über 2 mm großen Bodenbestandteile. Die Werte der Luftkapazität des Bodens wurden zusammen mit der Wasserkapazität bestimmt. Die Berechnung wurde folgendermaßen durchgeführt:

Natürlicher Wassergehalt = Frischgewicht — Trockengewicht, **g**;
Sättigungsgehalt = Sättigungsgewicht — Trockengewicht, **g**;

$$\text{Wasserkapazität in Vol. \%} = \text{Sättigungsgehalt} \times \frac{100}{1000}, \ \%;$$

Porenvolumen = 1000 — abs. Volumen der festen Teile, **ccm**;
(1 g Wasser = 1 ccm Wasser)

$$\text{Luftkapazität in Vol. \%} = 1000 - (\text{abs. Vol. d. fest. Teile} - \text{Sättigungsgehalt.}) \times \frac{100}{1000}, \ \%;$$

Aus den Werten der einzelnen Messungen ergeben sich die Durchschnittswerte der Luftkapazität in den einzelnen Böden. Je größer der Gehalt an festen Bodenbestandteilen, d. h. im wesentlichen an Kies ist, desto geringer ist die Bodendurchlüftung. Durch reichliche Humusbildung wird diese Tatsache zum Teil wieder ausgeglichen. Dies ist z. B. im feuchten *Alnetum* der Fall. Auch die anderen feuchten Biotope mit reichlicher Humusbildung zeigen eine hohe Luftkapazität, während sie im trockenen Waldgebiet einerseits durch vermehrte Beimischung von Kies und andererseits geringerer Humusbildung wieder sinkt.

Von größerer Bedeutung ist jedoch die Wasserkapazität der verschiedenen Bodenschichten.

Die Bodenproben hiezu wurden mit Metallzylindern entnommen, die eine Oberfläche von 1000 qcm und eine Höhe von 10 cm aufweisen, also ein Volumen von 1000 ccm haben. Der untere Rand des Metallzylinders ist geschärft, sodaß er sich ohne Zerstörung der natürlichen Bodenstruktur in das Erdreich eindrehen läßt. Ist der Zylinder tief genug im Boden, sodaß der obere Zylinderrand mit der Bodenoberfläche auf gleicher Höhe steht so kann der mit Erde gefüllte Zylinder dem Boden entnommen werden, mit dem Spaten wird die den unteren Zylinderrand überragende Erde abgeschnitten und auf die gleiche Höhe mit dem Zylinderrand gebracht. Ein feuchtes Läppchen, das mit einem Drahtnetzdeckel festgespannt wird, verhindert ein Herausfallen von Bodenteilchen beim Transport. Im übrigen hielt ich mich ziemlich genau an die Siegrist'sche Methode zur physikalischen Bodenanalyse, verbessert und erweitert durch die Schweizer Methode von Burger.

Zunächst wurde das Frischgewicht bestimmt, dann die Bodenprobe mit Wasser übersättigt, um dann 12 Std. lang das Senkwasser ablaufen zu lassen. Dann erst wurde das Sättigungsgewicht bestimmt. Durch völlige Austrocknung der Bodenprobe im Trockenschrank wurde das Trockengewicht festgelegt. So kann durch Abziehen des Trockengewichtes vom Sättigungsgewicht der Sättigungsgehalt einer Bodenprobe errechnet werden. Dieser Sättigungsgehalt ist also die Wassermenge, die eine 1000 ccm umfassende Bodenprobe maximal als Haftwasser zu halten vermag, nachdem das Senkwasser und oberflächliche Wasseransammlungen abgelaufen sind. Prozentual ausgedrückt ergibt dies die Wasserkapazität in Vol. %.

Die Wasserkapazität der einzelnen Bodenschichten kann sehr verschieden sein. Sie liegt im Trockengebiet des *Pinetum ericae festucetosum* und des grasreichen *Pinetum ericae typicum* zwischen 34% und 35%, in der Humusschicht der beiden tiefgründigen Böden beträgt sie 34% bis 41%, in der darunterliegenden Schicht steigt sie jeweils um mehrere %. Da die Lehmschicht über dem Kiesuntergrund eine geringe Wasseraufnahmefähigkeit besitzt, findet in den darüberliegenden Humusschichten eine Wasserspeicherung statt. Diese Biotope werden deshalb stets einen feuchten Charakter tragen. Das feuchte *Salicetum incanae* hat wegen seiner starken Durchlässigkeit nur eine Wasserkapazität von 30%. Der feuchte Charakter dieses Standorts beruht auf der Nähe des Grundwassers und der reichlichen Wasserversorgung vom Fluß her und nicht auf dem Wasserhaltevermögen der an sich schon nicht dicken Bodenschicht über dem Kiesuntergrund. Die Werte des sandigen, trockenen *Salicetum hippophaës* und der Kiesbank liegen bei 21% und 23%. Durch die Wassernähe bleibt die Kiesbank immer ein feuchterer Standort als das sandige *Salicetum hippophaës,* obwohl das Wasserhaltevermögen der beiden Böden fast gleich gering ist.

Berechnet man nun die Wassermenge, die 100 qcm Bodenoberfläche maximal in den einzelnen Biotopen aufnehmen können, d. h. den Sättigungsgehalt des ganzen Bodenprofils bis zum Kiesuntergrund, so ergibt sich eine klarere Abstufung. Das Trockengebiet des *Pinetum ericae festucetosum* zeigt ein maximales Wasserauffangvermögen von 350—550 g, im grasreichen *Pinetum ericae typicum* bereits von 800 g, die beiden tiefgründigen Böden der feuchteren Waldstandorte können sogar 1800—2000 g Wasser als Haftwasser speichern, das durchlässige, schmale Bodenprofil des feuchten *Salicetum* nur 600 g, der Sand- und Kiesboden des trockenen *Salicetum hippophaës* und der Kiesbank nur mehr 350—250 g.

Diese Berechnungsweise auf das gesamte Bodenprofil hat, selbst wenn sie einige Ungenauigkeiten mit sich bringt, den Vorteil eines Vergleichs mit absoluten Werten. Im Raum des Lechurstromtals gibt der Kiesuntergrund die Möglichkeit, eine überall gleiche untere Begrenzung zu finden, die auch nicht, wie z. B. fetter Ton und Lehm die Wasserverhältnisse der oberen Erdschichten durch erhöhtes Feuchtigkeitsangebot oder Bildung eines Grundwassers beeinflußt. Der Kiesuntergrund mit seinem geringen Wasserhaltevermögen liegt gewissermaßen als grober Filter unter dem feinen oder oberen Erdschichten. Daraus ergibt sich der direkte Zusammenhang zwischen Schichtdicke und Sättigungsgehalt des Bodenprofils.

Errechnet man nun vergleichsweise die durchschnittliche Wasserkapazität des gesamten Bodenprofils, so ergeben sich ziemlich einheitliche Werte. Sie liegen im Trockengebiet des ganzen grasreichen Waldes bei 34,7%, bei den tiefgründigen Böden zwischen 32% und 35%, im feuchten *Salicetum incanae* bei 29% und im trockenen *Salicetum hippophaës* und der Kiesbank bei 24% und 21%. Man sieht, daß sich die Werte ausgeglichen haben; deshalb möchte ich behaupten, daß nicht, oder nur

zum geringeren Teil, die Bodenzusammensetzung für den verschiedenen Feuchtigkeitsgrad der einzelnen Biotope verantwortlich gemacht werden darf, sondern vielmehr die Schichtdicke des Einschwemmhorizontes über dem Kiesuntergrund. Ich möchte darauf später noch einmal zurückkommen.

Zunächst zur Charakterisierung des Bodens in chemischer Hinsicht. Der Chemismus des Bodens wurde durch die Bestimmung des pH-Wertes und des Calciumkarbonats erfaßt.

Die Wasserstoffionenkonzentration der einzelnen Bodenproben aus den verschiedenen Biotopen ließ sich durch ein Jonoskop mit einer Kalomel-Chinhydron-Elektrode feststellen.

Der pH-Wert aller Biotope liegt zwischen 7 und 8, also im leicht alkalischen Bereich. Innerhalb dieser geringen Differenz scheint er regellos zu schwanken, nicht einmal in den verschiedenen Bodenschichten läßt sich eine gewisse Stetigkeit feststellen, zumindesten aber ist keine Parallelität mit anderen Faktoren zu finden. —

Der Kalkgehalt des Bodens steigt unabhängig vom pH-Wert wie zu erwarten mit zunehmendem Kiesgehalt, bzw. mit abnehmender Humusschichtdicke.

Das Calciumkarbonat wurde mit dem Mohr'schen Apparat bestimmt: 5 g der getrockneten Bodenprobe werden mit 5 ccm Wasser aufgeschwemmt und in den runden Standkolben des Mohr'schen Apparates gegeben. Durch tropfenweise Zugabe von konzentrierter HCl entsteht je nach der Höhe des Kalkgehaltes eine mehr oder minder starke CO_2-Entwicklung. Das gebildete CO_2-Gas kann durch ein mit H_2SO_4 gefülltes Gefäß entweichen. Nun wägt man das ganze versuchsfertige, gefüllte Gefäß vor und nach dem Zutropfen der Salzsäure. Nach der Reaktion ist es um das Gewicht der entweichenden CO_2 leichter geworden. Daraus läßt sich der prozentuale Kalkgehalt der Bodenprobe errechnen.

Wie zu erwarten, ist der Kalkgehalt des Bodens im trockenen Waldgebiet verhältnismäßig hoch, um 32%. In den humusreichen feuchten Biotopen fällt er erheblich ab, auf 18—19%. Selbst im kieselreichen feuchten *Alnetum* überwiegt der starke Humuseinfluß noch, der Kalkgehalt beträgt 23%. Erst im trockenen *Salicetum* und auf der Kiesbank macht er 52% aus.

4. Nahrung:

Das Kapitel der Ernäkrung der Mollusken ist so vielseitig und für die verschiedenen Arten spezifisch, daß es sich nicht zusammenfassend besprechen läßt. Deshalb verweise ich auf die Abhandlung der einzelnen Arten des Haunstetter Waldes, in der auf die Nahrungsstoffe jeder Schnecke genauer eingegangen wird. Die neuesten und umfangreichsten Untersuchungen auf diesem Gebiet führte E. Frömming aus Berlin durch, auf dessen Arbeiten ich mich hauptsächlich stütze. —

Stellen wir nun sämtliche besprochene Faktoren vergleichsweise nebeneinander: Pflanzengesellschaft, Mikroklima und Boden, so läßt sich ein innerer Zusammenhang nicht leugnen. (Abb. Nr. 2.)

Feuchtigkeit und Deckungsgrad der Bäume laufen in ihren Kurven

parallel. Das kombinierte Bild vom Deckungsgrad der Bäume und Sträucher, das den beiden ersten Kurven gleicht, gibt das genaue Spiegelbild der Temperaturkurven von Schatten und Sonneneinstrahlung, sowie von sämtlichen Belichtungswerten. Die Kurven des Sättigungsgehaltes und der Tiefe des Bodenprofils decken sich völlig. Auch mit der Feuchtigkeitskurve laufen sie parallel mit Ausnahme des feuchten *Salicetum* und der Kiesbank, die ihre Feuchtigkeit nicht vom Haftwasser des Bodens beziehen, sondern vom Grundwasser des nahen Flusses.

Da die floristische und faunistische Besiedlung eines kahlen Flußufers erst durch Anschwemmung von Schlick und Schlamm, bzw. Austrocknung eines Flußbetteiles, also durch Bodenbildung möglich wird, möchte ich diesen Faktor allen anderen zu Grunde legen. Wie und warum es zu verschiedenartiger Ausgestaltung des Bodens kam, ist eine Frage, die sich erst nach eingehendem geologischem Studium beantworten läßt. Vermutlich ist sie auf die Wasserführung der Bäche des Haunstetter Waldes, die unterirdisch mit dem Lechwasser in Zusammenhang stehen sollen, zurückzuführen. Tatsache bleibt die unterschiedliche Schichtdicke des Bodens auf dem Kiesuntergrund. Darauf beruht die Fähigkeit der einzelnen Böden mehr oder weniger Wasser aufzunehmen. Daß dies nicht auf die Unterschiede der Bodenbeschaffenheit zurückzuführen ist, beweisen die sich nahezu gleichenden Werte der Wasserkapazität des gesamten Bodenprofils.

Ein tiefgründiges Bodenprofil ermöglicht also einerseits die Speicherung einer größeren Menge von Feuchtigkeit im Boden, andererseits können tiefwurzelnde Pflanzen Fuß fassen. Die Voraussetzungen zu einer Baumvegetation sind gegeben. Im Haunstetter Wald ist dies dem Großklima entsprechend *Pinus silvestris*. Auf den tiefgründigen Böden ist sie zu mächtigen Bäumen ausgewachsen, im flachgründigen Heidewald bleibt sie immer ein niedriger, kümmernder Baum. Aus diesen Gründen kam es zu verschiedener Waldbildung. Kaum 1 km voneinander entfernt kann man die beiden Extreme des schneeheidereichen Kiefernwaldes finden.

Jeder der einzelnen Biotope vermag der Entwicklung seiner Vegetation entsprechend innerhalb dieser ein bestimmtes Mikroklima zu gestalten. Hohe Feuchtigkeit hält sich in vegetationsreichen Gebieten, einerseits der starken Beschattung wegen, die eine schnelle Austrocknung verhütet, andererseits wird Wasser reichlich in den pflanzlichen Organismus aufgenommen und dort gespeichert. Das Temperaturmittel steigt mit der zunehmenden Möglichkeit der Sonneneinstrahlung. Je lichter die Vegetation, desto stärker die Einstrahlung und damit Austrocknung eines Gebietes. Dazu kommt auf den flachgründigen Böden die geringe Möglichkeit, Wasser zu speichern. So steigert ein Faktor den anderen und die Ausbildung eines Heidegebietes unter den gegebenen Umständen ist auf flachgründigen Böden unerläßlich. Daraus ergibt sich die Abhängigkeit des Mikroklimas von der Großvegetation innerhalb eines Großklimas. Die-

ses von der Großvegetation gestaltete Mikroklima nimmt die Kleinvegetation der Gräser und Kräuter als Grundlage für ihr Lebensmilieu.

Die Frage ist nun: Inwieweit läßt sich die Kleintierwelt, in diesem Falle die Molluskenfauna, direkt vom Mikroklima beeinflussen und welche Faktoren sind im einzelnen dafür verantwortlich zu machen? Oder wirkt das Mikroklima nur indirekt durch die Vermittlung der Vegetation? Und schließlich: Können Kleintiergesellschaften unmittelbar und ausschließlich von Pflanzengesellschaften abhängen?

Spezieller Teil:

Faunenliste der Mollusken des Haunstetter Waldes

71 Arten, davon 12 Arten nur im Geniste (= G), Genistefunde sind stets tote Individuen oder leere Gehäuseschalen. Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Fundorte. Bei den Nacktschnecken nur Häufigkeitsangaben, da keine Belegexemplare in der Sammlung. Nomenklatur nach Ehrmann. Die Schalenmasse von Geyer decken sich mit denen von Ehrmann.

ss = sehr selten
s = selten
z = zerstreut

Succineidae

Succinea putris L.	9
Succinea pfeifferi Roßm.	11
Succinea oblonga Drap.	24

Cochlicopidae

Cochlicopa lubrica O. F. Müller	42

Pupillidae

Abida frumentum Drap.	5
Vertigo angustior Jeffr.	1 G
Vertigo pusilla Müller	3
Vertigo antivertigo (Drap.)	1 G
Vertigo pygmaea Drap.	7
Truncatellina cylindrica (Fér.)	1
Columella edentula (Drap.)	33
Pupilla muscorum (L.)	11

Valloniidae

Vallonia pulchella O. F. Müller	17
Vallonia excentrica Sterki	1
Vollonia costata O. F. Müller	10
Acanthinula aculeata O. F. Müller	14

Enidae

Ena montana (Drap.)	40

Clausiliidae

Cochlodina laminata Montagu	51
Iphigena plicatula Drap.	11
Lacinaria biplicata Montagu	23

Endodontidae

Punctum pygmaeum Drap.	16
Goniodiscus rotundatus O.F. Müller	48

Zonitidae

Retinella radiatula Alder	24
Retinella nitens Michaud	74
Oxychilus cellarius (O.F. Müller)	21
Oxychilus villae Strobel	3
Vitrea crystallina O.F. Müller	41
Euconulus trochiformis Montagu	52
Zonitoides nitidus O.F. Müller	16

Vitrinidae

Helicolimax pellucidus O.F. Müller	9

Helicolimax diaphanus Drap. 1 G
Semilimax semilimax Fér. 5

Arionidae

Arion empiricorum Fér. s
Arion circumscriptus Johnston s
Arion subfuscus (Drap.) s

Limacidae

Lehmannia marginata (O.F.Müller) z
Deroceras laeve Müller ss
Deroceras agreste (L.) s

Eulotidae

Eulota fruticum O.F.Müller 62

Helicidae

Helicella ericetorum O.F.Müller 42
Helicella candicans L. Pfeifer 9
Fruticicola unidentata Drap. 72
Fruticicola villosa Studer 28
Fruticicola sericea Drap. 31
Fruticicola hispida (L.) 2 G
Monacha incarnata O.F.Müller 83
Euomphalia strigella Drap. 2
Helicodonta obvoluta O.F.Müller 15
Arianta arbustorum L. 63
Isognostoma personatum (Lamarck) 2G
Cepaea nemoralis (L.) 10
Cepaea hortensis O.F.Müller 54
Helix pomatia L. 39

Ellobiidae

Carychium minimum O.F.Müller 17

Lymnaeidae

Lymnaea stagnalis L. 2
Stagnicola palustris O.F.Müller 1 G
Radix ovata Drap. 14
Galba truncatula O.F.Müller 5

Physidae

Physa fontinalis (L.) 1
Aplexa hypnorum (L.) 1 G

Planorbidae

Tropidiscus planorbis (L.) 5
Tropidiscus carinatus O.F.Müller 11
Spiralina vortex (L.) 1 G
Anisus leucostomus Millet 1 G
Gyraulus albus Müller 2 G
Bathyomphalus contortus L. 3

Valvatidae

Valvata piscinalis O.F.Müller 4
Valvata cristata O.F.Müller 2

Sphaeriidae

Sphaerium corneum (L.) 1
Pisidium amnicum O.F.Müller 1 G
Pisidium cinereum Alder 1 G

Abhandlung der einzelnen Arten im Gebiet des Haunstetter Waldes

Gesamtareal und Vorkommen werden auszugsweise nach Ehrmann zitiert. Die Verbreitung im Haunstetter Wald wird, wenn nicht kartenmäßig, durch die Zahl der Fundorte und deren Besprechung festgelegt. Die Angaben über die Ernährung der einzelnen Arten sind, soweit sie nicht eigene Beobachtung sind, hauptsächlich den Arbeiten Ewald Frömmings aus Berlin entnommen. Nomenklatur und die Reihenfolge in der Systematik sind von Ehrmann übernommen.

Succinidae

Succinea putris L.:

Allgemeinareal: Europa, West- und Nord-Asien.

Vorkommen: Am häufigsten an Schilf und Stauden am Ufer der Gewässer, doch auch auf feuchten Wiesen und in Auenwäldern (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 9 Fundorten.

Häufig im Geniste der kleinen Waldbäche und auch des Lechs. Lebend meist am Ufer an Schilf, unter dichtem Weidengestrüpp und im feuchten Weiden-Erlenbruch. Immer in Wassernähe.

Succinea pfeifferi Roßm.:

Allgemeinareal: Europa, West- und Nord-Asien, NW-Afrika.

Vorkommen: *S. pfeifferi* ist unter allen *Succineen* am engsten ans Wasser gebunden; sie lebt meist auf im Wasser stehenden Pflanzen oder schwimmenden Pflanzenteilen oder auf nassen, moosigen Wiesen und Bachufern der Hügel- und Bergländer (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 11 Fundorten.

Wie *S. putris* häufig im Geniste; lebend an den Ufern der kleinen Waldbäche, aber nur direkt am Wasser zu finden. Im Haunstetter Wald nie häufig.

Succinea oblonga Drap.:

Allgemeinareal: Nordeuropäisch, West- und Nord-Asien.

Vorkommen: *S. oblonga* ist unter den *Succineen* am wenigsten ans Wasser gebunden. Sie kommt zwar auf nassen Wiesen und an zeitweilig wasserführenden Gräben vor, lebt aber auch fern vom Wasser in lichten Wäldern, unter Gebüsch und Hecken, an umwachsenen Mauern. Besonders die kleinen Formen bekleiden ihr Gehäuse gewöhnlich mit einer durch getrockneten Schleim verfestigten Erde- und Kotkruste (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 24 Fundorten.

Im Untersuchungsgebiet im Geniste und lebend die häufigste der *Succineen.* Im Haunstetter Wald besiedelt sie das gesamte Auengebiet, vom feuchten Weiden-Erlenbruch bis zum trockensten Sanddorn-Weidengestrüpp. An den extrem trockenen Stellen bezieht sie ihre Schale mit der von Ehrmann erwähnten Schmutzkruste, anscheinend ein verstärkter Trockenheitsschutz. Vereinzelt habe ich sie sogar auf den an die Königsbrunner Heide anschließenden Äckern finden können. Diese trockenen, heideähnlichen Äcker stehen auf der anderen Seite mit den allmählich trockner werdenden Auen in Zusammenhang, so daß diese Vorkommen erklärlich sind. Trotz ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit meidet *S. oblonga* den Kiefernwald völlig.

Besonderheiten: Die für eine Succinee überaus erstaunliche Fähigkeit, der Trockenheit zu widerstehen, kommt auch in ihrem zuweilen massenhaften Auftreten an den Kiesbankrändern zum Ausdruck. Sie sitzt dann, die Mündung fest an die Unterlage, meist ist es feuchter Sand, angedrückt und kann so tagelang Trockenheit gut überstehen; ja sie scheint sogar die warme Feuchtigkeit des langsam trocknenden Sandes zu bevorzugen. Für die zuweilen überspülten, sandigen Randstreifen der Kiesbänke ist sie im Gebiet des Haunstetter Waldes neben *Galba truncatula, Zonitoides nitidus* und *Deroceras laeve* typisch. *Succinea oblonga* ist in dieser Gesellschaft die trocken- und wärmebedürftigste. — Im gesamten Untersuchungsgebiet ist sie durchaus nicht selten, bleibt aber auf die Heide und das Auengebiet in einem Feuchtigkeitsbereich von 49—67% im wesentlichen beschränkt.

Die durchschnittlichen Schalenmaße von *Succinea oblonga* in den verschiedenen Biotopen zeigen, daß sich in unserem Gebiet die Schnecke an den trockenen Standorten am wohlsten fühlt.

in mm	Heide	trockenes Salicetum	Kiesbank	feuchtes Salicetum
Höhe:	6,03	5,84	5,66	5,57
Breite:	3,35	3,32	3,16	3,08

Die Gehäusegröße kommt auf der Königsbrunner Heide dem Typus am nächsten, dessen Höhe Geyer mit 7,5 mm und dessen Breite er mit 4,5 mm angibt. Alle Werte liegen somit erheblich unter den normalen Schalenmaßen. Je feuchter der Biotop, desto kümmerlicher die Gehäuseausbildung. Das größte Individuum mit einer Höhe von 7,4 mm und einer Breite von 3,9 mm stammt aus dem trockenen *Salicetum,* das kleinste mit einer Höhe von 5,0 mm und einer Breite von 2,9 mm aus einem feuchten Erlenbiotop.

Cochlicopidae

Cochlicopa lubrica O. F. Müller:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Meist an feuchten Orten im Gras und Moos der Wiesen, unter morschem Holz, unter totem Laub des Waldbodens; in der Ebene wie im Gebirge.

Cochlicopa lubrica exigua Menke: klein, schlank, hellfarbig, an trockenen Hängen, Fuß der Felsen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 42 Fundorten.

Im Lechgeniste häufig bis massenhaft. *Cochlicopa lubrica,* eine Schnecke der feuchten Wiesen, bevorzugt im Untersuchungsgebiet den Auenwald, wo sie zuweilen recht häufig werden kann. Auch sie meidet den angrenzenden Kiefernwald. Völlig isoliert davon tritt die Kümmerform *Cochlicopa lubrica exigua* auf den trockenen Äckern und im echten Heidegebiet von Königsbrunn auf. Zusammen mit *Helicella candicans* gibt *Cochlicopa lubrica exigua* dieser Gesellschaft das typische Gepräge einer Heidegesellschaft. Trotzdem ist sie dort nicht sehr häufig. Vermutlich ist dies dem jährlichen Umackern zuzuschreiben, da sich nämlich die Schnecke in den Ackerrainen am besten zu halten vermag.

Besonderheiten: Auf der Königsbrunner Heide bildet *Cochlicopa lubrica* fast ausschließlich die Kümmerform *exigua* aus Schalenmessungen von dortigen Individuen ergeben eine durchschnittliche Höhe von 4,59 und Breite von 2,14 mm. Geyer bezeichnet die Maße der Kümmerform mit einer Höhe von 4,5 und einer Breite von 2,0 mm. Auf der Kiesbank, vor allem aber im trockenen *Salicetum hippophaës,* ist *Cochlipa lubrica exigua* so häufig zu finden, daß dadurch der Heidecharakter dieses Biotopes eindeutig gekennzeichnet wird. An feuchteren Stellen, die noch genügend Deckung bieten, ist daneben aber auch der Typus der Schnecke mit einer Höhe von 6,0 mm und einer Breite von 2,5 mm vertreten. Sämtliche Übergänge in Schalenhöhe und -breite vermitteln zwischen Typus und Kümmerform. Bezeichnend ist, daß die Schalengröße abnimmt, je weiter die Schnecke von ihrem eigentlichen Milieu, der feuchten Wiese, abgedrängt wird.

	Königsbr. Heide	Strauch-Kiefernw.	Eschen-Kiefernw.	feuchtes Salicetum	trockenes Salicetum	Kiesbank
Schalen-höhe	4,59 mm	5,50 mm	6,00 mm	6,22 mm	5,49 mm	5,06 mm
Schalen-breite	2,14 mm	2,34 mm	2,42 mm	2,62 mm	2.30 mm	2,27 mm

Größtes Individuum mit H: 6,7 und B: 2,8 mm im feuchten *Salicetum,* das kleinste mit H: 4,0 und B: 1,8 mm auf der Kiesbank.

Als *Cochlicopa lubrica exigua* tritt die Schnecke auf der Heide in einem Feuchtigkeitsbereich von 44—51 % auf, im trockenen Auengebüsch von 54—60 %. Die typische Form im feuchten Waldgebiet ist ab 84 % Feuchtigkeit zu finden. So leben in den drei Feuchtigkeitsbereichen zwei Formen von *Cochlicopa lubrica.*

Pupillidae

Abida frumentum Drap.:

Allgemeinareal: Südalpin. Vereinzelt auf der oberbayerischen Hochebene (Augsburg, südlich von München).

Vorkommen: An trockenen, kurzgrasigen Hängen, auch am Fuße der Felsen; wärmebedürftig, meist auf Kalk oder Löß, seltener auf Nagelfluh, Serpentin, in warmen Lagen lokal selbst auf Phyllit und Glimmerschiefer (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 5 Fundorten.

Im Geniste vereinzelt. Im Gebiet der Königsbrunner Heide selten bis häufig, Kiefern- und Auenwald meidend. *Abida frumentum* hat sich nur in den Restbeständen der ursprünglichen Heide halten können. Nachdem diese Überreste im vergangenen Jahr zum großen Teil auch noch umgeackert wurden, ist mit der Ausrottung der Art an diesem Fundort zu rechnen. Die toten Schalen sind am häufigsten am Prallhang eines ehemaligen Lecharmes zu finden und zwar an den trockensten und wärmsten Stellen auf halber Höhe zwischen kurzrasiger Heideflora.

Besonderheiten: Die dortigen Individuen haben eine durchschnittliche Schalenhöhe von 6,07 mm und eine Breite von 2,74 mm, im Gegensatz zu Geyers Angaben von H: 8 und B: 3 mm. Das größte Exemplar ist 6,8 mm hoch und 2,8 mm breit, das kleinste ist 5,0 mm hoch und 2,5 mm breit.

Vertigo angustior Jeffr.:

Allgemeinareal: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Gras und Moos feuchter Wiesen; in der Ebene und in niedrigen Gebirgslagen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 1 Fundort.

Obwohl die Art sonst nicht selten ist, fehlt sie im Haunstetter Wald völlig; vermutlich, weil sie auf ihren eigentlichen Biotop, den der feuchten Wiese, beschränkt bleibt und nicht in andere überzugreifen vermag. Im Lechgeniste habe ich sie nur einmal in 5 Exemplaren gefunden.

Vertigo pusilla Müller:

Allgemeinareal: Ganz Europa, Alpensystem.

Vorkommen: Im Moos der Baumrinden und Felsen, am Boden unter Steinen und Laub, auch auf Wiesen; meidet sehr feuchte Standorte. Vornehmlich im Berg- und Hügelland (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 3 Fundorten.

Sämtliche Vertigonen finden im Gebiet des Haunstetter Waldes nicht ihr eigentliches Milieu, da weder Auen- noch Kiefernwald Moosbewuchs und feuchtes Laub zu bieten vermögen. Nur die in den Kiefernwald eingestreuten Eschenbestände geben mit ihren bemoosten Baumrinden und dem Eschenfallaub ein geeignetes Milieu ab. Lebend habe ich *Vertigo pusilla* auch nur an solchen Standorten gefunden; im Geniste ist sie sehr selten.

Vertigo antivertigo (Drap.):

Allgemeinareal: Europa, Westasien.

Vorkommen: Auf nassen Wiesen zwischen Gras und Moos, an Ufern; in der Ebene und auf der Talsohle im Gebirge (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Im Lechgeniste bei km 47/4 1 Exemplar gefunden.

Vertigo pygmaea Drap.:

Allgemeinareal: Ganz Europa, Alpen. Transkaukasien, nördliches Nord-Amerika.

Vorkommen: Auf feuchten Wiesen im Gras und Moos, unter Hölzern, aber auch an trockneren Orten unter umwachsenen Steinen; in der Ebene wie im Gebirge (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 7 Fundorten.

Im Lechgeniste nicht selten. *Vertigo pygmaea* als die häufigste der Vertigonen bleibt lebend auf die trockenen Grasfluren und das trockene Flußufer beschränkt.

Truncatellina cylindrica (Fér.):

Allgemeinareal: Europa bis Transkaukasien, Alpen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 1 Fundort, der in einem echten feuchten *Salicetum* ohne eingestreute Grauerlen liegt, was im ganzen Untersuchungsgebiet sehr selten ist. Dort war *Truncatellina cylindrica* lebend unter dem feuchten Weidenfallaub zu finden. Auf der Unterseite der Weidenblätter saßen zuweilen 2—3 Tiere beisammen. Im ganzen fand ich ca. 10 Stück.

Besonderheiten: Die Schalenhöhe war durchschnittlich 1,90 mm, die Breite 0,76 mm. Das größte Individuum mit H: 2,0 mm und B: 0,8 mm, das kleinste mit H: 1,8 mm und B: 0,7 mm.

Columella edentula (Drap.):

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: An feuchten, kräuterreichen Orten, in Wäldern und Gebüschen gern an Bachufern, an Heidelbeeren und Krautpflanzen aufsteigend, oft zahlreich an der Unterseite der großen Grundblätter von *Cirsium oleraceum* u. dgl. Meist im Flachland und in der Talregion der Gebirge, hie und da auch bis 2000 m ansteigend (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 33 Fundorten.

Im Lech- und Bachgeniste häufig bis massenhaft. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß *Columella edentula* gern an feuchten, schattigen Ufern lebt. An einigen Standorten in Bachnähe waren die Halme von *Molinia coerulea* von den dicht nebeneinander sitzenden Schneckchen wie mit kleinen, schwarzen Punkten übersät. — Für *Columella edentula* liegt bei ca. 80% Feuchtigkeit eine Schranke, die sie nicht zu unterschreiten vermag. (Vergleiche Abb. Nr. 10.) Dies kommt einerseits in der Verbreitung der Art zum Ausdruck, andererseits im individuellen Verhalten. Ihr Verbreitungsgebiet umfaßt genau den feuchten Kiefern- und Auenwald. Schon das grasreiche *Pinetum ericae typicum* meidet sie. So grenzt sie das feuchte Waldgebiet vom trockenen ab und kennzeichnet somit gleichzeitig die Molluskengesellschaft, in der sie lebt.

Besonderheiten: Als Individuum zeigt sie durch ihr Verhalten, wie sehr sie von einer bestimmten sie umgebenden Feuchtigkeit abhängig ist. Je nachdem die Luftfeuchtigkeit hoch oder niedrig ist, steigt sie an den Grashalmen auf oder verkriecht sich am Grunde des Grasbüschels zwischen den Stengeln. So kann man sie am Morgen bei taufrischem Gras überall auf den obersten Gräserspitzen, selbst auf den Blättern niedriger Sträucher sitzend, finden. Im Laufe des Vormittags, je nach der Witterung, zieht sie sich bis auf die halbe Höhe des Halmes zurück. Gräser und Kräuter vermögen noch genügend Feuchtigkeit für sie zurückzuhalten. Am Mittag und frühen Nachmittag hat sie sich im Sommer ganz auf den Grund des Gräserhorstes zurückgezogen. Am frühen Abend, bei nachlassender Hitze und zunehmender Feuchtigkeit, die vom Lech kommt, steigt sie wieder empor. So bringt sie als Individuum durch ihr Verhalten das zum Ausdruck, was sie als Art durch ihre Verbreitung zeigt.

Pupilla muscorum (L.):

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Im Rasen und unter Steinen, meist an trockenen Orten, in der Ebene und im Hügelgelände am häufigsten, aber auch bis in die Höhen der Mittelgebirge; in den Alpen nicht über 1500 m; gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 11 Fundorten.

Pupilla muscorum unidentata, eine typische Schnecke der Trockenheit, bevorzugt im Untersuchungsgebiet als Aufenthaltsort die Königsbrunner Heide. Allerdings geht sie auch ins trockene Sanddorn-Weiden-Gestrüpp. Den Weg dorthin hat sie vermutlich über den Lech genommen, denn im Lechgeniste ist sie nicht allzu selten. In den Kiefernwald, auch in den trockenen Teil, vermag sie aber nicht einzudringen. Sowohl im trockenen Auenwald, als auch auf der Heide sucht sie Plätze mit dürftigem Grasbewuchs auf, der ihr als Deckung genügt. Eine weitere Beschattung durch Bäume oder Sträucher meidet sie.

Besonderheiten: Im Untersuchungsgebiet tritt *Pupilla muscorum* stets als *unidentata* auf. Ihre Schalengröße schließt an die untere Grenze des Typus an, dessen Höhe Geyer mit 3—3,5 mm und dessen Breite er

mit 1,8—2 mm angibt. Die Individuen des trockenen Auengestrüpps und die der Heide gleichen sich in ihrer durchschnittlichen Schalengröße.

	trockenes Salicetum	Königsbrunner Heide	Lechgeniste
Höhe:	3,24 mm	3,21 mm	3,12 mm
Breite:	1,80 mm	1,81 mm	1,76 mm

Daß die Genistefunde im Durchschnitt etwas kleiner sind, dürfte Zufall sein, da das Material nicht sehr umfangreich war. Im ganzen beträgt die durchschnittliche Höhe 3,2 mm, die Breite 1,8 mm. Das größte Individuum mit einer Höhe von 3,5 mm und einer Breite von 1,9 mm stammt von der Heide, das kleinste mit einer Höhe von 2,8 mm und einer Breite von 1,7 mm aus dem Lechgeniste.

Valloniidae

Vallonia pulchella O. F. Müller:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: In der Ebene und im Gebirge verbreitet und häufig, im Gebirge bis 1500 m, selten bis 1800 m ansteigend (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 17 Fundorten.

Im Lechgeniste nicht selten. Als Schnecke trockener Wiesen ist sie hauptsächlich im Heidegebiet bei Königsbrunn zu finden. Dort bevorzugt sie allerdings mehr die Ackerraine und ist selbst auf den Wiesen, Kleeäckern und Getreidefeldern nicht selten.

Besonderheiten: Die echte Heide mit der Heideschneckengesellschaft von *Helicella candicans* scheint sie fast zu meiden, dagegen die Gesellschaft von *Helicella ericetorum* zu suchen. Als Wiesenbewohnerin vermag sie sich den Heidebedingungen nicht ganz anzupassen. Sie besiedelt deshalb die Randgebiete der Heide und des trockenen Auenwaldes mit einer Feuchtigkeit von ungefähr 48—67 %. (Vergleiche Abb. Nr. 10.)

Vallonia costata O. F. Müller:

Allgemeinareal: Wie *Vallonia pulchella* holarktisch. Die Areale der beiden decken sich fast vollkommen.

Vorkommen: Mit *Vallonia pulchella* die verbreitetste und häufigste Art der Gattung; sehr oft mit *Vallonia pulchella* zusammenlebend, doch im Gebirge häufiger als diese und meist höher ansteigend (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 10 Fundorten.

Diese Vallonienart ist eine typische Begleiterin der Molluskengesellschaft der Königsbrunner Heide. Sie begleitet *Helicella candicans*, so wie *Vallonia pulchella* mit *Helicella ericetorum* ihr Verbreitungsgebiet teilt. Diese beiden Vallonien schließen sich jedoch nicht so exakt gegenseitig aus, wie es bei den Helicellen der Fall ist. Im Gegenteil, ihr Überschneidungsgebiet ist ziemlich groß, nur dort, wo die eine Art ihr Optimum findet, tritt die andere bereits in den Hintergrund. So ist *Vallonia costata* auch nur mehr im Gebiet der Königsbrunner Heide anzutreffen und zwar bei einer Feuchtigkeit von ca. 44—60 %. Weder im trockenen Kiefernwald, noch im Sanddorngebüsch habe ich sie je gefunden.

Vallonia excentrica Sterki:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Auf Wiesen im Gras, unter Steinen, auch an Felsen (Geyer).

Haunstetter Wald: An 1 Fundort.

Am Rande der Heide, noch in Gesellschaft von *Helicella ericetorum*, zusammen mit *Vallonia costata*, fand ich *Vallonia excentrica* in wenigen Stücken. Der Biotop war eine kurzgrasige Wiese, beeinflußt von der nahen Heideflora. Am Grunde der Grasbüschel und auf der Unterseite Rosetten bildender Pflanzen saßen die wenigen Exemplare.

Acanthinula aculeata O. F. Müller:

Allgemeinareal: Ganz Europa bis Transkaukasien.

Vorkommen: Unter totem Laub und morschem Holz, an Baumstümpfen; in Wäldern und Gebüschen, in der Ebene wie im Gebirge; hier kaum über 1500 m (Ehrmann)

Haunstetter Wald: An 14 Fundorten.

Acanthinula aculeata scheint eine anspruchsvolle Einzelgängerin zu sein. Einerseits verlangt sie eine verhältnismäßig hohe Luftfeuchtigkeit, zwischen 84 und 98%, andererseits einen nicht zu schattigen Biotop, der reichlich Fallaub bietet. Die ursprüngliche Behauptung alter Malakologen, sie sei von Erlenfallaub abhängig, hat sich als irrig erwiesen. Allerdings ist sie im Haunstetter Wald im feuchten Weiden-Erlenbruch mit Sicherheit und am relativ häufigsten anzutreffen, doch habe ich sie auch im feuchten, strauchreichen Kiefernwald gefunden. Ihr Optimum mag im feuchten *Alnetum* liegen. Stets klebt sie auf der Unterseite halb vermoderten Fallaubes unter nicht zu dichtem Erlengebüsch, das aber doch genügend Schatten bietet. — Im Lechgeniste habe ich sie nie gefunden, vermutlich weil die Stellen ihres Vorkommens von den Frühjahrsüberschwemmungen des Lechs nicht mehr erreicht werden.

Enidae

Ena montana (Drap.):

Allgemeinareal: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern der Berg- und Hügelländer, seltener der Ebene, unter totem Laub und morschem Holz; in Buchenwäldern gern an Stämmen aufsteigend, zuweilen auch an Felsen; in Auenwäldern manchmal an Laubgebüsch. Fast gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 40 Fundorten.

Im Lech- und Bachgeniste häufig. Im Haunstetter Wald habe ich *Ena montana* vorwiegend als Strauchschnecke kennen gelernt, und zwar sowohl im Auenwald wie im Kiefernwald. Nur verhältnismäßig selten sitzt sie auf den Blättern der Bodenvegetation, aber nie unter Laub oder morschem Holz. Dies mag zum Teil am Charakter des gesamten Gebietes liegen, da es nur wenig Fallaub und moderndes Holz zu bieten hat. Aber selbst im Eschenbiotop, wo diese Bedingungen erfüllt werden, bleibt sie ihrer Gewohnheit, an Sträuchern aufzusteigen, treu. Deshalb ist sie auch nur in Biotopen zu finden, die ihr neben genügender Feuchtigkeit die

Möglichkeit bieten, an Laubsträuchern aufzusteigen. Charakteristisch ist daher ihr Auftreten im grasreichen *Pinetum ericae typicum*. Das *Pinetum ericae festucetosum* weist nämlich außer einigen verkümmerten Laubsträuchern nur *Juniperus communis* als Strauchform auf. Somit ist es *Ena montana* unmöglich, sich dort anzusiedeln. Im *Pinetum ericae typicum* schaffen ihr dagegen die Laubsträucher wie Berberitze, Liguster und Schneeball das geeignete Milieu.

Besonderheiten: Ihr Feuchtigkeitsanspruch ist verhältnismäßig gering. Ich habe sie ab 72% Feuchtigkeit überall angetroffen, wo ihr sonstiger Biotopanspruch befriedigt schien. Neben *Arianta arbustorum* trennt sie dadurch das *Pinetum ericae festucetosum* vom *Pinetum ericae typicum*.

Clausiliidae

Cochlodina laminata Montagu:

Allgemeinareal: Ganz Europa, auch Alpen.

Vorkommen: In der Ebene wie im Gebirge, in den Alpen bis 1950 m; in Laub- und Mischwäldern, im Gebirge auch in Nadelwäldern, an schattigen bemoosten Felsen und altem Gemäuer, an Baumstümpfen, gern an Buchenstämmen aufsteigend; weniger feuchtigkeitsbedürftig; gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 51 Fundorten.

Da die Clausiliiden vorwiegend Baumtiere und dann ausschließlich an Laubbäume gebunden sind, ist diese Molluskenfamilie im Haunstetter Wald nur sehr wenig vertreten. *Cochlodina laminata* ist eine der wenigen Arten, die auch mit anderer Umgebung vorliebnehmen. Sie ist im ganzen Waldgebiet zu finden. Ihrem Charakter nach ist *Cochlodina laminata* eine Baum- und Strauchschnecke. Noch am Rande des *Pinetum ericae festucetosum* kommt sie an vereinzelten Sträuchern vor. Ein Zeichen dafür, wie gering ihr Feuchtigkeitsanspruch ist. Das Optimum liegt natürlich auch für sie im Feuchten. Im eigentlichen Kiefernheidewald ist sie tief in den Polstern widerstandsfähiger Moose zu finden. Immer sind es dort nur tote, gebleichte Gehäuse. Diese leeren Schalen stammen von Zuwanderern aus den benachbarten Gebieten mit noch vereinzelten Sträuchern. Diese eingewanderten Schnecken fanden im allzu Trockenen nicht die geeigneten Lebensbedingungen und gingen zu Grunde.

Im feuchten Wald lebt *Cochlodina laminata* häufig an halb vermoderten Baumstümpfen und unter Laub am Grunde von Sträuchern. Im Geniste ist sie nicht selten.

Iphigena plicatula Drap.:

Allgemeinareal: Ganz Mitteleuropa einschließlich des Alpensystems.

Vorkommen: An feuchten Felsen und Mauern, an bemoosten Stämmen und Stümpfen, unter Steinen und Laub am Boden; in der Ebene wie im Gebirge; gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 11 Fundorten.

Im Lechgeniste nur vereinzelt. Im Haunstetter Wald ist *Iphigena plicatula* auf ein sehr enges Verbreitungsgebiet beschränkt. Nur im Biotop

der Eschenbestände findet sie im Moos- und Flechtenbewuchs der Rinde ihr eigentliches Lebensmilieu. Sporadisch tritt sie auch an Randgebieten zum strauchreichen *Pinetum ericae typicum* auf.

Besonderheiten: Immer ist sie im Haunstetter Wald in einem engen Feuchtigkeitsbereich von 84—90% anzutreffen. So könnte man fälschlicher Weise daraus schließen, daß die Schnecke nur bei dieser bestimmten Feuchtigkeit leben könne. Da sie aber im feuchten Erlenbruch und strauchreichen Kiefernwald in Biotopen mit gleicher Feuchtigkeit völlig fehlt, und ich sie andererseits im Osterachtal an ständig vom Wasser überrieselten bemoosten Felsen und Stümpfen gefunden habe, möchte ich annehmen, daß sie primär von Flechten- und Moosbewuchs an Bäumen und Steinen abhängig ist. Im Haunstetter Wald wird *Iphigena plicatula* dieser Bewuchs im Eschenbiotop geboten. Sie ist also nicht von einem bestimmten Feuchtigkeitsgrad abhängig, sondern vom Flechten- und Moosbewuchs, der im Untersuchungsgebiet an den Eschenstämmen gedeiht.

Ernährung: Zwar ist auch bei dieser Schnecke über ihre Nahrung nichts Näheres bekannt. Bei ihrem engen Gebundensein an den Stammbewuchs von Laubbäumen, ist jedoch anzunehmen, daß ihre Nahrung aus Baumflechten oder Moos oder aus beidem besteht.

Lacinaria biplicata Montagu:

Allgemeinareal: Ganz Mitteleuropa.

Vorkommen: An feuchten Felsen, bemoostem Gemäuer, Baumstämmen und Stümpfen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 24 Fundorten.

Im Geniste häufig, stellenweise massenhaft. *Lacinaria biplicata* ist nicht allzu wählerisch in ihren Biotopen. Die untere Feuchtigkeitsgrenze liegt für sie aber schon bei 84%. Über 92% ist ihr Optimum bereits überschritten, sie nimmt in ihrer Häufigkeit deutlich ab. (Vergl. Abb. Nr. 10). Bei einer Feuchtigkeit über 96%, im Untersuchungsgebiet, also im feuchten Erlenbruch, kommt sie aber wieder häufig vor. Hier hat sie ihre Lebensweise unter Fallaub aufgegeben und steigt an Stauden, Sträuchern und Baumstämmen auf. So kann sie sich der für sie unangenehmen Nässe entziehen. Bei genügender Feuchtigkeit ist sie in jedem Biotop zu finden: im *Pinetum ericae typicum* mit Strauchunterwuchs oder eingestreuten Eschenbeständen und im feuchten Weiden- und Erlenbruch. Trotz des erwähnten gelegentlichen Aufsteigens ist ihr eigentlicher Lebensraum im Fallaub, an Baumstümpfen und in Moospolstern.

Endodontidae

Punctum pygmaeum Drap.:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Unter totem Laub, morschem Holz und Steinen, meist in Wäldern, doch bei genügender Deckung auch im Freiland. Gesteinsindifferent. Von der Ebene bis ins höhere Gebirge, im Wallis ausnahmsweise bis 2550 m (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 16 Fundorten.

Im Geniste verhältnismäßig häufig. Im Haunstetter Wald habe ich diese Art nur vom strauchreichen Kiefernwald und vom feuchten Erlenbruch kennengelernt. Sie fehlt nicht nur im trockenen Wald, sondern auch im Eschenbiotop.

Besonderheiten: *Punctum pygmaeum* liebt dichte Deckung, um sich selbst nicht allzu sehr verkriechen zu müssen. Ist der Biotop feucht genug, so sitzt diese Schnecke gern auf Grasblättern oder am Boden auf dem Fallaub. Erst wenn der Großbiotop nicht genügend Feuchtigkeit bietet, zieht sie sich in einen geeigneteren Kleinbiotop zurück, sei es nun unter Laub, faules Holz oder auf den Grund eines Grasbüschels zwischen Stengeln und Blättern. Allzu häufig habe ich sie aber auch in der ihr gemäßen Umwelt nicht gefunden.

Goniodiscus rotundatus O.F. Müller:

Allgemeinareal: West- und mitteleuropäisch. Im ganzen Alpensystem.

Vorkommen: Unter Laub, Holz und Steinen in Wäldern, auch unter Brettern, Mauerschutt u. dgl. im Freilande; in jeder Höhenlage; gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 48 Fundorten.

Im Lechgeniste meist massenhaft.

Zum Teil auch auf die Widerstandsfähigkeit des Gehäuses zurückzuführen.

Im Untersuchungsgebiet ist *Goniodiscus rotundatus* außer dem trockenen Kiefernwald überall zu finden. Seine untere Feuchtigkeitsgrenze liegt bei 70%. Zusammen mit *Arianta arbustorum* und *Ena montana* greift er nicht über die Grenzen des *Pinetum ericae typicum* hinaus. Im übrigen ist er auch in meinem Gebiet eine der häufigsten Schnecken. Wo moderndes Holz, und sei es nur in Form von Zweigen, und faulendes Laub vorhanden sind, findet sich *Goniodiscus rotundatus* ein. Die allzu große Trokkenheit im Sanddorngestrüpp des *Salicetum* meidet er, tritt aber wieder am Lechufer unter Uferweidengebüsch in Laub und Moder auf.

Zonitidae

Retinella radiatula Alder:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Auf feuchten Wiesen oder unter totem Laub der Wälder, zuweilen auch an trockenen Orten: in der Ebene und im Gebirge; gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 24 Fundorten.

Im Lechgeniste tritt sie nur selten auf. — Im Untersuchungsgebiet bevorzugt *Retinella radiatula* offensichtlich den ausgesprochen trockenen Biotop vom *Pinetum ericae festucetosum*. Als eine der wenigen Arten dringt sie bis zu den trockensten Stellen mit Cladonienbewuchs vor. Dort ist sie am Grunde der Festucenhorste oder in den Polstern von *Teucrium montanum* zu finden. Fast ist man versucht, sie als charakteristische Art des trockenen Gebietes zu bezeichnen. Im Bereich des Kiefernwaldes ist *Retinella radiatula* jedoch auch in den feuchten Biotopen, wenn auch nur sporadisch, anzutreffen.

Besonderheiten: Das eigentliche Milieu ist für *Retinella radiatula* der feuchte Wald und üppige Wiesen. So ist es überraschend, sie im Haunstetter Wald im trockenen Kiefernbestand stets zu finden, im feuchten aber nur sehr vereinzelt. Zu erklären ist diese Tatsache vielleicht durch das erhöhte Regenangebot im Alpenvorland, im Gegensatz zu anderen, weniger niederschlagreichen Gebieten, in denen sich die Schnecke nur in wirklich feuchten Biotopen aufhält. Im Haunstetter Wald genügt ihr jedenfalls die Feuchtigkeit des trockenen Kiefernwaldes; die feuchten Waldstandorte sind ihr offensichtlich schon zu naß. Den Auenwald und zwar den trockenen wie den feuchten, meidet sie völlig; ebenso die Heide, die ja scheinbar ähnliche Bedingungen wie der trockene Kiefernwald bietet.

Retinella nitens Michaud:

Allgemeinareal: Mittel- und südeuropäisch. Eingeschleppt in Nordamerika.

Vorkommen: Unter Laub und Steinen, besonders im Gebirge (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 74 Fundorten.

Im Haunstetter Wald ist *Retinella nitens* neben *Monacha incarnata* die häufigste, anspruchloseste und ausdauernste Art. Sie ist gewissermaßen der Spatz unter den Schnecken. Ich habe sie in jedem Biotop gefunden: durchgehend im gesamten Kiefernwald und feuchten Auenwald, sporadisch im trockenen Weidengestrüpp und in der Heide. Zusammen mit ihrer nächsten Verwandten, *Retinella radiatula*, dringt sie bis in die trockensten Gebiete vor, ist aber genau so auch im feuchtesten Erlenbruch, oft sogar in Massen, zu finden. Sie lebt in einem Feuchtigkeitsbereich von 48—100% mit fast gleichbleibender Häufigkeit. Als ausgesprochene Bodenschnecke lebt sie unter Laub, im Moos, am Grund von Grasbüscheln, unter Steinen, ja zuweilen sogar im Boden. — In jedem Geniste ist *Retinella nitens* in Massen zu finden.

Oxychilus cellarius (O. F. Müller):

Allgemeinareal: Europäisch.

Vorkommen: Unter totem Laub und Holz in Wäldern und Gebüschen, zwischen umwachsenem Steingeröll, gern in Höhlen der Kalkformation und entsprechend in Kellern. In der Ebene wie im Gebirge (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 21 Fundorten.

Im Geniste mit ziemlicher Sicherheit, wenn auch nie häufig. *Oxychilus cellarius* ist als typische Bodenschnecke überall dort zu finden, wo ein humusreicher Boden ihr ein leichtes Eingraben ermöglicht und genügend Nahrung bietet. Im Untersuchungsgebiet ist das im ganzen feuchten Waldgebiet der Fall.

Besonderheiten: Vereinzelt habe ich *Oxychilus cellarius* aber auch im trockenen Kiefernwald, ja selbst im trockensten *Pinetum ericae festucetosum* lebend gefunden; dort allerdings in verlassenen Mäuselöchern in 10—30 cm Tiefe im Boden. Der Boden war dort selbst bei der hochsommerlichen Hitze kühl, leicht feucht und krümelig. Die allzu feuchten Stand-

orte des Erlenbruchs meidet die Schnecke, da sie sich als ausgesprochene Bodenbewohnerin einer zu großen Bodenfeuchtigkeit nicht entziehen kann. Heide und trockenes Sanddorngestrüpp bieten ihr keine Möglichkeiten des Unterschlupfs. So fehlt sie dort vollkommen.

Oxychilus villae Strobel:

Allgemeinareal: Südalpin (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 3 Fundorten je 1 Exemplar.

Zwei der drei Exemplare fand ich in Genisten des Gießers. Der Gießer ist ein Waldbach, dessen Wasserführung nicht direkt, sondern nur unterirdisch mit dem Lech in Zusammenhang steht. Bei Hochwasser und Frühjahrsüberschwemmungen ist aber auch eine oberirdische Verbindung denkbar und somit sind auch die beiden Genistefunde von *Oxychilus villae* im Gießer verständlich. Die drei aufgefundenen Exemplare stammen von drei verschiedenen Fundorten, die alle am Gießer liegen. Das lebende Exemplar saß in den Ritzen einer kleinen natürlichen Steinmauer, die mit Moos reichlich überwuchert war. Trotz eifrigen Suchens blieb es das einzige lebende Stück, das ich fand. Diese südalpine Schnecke ist wohl vom Lech mitgerissen worden und hat bei einer Überschwemmung den Weg in den Gießer genommen. Als Felsenschnecke suchte sie aus der ihr gebotenen Umgebung das für sie günstigste Milieu. Ob es zu einer festen Ansiedlung von *Oxychilus villae* im Haunstetter Wald überhaupt kommen kann, oder ob die Art nur von Zeit zu Zeit dort sporadisch auftauchen wird, ist noch ungeklärt.

Besonderheiten: Die Schalenmaße der drei Exemplare sind:

Höhe:	5,9 mm	4,6 mm	4,8 mm
Breite:	14,5 mm	10,4 mm	11,3 mm
		(etwas abgesplittert)	(nicht erwachsen) (lebend)

Die normalen Maße gibt Geyer mit einer Höhe von 5—7 mm und einer Breite von 14—17 mm an. Nordalpine Stücke von Ehrmann sind durchschnittlich 6 mm hoch und 12—13 mm breit.

Vitrea crystallina O. F. Müller:

Allgemeinareal: Europäisch.

Vorkommen: Im toten Laub, an feuchten Stellen der Wälder und Gebüsche, zwischen Kräutern und Schilf an Ufern, in der Ebene wie im Gebirge; die häufigste Art der Gattung (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 41 Fundorten.

Im Geniste ist sie stets häufig. Lebend ist sie im gesamten Kiefernwald, einschließlich des feuchten Auenwaldes zu finden. Sowohl die Heide als auch das trockene Flußufer mit Sanddornbüschen meidet sie völlig. Sie beschränkt sich somit auf das reine Waldgebiet, wobei sie zwar im feuchten häufiger ist, im trockenen aber mit großer Stetigkeit vorhanden ist. Im Kiefernheidewald verkriecht sie sich meist zwischen die untersten Blätter und Stengel der Festucenhorste oder unter die Grundblätter von

Carduus defloratus und *Hieracium pilosella*. In feuchten Biotopen lebt sie an Halmen von *Brachypodium pinnatum* und am Boden zwischen Fallaub meist unter Laubsträuchern.

Besonderheiten: Im ganzen gesehen ist sie eine häufige und nicht anspruchsvolle Schnecke, die, soweit es ihr nur irgend möglich ist, in jedem Biotop ein geeignetes Plätzchen zu finden weiß.

Euconulus trochiformis Montagu:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: In Wäldern, auch in zeitweilig trockeneren, unter totem Laub, Holz, morscher Rinde und Steinen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 52 Fundorten.

Vorkommen: Meistens häufig im Geniste. *Euconulus trochiformis* habe ich im Untersuchungsgebiet als eine widerstandsfähige Art kennengelernt, die sehr wohl im Trockenen zu leben versteht, auch wenn ihr Optimum im Feuchten liegt. So ist sie im gesamten Waldgebiet zu finden. Als eine der wenigen Arten vermag sie sich selbst im trockensten Weidensanddorngestrüpp zu halten. Der Feuchtigkeitsbereich, in dem sie lebt, ist dadurch sehr weit gespannt, nämlich von 52—100%. Nur die Heide meidet sie vollkommen.

Zonitoides nitidus O.F. Müller:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: Auf nassen Wiesen, an sumpfigen Waldstellen, Teichufern, in austrocknenden Gräben. In der Ebene häufiger als im Gebirge, doch in den Alpen hie und da bis zu 2000 m Höhe (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 16 Fundorten.

Vorkommen: Häufig im Geniste. Lebend ist *Zonitoides nitidus* auf den Auenwald, und zwar ausschließlich auf den feuchten, beschränkt. Im Untersuchungsgebiet ist er ein typischer Vertreter der überspülten Kiesbank. Zusammen mit *Galba truncatula, Deroceras laeve* und *Succinea oblonga* bildet *Zonitoides nitidus* eine kleine in sich abgeschlossene Schnekkengesellschaft. Er sucht in dieser Umgebung die Möglichkeit einer Dekkung gegen allzu große Verdunstung unter angeschwemmtem Geniste, faulem Laub oder nahem Weidengebüsch.

Besonderheiten: Als ausgesprochener Bodenbewohner feuchter Auenbiotope kann er selbst gelegentliche Überschwemmungen gut überstehen. Er weicht der Nässe erst dann durch Aufsteigen aus, wenn sie ihn bereits zu überfluten beginnt. Auf der Kiesbank scheint er mitunter einfach zurückgezogen auf das Absinken des Wassers zu warten.

Ernährung: Frömming stellt fest, „daß sich *Zonitoides nitidus* von in Zersetzung befindlichen Pflanzenteilen (Saprophagie) und von Pilzen (Mykophagie) ernährt; daneben werden wohl auch Kräuter gefressen". Dieses Ergebnis experimenteller Untersuchungen deckt sich völlig mit meinen Freilandbeobachtungen, wo ich *Zonitoides nitidus* vor allem an feuchten, faulenden Genisteteilen sitzend fand. Nie habe ich ihn an frischen, grünen Pflanzen beobachten können.

Vitrinidae

Helicolimax pellucidus O. F. Müller:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: An den verschiedensten Örtlichkeiten, auch an trockeneren bei genügendem Unterschlupf; in der Ebene wie im Gebirge; häufig auch auf Kulturgelände (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 9 Fundorten.

Vorkommen: Im Untersuchungsgebiet lebt *Helicolimax pellucidus* nur im feuchten Kiefernwald bei guter Deckung unter Gebüsch. Er bevorzugt ausgesprochen feuchte Stellen: Moospolster, feuchtes Laub oder auch Gras, in der Nähe eines Baches oder an sonst sehr schattigen Plätzen. Im Geniste fand ich ihn nur sehr selten, vermutlich weil die weitmündige Schale sich leicht mit Wasser füllt, untergeht und zerrieben wird.

Helicolimax diaphanus Drap.:

Allgemeinareal: Alpin und mitteleuropäisch (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 1 Fundort.

Ein einziges Mal war ein Exemplar im Geniste zu finden.

Semilimax semilimax Fér.:

Allgemeinareal: Alpin und mitteleuropäisch (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 5 Fundorten.

Semilimax semilimax ist im feuchten Kiefern- und Auenwald anzutreffen. Auch er bevorzugt ausgesprochen feuchte Plätze unter Moos, Laub und Steinen. Als Deckung genügt ihm im lichten Erlenbruch eine üppige, dichte Bodenvegetation. Im Geniste war er nirgends zu finden, vermutlich aus dem oben erwähnten Grunde.

Nacktschnecken

Da der größte Teil des Untersuchungsgebietes Kiefernwald ist, der mitunter sogar Heidecharakter annimmt, darf man von vorneherein keine umfangreiche Nacktschneckenfauna erwarten. Das eigentliche Milieu der meisten Nacktschnecken ist ein dunkler, feuchter Fichtenwald mit üppigem Moospolsterbewuchs am Boden. Die lockeren Baumkronen der Kiefern bieten dagegen nicht genügend Schatten und können auch die Feuchtigkeit zu wenig halten, um einen Moosunterwuchs zu begünstigen. Ganz allgemein stoßen lebende Nadelbäume, insbesondere die Kiefer, Schnecken ab. Die rissigen, meist unbewachsenen Stämme verhindern ein Aufsteigen der Schnecken, und der Nadelbaum selbst ist für eine Schnecke steril. Nacktschnecken werden zwar nicht so generell abgewiesen. *Limax tenellus*, ein Pilzfresser, ist häufig in Kiefernwäldern zu beobachten.

Auch *Limax cinereo niger* und *Arion subfuscus* kommen häufig vor. Der Pilzbewuchs im Haunstetter Wald ist aber ziemlich dürftig, sodaß nur *Arion subfuscus* zuweilen zu finden ist. Der Fichtenwald ist dabei dem Föhrenwald entschieden überlegen. Auch die vermodernden, mit Moos und Flechten oft dicht überwucherten, abgestorbenen Fichtenstubben wirken

anziehend auf das gesamte Schneckenleben. Die Kiefernstümpfe aber sind widerstandsfähiger und verwittern sehr langsam, sodaß ein wirkliches Vermodern sehr selten ist. Die abweisende Tendenz des Kiefernwaldes wird im trockenen Gebiet durch Wacholder und Schneeheide verstärkt, im feuchten durch die Laubsträucher etwas abgeschwächt. So können Nacktschnekken nur die feuchten Biotope des Kiefern- und Auenwaldes besiedeln. Nicht nur die fehlende Feuchtigkeit, sondern auch ihre Ernährung zwingt sie in diese Umgebung. Frömming hat sich in einigen Abhandlungen der Ernährung und Lebensweise von Nacktschnecken zugewandt und stellt dabei fest, daß es unter den Nacktschnecken Pleophage (Allesfresser), Mykophage (Pilzfresser) und Herbivore gibt (fressen Früchte, Wurzeln und Blütenblätter). Sie sind also auf einen Biotop angewiesen, der ihnen diese Ernährungsgrundlagen bietet. Im Untersuchungsgebiet ist dies im feuchten Auenwald, im Eschenbiotop und im strauchreichen Kiefernwald der Fall. Die Häufigkeitsangaben stützen sich auf Freilandbeobachtungen und deren Notizen, da ich Nacktschnecken nicht in meiner Sammlung besitze.

Arionidae

Arion empiricorum Fér.

Allgemeinareal: Mittel- und westeuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern, hauptsächlich Laubwäldern, Gebüschen und Hecken, auch auf feuchten Wiesen; in der Ebene und im Gebirge; gesteinsindifferent. Allesfresser (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Häufig.

Im feuchten strauchreichen *Pinetum ericae typicum* ist *Arion empiricorum* häufig.

Besonderheiten: Im Sommer in den Abendstunden zwischen 19^{00} und 19^{30} habe ich beobachtet, wie er auf die Wege herauskam, um anscheinend die obersten Blütenteile des Spitzwegerichs und die jungen, kurz gehaltenen Gräserspitzen zu fressen. Einmal konnte ich während einer halben Stunde 11 Exemplare hintereinander feststellen.

Ernährung: Frömming zählt Arion empiricorum auch zu den Pleophagen und hat brieflich (1951) dies Verhalten bestätigt.

Arion cricumscriptus Johnston:

Allgemeinareal: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern und Gebüsch, unter Laub und Holz, bei genügender Deckung auch im Freiland; Ebene und Gebirge, in den Alpen bis zu 2200 m Höhe. Sehr träge in den Bewegungen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Sehr selten im feuchten Strauchkiefernwald und im Eschenbiotop. Immer in guter Deckung im Gebüsch oder am Fuß einer Esche unter Fallaub an morschem Holz.

Arion subfuscus (Drap.)

Allgemeinareal: Europäisch.

Vorkommen: In Kiefernheide und Mischwäldern trockener Böden, im Nadel- und Buchenwald der Gebirge, besonders an Pilzen und Pilzmyzel, auch unter Rinde morscher Baumstubben. Selten in Auenwäldern (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Zerstreut im feuchten Eschen- und Strauchkiefernwald und im Erlenweidengebüsch. Im trockenen Gebiet war er nicht zu finden. Er steigt gern an den Eschenbeständen auf.

Ernährung: Frömming stellt zusammenfassend in einer Abhandlung über die Lebensweise dieser Waldschnecke fest, „daß *Arion subfuscus* sich von Kräutern, Pilzen und Früchten nährt; gefressen wird der Nahrungsstoff, auf den die Schnecke bei ihrer Wanderung gerade stößt. Carnivorie tritt wohl nur unter besonderen Umständen auf."

Limacidae

Lehmannia marginata (O. F. Müller):

Allgemeinareal: Europäisch mit Ausschluß des Ostens.

Vorkommen: Mehr als andere Limaciden an Bäumen, bei feuchtem Wetter hoch im Geäste aufsteigend, sonst in Furchen und Astlöchern oft gesellig zusammengedrängt. Ebenso an Felsen und Mauern aufsteigend und in Nischen und Spalten sich bergend (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Selten.

Nur in den Eschenbiotopen zu finden. Dort lebt sie in Gemeinschaft mit der typischen Baumschneckengesellschaft von *Iphigena plicatula* und *Lacinaria biplicata*. Gewöhnlich sitzt sie unter Moosbewuchs, oft aber auch tief in den Ritzen der Rinde.

Besonderheiten: Bei nassem Wetter kriecht sie oft 2—3 m hoch an den Bäumen empor. Malakologisch charakterisiert sie mit *Iphigena plicatula* den Eschenbiotop.

Ernährung: *Lehmannia marginata* wird ernährungsmäßig zu den Herbivoren gerechnet.

Deroceras laeve Müller:

Allgemeinareal: Holarktisch.

Vorkommen: *Deroceras laeve* hat unter allen Nacktschnecken die engsten Beziehungen zum Wasser. Auf nassen Wiesen, im Gras und Ried; an Ufern, an sumpfigen Stellen des Waldes unter nassem Holz u. dgl.; geht vorübergehend selbst ins Wasser (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Selten.

Im Untersuchungsgebiet war *Deroceras laeve* nur im nächsten Bereich der überspülten Kiesbank zu finden. Meist verkroch er sich den Tag über im nahen, dichten Weidengebüsch unter feuchtem Laub, Geniste und Holz. Sein Auftreten ist typisch für die zeitweilig überspülte Kiesbank, da er Wassernähe außerordentlich liebt.

Deroceras agreste (L.):

Allgemeinareal: Über ganz Europa verbreitet.

Vorkommen: *Deroceras agreste* hält sich viel mehr verborgen als *Deroceras reticulatum* und folgt viel weniger den menschlichen Siedlungen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: Selten.

Er ist vor allem im feuchten Auenwald zu finden, unter am Flußufer stehenden Weidenbüschen und im feuchten Erlenbruch.

Ernährung: Er wird zu den Herbivoren gerechnet.

Eulotidae

Eulota fruticum O. F. Müller:

Allgemeinareal: Europäisch-nordasiatisch.

Vorkommen: Meist in Laubwäldern und Gebüschen, gern an Pflanzen aufsteigend; doch nicht unbedingt an feuchte Örtlichkeiten gebunden: nicht selten an umwachsenen Kalkfelsen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 62 Fundorten.

Im gesamten Untersuchungsgebiet häufig, ebenso im Geniste. Im Gegensatz zu Ehrmann haben meine Beobachtungen ergeben, daß *Eulota fruticum* sehr wohl im Heidewald zu leben vermag. Sie dringt mit wenigen Arten bis zu den trockensten Standorten vor. Sie besiedelt sämtliche Biotope des Untersuchungsgebietes. Am stetigsten, wenn auch nicht allzu häufig, tritt sie aber im *Pinetum ericae festucetosum* auf. Ihr Optimum findet sie im grasreichen, trockeneren *Pinetum ericae typicum*. Im feuchten Waldgebiet, auch in den Auen, ist sie durchweg vorhanden, zuweilen aber sporadisch und sich vor den feuchtesten Standorten zurückziehend. Im trokkenen Auenwald, ja selbst im Bereich der Uferzone auf der Kiesbank ist sie nicht selten anzutreffen.

Besonderheiten: Das Vorkommen an scheinbar so verschiedenen Aufenthaltsorten verlangt eine ursächliche Klärung. Da sie in einem sehr weit gespannten Feuchtigkeitsbereich lebt, nämlich von 48—96%, kann sie von der Feuchtigkeit nicht allzu abhängig sein. Die Unterschiedlichkeit der einzelnen Biotope läßt auch keine Vermutung über eine Abhängigkeit von pflanzlicher Umgebung zu. Sucht man nach einem an allen Fundorten gleichen Umweltsfaktor, so stellt man fest, daß *Eulota fruticum* an allen Standorten im lichten, durchbrochenen Schatten sitzt. Nach genauen Lichtmessungen mit dem Luxmeter hat sich ergeben, daß sie stets in einem Lichtbereich von ca. 30 000 Lux zu finden ist. (Vergleiche Abb. Nr. 12). Bei der Wahl ihres Platzes in einem Biotop ist es ihr gleich, ob sie am Boden zwischen Gräsern sitzt oder in übermannshohen Sträuchern auf den obersten Zweigen, ob an einem Baumstamm oder im Schatten dürftiger Wacholderbüsche. Aber immer ist der Schatten hell und licht und die Belichtung schwankt nur zwischen 28—32 000 Lux. Hat sie ihr Helligkeitsoptimum gefunden, so sind ihr anscheinend alle anderen Umweltsbedingungen nicht mehr sehr bedeutungsvoll, sei es Feuchtigkeit, Temperatur, Boden oder pflanzliche Umwelt.

Die Schalenmaße aus den einzelnen Biotopen unterscheiden sich nicht sehr.

in mm:	K. H.	C/D 31	B 34	w 57	E 51	z 60	G 45	G
Höhe:	12,81	11,87	12,58	12,80	12,00	12,52	12,68	12,40
Breite:	18,95	18,67	18,80	19,31	18,55	18,84	18,87	18,59
	Heide	Kiefernwald			Auengebiet			Geniste-funde

Trotzdem kann man im Kiefernwald eine Größenzunahme feststellen, die vom trokkenen zum feuchten Strauch-Pinetum geht. Im an sich feuchten Auengebiet, den Eschen-

biotop mit eingerechnet, nimmt die Schalengröße vom trockenen zum feuchten *Salicetum* ab. Die Gehäusegröße der Individuen auf der Königsbrunner Heide gleicht fast der aus dem Strauch-Pinetum. Ob im entsprechenden Biotop, bei genügender Helligkeit, die steigende bzw. fallende Feuchtigkeit für die zunehmende Schalengröße verantwortlich gemacht werden darf, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Die Verteilung der Bändervariation scheint im Untersuchungsgebiet ziemlich regellos zu sein. Im trockenen Kiefernwald und Weidensanddorngestrüpp fehlt sie völlig.

Ernährung: Frömming berichtet über das ernährungsbiologische Verhalten von *Eulota fruticum:* „Im Vordergrund der Untersuchungen stand natürlich — entsprechend dem Lebensraum von *Eulota* — das Verhalten dieser Art gegenüber den Blättern der Bäume und Sträucher sowie deren Früchte. Es stellt sich hierbei heraus, daß praktisch die lebensfrischen, grünen Blätter aller Bäume und Sträucher verschmäht werden!" Es wurden aber „die feuchten, welken Blätter gefressen..., bzw. stets die welken Stellen an den Blättern bevorzugt..." Auch die verschiedenen Wildfrüchte wurden „nicht oder kaum gefressen." „Von *Eulota* als ausgesprochener Waldschnecke" war anzunehmen, daß Pilze „mit zu ihrer Hauptnahrung gehören würden. Dies trifft aber merkwürdigerweise nicht zu. Ein ausgesprochener Pilzfresser ist also *Eulota fruticum* gerade nicht." Zusammenfassend „ergibt sich folgendes Bild: *Eulota fruticum* ist in ihrer Nahrung bei weitem wählerischer als *Cepaea hortensis*, die ich bei meinen bisherigen Untersuchungen als die am wenigsten gefräßige und sehr wählerische Art kennen gelernt hatte. Unsere Art ernährt sich wohl in der Hauptsache von leicht zersetzten, feuchten Laubblättern, einigen Kräutern und Pilzen." Meine Freilandbeobachtungen, bei denen ich *Eulota fruticum* an den verschiedensten Örtlichkeiten fand, bestätigen die experimentellen Ergebnisse Frömmings. *Eulota fruticum* zeigt sich ernährungsmäßig als eine vielseitige, aber sehr wählerische Art.

Helicidae

Helicella ericetorum O. F. Müller:

Allgemeinareal: West- und mitteleuropäisch.

Vorkommen: An trockenen, pflanzenbewachsenen Hängen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 42 Fundorten.

Im Lechgeniste immer häufig zu finden. Diese westeuropäische Heideschnecke besiedelt im Untersuchungsgebiet vor allem die trockenen Auen mit Sanddorngebüsch (Abb. Nr. 4). Ihr Verbreitungsgebiet liegt im alten Flußbett des Lechs und ihre Verbreitungsgrenze deckt sich fast völlig mit der Abbruchkante des ehemaligen Flußbettes. Dort beginnt heute der Kiefernwald, sodaß schon deshalb *Helicella ericetorum* an einer weiteren Ausbreitung gehindert wird. Das gesamte Gebiet des Kiefernwaldes meidet sie, obwohl die Umweltsbedingungen im *Pinetum ericae festucetosum* ähnliche wie im trockenen *Salicetum* wären. Vermutlich scheitern eventuelle Siedlungsversuche an dem ungünstigen Einfluß der Kiefern.

Besonderheiten: Bei der Besiedlung des ehemaligen Lech-Urstromtales hat *Helicella ericetorum* vermutlich den Weg über den Fluß genom-

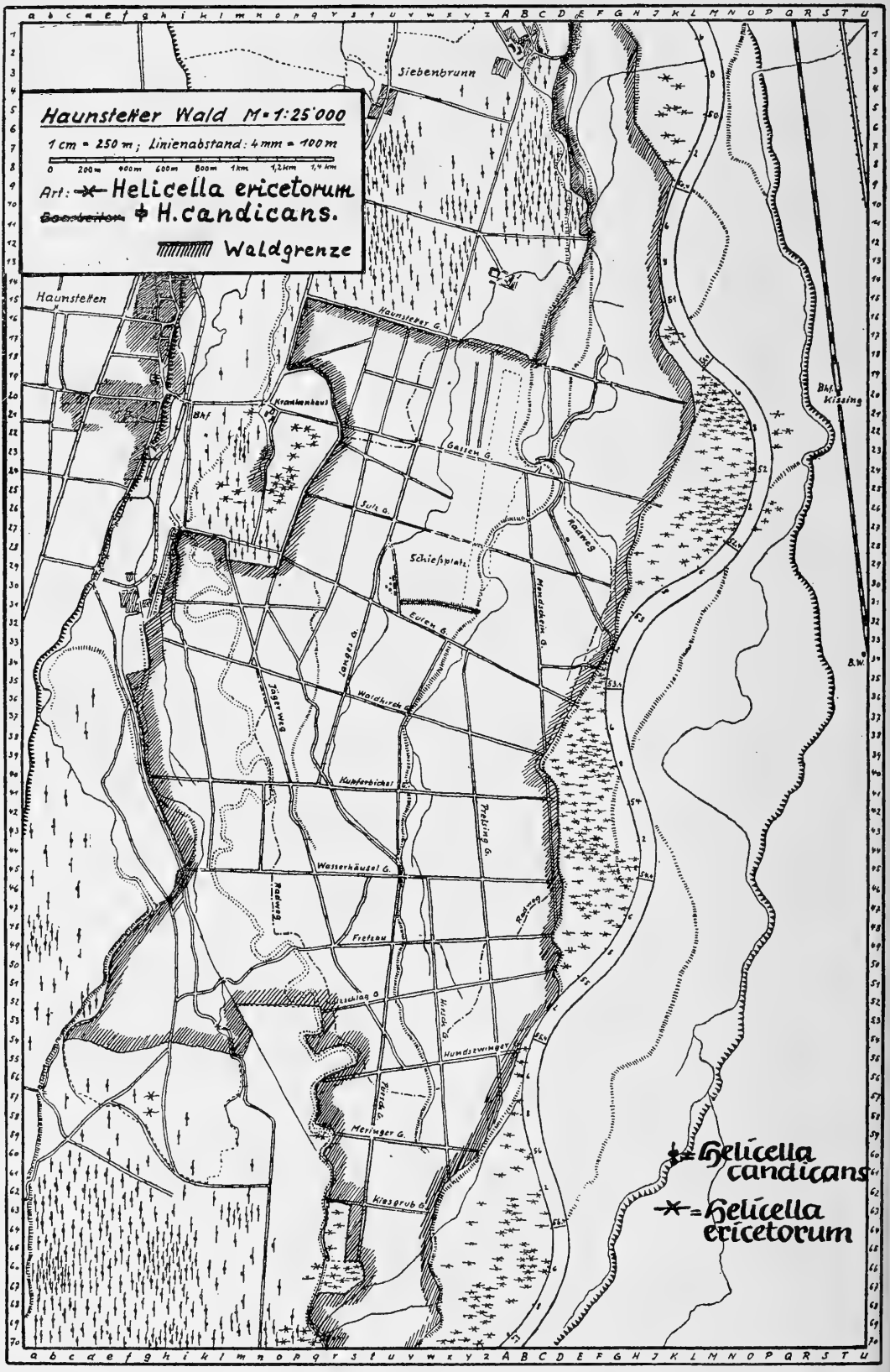


Abb. Nr. 4. Verbreitungskarte von Helicella candicans und Helicella ericetorum

men. Eindeutig liegen die dichtesten Siedlungsstellen an den ehemaligen Flußbiegungen, dort wo damals die Geniste ausgeworfen wurden und die am Leben gebliebenen Exemplare Fuß fassen konnten. (Besonders deutlich am heutigen Lech-km 51/4—8). Im übrigen ist anzunehmen, daß auch heute noch immer wieder in kleinem Maßstabe neue Ansiedlungen erfolgen.

An einer Stelle, bei Lech-km 52/0, habe ich dies selbst beobachten können: Die länglich gestreckte Kiesbank war in zwei Teile gegliedert: in den oberen bewachsenen Teil, an den sich eine Terrasse höher das Weidengebüsch anschließt, und den tiefer gelegenen, unbewachsenen Teil, der bei leichtem Ansteigen des Wassers überspült wird. Auf dem bewachsenen Teil war *Helicella ericetorum* überall, wenn auch nicht allzu häufig, lebend zu finden. Auf dem unbewachsenen Streifen der Kiesbank machte ich folgende Funde: am Rande der Kiesbank im Wasser ein Exemplar an ein Holzstückchen geklebt, ca. 10 cm davon entfernt ein zweites im Trockenen, von diesem Fundort bis zum Rand des bewachsenen Teiles noch drei Individuen im Abstand von $^1/_2$—$^3/_4$ m. Siehe Skizze! (Abb. Nr. 5).

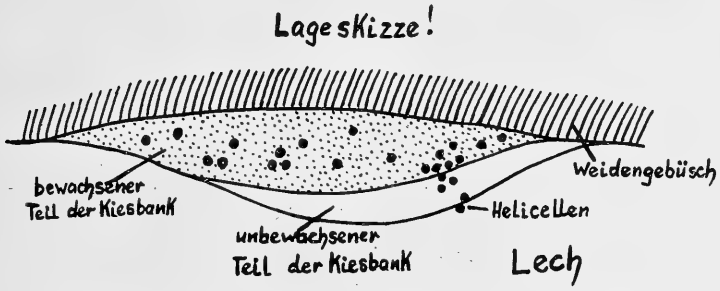


Abb. Nr. 5. Lageskizze der angeschwemmten Helicellen

Die Lage dieser Fundstücke gibt Anlaß zu der Vermutung, daß vom Lech aus eine Besiedlung erfolgt sein könnte. Übrigens hatte es im Haunstetter Wald seit einigen Tagen nicht geregnet.

Davon abgesehen ist es sehr bezeichnend, daß sich die westeuropäische, atlantische Heideschnecke *Helicella ericetorum* hier in Flußnähe in einem Feuchtigkeitsbereich von 44—68 % angesiedelt hat, während ihre östliche, kontinentale Verwandte *Helicella candicans* bei einer Feuchtigkeit von 43—58 % auf den Äckern und Feldern lebt, die auf der anderen Seite des Waldes beginnen. Da diese Äcker auf ursprünglichem Heidegebiet liegen und auch heute noch, wenigstens zum Teil, ihren extrem trockenen Charakter beibehalten haben, sind sie das ideale Siedlungsgelände für die kontinentale *Helicella candicans*. Am Ende des Haunstetter Waldes, dort wo der Kiefernwald aufhört und Auen und Wiesengelände langsam ineinander übergehen, greifen auch die Verbreitungsgebiete der beiden *Helicellen* ineinander. Zwar wagt sich *Helicella candicans* nicht ins Auengebiet, aber *Helicella ericetorum* dringt ins Wiesengelände vor. So entsteht eine Durchmischungszone, in der beide Arten nebeneinander vorkommen, ohne zu bastardieren. Zuweilen ergibt sich auch eine helicellenfreie Zone, in der gleich einem „Niemandsland" keine Art vertreten ist. Weder dort

noch an den gemeinsamen Fundstellen ist ein morphologischer oder sonstiger äußerer Unterschied zu finden, der zum Anlaß der beiden Verbreitungsgrenzen genommen werden könnte. Ein Stück weit greift *Helicella ericetorum* über das Waldende hinaus in das Heidegebiet, erlischt dann aber bald.

Ein isoliertes Vorkommen hat sich am Eingang des Waldes halten können, dessen Ansiedlung offensichtlich vom Lochbach ausging. In Waldnähe, dort wo *Helicella candicans* zurücktritt, hat sich *Helicella ericetorum* angesiedelt. Eine kleine Bachquelle mit einer Bauminsel verstärkt den leicht „atlantischen" Einfluß des Waldes, der sich in Frühnebel, etwas höherer Bodenfeuchtigkeit u. dgl. auswirkt. Der Unterschied im Charakter der beiden Heideschnecken kommt damit deutlich zum Ausdruck. (Siehe Helicellenkarte Abb. Nr. 4 und Foto am Ende der Arbeit.)

Im trockenen Auenwald sucht sich *Helicella ericetorum* immer die wirklich trockenen Gebiete aus. Stets habe ich sie nur dort gefunden, wo Sanddorngebüsch eine hohe Trockenheit anzeigt. In der unmittelbaren Nähe der Büsche oder gar auf ihnen waren jedoch nie Helicellen zu finden. Sie saßen an steifen, verdorrten, vorjährigen Grashalmen oder Blütenstengeln oder an den Zweigen niedriger Weidenbüsche fest angeklebt, um das Nachlassen der sommerlichen Tageshitze abzuwarten.

Die durchschnittlichen Schalenmaße von *Helicella ericetorum* deuten darauf hin, daß die Schnecke in unserem Gebiet doch etwas die Feuchtigkeit sucht. Im trockenen Weidensanddorngestrüpp hat sie die kleinsten Gehäuse, auf der Heide, wo sie die extrem trockenen Standorte meidet, sind sie schon etwas größer; die größten sind im Untersuchungsgebiet auf der Kiesbank zu finden.

	trockenes Salicetum	Königsbrunner Heide	Kiesbank
Höhe:	6,98 mm	7,14 mm	7,29 mm
Breite:	15,28 mm	15,57 mm	15,72 mm

Die Maße liegen alle in der ungefähren Mitte des Typus. Geyer gibt die Höhe mit 6—8 mm und die Breite mit 12—17 mm an.

Das größte Individuum stammt von der Kiesbank mit einer Höhe von 8,4 mm und einer Breite von 18,3 mm, das kleinste von der Heide mit einer Höhe von 6,6 mm und einer Breite von 13,8 mm.

Helicella candicans L. Pfeifer:

Allgemeinareal: Südost- und mitteleuropäisch.

Vorkommen: Auf trockenen, pflanzenbewachsenen Hängen, nicht ausschließlich auf Kalk, noch mehr an Trockenheit angepaßt als *Helicella ericetorum* (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 9 Fundorten.

Im Lechgeniste war sie nie zu finden. Lebend beschränkt sich ihre Verbreitung auf das Gebiet der Königsbrunner Heide mit den angrenzenden Äckern, Wiesen und Feldern (Verbreitungskarte!). Als östliche, kontinentale Heideschnecke ist sie noch widerstandsfähiger und noch mehr der Trockenheit angepaßt als *Helicella ericetorum*. Dort, wo sie vorkommt, tritt sie meistens in Massen auf, sodaß der Boden oft wie von kleinen runden

Steinchen übersät erscheint. Direkt an den Waldrand geht sie meist nicht; sie hält gewöhnlich einen Abstand von 10—20 m, nur bei Siebenbrunn nähert sie sich auf 1—2 m dem Wald. Im übrigen sitzt auch sie den Tag über an verdorrten, vorjährigen Stengeln und Halmen, um den Abend und die Nacht abzuwarten, und das Umherkriechen und Fressen zu beginnen. Im Untersuchungsgebiet trennt der Kiefernwald die beiden *Helicella*-Arten deutlich voneinander, obwohl sie sonst oft mit- und nebeneinander leben. Den Kiefernheidewald zu besiedeln, hat keine der beiden Arten vermocht.

Besonderheiten: Die durchschnittlichen Schalenmaße ergeben eine Höhe von 6,76 mm und eine Breite von 13,96 mm. Sie liegen also unter denen des Typus, die Geyer mit einer Höhe von 7—9 mm und einer Breite von 15—20 mm angibt. Das größte Individuum der Königsbrunner Heide war 8,4 mm hoch und 15,7 mm breit, das kleinste 5,9 mm hoch und 13,0 mm breit.

Ernährung: Im Rahmen der Schädlingsforschung wurde auch die Nahrung von *Helicella candicans* eingehender untersucht. Goldfuß (1900) schreibt dazu: „*Helicella obvia (= candicans)* findet sich öfter auf Esparsette, Luzerne und Kleefeldern in solchen Massen, daß an diesen Futterkräutern unbedingt Schaden durch Fraß angerichtet wird." Boettger (1926) meint: „Hier wie an den anderen Fundorten im Frankfurter Gebiet ist die Art anscheinend mit Luzerne eingeschleppt worden, welche Futterpflanze an allen Fundstellen des Tieres verwildert wächst und an der die Schnecke gern sitzt." Nach eingehender Untersuchung kommt Lehmann (1935) zu folgendem Ergebnis: „Es wurden auf stark befallenen Feldern in einzelnen Fällen mehr als 20 Schnecken auf einer Luzernepflanze beobachtet, doch konnten in keinem Falle vollkommen abgeweidete Blätter gefunden werden. Die Fraßstellen waren immer nur etwa 1,5 cm lange und wenige mm breite rauhe Flächen, die durch Abweiden der Kutikula und der darunter liegenden oberen Zellen entstanden." Schmid (1930) stellt Ähnliches fest und Frömming bestätigt 1949 brieflich die Ausführungen Lehmanns. Ich selbst habe *Helicella candicans* im Untersuchungsgebiet weit häufiger an den harten Festucen der Heide sitzen sehen als in den angrenzenden Äckern. Auf den Getreidefeldern war sie noch häufig, die Kleeäcker mied sie aber völlig. Nur auf sehr dürftigen, etwas verwahrlosten Kleeäckern, die zum Teil fast wieder den Charakter eines *Mesobrometums* angenommen hatten, war sie zuweilen massenhaft zu finden.

Fruticicola unidentata Drap.

Allgemeinareal: Ostalpin-karpathisch.

Vorkommen: Unter totem Laub und zwischen umwachsenem Steinschutt in Bergwäldern, doch auch über der Baumgrenze. Kalkhold (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 72 Fundorten.

Im Lechgeniste stets häufig zu finden. Diese ostalpin-karpathische Schnecke hat ihren Weg in den Haunstetter Wald von den Alpen her über den Lech genommen. Ihre Verbreitung strahlt mit den Alpenflüssen auf die schwäbisch-bayerische Hochebene aus. Meist ist sie nur verhältnismäßig

nah am Fluß zu finden. Dies ist z. B. bei der Wertach der Fall, in deren Geniste ich sie auch oft fand. Der Haunstetter Wald, dessen Flora alpine Charakterzüge trägt, bietet *Fruticicola unidentata* ein sehr geeignetes Milieu: den Kiefernwald mit Wacholder und Schneeheide im Unterwuchs. In ihrer Verbreitung ist sie genau auf das Waldstück beschränkt; nur in den Auenwald streut sie mehr oder weniger häufig ein. Die Königsbrunner Heide auf der anderen Seite des Waldes setzt ihr eine Schranke vor, die sie nicht zu überbrücken vermag. In dem ganzen Gebiet zwischen Lech und Wertach fehlt sie und hat sich demnach offenbar unabhängig sowohl am Lech, als auch an der Wertach durch Anschwemmungen vom Gebirge her angesiedelt. Im Haunstetter Wald selbst ist sie durchgehend zu finden, vom allertrockensten Standort mit Cladonienbewuchs bis zum feuchtesten mit mannshohen *Molinia*-Horsten. Auch den gesamten feuchten Weiden-Erlenbruch bewohnt sie ausnahmslos, sodaß man sich eine Besiedlung von dort aus über den gesamten Kiefernwald sehr wohl vorstellen kann. In das trockene Weiden-Sanddorngebüsch dringt *Fruticicola unidentata* ein, soweit es ihr nicht allzu große Trockenheit verwehrt. Da sie im ganzen Waldgebiet an keiner Sammelstelle fehlt, und sie andererseits auf den Wald beschränkt bleibt, möchte ich sie als Charakterart des Haunstetter Kiefernwaldes bezeichnen. Ihre Ansprüche an die Umweltsbedingungen sind innerhalb des Kiefernwaldes sehr gering, außerhalb erlischt bei sonst ähnlichen Bedingungen ihr Vorkommen sehr bald. All das spricht für die Abhängigkeit von einem bestimmten Biotop und zwar dem des alpin beeinflußten Kiefernwaldes mit Schneeheide im Unterwuchs. Außerhalb dieses Biotopes vermag die Schnecke zwar sehr wohl noch zu existieren, aber ihre Vitalität läßt offensichtlich nach. Allerdings müssen ihre Lebensbedingungen dann außergewöhnlich günstig sein, wenn sie das alpine Milieu als ihre wichtigste Lebensgrundlage vermissen muß. Der Weidenerlenbruch vermag z. B. durch seine hohe Feuchtigkeit den fehlenden alpinen Biotop zu ersetzen. Der trockene Auenwald kann dies nicht. *Fruticicola unidentata* streut zwar immer wieder ein, ihr Auftreten bleibt aber stets sporadisch und zusammenhanglos.

Besonderheiten: An sich ist der Feuchtigkeitsanspruch von *Fruticicola unidentata* im alpinen Kiefernwald sehr gering: von 48—100%, d. h. sie besiedelt im Kiefernwald selbst die allertrockensten Standorte noch, wo *Erica carnea* und *Juniperus communis* bereits kümmern und zum Teil verdorren. (Vergleiche Abb. Nr. 10.) Auch ihre Lichtempfindlichkeit ist nicht besonders ausgeprägt. Praktisch ist sie bei jeder Helligkeit zu finden, d. h. sie reagiert kaum auf Helligkeitsunterschiede. Ich traf sie an bei jedem Helligkeitswert zwischen 100 und 20000 Lux. Naturgemäß hält sie sich im trockenen Waldgebiet mehr zurückgezogen, sodaß sie in dichterem Schatten sitzt mit einer Belichtung von 200—3000 Lux. Im feuchten Waldgebiet kann sie es sich gewissermaßen leisten, ein nicht so zurückgezogenes Leben zu führen in einem Belichtungsbereich von 800—18000 Lux. In den Biotopen des trockenen Flußufers zieht sie sich wieder auf 100—3000 Lux

zurück. Verwunderlich sind diese Ergebnisse aber nicht. Im Gegenteil, sie zeigen den vielseitigen Charakter von *Fruticicola unidentata.*

Die durchschnittliche Gehäusegröße von *Fruticicola unidentata* nimmt zu mit steigender Feuchtigkeit:

	Heide	D 29	CD/31	B 34	w 57	z 60	E 51	G 45	F 34
Höhe in mm:	3,48	3,26	3,26	3,61	3,78	3,73	3,87	3,82	3,88
Breite in mm:	5,81	5,68	5,69	6,24	6,42	6,40	6,50	6,48	6,78

Die Aushagerung im Eschenbiotop bewirkt eine Abnahme der Schalengröße. Die Werte im trockenen *Salicetum* sind für die niedrige Feuchtigkeit verhältnismäßig hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, daß *Fruticicola unidentata* sich meist in den Randgebieten zum feuchten *Salicetum* oder in sehr guter Deckung unter Weidenbüschen aufhält. In diesen Kleinbiotopen ist die Trockenheit nicht mehr so extrem. Davon abgesehen ist die Flußnähe mit der nächtlichen leichten Nebelbildung nicht unwesentlich. Ist *Fruticicola unidentata* auf der Kiesbank überhaupt zu finden, so nur an feuchten, gedeckten Stellen. So ist auch die maximale Schalengröße der Kiesbank-Exemplare verständlich. Die Individuen der Heide streuen aus dem angrenzenden Wald ein. Sie bleiben auf diese Randgebiete beschränkt. Die Schalengröße liegt auch zwischen der des trockenen und der des grasreichen Kiefernwaldes.

Alle Exemplare liegen weit unter der Typusgröße, dessen Höhe nach Geyer 5—6 mm und dessen Breite 7—8 mm beträgt. Dies ist vermutlich auf die zunehmende Entfernung vom alpinen Arealzentrum zurückzuführen.

Das größte Individuum (Höhe 4,5 mm; Breite 7,7 mm) stammt aus einem Lechgeniste, das kleinste (Höhe 2,8 mm; Breite 5,0 mm) vom trockensten Kiefernwald mit *Cladonia*-bewuchs.

Im ganzen habe ich *Fruticicola unidentata* vorwiegend als Bodenschnecke kennengelernt, die zwar nicht ungern an den Pflanzen der Bodenvegetation aufsteigt, nur sehr selten aber an Sträuchern zu finden ist. Im gesamten trockenen Gebiet bleibt sie am Boden zwischen den Polstern widerstandsfähiger Moosarten unter kleinen Wachholderbüschen. Im feuchten Gebiet sitzt sie zwischen der Bodenvegetation und, namentlich im Eschen- und Erlen-Biotop, unter Fallaub, Steinen und im Moos.

Ernährung: Ihre Nahrung scheint demnach im wesentlichen auf leicht zersetzten Substanzen zu beruhen wie feuchtes, moderndes Laub, leicht verweste Anfangstriebe der Moospolster u. dgl.

Im übrigen ist *Fruticicola unidentata* im Augsburger Bereich des Lechs schon früher aufgefallen, da der Augsburger Malakologe v. Alten sie als *Fruticicola cobresiana* dem Ritter von Cobres gewidmet hat.

Fruticicola villosa Studer:

Allgemeinareal: Nordwestalpin.

Vorkommen: Gewöhnlich in der Talregion der Gebirge, in feuchten Wäldern und Gebüschen, an Stauden sitzend; doch örtlich bis über 2000 m ansteigend. Fast kalkstet (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 28 Fundorten.

Stets, aber nicht immer häufig im Lechgeniste zu finden. Diese alpine Schnecke mit ihren hohen Feuchtigkeitsansprüchen hat, über den Lech herabkommend, das feuchte Waldgebiet bei Haunstetten besiedelt. So ist

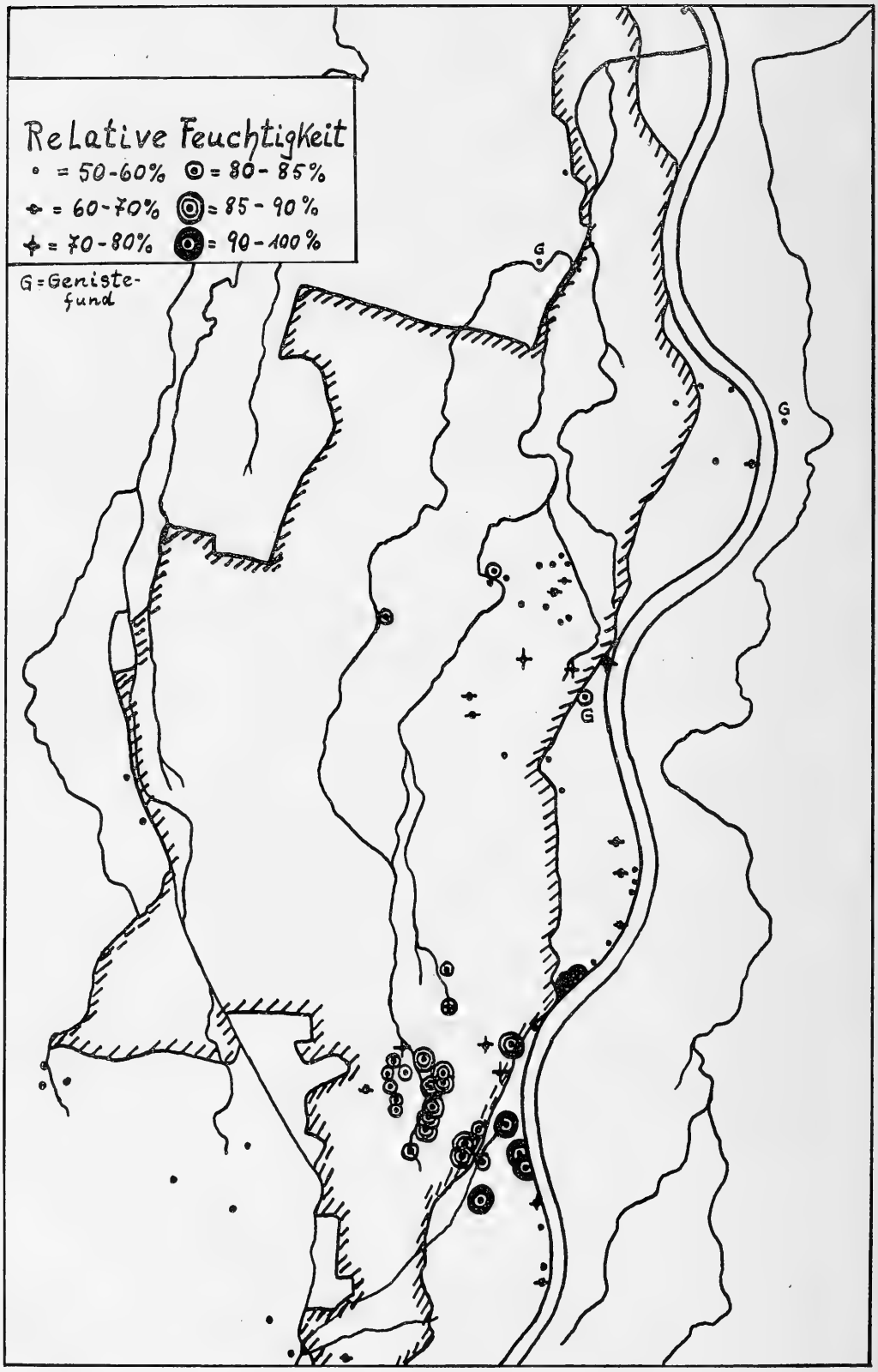


Abb. Nr. 6. Die relative Feuchtigkeit der Fundorte im Hochsommer

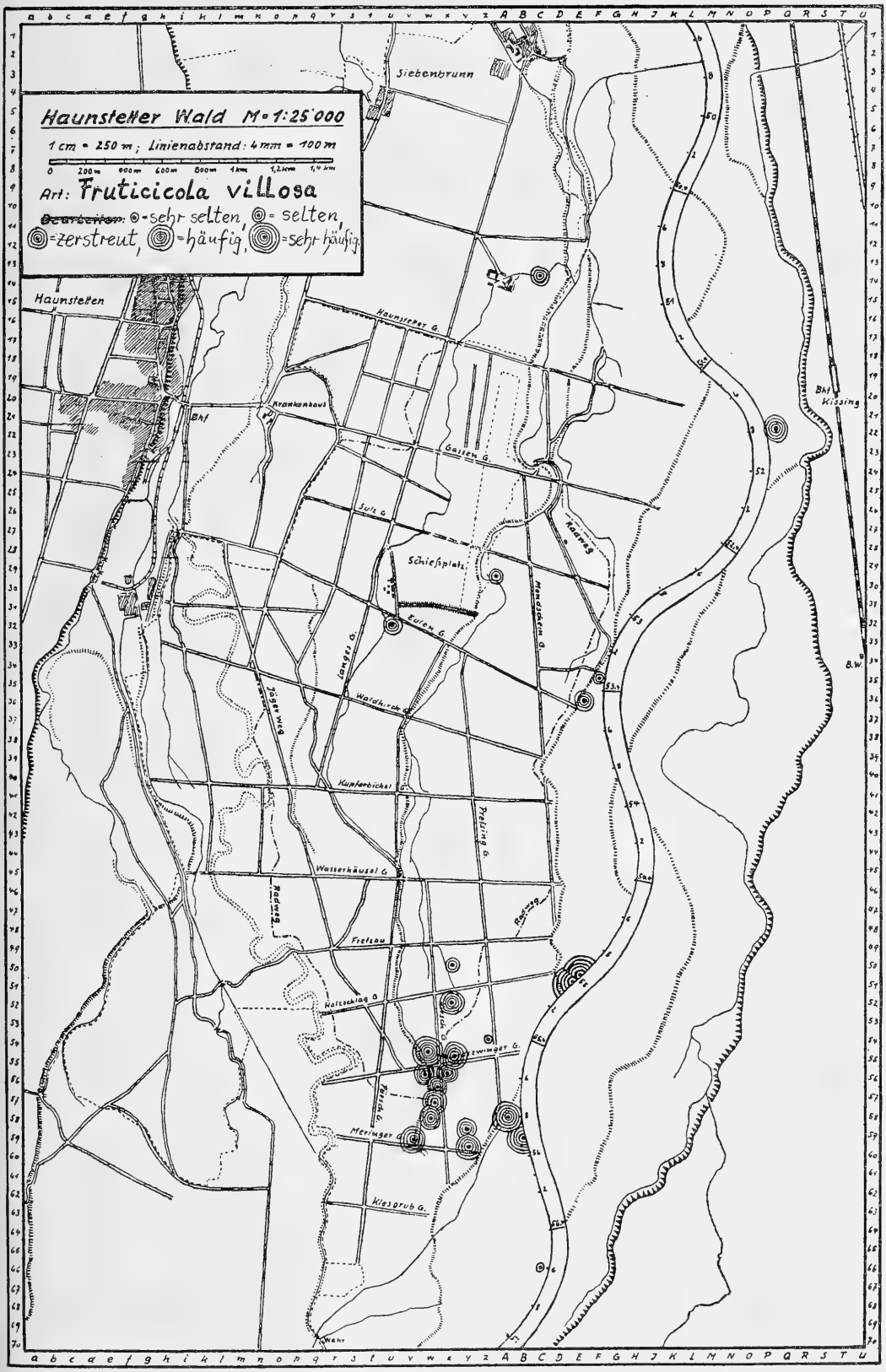


Abb. Nr. 7. Verbreitungskarte von Fruticicola villosa

Fruticicola villosa im Untersuchungsgebiet ein sehr deutlicher Anzeiger für hohe Feuchtigkeit. Erst ab 84% Feuchtigkeit tritt sie auf, dann allerdings gleich häufig bis massenhaft. Man kann ruhig sagen, je feuchter, desto häufiger ist sie. An Standorten über 92% Feuchtigkeit ist die Bodenvegetation gewöhnlich von Fruticicolen übersät. Meist sind das die sehr feuchten Erlenbiotope mit dichtem, üppigem Brombeerenunterwuchs. Fast auf jedem Blattgrund sitzt dann ein Individuum. Bezeichnend für diese feuchtigkeitsbedürftige Schnecke ist auch ihr Verhältnis zu Licht und Feuchtigkeit. Je höher nämlich die Feuchtigkeit, um so mehr Helligkeit kann sie vertragen, je geringer die Feuchtigkeit, desto dunkler ihr Aufenthaltsort. Die Abbildungen Nr. 6 u. 7 zeigen ihre Abhängigkeit von hoher Feuchtigkeit verbreitungsgemäß. Das Vorkommen von *Fruticicola villosa* ist stets an Fluß- und Bachnähe oder an sonstige extrem feuchte Örtlichkeiten gebunden.

Besonderheiten: Auch bei *Fruticicola villosa* nimmt mit steigender Feuchtigkeit die Schalengröße zu:

	Strauch-Pinetum	Eschen-Pinetum	feuchtes Salicetum
Höhe in mm:	5,90	6,04	6,18
Breite in mm:	12,25	12,26	12,38

Das Individuum mit der größten Höhe, nämlich 7,2 mm und einer Breite von 12,4 mm stammt aus dem feuchten *Salicetum*, das Individuum mit der größten Breite, nämlich 13,7 mm und einer Höhe von 6,6 mm aus dem Eschenbiotop. Von einem Eschenstandort stammt auch das kleinste Exemplar, das 5,4 mm hoch und 10,8 mm breit ist.

Fruticicola sericea Drap.:

Allgemeinareal: Alpin und mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern und Gebüschen der Gebirgsländer, vorzüglich in den Tälern und niederen Lagen, doch auch an trockeneren Stellen und auf Alpenwiesen bis über die Baumgrenze (2400 m), andererseits geht sie am Nordrand der deutschen Mittelgebirge in die Ebene (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 31 Fundorten.

Im Geniste verhältnismäßig häufig. Auch sie hat als alpine Schnecke, den Lech herabkommend, den Haunstetter Wald besiedelt. Im Gegensatz zu den beiden anderen Fruticicolen meidet sie den Kiefernwald und beschränkt sich auf den feuchten und trockenen Auenwald. Vereinzelt streut sie sogar in das Heidegebiet ein. Ihr Optimum findet sie jedoch im feuchten Auenwald. Dort lebt sie stellenweise massenhaft unter totem, feuchtem Laub und steigt zuweilen an Kräutern und Gräsern etwas auf.

Fruticicola hispida (L.):

Allgemeinareal: Europa.

Vorkommen: Am Boden unter Steinen und totem Laub, in Gärten und Gesträuch, an Grasrändern und Flußufern, auf Wiesen, in den Niederungen (Geyer).

Haunstetter Wald: An 2 Fundorten im Lechgeniste in je einem Exemplar gefunden.

Monacha incarnata O. F. Müller:

Allgemeinareal: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern und Gebüschen, zwischen Laub und Stauden (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 83 Fundorten.

Im Lechgeniste stets häufig. Im Untersuchungsgebiet ist *Monacha incarnata* neben *Retinella nitens* die häufigste Art. Sie besiedelt außer der ausgesprochenen Heide jeden Biotop: den gesamten Kiefernwald, selbst die trockensten Standorte, wenn auch meist nur in wenigen Exemplaren. Im *Pinetum ericae typicum* wird sie häufig und ihr Optimum findet sie im feuchten Kiefern- und Auenwald bei ca. 80%iger Feuchtigkeit. Mit verhältnismäßig großer Treue tritt sie außerdem im trockenen Weidengebüsch auf und ist selbst auf dem bewachsenen Teil der Kiesbänke nicht selten anzutreffen. So lebt sie in dem weitgespannten Feuchtigkeitsbereich von 49—100%. *Monacha incarnata* ist in Augsburgs Umgebung zusammen mit *Arianta arbustorum* und *Retinella nitens* eine Allerweltsschnecke. Sie weiß sich überall den gegebenen Verhältnissen anzupassen. Im trockensten *Pinetum ericae festucetosum* verkriecht sie sich zusammen mit *Retinella nitens* und *Fruticicola unidentata* tief in die Polster widerstandsfähiger Moose oder anderer Polster bildender Pflanzen wie z. B. *Teucrium montanum*. Im feuchten Kiefernwald sitzt sie gerne an Kräutern und Stauden und im feuchten Auengebiet meist unter lichtem Gebüsch zwischen faulendem Laub. In dem trockenen Auengestrüpp zieht sie sich im Schatten der Weidenbüsche ins mehr oder weniger dürftige Gras zurück.

Die durchschnittlichen Schalenmaße von *Monacha incarnata* ergeben folgendes Bild:

	D 29	C/D 31	B 34	w 57	z 60	E 51	Heide	G 45	F 34	Geniste
H:	nur unerwachsene Stücke	1 Stück: 6,9	7,60	7,61	7,77	7,87	7,42	7,38	7,60	7,43
B:		12,7	12,84	12,87	12,98	13,35	12,79	13,00	12,85	12,97

(Höhe und Breite in mm)

Im Kiefernwald nimmt mit steigender Feuchtigkeit die Gehäusegröße stetig zu. Die Schalenmaße der Heide und des trockenen Flußufers lassen sich dabei nicht unbedingt eingliedern. Sie bleiben aber im Rahmen der obigen Feststellung. — Das größte Individuum (Höhe: 8,7 mm, Breite: 14,9 mm) stammt aus dem Weidenerlenbruch, das kleinste erwachsene Stück (Höhe: 6,9 mm, Breite: 12,7 mm) aus dem trockenen *Pinetum ericae festucetosum*. Im ganzen gesehen habe ich *Monacha incarnata* als Bodenschnecke kennen gelernt, die nicht ungern an der Krautvegetation aufsteigt.

Ernährung: Mit diesen Freilandbeobachtungen stimmen die experimentellen Untersuchungen Frömmings über ihre Ernährungsweise insofern überein, als *Monacha incarnata* auf chlorophyllhaltige Nahrung angewiesen ist, also phytophag lebt; daneben werden auch die welken und

verrotteten Teile der Nährpflanzen gern gefressen. Damit zeigt sich *Monacha incarnata* als eine ziemlich wählerische Art, deren Nahrungspflanzen auf einen bestimmten Kreis beschränkt sind.

Euomphalia strigella Drap.:

Allgemeinareal: Ost- und mitteleuropäisch.

Vorkommen: An warmen mit Buschwerk oder lichtem Wald bedeckten Hängen, bei uns fast immer auf Kalk; am Boden, bei trockenem Wetter im Boden zwischen Gesteinstrümmern verborgen und erst nach warmem Regen frei umherkriechend; selten in größerer Zahl (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 2 Fundorten.

Als wärmebedürftige Schnecke tritt sie im Untersuchungsgebiet nur auf der Königsbrunner Heide in Gesellschaft von *Helicella candicans* auf. Im Gegensatz zu Ehrmanns Feststellung, daß sie selten in größerer Zahl anzutreffen sei, habe ich dort an manchen Stellen bis zu 20 Exemplare pro qm gefunden. Allerdings waren so viele Stücke durch einen Rodungsbrand vor 3 Jahren vernichtet worden, daß ich vermute, daß damit *Euomphalia strigella* an diesem Fundort ausgerottet wurde. Die noch heute zu findenden toten, meist angekohlten Schalen weisen darauf hin, daß sie verhältnismäßig häufig gewesen sein muß. Leider habe ich das Gebiet erst kurz nach diesem Rodungsbrand kennen gelernt. Der Biotop war ein immer lichter werdender Kiefernwald mit mannshohem Wacholder dazwischen bei einer kurzrasigen, heideähnlichen Bodenvegetation. Besonders häufig waren die leeren Gehäuse an den Überresten der gerodeten und teilweise verbrannten Baumstümpfe zu finden, die wie in einem Parkgelände in 20 bis 30 m Entfernung voneinander standen. Dieses häufige Auftreten ist darauf zurückzuführen, daß *Euomphalia strigella* den lichten Baumkronenschatten der einzeln dastehenden Bäume in einer kurzrasigen Heideflora bevorzugt. Auf allen Heiden sucht sie Sträucher und Hochstauden, woran sie sich festklebt. Sie wird dort, namentlich im Sommer und Herbst angetroffen.

Besonderheiten: Die durchschnittliche Höhe der Gehäuse beträgt 7,56 mm, die durchschnittliche Breite 12,52 mm. Geyer gibt den Typus mit einer Höhe von 9—10 mm und einer Breite von 13—15 mm an, die Form *minor* mit einer Breite von 10—12 mm. Die Königsbrunner Stücke sind durchschnittlich etwas größer als die Form *minor*, andererseits erreicht aber nur ein einziges Stück mit einer Höhe von 9,4 mm und einer Breite von 14,3 mm die Größe des Typus. Das kleinste Exemplar scheint mit einer Höhe von 6,8 mm und einer Breite von 11,3 mm eine echte *minor*-Form zu sein. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es jeden Übergang.

Helicodonta obvoluta O. F. Müller:

Allgemeinareal: Süd- und mitteleuropäisch.

Vorkommen: Unter totem Laub, Holz und Steinen, in Wäldern, meist im Gebirge. Kalkhold. Das Tier verschließt bei Trockenheit und im Winter die Mündung des Gehäuses mit einer weißen, pergamentartigen Schutzhaut (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 15 Fundorten.

Im Geniste vereinzelt, aber nicht zu selten. Lebend ist *Helicodonta obvoluta* auf den feuchten Kiefernwald beschränkt und selbst dort teilweise recht sporadisch. Mit einiger Sicherheit ist sie nur an dunklen Stellen im

Eschenbiotop zu finden, den sie dadurch malakologisch kennzeichnet. Sie sitzt dann im dunklen Schatten dichten Gebüschs im feuchten Laub oder offensichtlich noch lieber in der üppigen Bodenvegetation, dies aber nur, wenn der Standort düster genug ist.

Besonderheiten: Genaue Untersuchungen über ihr Lichtbedürfnis ergaben, daß sie nur bei einer relativ großen Dunkelheit zwischen 20 und 100 Lux lebt und über 50 Lux nicht mehr häufig auftritt. (Vergl. Abb. Nr. 12). Ich möchte sie demnach als eine typische Schnecke des düsteren Waldes bezeichnen. Sowohl für *Eulota fruticum*, als auch für *Helicodonta obvoluta* spielt eine bestimmte Helligkeit eine entscheidende Rolle. Während die lichtbedürftige Strauchschnecke *Eulota fruticum* eine Belichtung von ca. 30000 Lux verlangt, sucht *Helicodonta obvoluta* ihren Aufenthaltsort unter 100 Lux. Diese beiden lichtabhängigen Arten stellen gewissermaßen die beiden äußersten Gegenpole dar. *Helicodonta obvoluta* lebt auch in einem engen Feuchtigkeitsbereich von 80 bis 88%. Ihr Optimum liegt zwischen 84 und 86%iger Feuchtigkeit. Naturgemäß findet sie bei ihren hohen Ansprüchen in Bezug auf Feuchtigkeit und Licht nur wenige Standorte, die sich für sie zur Besiedlung eignen. Vom Eschenbiotop ausgehend, findet sie im dichten strauchreichen *Pinetum ericae typicum* einige ihr gemäße Stellen. Aber schon der Erlenbruch ist für sie zu hell und zu feucht.

Da *Helicodonta obvoluta* nur im Eschenbiotop des Kiefernwaldes in größerer Anzahl zu finden ist, darf den durchschnittlichen Schalenmaßen vergleichsweise keine zu große Bedeutung beigemessen werden. So zeigen sich auch nur geringe Unterschiede.

	Geniste	Strauchpinetum	Eschenpinetum
Höhe	5,22 mm	5,30 mm	5,35 mm
Breite	11,32 mm	11,80 mm	11,84 mm

Das Optimum liegt wie zu erwarten im Eschenbiotop. Im übrigen ist die Gehäusegröße im ganzen etwas höher als sie Geyer für den Typus angibt (Höhe: 5 mm, Breite: 11 mm). Beide, das größte (5,7×12,8 mm) und das kleinste Exemplar (5,0×10,9 mm) stammen aus dem Eschenbiotop.

Arianta arbustorum L.:

Allgemeinareal: Mittel- und nordeuropäisch.

Vorkommen: In feuchten Laubwäldern und Gebüsch mit reichlichem Staudenwuchs, in der Ebene wie im Hügel- und Bergland, hier auch im Freiland auf Wiesen, an Bachufern; über der Baumgrenze zwischen Steingeröll im Dryas-Rasen u. dgl. (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 63 Fundorten.

Vorkommen: Immer häufig im Geniste. Lebend besiedelt *Arianta arbustorum* das *Pinetum ericae typicum* und die Flußauen im Lech. In der Heide fehlt sie ganz oder ist sehr selten. Das trockene *Pinetum ericae festucetosum* meidet sie völlig. So zieht sie malakologisch die pflanzensoziologische Grenze nach. Im übrigen ist *Arianta arbustorum* eine häufige Art, die im Kiefernwald gerne an Kräutern und Stauden aufsteigt, im Weidenerlenbruch im feuchten Laub am Grund der Büsche sitzt und im

trockenen Weidengestrüpp möglichst im Schatten sich in die dürftigen Grasbüschel zurückzieht.

Besonderheiten: So anspruchslos *Arianta arbustorum* in ihren sonstigen Bedürfnissen ist, die fehlende Feuchtigkeit setzt ihr Schranken. Unter 70% Feuchtigkeit tritt sie nur mehr sporadisch auf und erst ab 80% wird sie häufig. Dadurch ist sie ähnlich wie *Fruticicola villosa* ein deutlicher Anzeiger für die entsprechende Feuchtigkeit.

Für *Arianta arbustorum* gilt grundsätzlich die gleiche Regel: Mit steigender Feuchtigkeit nimmt die Gehäusegröße zu.

	Heide	Gras-P.	Strauch-P.	Eschen	Erlen	trockenes Flußufer
Höhe:	13,60 mm	15,26 mm	14,78 mm	15,07 mm	14,05 mm	14,78 mm
Breite:	19,12 mm	21,74 mm	20,99 mm	21,54 mm	20,05 mm	21,63 mm

Einige andere, für sie ungünstige Faktoren schwächen dies teilweise jedoch wieder ab. Das Strauchpinetum ist zu dunkel und zu dicht und das feuchte *Salicetum* mit Erlen zu bodenfeucht. Das Optimum liegt für *Arianta arbustorum* im grasreichen Kiefernwald. Von dort stammt auch das größte Individuum mit einer Höhe von 18,0 mm und einer Breite von 25,3 mm. Das kleinste Exemplar (12,4×17,0 mm) lebte in den Randgebieten der Königsbrunner Heide.

Ernährung: Frömming berichtet: „Was zunächst das Verhalten der *Arianta arbustorum* zu den höheren grünen Pflanzen anbelangt", so stellt sich klar heraus, „daß alle Pflanzen gefressen werden, die einen mehr, die anderen weniger. *Arianta arbustorum* ist somit eine äußerst gefräßige Schneckenart." Nach der Fütterung mit Blättern von Laubbäumen und Sträuchern scheint es, „als wenn die Kräuter den Baumblättern vorgezogen würden." Im übrigen zeigt sich, „daß fast ausnahmslos alle Pilze gefressen werden, die meisten sehr gern und zwar ohne Unterschied in Bezug auf die „Giftigkeit" oder „Eßbarkeit" nach menschlichen Begriffen."

Isognostoma personatum (Lamarck):

Allgemeinareal: Alpinkarpathisch.

Vorkommen: Unter Steinen oder unter Holz und Laub auf dem Boden der Hügel- und Bergwälder. Nicht in der Ebene. In den Alpen bis gegen 1800 m. Gesteinsindifferent (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 2 Fundorten im Lechgeniste gefunden, das eine Mal in 2 Exemplaren, das andere Mal in einem.

Cepaea nemoralis (L.):

Allgemeinareal: Mittel- und westeuropäisch.

Vorkommen: Am häufigsten im Kulturgelände: in Gärten, Parks und Friedhöfen in Hecken, an umwachsenem Gemäuer und Gefels, aber auch im Gebüsch und lichten Wäldern, seltener in dichten Laubwäldern. In der Ebene und in Tälern und in niederen Lagen der Gebirge, selten höher als 1200 m ansteigend. In den deutschen Mittelgebirgen kaum über 600 m (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 10 Fundorten.

Niemals im Lechgeniste gefunden. Im Untersuchungsgebiet ist *Cepaea*

nomoralis verhältnismäßig selten. Sie war nur im trockensten Kiefernwald mit einiger Sicherheit anzutreffen, zu einer Differentialart des *Pinetum ericae festucetosum* langte es jedoch nicht. Davon abgesehen trat sie ganz sporadisch auch in anderen Biotopen in lichtem, trockenem, meist geschütztem Gelände auf. Sie ist vor allem eine wärmebedürftige Schnecke und nimmt dafür auch eine geringere Feuchtigkeit in Kauf. So ist sie im Haunstetter Wald zwischen 53%iger und 62%iger Feuchtigkeit zu finden. Ihr Optimum dürfte aber wohl höher liegen, jedoch in der rauhen Umgebung Augsburgs sucht sie Wärme und Licht.

Ernährung: *Cepaea nemoralis* gehört zu den wählerischen Arten, die wie *Eulota fruticum* von sich zersetzenden Laubblättern und Kräutern leben.

Cepaea hortensis O. F. Müller:

Allgemeinareal: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: Im Gebüsch und lichten Wäldern, an Felsen und Mauern; viel weniger bei menschlichen Siedlungen und Anlagen als *Cepaea nemoralis*. In den Alpen geht sie etwa so hoch (ca. 1100 m) wie *Cepaea nemoralis*, in den deutschen Mittelgebirgen dagegen höher als diese (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 54 Fundorten.

Im Geniste häufig. Auch lebend im gesamten Untersuchungsgebiet nicht selten. Sie besiedelt, allerdings teilweise sporadisch, den gesamten Kiefernwald und den feuchten Auenwald und ist zuweilen auch auf der Kiesbank an geschützten Stellen unter Weidenbüschen zu finden. Die Heide und das trockene Sanddorn-Weidengestrüpp meidet sie völlig. So häufig *Cepaea hortensis* sonst auch ist, im Haunstetter Wald tritt sie meistens nur selten bis zerstreut auf, obwohl ihr Verbreitungsgebiet zusammenhängend ist. So lebt sie ähnlich wie *Monacha incarnata* und *Retinella nitens* in einem weit gespannten Bereich von ungefähr 50%iger bis 100%iger Feuchtigkeit. Wirklich häufig ist sie nur im grasreichen Kiefernwald, wo ihr die üppige Bodenvegetation bei lichtem Baumbestand ein geeignetes Lebensmilieu bietet.

Besonderheiten: Im ganzen ist *Cepaea hortensis* feuchtigkeitsbedürftiger als *Cepaea nemoralis*. Extreme Trockenheit und Wärme meidet sie und ist den kühlen, feuchten Standorten mehr verbunden.

Helix pomatia L.:

Allgemeinareal: Mittel- und südosteuropäisch.

Vorkommen: In Gebüschen, Hecken, lichten Wäldern, auch an umwachsenen Felsen und Mauern. Die Schnecke meidet in der Regel warme trockene Hänge ohne genügend Pflanzendeckung, noch mehr den tiefen Schatten feuchter Wälder. Sie ist etwas kalkhold. In den Mittelgebirgen bezorzugt sie die niederen Lagen unter 500 m, geht aber in den Alpen nicht selten bis 1800 m (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 39 Fundorten.

Nur zuweilen im Geniste, da vermutlich die schweren Schalen leicht absinken. *Helix pomatia* flieht den gesamten trockenen Kiefernwald. Erst mit dem Auftreten der Laubsträucher im grasreichen *Pinetum ericae typi-*

cum wird das ihr gemäße Lebensmilieu geschaffen. Zusammen mit *Ena montana,* die an den Sträuchern aufsteigt, ist sie vom Gebüsch abhängig. *Helix pomatia* bleibt zwar meist im Gras, braucht aber den lichten Strauchschatten bei üppiger Bodenvegetation. Ihr Feuchtigkeitsbereich liegt wie bei *Ena montana* zwischen 70 und 100%.

Ernährung: Die Angaben über ihre Nahrungsstoffe beschränken sich auf ihre Neigung, bzw. Abneigung den verschiedenen Gemüsen und Kulturpflanzen gegenüber.

Carychium minimum O. F. Müller:

Allgemeinareal: Nordeuropäisch.

Vorkommen: *Carychium minimum* bevorzugt nasse oder doch sehr feuchte Wohnplätze in Wäldern und Wiesen, sitzt unter totem Laub, morschem Holz und zwischen Uferpflanzen, bewohnt daher auch mehr die Ebene und niedere Gebirgslagen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 17 Fundorten.

Stets massenhaft im Geniste. Lebend ist *Carychium minimum* im Haunstetter Wald auf das feuchte Waldgebiet beschränkt. Ähnlich wie *Columella edentula* grenzt seine Verbreitung den feuchten Wald vom trockenen. Dabei zieht sich *Carychium minimum* von den etwas trockeneren Übergangsgebieten zurück, die *Columella edentula* noch besiedelt. Stets ist in den von *Carychium minimum* besiedelten Biotopen eine üppige Bodenvegetation vorhanden. Im Erlenbruch bevorzugt es das nasse, tote Laub am Boden und ist oft auch an vermodernden Zweigstücken u. dgl. zu finden.

Wassermollusken

Die Wassermollusken des Untersuchungsgebietes treten im Gegensatz zu den Landmollusken sehr in den Hintergrund. Dies liegt vor allem daran, daß durch die Korrektion des Lechs sämtliche Altwasser, toten Arme und sonstige stehende Gewässer beseitigt wurden. Der Lech selbst, in seiner heutigen begradigten Form, beherbergt überhaupt keine Molluskenfauna. Das Wasser ist zu reißend und der ständig rollende Kiesuntergrund macht die Ansiedlung einer Molluskengesellschaft unmöglich. Selbst *Ancylus fluviatilis,* der typische Bewohner schnell strömender Flüsse, kann sich in diesem reißenden Wasser nicht halten. — Auch die Bäche des Haunstetter Waldes, der Gießer und der Lochbach mit ihren kleinen Zuflüssen, zeigen nur ein sehr geringes Schnecken- und Muschelleben. Das Milieu wäre an sich geeignet für eine ganze Reihe von Arten, weil sich die Bäche zuweilen zu kleinen Tümpeln erweitern oder große Schleifen bilden. Ein Waldarbeiter erklärte mir, daß die gesamten Wasserläufe des Haunstetter Waldes wegen der Trinkwasserversorgung Augsburgs abwechselnd alle 2 bis 3 Jahre völlig umgeleitet und abgelassen werden und das leere Bachbett ausgekehrt wird. Ich habe später einmal das Auskehren eines solchen Bachbetteiles miterlebt und auch den „Kehricht" nach Mollusken durchsucht, aber an dieser Stelle kein einziges Exemplar gefunden. Diese Erfahrung

bestätigt meine eigenen vorherigen Feststellungen, daß im Haunstetter Wald die Wassermollusken nur eine geringe Ausbreitung zu haben scheinen. — Aus diesem Grunde wurden die Wassermollusken und vor allem auch deren Lebensmilieu nicht eingehender untersucht. —

Ernährung: In einer Arbeit „Über die Ernährung unserer Schlammschnecken" stellte Frömming zusammenfassend fest, „daß die rein pflanzliche Ernährungsweise für die Schlammschnecken eine einseitige ist." Bei *Stagnicola palustris*, *Lymnaea stagnalis* und *Radix auricularia*" wurde festgestellt, daß in allen carnivor ernährten (Versuchs-) Gruppen die Lebensdauer eine längere (und die Eiproduktion eine erheblich größere) war." Trotzdem pflichtet er Schermer bei, der schreibt: „Pflanzenfresser sind nun vor allem die *Limnaeen*, und hier ist die Spitzhornschnecke (*L. stagnalis* L.) mit ihren zahlreichen Varietäten und Formen zuerst zu nennen." Und weiter bestätigt Frömming, „daß *Limnaea stagnalis* L. fast alle Pflanzen angeht, auch diejenigen, die nicht direkt in ihren Lebensraum gehören!", also z. B. ins Wasser hineingefallene Landpflanzen. Von den Wasserpflanzen frißt sie vor allem sehr gern: „Wasseraloe, Pfeilkräuter, Froschlöffel, Tausendblattarten, Froschbiß, Salvinie und verschiedene Laichkräuter, weniger gern anscheinend Wasserstern, Wasserminze und Wasserschlauch." (Schermer). Und Frömming „kann noch ergänzend hinzufügen, daß sie auch den Frühlingswasserstern, den Wasserknöterich, das große Nixenkraut und vor allem die Wasserfeder sehr gern" fraß.

Lymnaeidae

Lymnaea stagnalis L.:

Haunstetter Wald: Von 2 Fundorten.

Lymnaea stagnalis war ziemlich häufig in einem größeren Tümpel, der mit dem Lechgrundwasser in Verbindung steht und infolgedessen nicht austrocknet; außerdem in der einzigen kleinen stilleren Bucht des Lechs, die bei einem Hochwasser eingerissen wurde und mit einem nur zeitweilig Wasser führenden Graben in Verbindung steht, von dem anscheinend die Besiedlung erfolgte. An beiden Fundstellen war ein feiner, leicht lehmigsandiger Untergrund mit mäßigem bis reichlichem Wasserpflanzenbewuchs, an dem die durchwegs jungen Tiere saßen. — Ab und zu hatte sich eine kleine Kolonie in einem der Bäche halten können, meist in unbeachteten seitlichen Gräben oder am Rande einer größeren Schleife des Baches. Aber nie war eine ausgedehntere Besiedlung möglich. Nie im Lechgeniste.

Stagnicola palustris O. F. Müller:

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Stagnicola palustris war nur ein einziges Mal im Lechgeniste bei Kissing in 4 Exemplaren zu finden.

Radix ovata Drap.:

Haunstetter Wald: Von 15 Fundorten.

Im Lechgeniste sehr selten, im Geniste der Bäche dagegen sehr häufig. Vermutlich werden die weitmündigen Gehäuse auf dem längeren Transportweg leicht zerrieben. Außerdem bietet der heutige Lech *Radix ovata* kein geeignetes Lebensmilieu. Im übrigen war sie in jenem größeren Tümpel zusammen mit *Lymnaea stagnalis* recht häufig. Davon abgesehen vermag sie sich fast als einzige Schnecke doch immer wieder in den Bächen anzusiedeln, vermutlich durch die Bachgeniste, die zum Teil von etwas weiter her kommen. Sie sitzt dann häufig unter der überhängenden Uferböschung.

Galba truncatula O. F. Müller:

Haunstetter Wald: Von 6 Fundorten.

Ziemlich selten im Lechgeniste. Im Untersuchungsgebiet ist sie für den Biotop der überspülten Kiesbank typisch. Sie besiedelt die dem Ufer am nächsten gelegene Wasserzone, die zwischen Schilfhalmen und den Horsten von Wassergräsern oft pfützenartigen Charakter annehmen kann. Zuweilen waren nach zurückgetretenem Wasserspiegel eine ganze Kette von Individuen an der Stelle des vorherigen Uferrandes im feuchten, lehmigen Sand aufgereiht. *Succinea oblonga* wiederholte diese lebende Individuenkette, eine schmale schneckenfreie Zone zwischen sich und *Galba truncatula* lassend. *Succinea oblonga* saß dann meist bereits im Trockenen. Hinter diesen beiden, streifenartig aufgeteilten Kleinbiotopen der beiden Schneckenarten, war unter der nächsten dichten Deckung das Lebensmilieu von *Zonitoides nitidus*. Noch weiter ins Feuchte und Verborgene zog sich *Deroceras laeve* zurück. *Galba truncatula* nimmt somit den vordersten Posten in dieser kleinen Schneckengesellschaft auf der überspülten Kiesbank ein. Im ganzen Untersuchungsgebiet habe ich sie in einem anderen Milieu nie lebend angetroffen.

Physidae

Physa fontinalis (L.):

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Von einer Stelle aus einem Seitenarm des Gießers einige lebende Exemplare. Ungeklärt bleibt, ob dieser Fundort eine Reliktstelle oder der Beginn einer Neubesiedelung ist. Da keinerlei Verbindungen zu anderen Gewässern besteht, ist eine Neubesiedlung allerdings sehr fraglich.

Aplexa hypnorum (L.):

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Einmal im Lechgeniste in 11 Exemplaren nach einem starken Frühjahrshochwasser.

Planorbidae

Tropidiscus planorbis (L.):

Haunstetter Wald: Von 5 Fundorten.

Selten im Lechgeniste. Auch in den Gräben und Tümpeln des Haunstetter Waldes, die zum Teil mit dem Lechgrundwasser in Zusammenhang stehen, recht selten. Im übrigen liebt er die kleineren im Sommer austrocknenden Lachen und Gräben.

Tropidiscus carinatus O. F. Müller:

Haunstetter Wald: An 11 Fundorten.

Im Lechgeniste nicht selten. Im Haunstetter Wald ist *Tropidiscus carinatus* häufiger als *Tropidiscus planorbis* in Gräben und Bächen zu finden. In einem durch die Sommerhitze fast ausgetrockneten Graben, den auch das Grundwasser des Lechs nicht mehr speisen konnte, lagen massenhaft die toten Tiere und deren leere Schalen umher. Die übrigen Fundstellen waren immer in klaren, pflanzenbewachsenen Gewässern mit nicht zu rascher oder keiner Strömung. Er ist mehr als der verwandte *Tropidiscus planorbis* auf dauernde Wasserführung angewiesen und stirbt bei Austrocknung dann massenweise ab.

Spiralina vortex (L.):

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Einmal im Lechgeniste bei Kissing in einem Exemplar gefunden.

Anisus leucostomus Millet:

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Einmal im Lechgeniste ein Exemplar gefunden. Er ist die Charakterart austrocknender Kleingräben und Lachen.

Gyraulus albus Müller:

Haunstetter Wald: Von 2 Fundorten.

Beide Funde sind Genistefunde je in einem Exemplar. Das eine Geniste stammt vom Lech, das andere ist ein Bachgeniste des Gießers unterhalb einer Wasserverbindung zwischen Gießer und Lech.

Bathyomphalus contortus L.:

Haunstetter Wald: Von 3 Fundorten.

Zwei der drei Fundorte stammen aus Lechgenisten, einer aus einem Graben, der mit dem Gießer in Zusammenhang steht.

Valvatidae

Valvata piscinalis O. F. Müller:

Haunstetter Wald: Von 4 Fundorten.

Im Lechgeniste sehr selten. Lebend im Haunstetter Wald in stehenden Gräben, die durch das Grundwasser des Lechs gespeist werden. Im ganzen ziemlich selten.

Valvata cristata O. F. Müller:

Haunstetter Wald: Von 2 Fundorten.

Einmal aus dem Lechgeniste und einmal zusammen mit *Valvata piscinalis* aus einem stehenden Graben mit Lechgrundwasser.

Sphaeridae

Sphaerium corneum (L.):

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

In einem lebenden Exemplar aus jenem oben erwähnten Graben mit Lechgrundwasserzusammenhang.

Pisidium amnicum O. F. Müller:

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

Einmal in zwei Schalenhälften aus dem Geniste des Lochbaches, der direkt weiter oberhalb mit dem Lech in Verbindung steht.

Pisidium cinereum Alder:

Haunstetter Wald: Von 1 Fundort.

An einer Fundstelle in einem ganzen und zwei halben Exemplaren aus dem Lechgeniste.

II. Die Molluskengesellschaften des Haunstetter Waldes

Nach der systematischen Abhandlung der einzelnen Arten soll die soziologische Gruppierung der Schnecken festgelegt werden. Als Grundlage dienen faunistische Untersuchungen. Diese werden am zweckmäßigsten wiedergegeben durch die Schneckenbestände der im jeweiligen Biotop besammelten Fundorte.

Beginnen wir mit der Beschreibung der Fauna im trockensten Kiefernwald, im *Pinetum ericae festucetosum* mit Cladonienbewuchs. Immer, auch an diesen trockensten Standorten vorhandene Arten sind *Fruticicola unidentata, Retinella nitens* und *Monacha incarnata,* die aber auch in allen feuchten Gebieten zu finden sind. Die Individuen dieser Arten bilden jedoch im Trockengebiet meist Kümmerformen aus. Außerdem ist z. B. *Fruticicola unidentata* dort nur an gedeckten Stellen, also unter Gras, Moos und kleineren Sträuchern zu finden, während sie im feuchten Gebiet oben auf Grashalmen und Kräutern, mitunter sogar auf den Blättern von Bäumen und Sträuchern sitzt.

Auch *Retinella radiatula,* eine kleine Bodenschnecke, die in Moos und Mulm lebt, fand ich an allen, selbst den trockensten Stellen. Im Allgemeinareal hat sie jedoch ihr Optimum an den feuchten Standorten. So muß sie im Untersuchungsgebiet zu den gegen Trockenheit sehr widerstandsfähigen Arten gerechnet werden.

Eulota fruticum mit ihrem hohen Lichtbedürfnis und dem geringeren Anspruch an Feuchtigkeit findet auch im Hauptbiotop des *Pinetum ericae festucetosum* ihr Optimum. Schon ihrer Größe wegen kann sie sich nicht so leicht in einem günstigeren Kleinbiotop den physikalischen Umwelteinflüssen entziehen. Ähnliches gilt für *Cepaea nemoralis,* eine recht wärmebedürftige Schnecke, der das Augsburger Großklima vermutlich nicht recht zusagt und die deshalb um Augsburg nie häufig ist. Überraschend ist, daß

sie stets mit *Euconulus trochiformis* auftritt, einer Schnecke, deren Optimum im Feuchten liegt, die aber Trockenheit gut verträgt, vermutlich auch deshalb, weil sie sich wegen ihrer geringen Größe leicht in den Kleinbiotop der untersten Bodenvegetation zurückziehen kann. Für die Moos und Mulm bewohnende *Vitrea crystallina* gilt das gleiche. Sie ist im Trockengebiet sogar noch häufiger als *Euconulus trochiformis*. Die beiden sind bryophile Arten, die im Schutz widerstandsfähiger Moose auch in trockenere Biotope gehen. — Zusammen mit *Vitrea crystallina* ist in den Moospolstern meist auch *Cochlodina laminata* zu finden. Diese Tatsache verleitet zu dem Trugschluß, sie wäre eine so anspruchslose *Clausiliide*, daß sie selbst an diesen trockensten Standorten ihr Fortkommen fände. Die Funde betreffen dort aber immer tote, meist ausgebleichte Stücke. Sie drangen von den Randgebieten, die noch mit einigen Laubsträuchern bestanden sind, ein, um in dem strauchlosen Kiefernheidegebiet zu Grunde zu gehen. Um sich in ihrer letzten Not vor dem Austrocknungstode zu schützen, suchen sie die Moospolster auf. Sie sind deshalb zusammen mit *Vitrea crystallina*, die dort ihr Dasein fristet, anzutreffen. An sich ist *Cochlodina laminata* eine an Sträucher und deren Unterwuchs gebundene Schnecke. Aus den benachbarten feuchteren Gebieten streut *Cepaea hortensis*, die dort ihr Optimum findet, mehr oder weniger ein. Sie ist als eine widerstandsfähige, jedoch nicht ganz anspruchslose Art zu bezeichnen.

D 29. *Pinetum ericae festucetosum* mit Cladonien

Artname:	**Fundorte:**					**sehr trocken**				
	C/D 29	A 39	D 29	$D\,29_{III}$	y 37	y 36	$D\,32_{17}$	$D\,32_{18}$	$D\,30_{II}$	
Fr. unidentata	s	s	h	h	h	h	h	ss	h	9
R. nitens	ss	s	h	h	h	h	h	ss	h	9
M. incarnata	ss	ss	ss	ss	ss	s	ss	ss	s	9
E. fruticum	ss		z	ss	s	s	s	s	ss	8
R. radiatula	ss	ss	ss	ss	s	h	s	s	s	9
C. laminata	ss		s	ss	ss				s	5
E. trochiformis		ss				ss	s	ss	ss	5
C. hortensis			s				ss	ss	s	4
V. crystallina			s	s	h				s	4
C. nemoralis		ss				ss		ss		3
Artenzahl:	6	6	7	7	7	7	7	8	9	
Individuenzahl:	8	10	35	27	38	38	31	12	37	
Feuchtigkeit:	52%	54%	56%	59%	62%	63%	60%	54%	62%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Charakteristisch für die trockensten Standorte des *Pinetum ericae festucetosum* mit Cladonienwuchs ist die verarmte Waldfauna, von der sich neben *Fruticicola unidentata* nur die widerstandsfähigsten Arten halten konnten wie *Retinella nitens, Retinella radiatula* und *Monacha incarnata*. Ausdauernde, jedoch nicht gerade anspruchslose Arten sind *Euconulus tro-*

chiformis und *Vitra crystallina,* aus Randgebieten einstreuende Schnecken *Cochlodina laminata* und *Cepaea hortensis.* Wegen ihres hohen Lichtanspruches bevorzugt *Eulota fruticum* das helle, trockene Gebiet des Heidekiefernwaldes, bewohnt aber lichte, feuchtere Biotope genau so gern. Nur *Cepaea nemoralis* liebt die Trockenheit und vor allem die Wärme des Biotops und kann als typisch für diese trockensten Standorte bezeichnet werden. Im übrigen wird die Molluskengesellschaft durch negative Faktoren gekennzeichnet, nämlich einerseits durch das Fehlen der feuchtigkeitsliebenden Waldarten, andererseits aber auch durch das Fehlen der echten Heideschnecken, die in den Wald nicht einzudringen vermochten.

Die Standorte des nächsten Biotops, des *Pinetum ericae festucetosum* ohne Cladonien, dafür mit einem kräftigeren Graswuchs und *Euphorbia cyparissias,* zeigen in ihrer Molluskenfauna fast dasselbe Bild. *Monacha incarnata* und *Eulota fruticum* sind zusammen mit den durchgehenden Arten *Fruticicola unidentata* und *Retinella nitens* stets zu finden. Beide zeigen bereits im völligen Trockengebiet eine hohe Konstanz. Die Konstanz einer Art wird hier im Sinne Tischlers als eine Abstufung der Homogenität im Biotop gebraucht. *Retinella nitens* und *Monacha incarnata* können dabei als widerstandsfähige, stete Begleiter bezeichnet werden, während *Eulota fruticum* die Helligkeit im Trockengebiet bevorzugt, aber auch in feuchteren Biotopen an lichten Stellen vorkommt. *Vitrea crystallina* und *Retinella radiatula* sind, sobald sich ausreichende Deckung bietet, die vor völliger Austrocknung schützt, zu finden. So sporadisch wie an den trockensten Stellen, tritt auch hier *Cepaea hortensis* und *Cochlodina laminata* auf.

C/D 31 *Pinetum ericae festucetosum* ohne Cladonien

Artname:	**Fundorte:**				**trocken**		
	C 29$_B$	C/D 31	C 31	y 36$_{II}$	C 29	y 37$_{II}$	
Fr. unidentata	ss	ss	h	h	h	h	6
R. nitens	z	h	h	h	h	h	6
M. incarnata	s	ss	s	s	s	ss	6
E. fruticum	ss	ss	ss	s	s	s	6
V. crystallina		ss	s		ss	h	4
R. radiatula			h	h		s	3
C. hortensis	ss			ss	ss		3
C. laminata					z	ss	2
Artenzahl:	5	5	6	6	7	7	
Individuenzahl:	11	14	37	37	33	37	
Feuchtigkeit:	55%	55%	59%	61%	56%	62%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Die Molluskengesellschaften der beiden Biotope gleichen sich also völlig bis auf *Cepaea nemoralis,* die nur an den trockensten und wärmsten Standorten zu finden ist. Außerdem nehmen *Retinella radiatula* und *Euconulus trochiformis* in ihrer Häufigkeit etwas ab. Ich führe dies aber auf eine un-

begründete Zufälligkeit zurück. Es bleibt also die verarmte Waldfauna. Außerdem fehlt die wärmebedürftige *Cepaea nemoralis.*

Der dritte Trockenbiotop, das grasreiche *Pinetum ericae typicum*, zeigt ein ähnliches Bild wie die beiden geschilderten. Als eukonstante Art *Fruticicola unidentata,* als stete Begleiter *Monacha incarnata* und *Retinella nitens,* mit noch hoher Konstanz *Eulota fruticum* und die aus dem Feuchten kommende *Cochlodina laminata* und *Vitrea crystallina* nehmen langsam zu. Nur vereinzelt treten *Retinella radiatula, Euconulus trochiformis* und *Cepaea hortensis* auf. Neu kommt hinzu *Goniodiscus rotundatus,* eine Schnecke, die im Mulm an Baumstümpfen und im Moder der obersten Humusauflageschicht des Bodens lebt. Im *Pinetum ericae festucetosum* ist diese Auflageschicht dünn und vor allem durch die dürftige Bodenvegetation nur schlecht vor den austrocknenden Sonnenstrahlen geschützt. Auch die widerstandsfähigeren Arten der feuchten Waldfauna dringen in den grasreichen Kiefernwald vor. Dies sind vor allem Schnecken, die sehr lichten Strauchunterwuchs bevorzugen, wie *Helix pomatia,* die im üppigen, feuchten Gras unter den Sträuchern zu finden ist, und *Ena montana,* die an Zweigen und Blättern auf den Sträuchern in 1—2 m Höhe sitzt. Einzelne Individuen der robusten, jedoch feuchtigkeitsliebenden *Arianta arbustorum* greifen aus den feuchteren Gebieten mehr oder weniger über.

B 34 *Pinetum ericae typicum*

Artname:	**Fundorte:**		**grasreich**		**trocken**		
	t 56_{II}	B 34	v 54	A 55_{II}	E/D 34	z 54	
Fr. unidentata	s		ss	ss	h	z	5
R. nitens	h	z		h	h	z	5
M. incarnata	s	h	s		s	z	5
E. fruticum	h		h	h	s	h	5
C. laminata	ss	ss	ss		h	s	5
A. arbustorum	ss		s	s	ss	h	5
G. rotundatus		h	s	h		z	4
E. montana		s		h	h	s	4
V. crystallina		s	s		ss	ss	4
E. trochiformis	ss	s		h	ss		4
H. pomatia			ss			h	2
C. hortensis				ss		s	2
Artenzahl:	7	7	8	8	9	11	
Individuenzahl:	29	35	25	55	49	60	
Feuchtigkeit:	64%	74%	71%	76%	78%	82%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Die Standorte des grasreichen *Pinetum ericae typicum* werden gekennzeichnet durch folgende Arten, die zur Molluskengesellschaft des *Pinetum ericae festucetosum* neu hinzutreten: die strauchgebundene *Helix pomatia* und *Ena montana,* der im Boden- und Holzmulm lebende *Goniodiscus rotundatus* und *Arianta arbustorum,* die als erste einen bestimmten, wenn

auch keinen allzu hohen Grad an Feuchtigkeit beansprucht. Im übrigen fällt *Cepaea nemoralis* auch hier, wie in allen weiteren Biotopen aus. Ihre Verbreitung beschränkt sich auf die trockensten und wärmsten Standorte.

Alle drei eben geschilderten Trockenbiotope beherbergen eine verarmte Waldfauna. Sie werden von den feuchten Gebieten durch das Fehlen bestimmter Arten abgegrenzt, besitzen selbst aber keine spezifischen Arten, *Cepaea nemoralis* ausgenommen, die aber kaum als Differentialart innerhalb des gesamten Trockengebietes zu verwerten ist. Auch der Versuch, *Eulota fruticum* als spezifische Art des Trockengebietes zu bezeichnen, scheitert. Als ausgesprochen lichtbedürftige, aber nicht unbedingt trockenheitsliebende Schnecke, ist sie aus diesem Grund auch in allen feuchteren Biotopen an lichten Stellen zu finden.

Die Möglichkeit das Trockengebiet vom feuchten Gebiet malakologisch einwandfrei zu trennen, gibt *Columella edentula*. Sie scheint gegen Trokkenheit ziemlich empfindlich zu sein, da ihre Verbreitung genau mit den drei feuchten Biotopen abgrenzt. Im Bereich dieser drei feuchten Biotope, also dem *Pinetum ericae festucetosum* mit Strauchunterwuchs und mit Eschenbestand und dem feuchten *Salicetum* mit *Alnus incana*, ist sie durchweg zu finden. Sie kann als kennzeichnende Art des feuchten Gebietes bezeichnet werden. Ein stufenförmiges Ansteigen der Feuchtigkeit innerhalb dieses Gebietes wird von *Carychium minimum* und *Fruticicola villosa* demonstriert, wobei *Fruticicola villosa* ein Maximum an Feuchtigkeit verlangt, während *Carychium minimum* nur in den etwas trokkeneren Randgebieten der feuchten Biotope ausfällt. So wird durch die einzelnen Arten folgende Feuchtigkeitsabstufung festgelegt: *Fruticicola villosa* in den feuchtesten Biotopen als die anspruchsvollste, *Carychium minimum* in fast allen feuchten Biotopen, die trockneren Randgebiete ausgenommen, *Columella edentula* stets an allen feuchten Standorten vorkommend, *Arianta arbustorum* bis ins *Pinetum ericae typicum* mit Grasunterwuchs vorgreifend als die robusteste und widerstandsfähigste. Unabhängig von der pflanzensoziologischen Gliederung kommen diese Arten in allen drei feuchten Biotopen vor. —

Nach der malakologischen Kennzeichnung des gesamten feuchten Gebietes, sollen die drei Biotope einzeln charakterisiert werden. Das *Pinetum ericae typicum* mit dichtem Strauchunterwuchs ist botanisch gesehen die Fortsetzung des grasreichen *Pinetum ericae typicum* im Feuchten. Das kann man wohl auch in malakologischer Hinsicht sagen. Sämtliche schon besprochenen Arten des *Pinetum ericae festucetosum* sind auch hier wieder anzutreffen und die ins grasreiche *Pinetum ericae typicum* einstreuenden werden im strauchreichen *Pinetum* zu durchaus häufigen Arten. Typisch für den feuchten Charakter des Biotops sind *Columella edentula, Punctum pygmaeum* und *Carychium minimum*. Alle drei Arten dieser 1—2 mm großen Schneckchen leben an den üppigen Büscheln von *Brachypodium pinnatum* und ähnlich „saftigen" Gräsern. Am frühen Morgen, wenn das Gras betaut ist, oder nach Regen, kann man namentlich *Columella edentula* oft

massenhaft auf den Gräsern sitzend finden. Das Gras ist dann wie von kleinen schwarzen Punkten übersät. Im Laufe des Vormittags ziehen sie sich mit der Feuchtigkeit zurück, so daß sie mittags ganz unten, oft zwischen Blatthäutchen und Stengel der Gräser, sitzen. Im Spätnachmittag bis Abend, bei zunehmender Abkühlung, wandern sie wieder ein wenig nach oben bis ungefähr zur Stengelmitte. So demonstriert im Kleinen jedes einzelne Individuum das, was verbreitungsmäßig die ganze Art durch die Wahl ihrer Biotope und ihre mehr oder weniger große Häufigkeit dort zum Ausdruck bringt. *Columella edentula* ist von den dreien am genügsamsten, sie nimmt mit jedem feuchten Biotop vorlieb. *Carychium minimum* und *Punctum pygmaeum* sind anspruchsvoller. In ihrer Verbreitung und somit auch in ihren Bedingungen, die sie an die Umwelt stellen, decken sie sich fast völlig. Sie verlangen eine höhere und vor allen Dingen eine gleichmäßigere Feuchtigkeit als *Columella edentula*, die gelegentlichem Sinken der Feuchtigkeit durch völliges Verkriechen begegnet.

w 57 *Pinetum ericae typicum*

Artname:	**Fundorte:**				**strauchreich**			**feucht**			
	t 56	E/D 34$_{II}$	v 55/56	u 55/56	x 55	x 55/56	w 57	w 56	w 57/58	w 58	
Fr. unidentata	s	h	ss	ss	s	h	h	s	h	h	10
R. nitens	h	h	h	h	h	ss	h	h	h	h	10
M. incarnata	s	s	h	h	h	h	h	h	h	h	10
A. arbustorum	ss	ss	s	ss	h	h	h	h	h	h	10
E. trochiformis	ss	ss	h	h	s	h	h	h	ss	s	10
C. edentula	ss	ss	h	h	ss	sh	h	h	h	s	10
C. laminata	ss	h	s	s		ss	s	s	s	s	9
E. montana		h	h	h	s	sh	h	h	h	h	9
G. rotundatus			h	h	h	h	h	h	h	h	8
V. crystallina		ss		s	s	ss	s	s	s	ss	8
C. hortensis			ss	ss	s	ss	s	ss	ss	s	8
P. pygmaeum	h		ss	s		ss	ss	s	ss	ss	8
E. fruticum	h	s			ss	ss	ss	ss	ss	s	8
C. minimum				s	ss	h	s	s	s	s	7
Fr. villosa					h	h	h	h	h	h	6
H. pomatia					s		ss	ss	ss	h	5
R. radiatula	ss						s	s	ss	s	5
A. aculeata					ss	ss		ss	s		4
H. obvoluta		ss	ss						ss		3
O. cellarius					ss	ss			ss	ss	3
L. biplicata								h		h	2
I. plicatula							ss			ss	2
Artenzahl:	10	11	12	13	16	17	18	19	20	20	
Individuenzahl:	41	51	70	75	77	109	111	112	98	117	
Feuchtigkeit:	64%	76%	82%	83%	85%	87%	87%	87%	87%	90%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

An ständig wirklich feuchten Stellen treten *Fruticicola villosa* und *Acanthinula aculeata* auf. Letztere ist eine winzige Schnecke, die an Erlen-

fallaub gebunden sein soll. Anscheinend genügt ihr aber das feuchte Mikroklima unter Fallaub im an sich feuchten Biotop, wobei nicht bestritten werden soll, daß ihr Optimum unter Erlenfallaub zu suchen ist. — Mit den Laubbäumen und -sträuchern treten auch die *Clausiliiden* hinzu: hier *Lacinaria biplicata* und *Iphigena plicatula.* Ihr turmförmiges Gehäuse stempelt fast alle *Clausiliiden* zu Baumschnecken; *Lacinaria biplicata* gibt sich allerdings auch mit Baumstümpfen, modernden Zweigen oder z. B. auch üppigen Brennesselstauden zufrieden. *Iphigena plicatula* ist im Strauchwerk nur gastweise vorhanden; eigentlich ist sie eine typische Bewohnerin des Flechten- und Moosbewuchses auf den Rinden großer Laubbäume. — Eine Schnecke des ausgesprochen düsteren Waldes ist *Helicodonta obvoluta.* Sie scheint selbst im Strauchpinetum nur an wenigen Orten ihr Optimum zu finden. *Oxychilus cellarius,* auch eine Schnecke der feuchten Dunkelheit, lebt unter Moos in der Erde, zuweilen in verlassenen Mäuselöchern, wo ich sie 20—30 cm tief in der Erde sogar im trockenen *Pinetum ericae festucetosum* fand.

Das *Pinetum ericae typicum* mit *Fraxinus excelsior*-Bestand zeigt fast die gleichen Arten wie das strauchreiche *Pinetum ericae typicum.*

z 60 *Pinetum ericae typicum* mit *Fraxinus excelsior*

Artname:	**Fundorte:**			**ausgehagert**		**feucht**		
	u/v 57	u 55	z 60	z 58	A 54	w 54/55	y 60	
Fr. unidentata	h	s	h	h	h	h	h	7
C. laminata	h	h	h	h	h	h	h	7
R. nitens	h	h	h	h	s	h	h	7
G. rotundatus	z	s	h	h	h	s	h	7
M. incarnata	h	s	h	h	h	h	h	7
A. arbustorum	h	h	s	h	ss	h	h	7
C. hortensis	h	h	s	s	s	h	ss	7
E. montana		h	h	h	s	s	h	6
E. fruticum	z	s	s	s	s	ss		6
L. biplicata				s	sh	h	h	4
I. plicatula				ss	h	ss	h	4
V. crystallina				h	h	h	s	4
E. trochiformis		s	ss	ss	s		s	5
C. edentula	ss	s		s		ss	h	5
H. obvoluta		ss	s	h	h		ss	5
H. pomatia	ss	s	ss		s		ss	5
O. cellarius	ss		ss				ss	3
C. lubrica			s			ss	s	3
Fr. villosa						sh	h	2
C. minimum		ss					s	2
R. radiatula	ss						ss	2
L. marginata			s				s	2
H. pellucidus					ss	s		2
Artenzahl:	12	14	14	15	16	16	20	
Individuenzahl:	74	75	78	106	109	113	127	
Feuchtigkeit:	81%	82%	85%	85%	86%	87%	88%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Charakteristisch für die „Eschenstandorte" ist die hohe Frequenz der Baumschnecken *Lacinaria biplicata* und vor allem von *Iphigena plicatula.* Letztere sitzt meist so tief in den Moospolstern, daß nur mehr die oberste Spitze des Gehäuses und auch die kaum zu sehen ist. Das Tier selbst verschwindet völlig in dem wie ein Schwamm die Feuchtigkeit haltenden Moospolster. Die Nacktschnecke *Lehmannia marginata* sucht sogar unter der bei Trockenheit aufspringenden Borke Schutz vor Austrocknung. Es fehlt im „Eschenbiotop" *Acanthinula aculeata,* allem Anschein nach der geringeren Feuchtigkeit und der geringeren Fallaubbildung wegen. Im ganzen gesehen ist der Biotop nämlich wesentlich lichter. Am Fuß großer Eschen entwickelt sich allerdings meist ein kleines Dickicht aus der Bodenvegetation und somit ein idealer Kleinbiotop für die feuchte Vegetation und Dunkelheit liebende *Helicodonta obvoluta.* Sie ist an sich eine Einzelgängerin und in Hinsicht darauf an diesen Standorten recht häufig. — *Fruticicola villosa* setzt sich trotz ihres hohen Feuchtigkeitsanspruches auch in diesem Biotop an den feuchten Stellen durch, mitunter tritt sie sogar massenhaft auf.

Die lichten Bestände von *Fraxinus* leiten über zum feuchten *Salicetum* mit *Alnus incana.* Auch dieser Biotop, botanisch gesehen etwas völlig anderes, weist dieselbe Molluskenfauna wie die beiden Waldbiotope auf. Dies ist um so erstaunlicher, als auch die Häufigkeitszahlen der einzelnen Arten fast dieselben sind. So sind die gleichen Arten wie die der beiden feuchten Waldstandorte auch hier anzutreffen:

Die spezifische Charakterart[1]) des schneeheidereichen Kiefernwaldes, *Fruticicola unidentata,* auf die ich später noch zurückkommen werde, die Begleiter *Retinella nitens* und *Monacha incarnata,* die feuchtigkeitsliebenden Arten von der robusten *Arianta arbustorum* über *Columella edentula, Punctum pygmaeum* und *Carychium minimum, Fruticicola villosa* und der noch dazu Fallaub fordernden *Acanthinula aculeata,* dann die lichten Strauchunterwuchs bevorzugende *Ena montana, Helix pomatia* und *Cepaea hortensis,* die widerstandsfähigen bis ins Trockengebiet vorgehenden Arten wie *Cochlodina laminata, Vitrea crystallina* und *Euconulus trochiformis,* der an Holzmulm gebundene *Goniodiscus rotundatus,* an sehr lichten Stellen *Eulota fruticum,* am Stamm älterer Weiden *Lacinaria biplicata* und an ihrem Fuß *Oxychilus cellarius.* —

Salicetum incanae mit vorwiegend *Alnus*

Nur ganz geringe Unterschiede zeigen sich bei genauem Vergleich; zum Teil nur in der Häufigkeit der einzelnen Arten: *Fruticicola villosa* kommt im feuchten *Salicetum* mit höherer Frequenz als in den Waldbiotopen vor und tritt immer häufig, oft sogar massenhaft auf. *Acanthinula aculeata* ist ebenfalls mit größerer Sicherheit zu finden, bleibt dabei aber

[1]) Nomenklatur nach Tischler.

E 51 *Salicetum incanae* mit vorwiegend *Alnus*

Artname:	Fundorte:					sehr feucht		
	A 51	E 51_{II}	2. 8. 2.)	B 59	z 62	A 58	E 51_{I}	
Fruticicola unidentata	ss	h	h	h	h	h	s	7
Columella edentula	h	h	s	s	h	s	h	7
Ena montana	h	h	h	s	ss	z	h	7
Retinella nitens	h	h	h	h	s	h	h	7
Arianta arbustorum	s		h	sh	sh	sh	h	6
Goniodiscus rotundatus	h	h	h	ss		ss	h	6
Lacinaria biplicata		h	h	s	ss	z	h	6
Monacha incarnata		h	z	h	s	h	h	6
Cochlicopa lubrica		s	s	h	sh	h	s	6
Fruticicola villosa		sh	h	sh		sh	h	5
Vitrea crystallina		h		s	h	h	s	5
Cochlodina laminata		h	s		ss	z	h	5
Euconulus trochiformis	h		s	h	ss		ss	5
Cepaea hortensis	ss			s	ss	ss	s	5
Carychium minimum	s		sh	h			h	4
Acanthinula aculeata	ss				ss	ss	ss	4
Punctum pygmaeum		ss	s	h		h		4
Eulota fruticum	h				ss	ss	s	4
Fruticicola sericea					sh	s	ss	3
Helix pomatia				ss	h		h	3
Succinea putris					h	h	ss	3
Succinea pfeifferi					h	s		2
Semilimax semilimax						ss	h	2
Oxychilus cellarius	ss						s	2
Artenzahl:	11	13	14	16	18	20	22	
Individuenzahl:	69	115	120	127	133	139	142	
Feuchtigkeit:	78%	85%	88%	93%	94%	96%	96%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

stets selten, was ihrem Charakter als Einzelgängerin entspricht. *Cochlicopa lubrica* gehört hier zu den häufigen Arten, während sie im Waldbiotop nur sehr vereinzelt auftritt. Sie ist jedoch wie die *Succineen putris* und *peifferi* untypisch für den Biotop des feuchten *Salicetum*. Diese drei Arten sind eigentlich Vertreter der feuchten Wiese, die hier einstreuen; die nur an einer einzigen Stelle häufige *Fruticicola sericea* findet ihr Milieu im feuchten Buchenwald. Diese Arten lassen sich infolgedessen zur malakologischen Differenzierung nicht verwenden. Die typische Schnecke des dunklen Waldes *Helicodonta abvoluta* fehlt hier völlig. So gibt allein das Fehlen dieser einen Schnecke und die höhere Frequenz von *Fruticicola villosa* und *Acanthinula aculeata* die Möglichkeit, diesen Biotop auch malakologisch abzugrenzen. Der Unterschied bleibt aber minimal im Gegensatz zum botanisch-soziologischen.

Diese Tatsache dürfte wohl am krassesten beleuchten, daß sich nicht ohne weiteres die botanisch-soziologischen

Grenzen nachziehen lassen. Einerseits scheinen die Mollusken feinere Grenzen als die Pflanzen zu ziehen, andererseits scheinen sie sich aber auch mit Leichtigkeit über zum Teil recht beachtliche pflanzen-soziologische Schranken hinwegzusetzen.

Die beiden botanisch nah verwandten Biotope, das feuchte *Salicetum incanae* und das trockene *Salicetum hippophaës* beherbergen zwei völlig verschiedene Molluskengesellschaften. Das feuchte, vorwiegend mit *Alnus incana* durchsetzte *Salicetum* wurde eben charakterisiert. Es gehört malakologisch zur feuchten Waldfauna. Das trockene *Salicetum hippophaës* trägt fast Heidecharakter. Nur wenige widerstandsfähige Arten, die wir schon im Trockengebiet des Kiefernwaldes fanden, streuen in dieses trockene mit Sanddorn durchsetzte Heidegestrüpp.

G45 *Salicetum hippophaës*

Artname:	**Fundorte:**					**sehr trocken**			
	2. 8. 3.)	2. 8. 1.)	M 24	G 45	H 45	2. 8. 4.)	H 46	G 43/44	
H. ericetorum	s	s	h	sh	h	s	ss	s	8
M. incarnata	s	h		s	ss	h	h	ss	7
E. fruticum	s		s	z		z	z	ss	6
E. trochiformis		s		h	h	z	ss	h	6
H. pomatia	s		s	ss	ss		h	s	6
A. arbustorum		ss	ss		ss	ss	s	ss	6
C. lubrica exigua			h	z	s		ss	h	5
S. oblonga			h		sh	h	h	sh	5
F. unidentata	s	s	s		ss	h			5
F. sericea	ss		ss		s	ss	h		5
V. pulchella		ss		z		s		sh	4
C. edentula		s				s	ss	ss	4
P. muscorum unidentata				ss				s	2
R. nitens	s	h							2
Artenzahl:	7	8	8	8	9	10	10	11	
Individuenzahl:	19	34	41	50	50	51	52	93	
Feuchtigkeit:	49%	51%	55%	58%	58%	60%	60%	66%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Die Heideschnecke *Helicella ericetorum* ist hier spezifische Charakterart. Nur die widerstandsfähigsten Arten der Waldfauna finden hier noch ihr Fortkommen wie z. B. *Fruticicola unidentata, Monacha incarnata, Euconulus trochiformis* und *Retinella nitens.* Dazu kommen die licht- und wärmebedürftigen Arten wie *Eulota fruticum* und *Helix pomatia,* wie zu erwarten mit höherer Konstanz. Die Arten der trockenen Wiesen ergänzen das Bild mit *Arianta arbustorum, Cochlicopa lubrica* und *Vallonia pulchella;* ganz selten sind, meist in guter Deckung, anspruchsvollere Arten zu finden wie *Fruticicola sericea* und *Columella edentula,* die man als Irrgäste bezeichnen kann. Zur „atlantischen" Heideschnecke *Helicella ericetorum* ge-

sellen sich die auf trockenen Rasen vorkommenden Schnecken wie *Succinea oblonga, Pupilla muscorum unidentata* und die Kümmerform *Cochlicopa lubrica exigua.* So setzt sich das Bild dieser Molluskengesellschaft aus den verschiedensten Faunenelementen zusammen: Vertreter aus Kiefernwald, Heide, Wiesen und Auen schließen sich zusammen.

Der Charakter dieser Schneckengesellschaft wird im großen und ganzen bis in den Biotop der Kiesbank fortgesetzt, soweit ein Schneckenleben dort durch spärlichen Pflanzenbewuchs überhaupt ermöglicht wird. Dabei ist für das Anschwemmgebiet bezeichnend, daß es eine hohe Artenzahl bei geringer Frequenz enthält. *Helicella ericetorum* bleibt auch hier die spezifische Charakterart. Die hohe Frequenz von *Succinea oblonga,* einer typischen Schnecke der Trockenrasen, ja sogar der Löß-Steppe, weist auf den äußerst trockenen Charakter auch dieses Biotopes hin. Mehr oder weniger häufig erscheinen eingestreut Vertreter der Waldfauna. Ja, man kann dort sämtliche Arten des Waldes und der Auen finden; ihr eigentlicher Biotop ist es jedoch nicht. Sie haben von hier aus nur eine geringe Chance, in den ihnen gemäßen Lebensraum einzuwandern. Die Kiesbank, das trockene *Salicetum* mit Sanddorn und bis zu einem gewissen Grade selbst das feuchte *Salicetum* mit Erlen, stellen für viele Arten nur das Einzugsgebiet dar, und sie müssen zu Grunde gehen, wenn sie nicht den ihnen gemäßen Biotop erreichen können. So ist die hohe Artenzahl bei geringer Frequenz verständlich.

F 34 **Kiesbank-Erstbesiedlung**

Artname:	**Fundorte:**				**nur luftfeucht**			
	km 52,0	km 54,6	km 56,0	km 54,6—9	km 56,6	km 56,2	F 34	
H. ericetorum	h			s	ss	s	s	5
M. incarnata			h	s	sh	h	h	5
S. oblonga		sh		sh	s	ss		4
C. lubrica exigua				h	h	ss	s	4
A. arbustorum			s	s		h	sh	4
E. trochiformis				h	s	ss	s	4
Z. nitidus		s		h			sh	3
Fr. unidentata			ss		s		h	3
Fr. sericea				s		s	h	3
L. biplicata			sh			h	h	3
C. hortensis			s			h	sh	3
R. nitens					s	h	h	3
G. rotundatus						ss	s	2
E. fruticum						ss	h	2
Fr. villosa					ss		s	2
H. pomatia					ss		s	2
V. pulchella					h	ss		2
G. truncatula		h						1
D. laeve		ss						1
Artenzahl:	1	4	5	8	10	13	15	
Individuenzahl:	30	54	67	82	55	62	138	
Feuchtigkeit:	65%	63%	55%	50%	67%	72%	72%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Von diesem „Kiesbankbiotop mit Heidecharakter", wie ich ihn nennen möchte, unterscheidet sich grundlegend der Biotop der feuchten, zum Teil von Wasser überspülten Kiesbank. Sie ist eng begrenzt, sowohl im botanisch-soziologischen, als auch im malakologischen Sinn. Dort habe ich stets nur vier Schneckenarten gefunden und zwar *Succinea oblonga* und *Galba truncatula* stets häufig bis massenhaft, *Zonitoides nitidus* und *Deroceras laeve* selten bis häufig. Alle zeichnen sich dadurch aus, daß sie trotz ihrer Vorliebe für Feuchtigkeit eine eventuelle Austrocknung schon vertragen. Sie passen sich damit dem wechselnden Stand des Wassers an, an dem sie leben. Dabei ist *Succinea oblonga*, wie sie schon durch ihr Vorkommen in anderen, ausgesprochen trockenen Biotopen beweist, diejenige, die Trokkenheit und Wärme der austrocknenden Kiesbank am besten verträgt und sich mit steigendem Wasserspiegel zurückzieht, während *Galba truncatula* sich vom Wasser angezogen fühlt und die flachen, kleinen Tümpel und Pfützen am Rande des eigentlichen Wasserlaufes bevölkert. Im übrigen ist sie eine Bewohnerin des ganz flachen Sumpfes und kleiner, flacher, stagnierender Gewässer. — *Zonitoides nitidus* und die Nacktschnecke *Deroceras laeve* stehen in ihren Ansprüchen zwischen *Succinea oblonga* und *Galba truncatula*. Sie lieben die feuchte Luft des nahen Gewässers und suchen bei starker Sonneneinstrahlung gern Deckung. —

Der Biotop der überspülten Kiesbank ist stets scharf abgegrenzt, meist ein schmaler Streifen von Sand und Kies, dessen Pflanzenwelt ebenso isoliert erscheint wie die Molluskengesellschaft. —

Der Vollständigkeit halber möchte ich der malakologischen Charakterisierung des Haunstetter Waldes den Biotop der Königsbrunner Heide anschließen. Er besteht heute nur mehr in einigen natürlichen Resten am Waldrand, alles übrige ist Kultursteppe geworden. Eine Reihe von widerstandsfähigen Heidemollusken hat sich in Getreidefeldern und Kleeäckern halten können. Die spezifische Charakterart dieser typischen Heide ist *Helicella candicans*, gewissermaßen die kontinentale Gegenspielerin von *Helicella ericetorum*. Die beiden Arten lösen einander ab, d. h. sie überschneiden sich zum Teil, so daß beide Populationen nebeneinander leben, ohne zu bastardieren. Zuweilen tritt die schmale Zone eines „Niemandslandes" dazwischen. Nirgends ist aber botanisch oder morphologisch ein Unterschied zu erkennen, den man als Grund angeben möchte.

Im übrigen setzt sich die Fauna aus den typischen Heidemollusken *Helicella candicans* und *Abida frumentum* und auch aus Vetretern sonstiger trockener Rasen zusammen wie *Vallonia costata* und *Pupilla muscorum unidentata*. Im Gegensatz zu *Vallonia pulchella*, einer Bewohnerin der Frischwiesen und Niederungen, bevorzugt *Vallonia costata* trockenere Rasenbiotope. Ihre Schale ist auch dicker als die von *Vallonia pulchella* und außerdem mit starken radialen Rippen besetzt. In der Königsbrunner Heide finden sich außerdem noch die im *Salicetum hippophaës* vorkommenden Arten wie *Helicella ericetorum*, *Succinea oblonga*, *Vallonia pulchella* und

i61 Königsbrunner Heide — *Mesobrometum*

Artname:	Fundorte:				sehr trocken			vom
	7.)	1.)	2.)	3.)	6.)	5.)	4.)	1. 8. 46
V. costata		h	h	h	sh	z	s	6
H. ericetorum		sh	sh	ss	s		ss	5
C. lubrica exigua		z	s	ss	ss		ss	5
P. muscorum unidentata		h	h		h	h		4
H. candicans	sh			sh	ss	h		4
A. frumentum	z			s		ss		3
V. pulchella				z		s	h	3
H. pomatia			ss		ss	ss		3
S. oblonga						h	h	2
R. nitens						ss	s	2
Fr. unidentata							ss	1
A. arbustorum							ss	1
V. crystallina							ss	1
Artenzahl:	2	4	5	6	6	8	9	
Individuenzahl:	91	55	54	47	46	42	34	
Feuchtigkeit:	44%	45%	49%	50%	50%	58%	60%	

ss = sehr selten, s = selten, z = zerstreut, h = häufig, sh = sehr häufig

Cochlicopa lubrica exigua und sporadisch auftauchende Waldmollusken wie *Helix pomatia, Arianta arbustorum, Fruticicola unidentata* und *Retinella nitens.*

Als spezifische Charakterart des gesamten *Pinetum ericae* möchte ich *Fruticicola unidentata* bezeichnen. Das *Pinetum ericae,* in dem sie durchgehend vorkommt, scheint ihr ein Optimum zu bieten. Das Zentrum ihrer Gesamtverbreitung liegt in den Alpen und Karpathen, von dem sie mit den Flüssen ausstrahlend das Alpenvorland bis zur Donau, sowie die polnischen und ungarischen subalpinen Gebiete besiedelt. Häßlein berichtet im Januar 1949 brieflich zu ihrer süddeutschen Verbreitung: „In den Alpen ist die ökologische Amplitude der Schnecke erheblich weiter. Man kennt sie dort aus verschiedenen Waldtypen, aus dem Alpenrosenstrauchwerk und dem *Seslerio Semperviretum.* Mir kommt es vor, als würde mit der Entfernung vom alpinen Strahlungszentrum die Möglichkeit zur Besiedlung verschiedener Biotope schwinden. Villeicht hängt das zusammen mit dem abnehmenden Feuchtigkeitsangebot des Himmels, so daß der Standort von sich aus in erhöhtem Maße für den Wasserhaushalt aufkommen muß. Oder läßt die Vitalität der Schnecke nach? Jedenfalls das Eine steht fest: Bei Augsburg wird das *Pinetum* von der Schnecke beherrscht, und sie steht in einer Molluskengesellschaft, die bedingt ist durch die Auslesewirkung des schneeheidereichen Kiefernwaldes." Soweit Häßleins Ausführungen. Trotz der alpinen Eigenschaften dieses Biotopes darf der gewaltige klimatische Unterschied nicht vergessen werden, auf den eine abnehmende Vitalität der Schnecke zurückzuführen sein könnte.

Nach der Zusammenstellung der Arten an den einzelnen Standorten soll versucht werden, sie zu Molluskengesellschaften zu gliedern. Ich halte mich dabei an die von Tischler aufgestellten Bezeichnungen. (Grundzüge der terrestrischen Tierökologie 1949.) Die verschiedenartige Biotopzugehörigkeit der Individuen gliedert Tischler in vier Gruppen:

1. biotopeigene Arten (Indigenae)
2. Besucher (Hospites)
3. Nachbarn (Vicini)
4. Irrgäste und Durchzügler (Alieni).

Die verschieden starke Bindung der Tiere an den ihnen gemäßen Biotop bringt Tischler durch folgende Einteilung zum Ausdruck:

1. Euzöne Arten
   a) Spezifische (treue) Arten — Charakterarten
   b) Präferente (feste) Arten — Charakterarten
2. Tychozöne (holde) Arten
   (sind „in mehreren durch bestimmte Faktoren einander ähnlichen Biotopen optimal entfaltet").
3. Azöne (vage) Arten
   (Ubiquisten)
4. Xenozöne (fremde) Arten
   („optimale Entfaltung in anderen Lebensräumen").

Nach Tischlers Nomenklatur kann ein Biotop zwar durch bestimmte Charakterarten gekennzeichnet werden, eine malakologische Untergliederung innerhalb eines Biotopes ist jedoch nicht möglich. Deshalb erscheint mir die Einführung eines weiteren Begriffes notwendig. In Anlehnung an die pflanzensoziologische Nomenklatur von Braun-Blanquet und Tüxen bezeichne ich eine Art, die einen durch spezifische Charakterarten einheitlich gekennzeichneten Biotop untergliedert, als Differentialart. Meist sind Differentialarten tychozöne oder xenozöne Arten, die von bestimmten Faktoren abhängig sind: von einer bestimmten Höhe der Feuchtigkeit, des Lichts, der Temperatur, von der Bodenbeschaffenheit oder dem Pflanzenbewuchs.

Die mehr oder weniger gleichmäßige Besiedlung eines Biotopes wird durch die Bezeichnung Präsenz, Konstanz und Frequenz festgelegt. „Vergleicht man ganze Bestände ohne Rücksicht auf ihre Größe, so spricht man von Präsenz, vergleicht man nur Flächeneinheiten aus jedem Bestand, dagegen von Konstanz. Die Frequenz schließlich ergibt sich aus dem Vergleich von Probeflächen innerhalb eines einzigen Biotopbestandes". (Tischler 1949).

Die Gründe zur Wahl von *Fruticicola unidentata* als der spezifischen Charakterart des gesamten *Pinetum ericae* wurden bereits erläutert. Durch die Tatsache, daß sie auch im feuchten *Salicetum incanae* durchweg und

meist sogar häufig vorkommt, wird sie in ihrer Eigenschaft als euzöne Charakterart des *Pinetum* nicht beeinträchtigt. Bei Augsburg ist *Fruticicola unidentata* zwar Charakterart des schneeheidereichen Kiefernwaldes, in anderen Gebieten sucht sie aber andere Biotope auf.

So ist sie z. B. am Hahnenkamm in Mittelfranken typisch und häufig in den feuchten Schluchtwäldern und in den Alpen, wie gesagt, an den verschiedensten Örtlichkeiten anzutreffen. Mit dem Lech steigt sie in die schwäbisch-bayerische Hochebene herab, dringt durch die Wellheimer Furche ins Altmühltal bis zum Hahnenkamm, wo ihr Verbreitungsareal endet.

Bezeichnend ist nun, daß sie im Alpengebiet eine sehr vielseitige Schnecke ist, auf der Hochebene aber bereits ziemlich eng an Kiefernwald gebunden erscheint und sich in dem nördlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes auf die Schluchtwälder beschränkt. Je weiter sie sich von ihrem alpinen Strahlungszentrum entfernt, desto günstiger müssen die anderen Umweltsbedingungen gestaltet sein, um ihr das Leben im nicht alpinen Biotop zu ermöglichen. Auf ihr Gesamtareal bezogen, also regional, ist sie keine Charakterart des schneeheidereichen Kiefernwaldes. Aber bei Augsburg bzw. noch auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene ist sie lokal die spezifische Charakterart für das *Pinetum ericae*. Das feuchte *Salicetum* am Flußufer stellt gewissermaßen nur das Einzugsgebiet für die mit dem Lech herabkommenden alpinen Arten dar. Dies trifft vor allen Dingen für *Fruticicola unidentata* zu, die für das gesamte Waldgebiet bezeichnend ist. Begrenzt wird ihr Verbreitungsgebiet im Westen durch die Charakterart der Heide, *Helicella candicans*, im Osten durch *Helicella ericetorum*, die Charakterart des trockenen Flußufers. Beide Arten sind Heideschnecken: *Helicella candicans*, die kontinentale, östliche Vertreterin, *Helicella ericetorum* ihre atlantische, westliche Vikariante. Ähnlich wie das Bild ihrer Gesamtareale, die sich gegenseitig ausschließen und zum Teil auch überschneiden, sieht ihre Verbreitung südlich von Augsburg aus. (Helicellenkarte Abb. Nr. 4.)

Zu *Helicella candicans*, der Charakterart der Heide, treten als weitere trockenheitsliebende Arten *Vallonia costata* und *Pupilla muscorum unidentata*.

Im übrigen setzt sich diese Heideschneckengesellschaft aus einstreuenden, trockenheitsbeständigen Arten des trockenen Flußufers wie *Helicella ericetorum* und *Succinea oblonga* zusammen, aus widerstandsfähigen Arten, die aus dem Waldgebiet zuweilen übergreifen wie *Helix pomatia, Fruticicola unidentata, Arianta arbustorum* und *Retinella nitens* und aus Arten der Wiesen wie *Cochlicopa lubrica* und *Vallonia pulchella*. Im Verbreitungsbereich der Wiesenschnecke *Vallonia pulchella* liegen auch die Grenzen fast aller aus anderen Biotopen einstreuenden Arten. Nur *Helicella ericetorum, Cochlicopa lubrica,* meist dann in der Kümmerform *Cochlicopa lubrixa exigua* und *Helix pomatia* greifen noch ein Stück darüber hinaus. An den extrem trockenen Heidestandorten sind jedoch nur mehr *Helicella candicans, Pupilla muscorum unidentata* und *Vallonia costata* zu finden.

So möchte ich das Heidegebiet in wiesenartige Standorte und in Standorte extremer Trockenrasen gliedern, wobei *Vallonia pulchella* als Vertreterin der Wiesenstandorte bezeichnet werden kann, während *Vallonia costata* und *Pupilla muscorum unidentata* die typischen Trockenrasenbewohner

sind, obwohl sie auch im Bereich von *Vallonia pulchella* ihre Lebensbedingungen finden.

Im Osten wird das Waldgebiet durch das trockene Flußufer begrenzt und malakologisch wird die Charakterart des Waldes, *Fruticicola unidentata* durch *Helicella ericetorum*, der Charakterart des trockenen Flußufers, abgelöst. Das trockene Flußufer umfaßt zwei pflanzensoziologische Biotope: das trockene *Salicetum* mit Sanddorn und die Kiesbank, im Gegensatz zu dem pflanzensoziologisch einheitlichen Biotop des *Mesobrometums* der Königsbrunner Heide. *Helicella ericetorum* als Charakterart dieser beiden Flußufer-Biotope wird von *Succinea oblonga* begleitet. Typisch für das mit Sanddorn stark durchsetzte trockene Weidengestrüpp ist *Cochlicopa lubrica exigua;* für den Kiesbankbiotop, soweit er nicht gänzlich trocken ist und kaum *Helicella ericetorum* ihr Fortkommen findet, ist *Zonitoides nitidus* charakteristisch. Die überspülte Kiesbank weist stets die vier Arten *Succinea oblonga, Zonitoides nitidus, Galba truncatula* und *Deroceras laeve* auf. Höchstens kann hie und da die eine oder andere Art ausfallen. —

Die Molluskengesellschaft, die durch *Helicella ericetorum* gekennzeichnet wird, setzt sich zusammen aus der steten Begleiterin *Succinea oblonga,* aus widerstandsfähigen, Trokkenheit ertragenden Arten der Waldfauna wie *Monacha incarnata, Helix pomatia, Arianta arbustorum, Euconulus trochiformis, Fruticicola unidentata, Retinella nitens* und der lichtbedürftigen *Eulota fruticum* und aus Arten der trockenen Wiesen wie *Cochlicopa lubrica exigua* und *Vallonia pulchella* und *Pupilla muscorum unidentata.*

Das gesamte Waldgebiet, einschließlich des feuchten *Salicetum* mit Erlen, wird durch *Fruticicola unidentata* charakterisiert. Ihre azönen Begleiter sind *Retinella nitens, Cochlodina laminata, Vitrea crystallina, Cepaea hortensis, Euconulus trochiformis* und *Retinella radiatula. Eulota fruticum* ist vornehmlich im lichten, trockenen Waldgebiet zu finden; man trifft sie aber auch in jedem Biotop des feuchten Gebietes an lichten Stellen. Sie ist mit *Monacha incarnata* eine präferente Charakterart.

Für die trockensten Waldstandorte mit *Cladonien*-Bewuchs am Boden ist malakologisch *Cepaea nemoralis* kennzeichnend.

Sie ist nicht immer zu finden, da sie in Augsburgs Umgebung überhaupt selten ist. Im Gebiet des Haunstetter Waldes kommt sie nur an diesen extrem trockenen Waldstandorten vor, sie fehlt aber dem echten Heidegebiet und dem trockenen Sanddorn-Weidengestrüpp völlig.

Die tychozöne Differenzialart *Arianta arbustorum* grenzt malakologisch das *Pinetum ericae festucetosum* vom *Pinetum ericae typicum.* Die gleiche Biotopwahl wie *Arianta arbustorum* zeigen *Goniodiscus rotundatus, Ena montana* und *Helix pomatia.* Auf der Stufenleiter der steigenden Feuchtigkeit steht an nächster Stelle *Columella edentula.* Mit ihrer Verbreitungsgrenze faßt sie die drei feuchten Biotope des Waldes zusammen. *Carychium minimum* und *Punctum pygmaeum* begleiten sie, meiden aber die Randgebiete, die an trockenere Gebiete grenzen.

Fruticicola villosa ist die anspruchvollste der an Feuchtigkeit gebundenen Schnecken. Sie kommt in den drei durch *Columella edentula* charakterisierten Biotopen vor, jedoch nur an den feuchtesten Standorten.

So werden die pflanzensoziologischen Einheiten dieser drei Biotope malakologisch durch *Fruticicola villosa* untergegliedert. An Standorten mit reichlichem Fallaub tritt zu ihr *Acanthinula aculeata.* Dies ist der Fall bei den feuchten Standorten im Strauch-*Pinetum* und im ganzen feuchten *Salicetum* mit Erlen. Deshalb möchte ich *Fruticicola villosa* und namentlich *Acanthinula aculeata* als typische Arten des feuchten Weiden-Erlen-Bruchs bezeichnen.

Beim ausgehagerten Biotop des *Pinetum ericae typicum* mit Eschenbestand fällt *Acanthinula aculeata* ganz aus, *Fruticicola villosa* dagegen ist an den feuchten Standorten zu finden, an den stärker ausgehagerten lebt *Helicodonta obvoluta.* Diese beiden Arten schließen sich somit an den Eschenbiotopen gegenseitig aus. *Iphigena plicatula,* eine an Laubbäume gebundene Schnecke, erscheint und verschwindet mit dem Vorkommen der Eschen und ist somit von der Feuchtigkeit ziemlich unabhängig und kennzeichnend für den Eschenbiotop.

So setzt sich die Waldfauna aus den widerstandsfähigen, in der Trokkenkeit ausdauernden, azönen Begleitern des *Pinetum ericae festucetosum* zusammen, aus den mehr oder weniger feuchtigkeitsabhängigen tychozönen Differentialarten von der robusten *Arianta arbustorum* bis zur anspruchsvollen *Fruticicola villosa* und *Acanthinula aculeata,* aus den an Holz, Bäume und Sträucher gebundenen Arten und aus solchen, die ihr Optimum in einer bestimmten Helligkeit finden, sei es Licht oder Dunkelheit. —

Cochlicopa lubrica, die im Augsburger Gebiet vorwiegend auf Wiesen lebt, ist die einzige Art, die aus einer anderen Molluskengesellschaft ins Waldgebiet übergreift.

Merkwürdig ist dabei, daß die Art nicht in das trockene Waldgebiet übergreift, während sie in den offeneren Grasfluren alle Biotope vom Niedermoor bis zur Steppenheide besiedelt. Dabei ist sie im Haunstetter Wald im feuchten Gebiet durchaus häufig und nicht, wie man vielleicht meinen könnte, ein sporadisch auftretender Gast. *Cochlicopa lubrica* kommt in der Zwergform *exigua* ausschließlich auf der Heide vor. Den Typus beherbergt der feuchte Auenwald mit Erlen und Eschen. Der Artbestand von *Cochlicopa lubrica exigua* auf dem trockenen Flußufer ist mehr oder weniger durchmischt von Individuen mit der Größe des Typus. Dies zeigen die durchschnittlichen Zahlenwerte der Gehäusegröße. Auch in den Schalenmaßen kommt somit die Aufgliederung der Art zum Ausdruck: im feuchten Wald der Typus, in der Heide die Zwergform *exigua,* auf dem mehr oder weniger trockenen Flußufer eine Durchmischungszone von beiden.

Kurze Übersicht der Molluskengesellschaft des Haunstetter Waldes

1. Der Wald des Untersuchungsgebietes, der Haunstetter Wald mit der *Fruticicola unidentata*-Schneckengesellschaft, wird von zwei Heidemolluskengesellschaften umfaßt: von der *Helicella candicans*-Gesellschaft der Königsbrunner Heide und von der *Helicella ericetorum*-Gesellschaft der trockenen Flußauen des Lechs.

2. Die *Helicella candicans*-Gesellschaft setzt sich zusammen aus echten Heideschnecken: *Helicella candicans, Abida frumentum, Helicella ericetorum;* aus Bewohnern trockener Steppenrasen: *Pupilla muscorum unidentata, Vallonia costata, Cochlicopa lubrica exigua, Succinea oblonga;* aus Bewohnern der Frischwiesen: *Vallonia pulchella;* aus einstreuenden Waldbewohnern: *Fruticicola unidentata, Arianta arbustorum, Retinella nitens, Helix pomatia.*

Vallonia pulchella und *Vallonia costata* gliedern den Heidebiotop in trockene und extrem trockene Standorte.

Daraus ergibt sich folgende Übersicht:

Heide:

Biotopeigene Arten

Spezifische Charakterart

Helicella candicans

Präferente Charakterarten

Vallonia costata, Pupilla muscorum unidentata, Abida frumentum, Euomphalia strigella

Tychozöne Arten

Helicella ericetorum, Succinea oblonga, Cochlicopa lubrica exigua

Xenozöne Art

Differentialart:

sehr trocken	**trocken**
Vallonia costata	*Vallonia pulchella*

Nachbarn

Helix pomatia, Retinella nitens, Fruticicola unidentata, Arianta arbustorum

3. Die *Helicella ericetorum*-Gesellschaft besteht aus der echten Heideschnecke *Helicella ericetorum,* aus Bewohnern trockener Rasensteppen: *Pupilla muscorum unidentata, Succinea oblonga, Cochlicopa lubrica exigua,* aus Bewohnern der Frischwiesen: *Vallonia pulchella,* aus einstreuenden widerstandsfähigen Waldbewohnern: *Fruticicola unidentata, Euconulus trochiformis, Arianta arbustorum, Retinella nitens, Monacha incarnata,* aus lichtbedürftigen Waldbewohnern: *Helix pomatia* und *Eulota fruticum.*

Cochlicopa lubrica exigua kennzeichnet den Biotop des trockenen Sanddornweidengestrüpps, *Zonitoides nitidus* die Kiesbank. Die überspülte Kiesbank charakterisieren *Galba truncatula* und *Deroceras laeve.*

Das Gebiet des trockenen Lechufers läßt sich folgendermaßen gliedern:

Trockene Flußauen

Biotopeigene Arten

Spezifische Charakterart

Helicella ericetorum

Präferente Charakterart

Succinea oblonga

Tychozöne Arten
Differentialarten

trockenes Weiden-Sanddorngestrüpp
Cochlicopa lubrica exigua

Kiesbank
Zonitoides nitidus

überspülte Kiesbank
Galba truncatula
Deroceras laeve

Xenozöne Arten
Pupilla muscorum unidentata, Eulota fruticum, Helix pomatia, Monacha incarnata, Euconulus trochiformis

Nachbarn
Fruticicola unidentata, Arianta arbustorum, Retinella nitens, Goniodiscus rotundatus, Cepaea hortensis, Lacinaria biplicata, Fruticicola sericea und *Vallonia pulchella*

Irrgäste
Fruticicola villosa, Columella edentula

4. Der in die beiden Heidegesellschaften eingeschlossene Wald ist ein alpiner, lichter Kiefernwald. Er beherbergt eine verarmte, hygrophile Waldmolluskenfauna.

5. Der Haunstetter Wald ist ein Kiefernwald, also ein mäßig feuchter Wald. Nie wird er deshalb so hohe Feuchtigkeitsgrade wie ein Laubwald haben. Das Extrem an Feuchtigkeit fehlt ihm. Es fehlen die Anzeiger höchster Bodenfeuchtigkeit vom entsprechenden Areal: *Iphigena ventricosa, Iphigena lineolata* und *Clausilia cruciata.*

6. Der Haunstetter Wald ist ein Nadelwald und kein Laubwald. Er wirkt daher eher schneckenabweisend als anziehend. Das Gesicht dieses Waldes ist durch die Kiefer bestimmt. Demgemäß fallen auch die meisten baumbesteigenden *Clausiliiden* des Gebietes aus, wie z. B. *Lacinaria cana* (Buchenbewohnerin), *Cochlodina orthostoma* und *Clausilia dubia.*

7. Innerhalb der gegebenen Feuchtigkeit des Waldes bestehen Abstufungen. Malakologisch werden sie gekennzeichnet durch *Arianta arbustorum* im ganzen Waldgebiet mit Ausnahme des echten Heidekiefernwaldes (im *Pinetum ericae typicum*), *Columella edentula* im ganzen feuchten Waldgebiet, *Carychium minimum* im feuchten Gebiet, aber in den trockneren Randzonen ausfallend, *Fruticicola villosa* an den feuchtesten Standorten.

8. Der trockene Kiefernwald wird durch negative Faktoren gekennzeichnet: durch das Fehlen der feuchtigkeitsliebenden Waldarten und durch das Fehlen echter Heideschnecken. Es bleibt schließlich eine verarmte Waldfauna.

9. Die feinere malakologische Differenzierung findet durch folgende Arten statt: *Cepae nemoralis* ist typisch für die trockensten Standorte des Heidekiefernwaldes. *Acanthinula aculeata* kennzeichnet den Erlenbiotop und

im strauchreichen *Pinetum* zusammen mit *Fruticicola villosa* die feuchtesten Standorte. *Iphigena plicatula* charakterisiert die eingestreuten Eschenbestände, untergliedert wird der Eschenbiotop durch *Fruticicola villosa* an den sehr feuchten Standorten und durch *Helicodonta obvoluta* an den ausgehagerten, trockneren und dunklen Standorten (bei 50—100 Lux).

10. Der Haunstetter Wald hat einen ausgeprägten Lichtwaldcharakter. Malakologisch zeigt dies die starke Durchsetzung mit *Eulota fruticum*. In allen verschiedensten Biotopen und an den verschiedensten Örtlichkeiten ist *Eulota fruticum* stets um 30000 Lux zu finden. Im Untersuchungsgebiet ist sie an diese Belichtung gebunden.

11. Als stark alpin beeinflußter Wald wird der Haunstetter Wald pflanzensoziologisch wegen der geschlossenen Verbreitung der Schneeheide als *Pinetum ericae* bezeichnet. *Erica carnea* und eine Reihe anderer alpiner Pflanzen geben ihm ein alpines Gepräge, das die Grundlage zu einer alpinen Molluskenbesiedlung ist: als spezifische Charakterart *Fruticicola unidentata*, im Feuchten immer *Fruticicola villosa* und mehr oder weniger selten *Fruticicola sericea*, *Semilimax semilimax* und *Oxychilus villae*.

Der gesamte Waldbiotop läßt sich nach folgendem Schema gliedern:

Wald

Biotopeigene Arten

Spezifische Charakterart

Fruticicola unidentata

Präferente Charakterarten

Monacha incarnata, Eulota fruticum

Azöne Arten (Ubiquisten)

Retinella nitens, Cochlodina laminata, Vitrea crystallina, Cepaea hortensis, Euconulus trochiformis und *Retinella radiatula*

Tychozöne Arten

Differentialarten:

sehr trocken	**feucht**
Keine Differentialart	*Arianta arbustorum, Goniodiscus rotundatus, Ena montana, Helix pomatia*

trockener	feuchter
Graswald	**Strauchwald** *Columella edentula* *Carychium minimum* *Punctum pygmaeum*
	sehr feucht *Fruticicola villosa*

Xenozöne Arten

sehr trocken	ausgehagert mit Eschen		sehr feucht
	Iphigena plicatula	*Lehmannia marginata*	
am trockensten	**sehr ausgehagert**	**feucht**	**am feuchtesten, Auenwald**
Capaea nemoralis	*Helicodonta obvoluta*	*Fruticicola villosa*	*Acanthinula aculeata*

Nachbarn

Cochlicopa lubrica Typus, *Fruticicola sericea, Succinea putris, Succinea pfeifferi, Helicolimax pellucidus, Selimax selimax, Oxychilus cellarius*

Irrgäste

Oxychillus villae, Truncatellina cylindrica Vallonia excentrica

12. Die Molluskenfauna des Haunstetter Waldes wurde zum großen Teil vom Lech her eingefrachtet. Die Besiedlung ist eine ziemlich junge, da das gesamte Untersuchungsgebiet im ehemaligen alten Flußbett des Lechs liegt. Die Faunenelemente der Molluskenfauna des Haunstetter Waldes setzt sich aus folgenden Vertretern zusammen: Holarktische, palaearktische, europäisch-asiatische, europäische, mitteleuropäische, N, S, O, W-mitteleuropäische, alpin-mitteleuropäische und schließlich süd- und NW-alpine, ostalpine- und alpin-karpathische. Im ganzen beherbergt der Haunstetter Wald 71 gute Arten, allerdings 12, die nur im Geniste zu finden waren. Die Genistfunde waren immer tote Individuen oder nur leere Gehäuseschalen.

Vergleich der Molluskengesellschaften mit den Pflanzengesellschaften

Vergleicht man nun diese Molluskengesellschaften mit den Pflanzengesellschaften, so muß folgendes festgestellt werden: Die Grenzen der pflanzensoziologischen Gliederung fallen zum Teil mit denen der malakologischen zusammen. (Abb. Nr. 8). Dies trifft z. B. bei der Königsbrunner Heide zu. Die Heidebewohner *Helicella candicans, Pupilla muscorum unidentata* und *Vallonia costata* kommen immer im Bereich des *Mesobrometums* vor. *Vallonia pulchella* gliedert allerdings die Biotope in trockene Wiesenstandorte, auf denen sie vorkommt und in typische Heidestandorte, wo sie fehlt. Aber als Wiesenbewohnerin ist ihr auf der Heide keine allzu große Bedeutung zuzumessen.

Auch die *Helicella ericetorum*-Gesellschaft grenzt sich wie der pflanzliche Biotop deutlich gegen den feuchten Wald ab. Und zwar zieht die Schneckengesellschaft eine wesentliche, schärfere Grenze als die Pflanzengesellschaft. Der Fauna des trockenen Flußufers steht die gesamte Waldfauna gegenüber. Botanisch gesehen stoßen das trockene *Salicetum* mit Sanddorn mit dem feuchten *Salicetum* mit vorwiegend Erlen im Bestand zusammen. Gewiß stellen die beiden *Saliceten* pflanzensoziologisch etwas völlig anderes dar, ihr soziologischer Zusammenhang ergibt sich aus dem gemeinsamen Weidengebüsch. Ein solch gemeinsamer, verbindender Faktor fehlt aber den beiden entsprechenden Schneckengesellschaften.

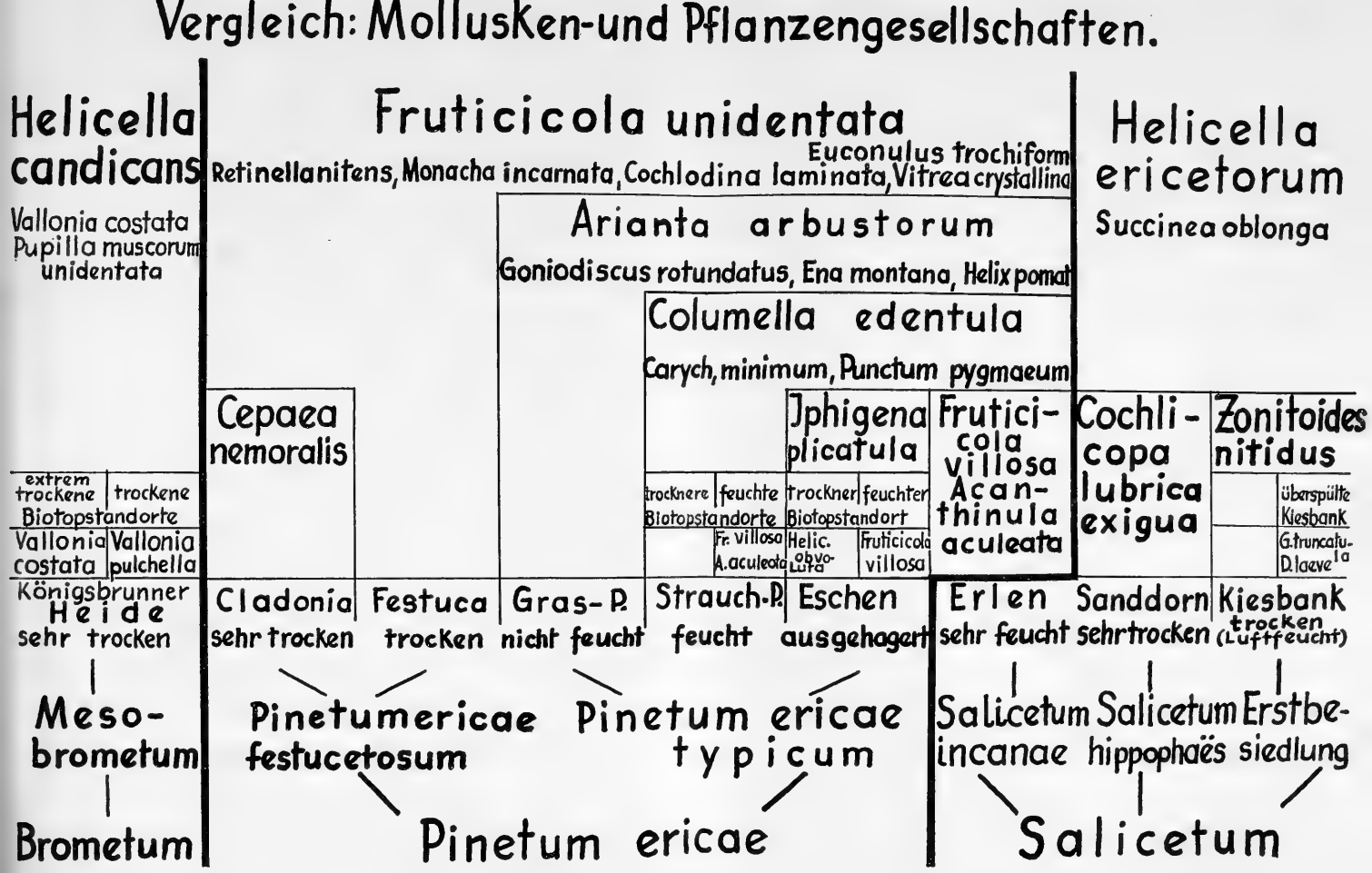


Abb. Nr. 8. Vergleich der Mollusken- und Pflanzengesellschaften

Innerhalb der *Helicella ericetorum*-Gesellschaft, also im Bereich des trockenen Flußufers, grenzt *Cochlicopa lubrica exigua* das Sanddorn-Weidengestrüpp von der Kiesbank ab, für die *Zonitoides nitidus* die kennzeichnende Schnecke ist, da sie im ganzen Untersuchungsgebiet nur dort zu finden ist. Die überspülte Kiesbank besitzt als kennzeichnende Arten *Galba truncatula* und *Deroceras laeve*. Diese malakologische Aufgliederung entspricht genau der pflanzensoziologischen.

Die Schneckengesellschaft, die durch *Fruticicola unidentata* gekennzeichnet wird, besiedelt das gesamte *Pinetum ericae*, hält sich aber nicht an diese Grenzen, sondern erfaßt in ihrer Gesamtheit das ganze feuchte *Salicetum*. Nun ist dieser feuchte Weiden-Erlen-Bruch das natürliche Einzugsgebiet vom Fluß her, namentlich für die alpinen Arten. Da aber die gesamte Molluskengesellschaft des *Pinetum* in ihrer Arten- und Häufigkeitsverteilung ebenso im feuchten *Salicetum* zu finden ist, darf man mit Recht behaupten, daß sich die Schneckengesellschaft über die recht beachtliche pflanzensoziologische Schranke mit Leichtigkeit hinwegsetzt und in ihrer Abhängigkeit einem anderen Prinzip folgt.

Die Molluskengesellschaft des Waldes gliedert sich wie die anderen Schneckengesellschaften durch tychozöne und xenozöne Differenzialarten in einzelne Untergruppen.

Cepaea nemoralis kennzeichnet malakologisch die trockensten Standorte, so wie die beiden *Cladonien*-Arten sie botanisch charakterisieren. *Arianta arbustorum* scheidet mit ihren Begleitarten *Goniodiscus rotundatus, Ena montana* und *Helix pomatia* das *Pinetum ericae festucetosum* vom *Pinetum ericae typicum* im pflanzensoziologischen Sinn. *Columella edentula* faßt das feuchte Waldgebiet mit dem Erlen-*Salicetum* zusammen, zieht also die pflanzensoziologische Grenze zwischen dem trockenen, grasreichen und dem feuchten, strauchreichen *Pinetum ericae typicum* nach. — Eine charakteristische Art des ausgehagerten Waldbiotops mit eingestreuten Eschenbeständen ist die Baumschnecke *Iphigena plicatula*. Für den feuchten Weiden-Erlen-Biotop ist die unter Fallaub lebende *Acanthinula aculeata* kennzeichnend. Allerdings kommt sie auch zusammen mit *Fruticicola villosa* an den feuchten Standorten im Strauchpinetum vor. *Fruticicola villosa* hält sich in ihrer Verbreitung nicht mehr an die pflanzensoziologischen Einheiten, sondern ist in allen Biotopen an den feuchtesten Standorten zu finden. Sie gliedert auf diese Weise die pflanzensoziologische Einheit unter. Im Weiden-Erlen-Gebüsch ist *Fruticicola villosa* mit ganz geringen Ausnahmen immer vorhanden, man könnte sie demnach als typische Art dieses Biotopes bezeichnen. Dagegen spricht aber ihr regelmäßiges Vorkommen an den feuchten Standorten des strauchreichen und des Eschen-Biotops. Unabhängig von den pflanzlichen Einheiten scheint allein die Feuchtigkeit für sie von Bedeutung zu sein.

Helicodonta obvoluta stellt innerhalb des feuchten Waldgebietes gewissermaßen ihr Gegenstück dar. Sie bevorzugt die trockeneren Standorte und fällt im feuchten *Salicetum* ganz aus. Am häufigsten ist sie an

den ausgehagerten Stellen des Eschenbiotops in der Dunkelheit der dichten Bodenvegetation anzutreffen. Dashalb möchte ich sie als charakteristisch für die trockeneren Standorte des Eschenbiotops bezeichnen. Auch sie gliedert somit diesen Biotop unter, unabhängig von der pflanzensoziologischen Einheit.

So hat sich gezeigt, daß die Molluskengesellschaften zum Teil die pflanzensoziologischen Grenzen einhalten, zum Teil sie aber auch mit Leichtigkeit überspringen, um an anderer Stelle noch feinere Unterschiede festzuhalten.

Zusammenfassend muß nach diesen Vergleichen gesagt werden, daß Schneckengesellschaften von Pflanzengesellschaften nicht direkt abhängig sein können. Die für die Molluskengesellschaften bestimmenden Umweltsbedingungen müssen bei anderen Faktoren gesucht werden.

Abhängigkeit der Mollusken von den Umweltsbedingungen

Es bleibt also die Gegenüberstellung der Mollusken mit den einzelnen Faktoren der physikalischen Umweltseinflüsse wie Klima und Boden.

Legen wir die Feuchtigkeit als bestimmenden Faktor der folgenden Betrachtung zu Grunde. Nach Möglichkeit sollen dabei alle anderen Faktoren ausgeschaltet sein. So wurden sämtliche Fundorte nur nach der steigenden Feuchtigkeit geordnet.

Die Feuchtigkeitsmessungen an diesen Fundorten wurden vom 28. 9.—1. 10. 1949 mit dem Haarhygrometer nach Fueß vorgenommen. Es war damals noch hochsommerlich heiß, mit einer Schattentemperatur um 25° C, so daß die Werte trotz der späten Jahreszeit noch als Sommerwerte angesehen werden können. Weil diese heißen Hochsommertage die Krisis für das Molluskenleben darstellen, wurden sie gewählt. Die verhältnismäßig späte Jahreszeit hatte den Vorzug, trotz des maximalen Sommerklimas bereits einen Überblick zu bieten, wie weit das Molluskenleben überhaupt und speziell die einzelnen Arten den Hochsommer überdauerten. Absichtlich wurde an jedem Standort nur einmal die Feuchtigkeit gemessen. Diese Messungen sollen keine realen Werte angeben, sondern nur als Vergleichswerte dienen. In den drei hintereinander liegenden Tagen wurde darauf geachtet, daß die äußeren Bedingungen möglichst einheitlich waren. Die Tage waren heiß, windstill und wolkenlos und die Messungen wurden zwischen 11^h und 15^h durchgeführt. So wurde versucht, alle anderen Umweltsbedingungen gleich- oder auszuschalten. Nur durch umfangreiche mikroklimatische Messungen wäre Ähnliches zu erreichen, was aber an 67 Fundorten technisch nicht durchführbar wäre. Aus diesem Grunde wählte ich, um brauchbare Vergleichswerte zu erhalten, die oben geschilderte Methode. Serienmessungen, die Durchschnittswerte ergeben, wurden an den typischen Standorten vorgenommen. Die eben erwähnten Vergleichsmessungen bleiben übrigens im Rahmen der Durchschnittswerte.

Bei der Anordnung der Fundorte nach der steigenden Feuchtigkeit wurden nur die drei großen Gesellschaften getrennt: Die Heidegesellschaft mit *Helicella candicans*, die Waldgesellschaft mit *Fruticicola unidentata* und die Flußufergesellschaft mit *Helicella ericetorum*. (Abb. Nr. 9.) Bleiben die Fundorte dieser drei Gesellschaften getrennt, so weist auch die Feuchtigkeitskurve dort eine deutliche Abstufung auf.

Innerhalb der Waldschneckengesellschaft steigt mit zunehmender Feuch-

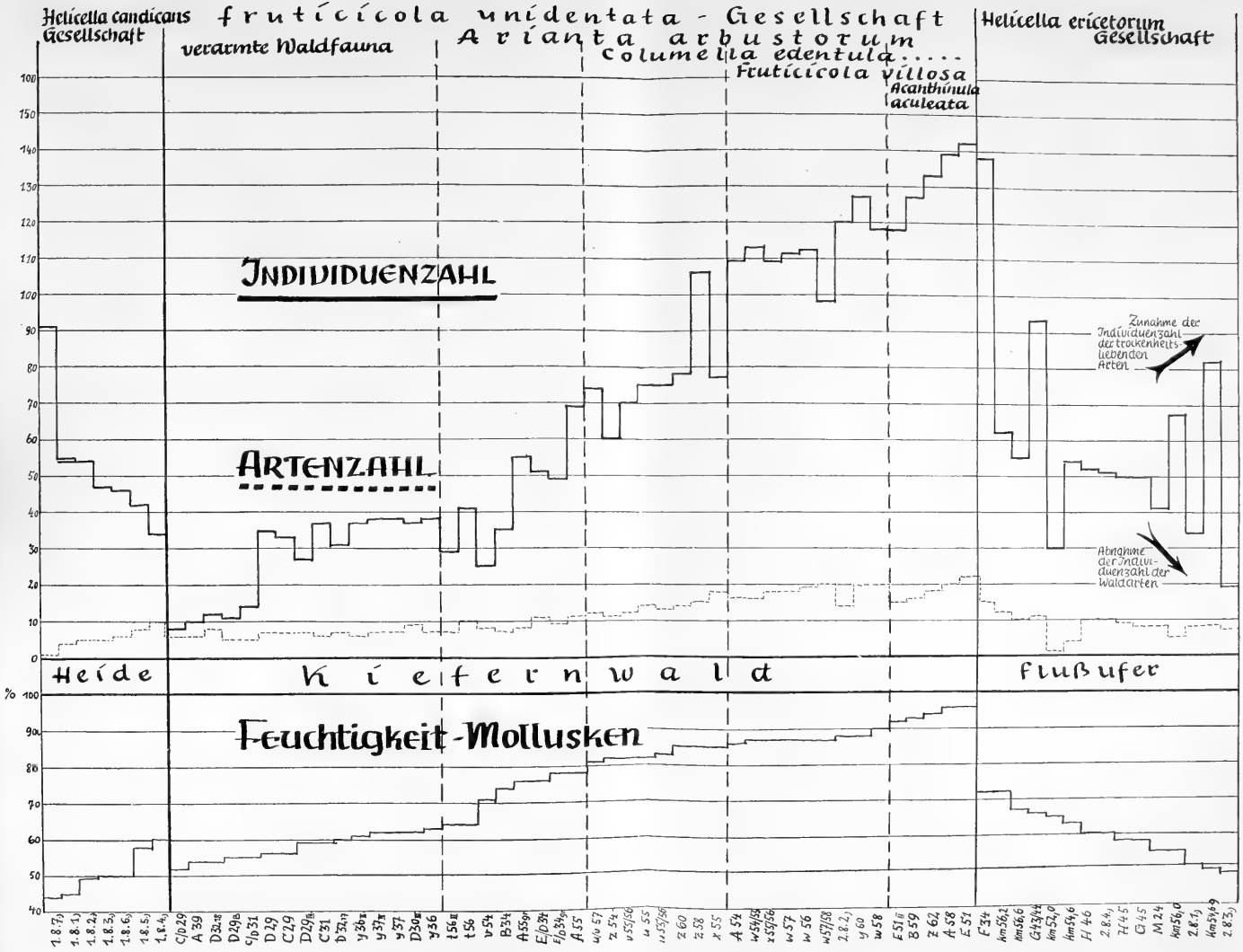


Abb. Nr. 9. Zusammenhang von Feuchtigkeit und Mollusken im allgemeinen

tigkeit die Arten- und Individuenzahl. Mit steigender Feuchtigkeit treten jeweils neue kennzeichnende Arten hinzu. So grenzt *Arianta arbustorum* das trockene Waldgebiet mit 52—63% relativer Feuchtigkeit vom feuchteren Gebiet ab. Sie lebt in einem Feuchtigkeitsbereich von 64—100% und kennzeichnet durch ihr Fehlen das trockene Gebiet im negativen Sinn. Ähnlich faßt *Columella edentula* durch ihr Verbreitungsgebiet die feuchten Biotope zwischen 80 und 100% Feuchtigkeit zusammen und *Fruticicola villosa* tritt erst ab 85%iger Feuchtigkeit auf. Mit ihr ist dann zuweilen *Acanthinula aculeata* anzutreffen. Mit Bestimmtheit findet man sie aber erst ab 92%iger Feuchtigkeit; das bedeutet im Haunstetter Wald-Gebiet im Erlenbruch, ihrem eigentlichen, optimalen Lebensraum, obwohl sie auch im feuchten, strauchreichen *Pinetum* vorkommt.

Im gesamten Waldgebiet steigt mit zunehmender Feuchtigkeit die Arten- und Individuenzahl, bei der Heidegesellschaft ist dies nicht der Fall. Mit steigender Feuchtigkeit nimmt zwar die Artenzahl zu, die Individuenzahl aber ab. Das ist so zu verstehen: Mit zunehmender Feuchtigkeit steigt die Artenzahl der aus den benachbarten Wiesen- und Waldgesellschaften einstreuenden Arten. Die Individuenzahl nimmt jedoch ab, da für die echten Heideschnecken die Lebensbedingungen nicht mehr ganz erfüllt werden und auch die fremden Arten ihre Umweltsbedingungen nicht ganz befriedigt finden.

Das verwirrende Bild des trockenen Flußufers läßt sich auf ähnliche Weise klären. Mit zunehmender Trockenheit steigt arten- und individuenmäßig die Zahl der trockenheitsliebenden Schnecken des Sanddorn- und Weidengestrüpps; die Zahl der feuchtigkeitsbedürftigeren jedoch, die aus Wiesen- und Waldgesellschaften hier eingedrungen sind, nimmt fortwährend ab, um schließlich ganz zu verschwinden.

Wie groß ist nun der Feuchtigkeitsbereich, in der eine einzelne Art lebt und wo liegt dabei der Schwerpunkt ihrer Verbreitung? Bei bestimmter Feuchtigkeit wird die Häufigkeitsangabe der entsprechenden Art eingetragen. So ergibt sich das Profil jeder Art innerhalb einer bestimmten Feuchtigkeitsspanne. (Abb. Nr. 10).

Fruticicola unidentata ist im gesamten Waldgebiet zwischen 49 und 100% Feuchtigkeit anzutreffen. Sie zeigt ein zweigipfliges Profil: der erste Häufigkeitsanstieg liegt zwischen 55 und 63%iger Feuchtigkeit, der zweite zwischen 77 und 96%. Ihr eigentliches Optimum, dort wo sie massenhaft vorkommt, ist bei 87 und 88%iger Feuchtigkeit. Ihr Profil klingt nach beiden Seiten aus: bei zunehmender Trockenheit wird sie seltener, bis sie schließlich völlig verschwindet, aber auch bei einer Feuchtigkeit von über 96% ist ihr Optimum überschritten, sie nimmt langsam an Häufigkeit ab. Zwischen den beiden Häufigkeitsgipfeln des Profiles liegt eine Zone, in der sie nur selten, höchstens zerstreut auftritt. Vielleicht hat sich als Standortmodifikation im Trockenen eine widerstandsfähigere Form entwickelt, die dort ihr Optimum findet? Die Form des feuchten Gebietes suchte dann nur sehr zögernd die Verbindung zu der des trockenen. So

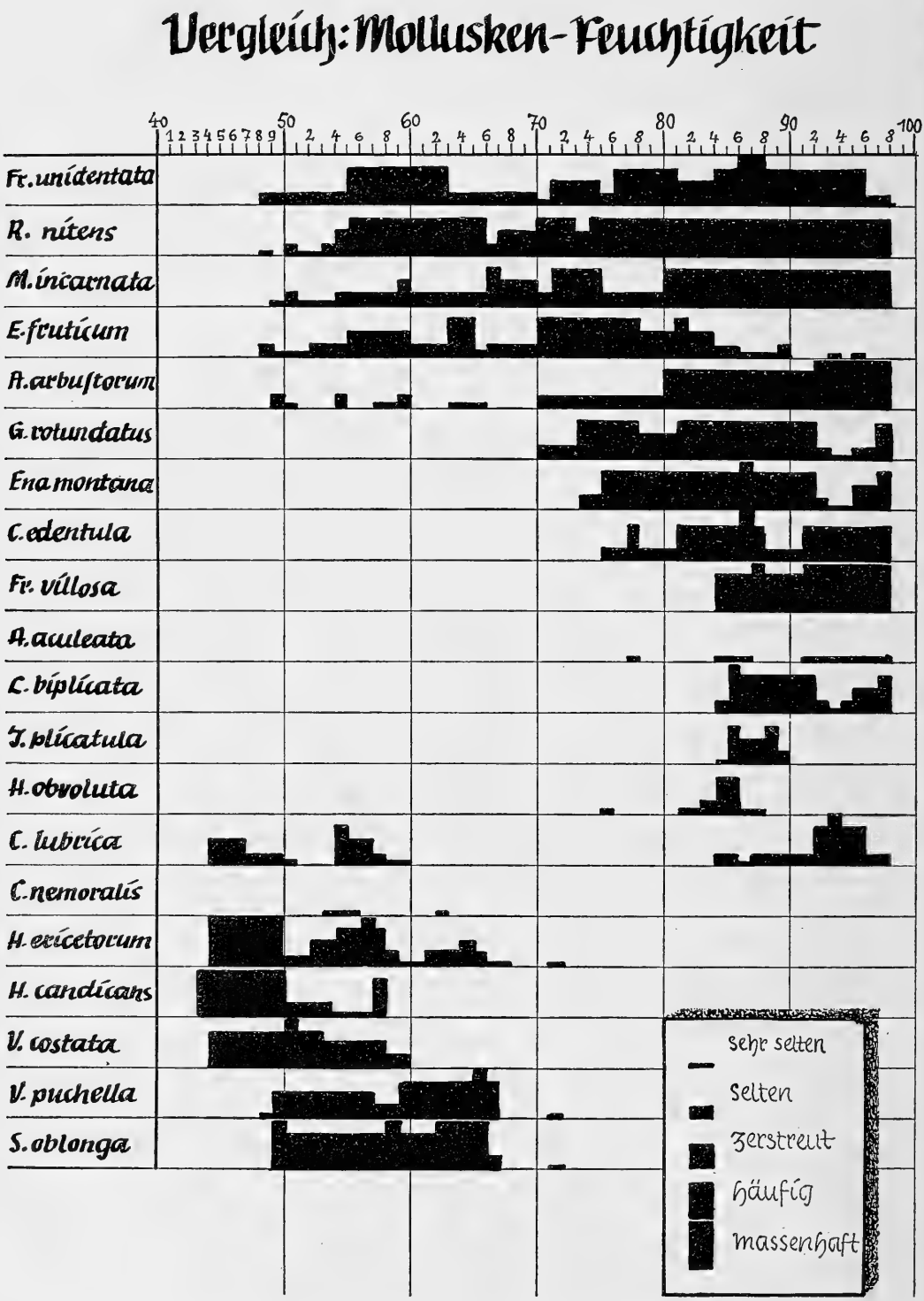


Abb. Nr. 10. Vergleich der Molluskenarten mit der relativen Feuchtigkeit ihrer Fundorte

würde das Absinken des Profils in der Mitte vielleicht ein Übergangsgebiet zwischen trockener und feuchter Standortsmodifikation zum Ausdruck bringen.

Die Schalenmaße der Gehäuse lassen eine solche Vermutung zu: Im trockenen Kiefernwald beträgt die Höhe durchschnittlich 3,25 mm und die Breite 5,7 mm. Im feuchten Wald schwankt die Höhe zwischen ungefähr 3,7 und 3,8 mm und die Breite zwischen 6,4 und 6,5 mm. Die Individuen vom grasreichen *Pinetum*, die allerdings in ihrer Häufigkeit erheblich abnehmen, geben jedoch den vermittelnden Wert mit einer Höhe von 3,6 mm und einer Breite von 6,25 mm. Trotzdem ist es denkbar, daß sich Standortsmodifikationen entwickelt haben. Verbreitungsmäßig und durch den vermittelnden Wert der Gehäusegröße stehen sie über den Graskiefernwald heute noch miteinander in Verbindung.

Retinella nitens, ein Ubiquist, der in Europa überall zu finden ist, schließt sich der Verbreitungsgrenze von *Fruticicola unidentata* an. Sie nimmt im erwähnten Übergangsgebiet auch ein wenig ab, aber wesentlich geringer, so daß es nicht zur gleichen Annahme berechtigt, wie dies sich aus dem Profil der *Fruticicola unidentata* ableiten läßt. Im übrigen ist *Retinella nitens* auch im Haunstetter Wald eine durchaus häufige Schnecke.

Monacha incarnata, im Alpenvorland eine stete Bewohnerin, zögert beim Eindringen ins trockene Gebiet. Dort ist sie meist nur selten, höchstens zerstreut anzutreffen; ihr eigentliches Optimum liegt zwischen 81 und 100%iger Feuchtigkeit.

Eulota fruticum geht wie die anderen Arten bis zu 49% Feuchtigkeit vor, liebt aber anscheinend die Trockenheit mehr, da sie dort zerstreut bis häufig auftritt. Ihr Optimum liegt zwischen 64 und 78%iger Feuchtigkeit. Dann nimmt sie aber wieder treppenförmig ab und ist bei einer Feuchtigkeit zwischen 90 und 96%, wenn überhaupt, nur mehr sehr selten zu finden. Im Gegensatz zu den drei vorherigen Arten, scheint es für sie eine deutliche obere Feuchtigkeitsgrenze zu geben.

Die Feuchtigkeitsspanne innerhalb derer *Eulota fruticum* lebt, entspricht derjenigen von *Arianta arbustorum*. Und trotzdem zeigen die beiden Profile ein völlig verschiedenes Bild. Meist sehr selten und sporadisch ist *Arianta arbustorum* dort anzutreffen, wo *Eulota fruticum* bereits häufig auftritt. Im optimalen Bereich von *Eulota fruticum* ist *Arianta arbustorum* zwar konstant, aber immer noch selten und dort, wo *Eulota fruticum* mit ihrem treppenförmigen Abstieg beginnt, also bei 81%iger Feuchtigkeit, tritt *Arianta arbustorum* häufig auf. Mit steigender Feuchtigkeit nimmt diese dann ständig zu. Es scheint für sie keine obere Grenze zu geben, da sie ab 92% Feuchtigkeit stets massenhaft im Gras unter Sträuchern und Bäumen oder auch auf ihnen sitzt.

Goniodiscus rotundatus erscheint bei 71% Feuchtigkeit, dort, wo das Vorkommen von *Arianta arbustorum* nicht mehr sporadisch, sondern konstant geworden ist. Sein optimaler Bereich liegt zwischen 74 und 92%iger Feuchtigkeit. Mit dem massenhaften Auftreten von *Arianta arbustorum* bei 92% Feuchtigkeit geht er etwas zurück. Vermutlich kann er sich als Bodenschnecke nicht so leicht wie *Arianta arbustorum* einer eventuell unangenehm werdenden Nässe durch Emporsteigen an Sträuchern und Bäumen ent-

ziehen. Vielleicht ist auch der Moosbewuchs, durch die üppig wuchernde Bodenvegetation bedrängt, zu spärlich.

Ena montana zeigt fast dasselbe Profilbild wie ihr Vorgänger. Standortsmäßig liegt ihre Verbreitungsgrenze nur dort, wo *Goniodiscus rotundatus* beginnt, häufig zu werden, nämlich bei 74% Feuchtigkeit. Ihr Optimum liegt bei 87%. Auch sie macht bei 92%iger Feuchtigkeit einen treppenförmigen Knick, der allerdings nicht recht zu erklären ist, da sie sich als typische Strauchschnecke sehr wohl einer aufsteigenden Nässe entziehen könnte.

Columella edentula, die Schnecke, deren Verbreitungsgebiet das feuchte Waldgebiet umfaßt, erscheint mit dem häufigen Auftreten von *Ena montana*, also bei 74% Feuchtigkeit. Häufig wird *Columella edentula* erst bei 82%iger Feuchtigkeit; ihr Optimum liegt bei 87%. Je nach der Luftfeuchtigkeit steigt sie sehr leicht und elegant an Gräsern und Kräutern auf oder verkriecht sich am Grunde des Grasbüschels zwischen den Stengeln. Dadurch kann sie innerhalb ihres Biotopes stets einen für sie günstigen Mikrobiotop aufsuchen. So nimmt sie die ansteigende Feuchtigkeit als willkommen entgegen.

Mit 85% Feuchtigkeit finden wir auch die anspruchsvollste unter den von der Feuchtigkeit direkt abhängigen Schnecken, *Fruticicola villosa*. Sie ist, wenn sie vorkommt, stets häufig und ab 92% Feuchtigkeit sitzt sie im *Salicetum incanae* massenhaft auf den Brombeerblättern der Bodenvegetation. Im strauchreichen *Pinetum ericae typicum* ist sie zuweilen auch schon bei 88%iger Feuchtigkeit massenhaft zu finden, anscheinend, weil dort eine dichtere Deckung geboten wird.

Zusammen mit *Fruticicola villosa* wird oft *Acanthinula aculeata* gefunden. Diese winzige Schnecke ist eine Einzelgängerin und deshalb meist nur in 1—2 Exemplaren bei einer Aufsammlung zu finden. Trotzdem ist sie in ihrem Biotop, von 85% Feuchtigkeit ab, eine Vertreterin mit ziemlich hoher Frequenz. Mit absoluter Sicherheit ist sie ab 92% Feuchtigkeit vorhanden, im Haunstetter Wald also an allen wirklich feuchten Standorten des *Salicetum incanae* mit *Alnus*. Sie soll ja eine stenök an Erlenfallaub gebundene Schnecke sein. Ich habe sie aber auch im feuchten strauchreichen *Pinetum* gefunden, dort allerdings nur sporadisch. Ihr optimaler Lebensraum beginnt also bei 92%iger Feuchtigkeit im Weiden-Erlenbruch. Mit ihr kann man die Schneckenarten abschließen, die mit steigender Feuchtigkeit jeweils neu hinzutreten und so durch eine stufenförmige Aufeinanderfolge malakologisch das Gebiet nach der Feuchtigkeit aufgliedern.

Genau im Feuchtigkeitsbereich von *Fruticicola villosa* lebt auch *Lacinaria biplicata*. Ihr Optimum liegt bei 86% Feuchtigkeit. Auch sie macht, wie *Goniodiscus rotundatus*, bei steigender Feuchtigkeit über 92% einen treppenförmigen Knick, der ähnlich wie bei *Goniodiscus rotundatus* zu erklären ist, da bei uns auch sie vorwiegend eine Bodenschnecke ist. So ist *Lacinaria biplicata* nicht nur von der Feuchtigkeit, sondern auch von anderen Umweltsbedingungen abhängig.

Eine typische Baumschnecke ist *Iphigena plicatula*, die wie die vorangegangene eine *Clausiliide* ist. Sie lebt im Haunstetter Wald in einem eng begrenzten Feuchtigkeitsbereich und zwar zwischen 85 und 90%iger Feuchtigkeit. Ich führe diese enge Begrenzung allerdings nicht auf einen sehr stenöken Feuchtigkeitsanspruch zurück, sondern sehe darin vielmehr die starke Gebundenheit an die Eschen, an deren Stämmen sie lebt. Im Haunstetter Wald kommen Eschenbestände nur an ausgehagerten Stellen des strauchreichen *Pinetum ericae typicum* vor, sodaß an „Eschenstandorten" nie andauernd eine Feuchtigkeit von 90% überschritten wird.

Ich kenne *Iphigena plicatula* aber auch aus anderen Gegenden, z. B. bei Oberstdorf aus den dort sehr feuchten Schluchten des Trettachtales an Laubbäumen oder Sträuchern sitzend. Sicher ist sie an Laubbäume gebunden, deren Flechten- und Moosbewuchs sie auf den Stämmen beweidet. Sie bleibt deshalb im Haunstetter Wald in dem bestimmten Feuchtigkeitsbereich der Eschenbestände.

Auch *Helicodonta obvoluta* hat einen verhältnismäßig eng begrenzten Feuchtigkeitsbereich, der zwischen 81 und 88% Feuchtigkeit liegt. Ihr Optimum ist bei 85 und 86% Feuchtigkeit. Allerdings muß auch von ihr gesagt werden, daß sie wirklich häufig nur im Eschenbiotop zu finden ist und zwar an den dichtesten und dunkelsten Stellen der Bodenvegetation. So scheint auch bei ihr nicht allein die Feuchtigkeit ausschlaggebend zu sein, sondern auch andere Umweltsbedingungen üben vermutlich einen entscheidenden Einfluß auf sie aus.

Cochlicopa lubrica, eine Vertreterin der Wiesenfauna, stellt in ganz eigentümlicher Weise den Übergang von den feuchtigkeitsgebundenen zu den trockenheitsliebenden Schnecken dar. Im feuchten Gebiet kommt sie zusammen mit *Fruticicola villosa* und *Lacinaria biplicata* vor. Sie wird dort häufiger, wo *Lacinaria biplicata* bei steigender Feuchtigkeit seltener wird, also zwischen 92 und 96%. Bei 95% Feuchtigkeit kommt sie massenhaft vor. Während *Lacinaria biplicata* bei 97 und 98%iger Feuchtigkeit wieder zunimmt, wird *Cochlicopa lubrica* zusammen mit *Fruticicola unidentata* dort wieder seltener. Das Häufigkeitsprofil von *Cochlicopa lubrica* im feuchten Gebiet ist also gewissermaßen das Spiegelbild des Profils von *Lacinaria biplicata*. In ihren Feuchtigkeits- und Biotopansprüchen gehört sie in diesem feuchten Bereich zweifellos zu den anderen typischen feuchtigkeitsgebundenen Schnecken wie *Fruticicola villosa* und *Acanthinula aculeata* und zu den von Bäumen oder dichtem Strauchwerk abhängigen Arten wie *Lacinaria biplicata, Iphigena plicatula* und *Helicodonta obvoluta*. Auf der anderen Seite ist sie aber auch im trockensten Heidegebiet und Weiden-Sanddorngebüsch mitunter sogar häufig zu finden. Das Vorkommen dieser einen Art ist in den drei verschiedenen Biotopen von vornherein völlig von einander getrennt. Keine zerstreuten oder sporadischen Vorkommen geben eine eventuelle Verbindungsbrücke. Völlig isoliert stehen auch im Feuchtigkeitsanspruch die Individuen dieser drei Biotope: im feuchten Kiefernwald bei einer Feuchtigkeit von 85—98%, im trockenen *Salicetum* mit *Hippophaë* von 55—60% und auf der Heide von 45—51%. Obwohl

das trockene *Pinetum ericae festucetosum* ähnlich niedrige Feuchtigkeitswerte wie Heide und trockene Flußauen zeigt, meidet *Cochlicopa lubrica* es völlig. Von ihrem Typus abweichend, der feuchtigkeitsbedürftig ist, hat sie eine gegen die Trockenheit widerstandsfähige Kümmerform entwickelt: *Cochlicopa lubrica exigua,* die schon Geyer als „Zwergform trockener Standorte auf Heiden und an Felsen" bezeichnet. Vom Typus schreibt er: „Die Schnecke lebt versteckt im Gras und Mulm und bevorzugt feuchte Standorte". Der eng begrenzte Feuchtigkeitsanspruch der Formen hat sich aus den verschiedenen Umweltsbedingungen ergeben, denen sich die Individuen der Art weitgehendst angepaßt haben, bis diese sich isoliert zu eigenen Formen entwickelten, die sich ökologisch verschieden verhalten.

Die Dreiteilung der Besiedlung von *Cochlicopa lubrica,* die auch in der Dreigliederung ihrer Feuchtigkeitsbereiche zum Ausdruck kommt, wird durch die Schalenmaße bestätigt:

Im feuchten Wald bei einer Feuchtigkeit von 85—98% lebt der Typus (Höhe: 6,0 bis 6,2 mm; Breite: 2,4—2,6 mm), in der Heide bei 45—51%iger Feuchtigkeit die Zwergform *exigua* (Höhe: 4,5 mm; Breite: 2,1 mm). Auf dem mehr oder weniger trockenen Flußufer bei 55—60% Feuchtigkeit ist eine Durchmischungszone beide Formen entstanden, wie die durchschnittlichen Schalenmaße zeigen: Höhe: 5,0—5,4 mm; Breite: 2,2—2,3 mm. Der Typus zieht sich dabei in relativ feuchte Schlupfwinkel zurück, die Trockenform *exigua* dauert im Sanddornweidengestrüpp auch an den trockensten Stellen aus.

Die Zwergform *Cochlicopa lubrica exigua* gehört somit zu den ausgesprochen trockenheitsliebenden und wärmebedürftigen Schnecken.

Zu diesen wärmebedürftigen Arten, die sich durch Spezialisierung in Habitus und Lebensart der Trockenheit angepaßt haben, gehört auch *Cepaea nemoralis.* In Augsburgs Umgebung ist sie nirgends häufig, weil ihr vermutlich das Gesamtklima zu rauh ist. Im Gebiet des Haunstetter Waldes ist sie nur im trockensten *Pinetum ericae festucetosum* bei einer Feuchtigkeit von 54—56% zu finden. Ein einziges Mal fand ich sie bei 63%iger Feuchtigkeit.

Helicella ericetorum, die nach Geyer zu den „Charakterschnecken der Mittelmeerländer" gehört, ist eine typische Heideschnecke. Ihr Gesamtareal ist von allen echten Heideschnecken jedoch am meisten nach Westen und dem atlantischen Klima zugewandt. So ist sie auch im Gebiet des Haunstetter Waldes etwas feuchtigkeitsbedürftiger als ihre Vikariante *Helicella candicans.* Ihr Feuchtigkeitsbereich liegt zwischen 45 und 68%, ihr Optimum zwischen 45 und 50%. Treppenförmig mit zwei Gipfeln im Profil nimmt sie mit steigender Feuchtigkeit ab, um sporadisch in Einzelexemplaren sogar bis 72% Feuchtigkeit vorzustoßen.

Helicella candicans, die östliche und kontinentale Vertreterin, ist auch im Untersuchungsgebiet kennzeichnend für die extrem trockenen Stellen. Im Gegensatz zu *Helicella ericetorum* ist ihr Vorkommen auf den Feuchtigkeitsbereich zwischen 44 und 58% begrenzt. Massenhaft ist sie an trockensten Standorten bei 44—50%iger Feuchtigkeit zu finden, „wo sie stellenweise den Boden und die Pflanzen Stück an Stück" bedeckt.

(Geyer 1927). Bei einer Feuchtigkeit über 50% tritt sie meist nur mehr selten oder sehr selten auf.

Vallonia costata begleitet sie. Ihr Feuchtigkeitsbereich von 45—60% deckt sich fast völlig mit dem von *Helicella candicans*. Häufig tritt sie zwischen 45 und 53%iger Feuchtigkeit auf, darüber nimmt sie in ihrer Individuenzahl langsam ab. Ihr Optimum liegt bei 50% Feuchtigkeit.

Die nahe Verwandte, *Vallonia pulchella*, eine Bewohnerin der Wiesen, zieht sich von den trockensten Stellen zurück, greift aber weiter in die angrenzenden Wiesenbiotope über, die nicht so extrem trocken sind. Die Feuchtigkeit in ihrem Verbreitungsgebiet bewegt sich zwischen 59 und 67%. Bei zunehmender Feuchtigkeit steigt das Profil im Gegensatz zu dem abfallenden von *Vallonia costata*. So liegen die Verbreitungsgebiete der beiden Arten dicht beieinander, die verschiedenartige Tendenz ihrer biologischen Charaktere kommt jedoch klar in ihren beiden Häufigkeitsprofilen zum Ausdruck. Dort, wo *Vallonia costata* häufig vorkommt, nämlich in einem Feuchtigkeitsbereich von 45—53%, fehlt *Vallonia pulchella* oder sie ist nur selten bis zerstreut zu finden. Dort, wo *Vallonia pulchella* häufig ist, nämlich zwischen 60 und 67%iger Feuchtigkeit, fehlt *Vallonia costata* fast immer. So verzahnen sich die Gebiete der beiden Arten miteinander. Im Grenzgebiet sind beide Arten vorhanden. Dort halten sie sich meist die Waage, selten ist dann eine Art in überwiegender Mehrzahl zu finden. Der optimale Lebensraum der einen Art schließt das häufige Vorkommen der anderen aus.

Im Feuchtigkeitsbereich von *Vallonia pulchella* ist auch *Succinea oblonga* zu finden. Und zwar ist sie fast durchweg häufig bei 49—67%iger Feuchtigkeit. Ihre massenhaften Vorkommen treten sowohl isoliert bei 49 und 59% Feuchtigkeit, als auch zusammenhängend zwischen 63 und 66% Feuchtigkeit auf. Sie begleitet zwar *Helicella ericetorum* und *Helicella candicans*. Nach ihrer Bevorzugung für das trockene Flußufer und ihrer weitgehenderen Verbreitung dort, möchte ich sie aber doch als eine typische Begleiterin von *Helicella ericetorum* bezeichnen.

Umgekehrt zur normalen Feuchtigkeitsregel verhält sich *Succinea oblonga:* bei steigender Feuchtigkeit nimmt ihre Gehäusegröße ab.

	Heide	trockenes *Salicetum*	Kiesbank	feuchtes *Salicetum*
Höhe in mm:	6,03	5,84	5,66	5,57
Breite in mm:	3,35	3,32	3,16	3,08

Auf der Heide, die der Löß-Steppe am nächsten kommt, sind die größten Individuen zu finden. Wahre Kümmerexemplare entwickelt der feuchte Weidenerlenbruch. Je größer das Feuchtigkeitsangebot, desto geringer ist die Feuchtigkeit des von ihr gewählten Standortes. Bei der Besiedlung ihres Gesamtareals kommt dies folgendermaßen zum Ausdruck: Je weiter östlich und damit je kontinentaler das Klima, desto feuchter die

von ihr aufgesuchten Biotope. In Rußland besiedelt sie die Niedermoore. Je weiter westlich und damit je atlantischer das Klima, desto trockener die von ihr gewählten Standorte. In Frankreich bevölkert sie die echte Löß-Steppe. Die schwäbisch-bayerische Hochebene liegt nun im Gesamtareal von *Succinea oblonga* ziemlich weit im Westen; außerdem ist das Feuchtigkeitsangebot des Himmels im Alpenvorland reichlich. So ist es verständlich, daß *Succinea oblonga* bei Augsburg die ausgesprochen trockenen Standorte sucht und dort zwar nicht die Größe des Typus, aber die relativ größten Gehäuse entwickelt.

Dieser Vergleich zwischen Feuchtigkeit und Schnecken zeigt eindeutig, daß die Feuchtigkeit für fast alle Molluskenarten und ihre Gesellschaften von entscheidendem Einfluß ist. Allerdings kann sie allein nicht für das Vorkommen jeder einzelnen Art verantwortlich gemacht werden. Es gibt nicht nur ausgesprochene Heideschnecken, die jeder Austrocknung trotzen, sondern auch Arten, die offensichtlich auf andere Umweltsbedingungen reagieren, sei es Belichtung, Temperatur, Pflanzenbewuchs, Beschaffenheit des Bodens oder dgl. Inwieweit diese Umweltsbedingungen in ihren Auswirkungen für die Mollusken bestimmend sind, soll nun besprochen werden.

Abbildung Nr. 11 zeigt die Gegenüberstellung Temperatur und Mollusken. Auch hier sind wieder Arten- und Individuenzahl berücksichtigt. Zum Vergleich werden Schatten- und Sonnentemperatur gegenübergestellt.

Da die Temperaturgrade weit mehr schwanken als z. B. die Feuchtigkeitsgrade, habe ich von einer Zusammenstellung der Fundorte nach der Temperatur abgesehen. Die Durchschnittswerte der acht verschiedenen Biotope geben die Grundlage zu dem nachfolgenden Vergleich.

Alle Temperaturmessungen sind zwischen dem 8. 7. und dem 4. 9. 1949 zwischen 11 Uhr und 14 Uhr durchgeführt worden. Sie geben also die durchschnittliche Sommerhöchsttemperatur an, da einwandfrei schöne, klare und windstille Hochsommertage gewählt wurden.

Die Schattentemperatur, die im trockensten Kiefernwald durchschnittlich 27,1°C beträgt, steigt fast gleichmäßig stufenförmig herab bis auf 23,4°C im „Eschenbiotop". Die Temperatur des Weiden-Erlenbruchs steigt wieder um ein weniges auf 23,8°C an. So hat der gesamte Trockenwald eine durchschnittliche Schattentemperatur von 26—27°C, das feuchte Waldgebiet eine Temperatur von 23—24°C. Das trockene Weidengestrüpp ist dagegen mit 29,4°C der Biotop mit der weitaus höchsten Schattentemperatur. Sie ist zurückzuführen auf die starke Sonneneinstrahlung durch den schütteren Sträucherschatten und die leichte Erwärmbarkeit des Sandes, der überall zwischen der spärlichen Bodenvegetation hervorkommt. Obwohl diese Argumente für die Kiesbank in erhöhtem Maße zutreffen, sinkt doch die Temperatur erheblich, und zwar auf 26,6°C ab. Dies ist auf die Abkühlung, die der Fluß durch Verdunstungskälte und Wind mit sich bringt, zurückzuführen. Die Sonnentemperatur läuft fast parallel zur Schattentemperatur. Der Unterschied zwischen trockenem Wald mit 38 bis

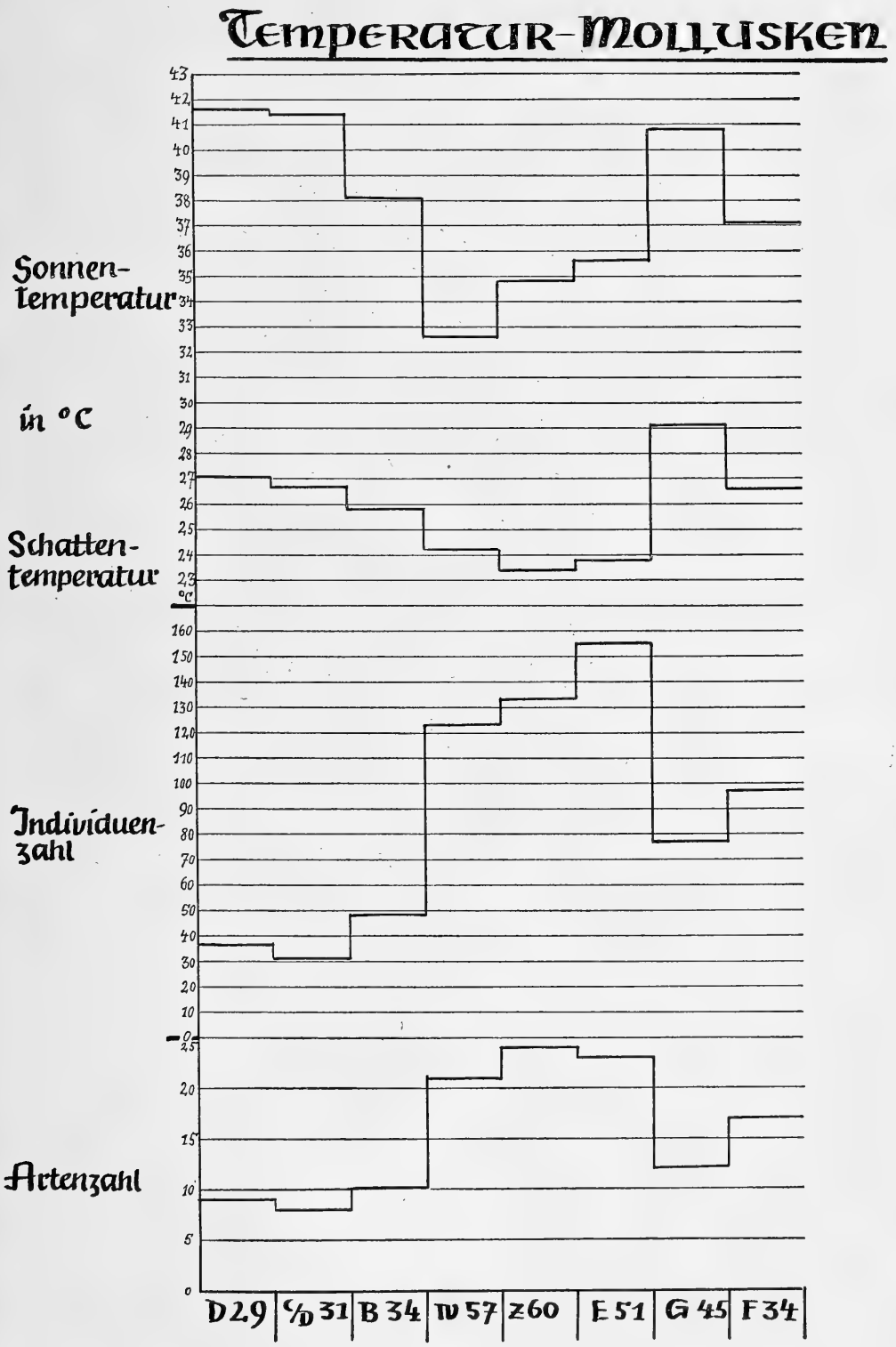


Abb. Nr. 11. Vergleich der Sonnen- und Schattentemperatur mit Arten- und Individuenzahl der Mollusken

42°C im Durchschnitt und dem feuchten mit 32—35°C kommt nur noch deutlicher zum Ausdruck. Das trockene Weidengestrüpp übertrifft mit 41°C nicht die Temperatur des trockenen Waldes und der Wert der Kiesbank liegt mit 37°C zwischen trockenem und feuchtem Waldgebiet.

Vergleicht man nun die Molluskenartenzahl mit der Schattentemperatur, so fällt sofort auf, daß die beiden Kurven genau gegenläufig sind. Das in der Temperatur einheitliche Trockengebiet des Waldes ist auch in der Schneckenartenzahl einheitlich, nämlich 8—10, wobei in charakteristischer Weise die geringste Artenzahl nicht an den wärmsten und trokkensten Standorten zu finden ist, sondern im nächstfolgenden Biotop, in dem die wärmeliebende *Cepaea nemoralis* bereits ausfällt. Im grasreichen *Pinetum ericae typicum* steigt mit der sinkenden Temperatur die Artenzahl auf 10. Das feuchtere, gut gedeckte und deshalb kühlere Waldgebiet hat wie die Temperaturwerte auch eine einheitliche Artenzahl von 21—24. Der „Eschenbiotop" weist mit 24 die meisten Arten auf und mit 23,4°C die niedrigste durchschnittliche Schattentemperatur. Mit steigender Temperatur geht im feuchten *Salicetum* mit *Alnus* die Artenzahl auf 23 zurück. Sämtliche typische Baumschnecken fallen weg und andere Arten treten dafür in den Vordergrund. Ich halte es demnach für keinen Zufall, daß die beiden Gesellschaften sich zahlenmäßig durch eine Art unterscheiden. Mit der enorm hohen Schattentemperatur des trockenen Sanddornweidengestrüpps nimmt die Artenzahl bis auf 12 ab, um auf der Kiesbank wieder bis zu 17 zuzunehmen. Die Kurven der Arten- und Individuenzahlen laufen völlig parallel bis auf den Unterschied, daß die maximale Individuenzahl im feuchten *Salicetum*, die maximale Artenzahl aber bei den Eschenbeständen liegt. Vermutlich richtet sich nämlich die maximale Individuenzahl nach der maximalen Feuchtigkeit im Weidenerlenbruch und die Artenzahl erhöht sich bei den Eschenbeständen durch die Möglichkeit einer Baumschneckenbesiedlung. Meiner Meinung nach ist der Parallelität von Temperatur und Mollusken im Mikroklima keine allzu große Bedeutung zu schenken. Die Temperatur läuft mit anderen Faktoren parallel, die für die Mollusken ausschlaggebender sein dürften. Im Großklima allerdings ist der Einfluß der Temperatur nicht zu unterschätzen, wie das Beispiel von *Cepaea nemoralis* zeigt. Auch Rensch (1932) betont in einer ausführlichen Arbeit, daß die Bildung der Schalenstruktur bei Landmollusken vom Klima und zwar hauptsächlich von Feuchtigkeit und Temperatur abhängig ist.

Von primärer Bedeutung ist die Temperatur für das gesamte Kleintierleben im Frühjahr, wenn die direkte Sonneneinstrahlung mitunter schon sehr hoch sein kann. Sie schmilzt den Schnee und weicht den Boden auf und ermöglicht es somit der Kleintierwelt, ihre Schlupfwinkel zu verlassen Oft geschieht es aber, daß selbst die Schnecken durch Fröste gezwungen werden, sich wieder zu verkriechen, um bei Sonnenschein dann abermals hervorzukommen. Wie stark diese direkte Bestrahlung der Frühjahrssonne

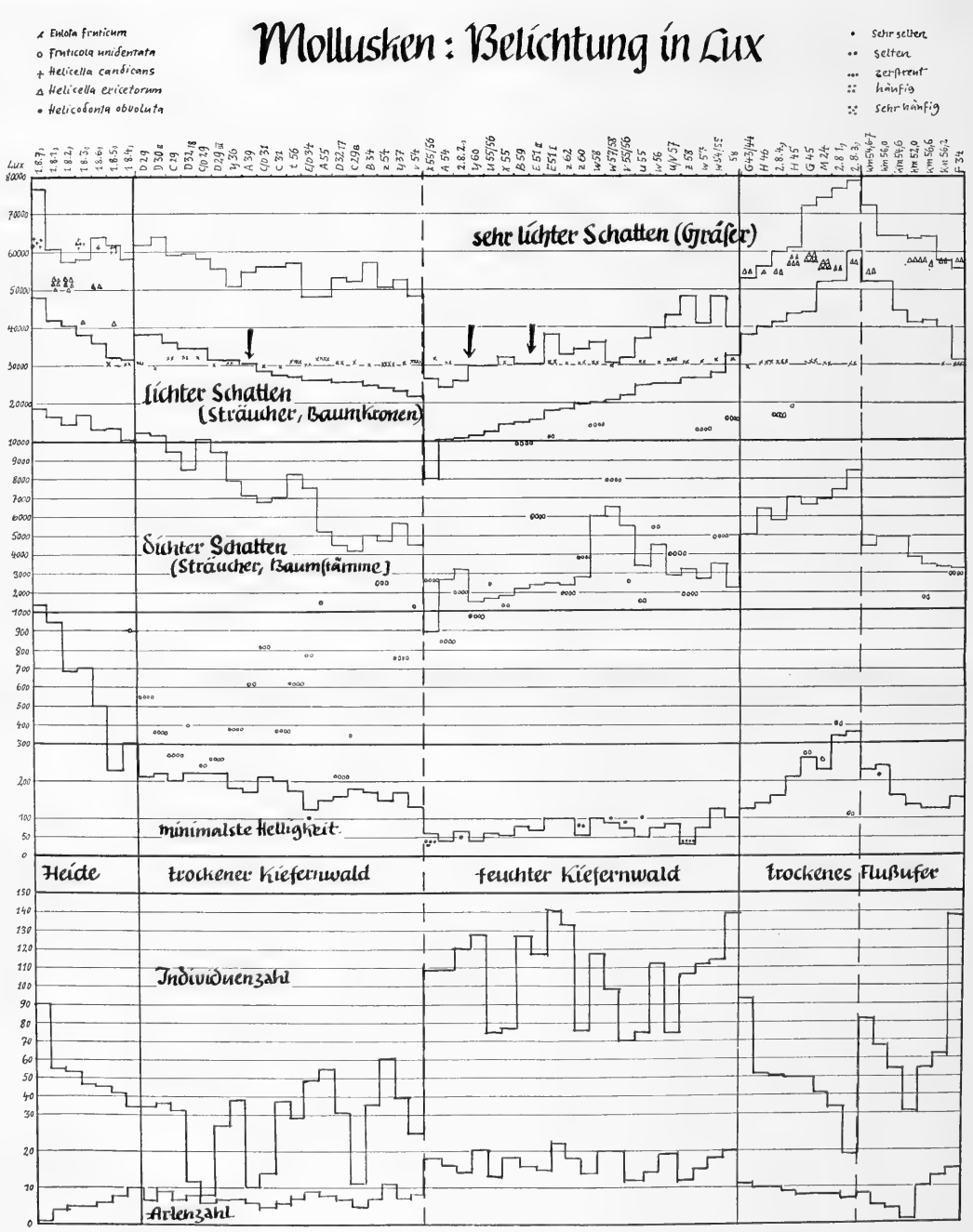


Abb. Nr. 12. Belichtung als Umweltsfaktor für die Mollusken.

im Gegensatz zur umgebenden Luft- oder sogar Bodentemperatur sein kann, zeigen die vergleichenden Messungen vom 24. März 1950.

D 29	C/D 31	B 34	w 57	z 60	E 51	G 45	F 34	
55%	55%	57%	68%	61%	60%	58%	55%	Feuchtigkeit
17°	13°	12°	8,5°	11,5°	11°	17°	16°	Bodentemperatur Schatten
19°	20°	18,5°	17,5°	17,5°	19°	20°	19°	Temperatur über dem Boden Schatten
46°	47°	37°	31°	36°	34°	37°	27°	Sonnentemperatur
								Wind!

An diesem ersten warmen Tage nach einer längeren Frostperiode kamen bereits zaghaft die ersten Schnecken hervor: einige *Vitrinen, Retinella nitens, Vitrea crystallina* und auf den Feldern und Ackerrainen die *Helicellen*. Dickschalige, größere Arten waren sonst noch nicht zu finden.

Kann nun ähnlich wie die Feuchtigkeit und im Großklima die Temperatur auch die reine Belichtung von entscheidendem Einfluß für das Molluskenleben sein? Zunächst möchte man es vielleicht verneinen, da Temperatur und Belichtung scheinbar miteinander gekoppelt sind. Bei zunehmender Belichtung, die ja fast immer durch die Sonne erfolgt, steigt auch die Temperatur. Die Feuchtigkeit kann aber das Temperaturmittel senken, ohne daß die Belichtung dabei beeinträchtigt wird. Vergleichen wir die Biotope des trockenen Kiefernwaldes mit denen des feuchten, so finden wir diese Tatsache bestätigt.

Inwieweit kann nun die Belichtung allein ein mitbestimmender Umweltsfaktor für die Mollusken sein?

Um diese Frage zu klären, wurden die nachfolgenden Messungen vorgenommen. Die Belichtungsmessungen sind, wie anfangs beschrieben, mit dem Luxmeter von Gossen durchgeführt worden. An jedem Standort wurden 9 Schattenwerte aufgenommen und zwar: die minimalste Helligkeit, dichter, zusammenhängender Schatten von niedrigen Wacholderbüschen, Baumstämmen u. dgl., lichter, durchbrochener Schatten von Laubsträuchern und Baumkronen, der Schatten der Gräser direkt am Boden, in halber Höhe, den der Grasblüten und -rispen in der Sonne und schließlich die Helligkeiten der Bodenvegetation in gleicher Anordnung im Schatten eines größeren Baumes. Die Messungen wurden zusammen mit den Feuchtigkeitsmessungen vom 28. 9.—1. 10. 1949 zwischen 11 Uhr und 15 Uhr durchgeführt. Sie bleiben im Rahmen der Durchschnittswerte der öfter wiederholten Biotopmessungen, die vom 8. 7.—4. 9. 1949 ausgeführt wurden und Durchnittswerte ergeben. Aus den im ganzen über 1000 Messungen habe ich Durchschnittswerte errechnet, die auf Abb. 12 zu vier Schattengruppen zusammengefaßt sind: minimalste Helligkeit, dichter Schatten, lichter Schatten und sehr lichter Gräserschatten. Als Ordnungsprinzip der Fundorte habe ich den lichten Schatten der Laubsträucher und Baumkronen gewählt, als die für den Biotop charakteristischste Beschattung. Die großen pflanzensoziologischen Einheiten sind auch hier der besseren Übersicht wegen belassen. Der Kiefernwald ist noch in das trockene und das feuchte Gebiet unterteilt und die trockenen Flußauen in das trockene Sanddorn-Weidengestrüpp und in die Kiesbankbiotope gegliedert.

Diesem ordnenden Prinzip des lichten Schattens werden zunächst die anderen Schattenwerte gegenübergestellt. Im großen und ganzen ist eine Parallelität aller Schattenwerte zu beobachten. Mitunter können sie aber

auch sehr schwanken. Dies ist im feuchten Waldgebiet bei dichtem, zusammenhängendem Schatten besonders auffällig. Ist der Baumkronenschatten licht und durchbrochen, so kann sich der Strauchunterwuchs um so dichter und üppiger entwickeln. So ist es verständlich, daß die Kurven dieser beiden Schattenwerte sehr wohl gegenläufig sein können. Im feuchtesten Waldgebiet kommt dies am deutlichsten zum Ausdruck. Die Schattenwerte von Heide und trockenem Flußufer laufen mit der Feuchtigkeit durchweg parallel; ein Ergebnis, das aus dem Charakter der beiden Biotope zu verstehen ist. Je trockener, desto geringer der Pflanzenwuchs und demnach auch desto spärlicher die Beschattung. Das bodentrockene, unmittelbare Flußufer hätte also einen äußerst spärlichen Pflanzenwuchs. Der dichte und üppige Wuchs der Einzelpflanzen ist darauf zurückzuführen, daß von ihnen das Grundwasser erreicht werden kann. So sind die niedrigeren Schattenwerte dort verständlich, obwohl natürlich der Deckungsgrad der Pflanzen ein wesentlich geringerer ist als im Sanddorn-Weidengebüsch.

Ein Vergleich zwischen den Kurven dieser Lichtwerte und denen der Arten- und Individuenzahlen der Mollusken zeigt eindeutig, daß keinerlei Parallelität und Zusammenhang zwischen ihnen zu finden ist. Somit kommt die Belichtung als bestimmender Umweltsfaktor für Schneckengesellschaften nicht in Frage, und zwar wird weder die Arten-, noch die Individuenzahl positiv oder negativ dadurch beeinflußt. Die scheinbare Parallelität der beiden Randgebiete Heide und Flußufer ist auf die bereits erwähnte gleichlaufende Feuchtigkeit zurückzuführen. Zwar liegt im Durchschnitt im trokkenen Waldgebiet die Belichtung höher und die Arten- und Individuenzahlen tiefer als im feuchten Waldgebiet. Aber auch diese Tatsache beruht im wesentlichen auf der Trennung der beiden Gebiete und ihrer verschiedenen Feuchtigkeit.

Nun bleibt noch die Frage offen, ob vielleicht bestimmte Helligkeitswerte für einzelne Arten von Bedeutung sind. Zunächst wählte ich die Charakterart des *Pinetum ericae, Fruticicola unidentata,* eine Art, die im gesamten Waldgebiet überall zu finden ist. Die Helligkeit der Stellen, an denen ich sie in den verschiedenen Biotopen gefunden habe, schwankt erheblich. Ganz allgemein kann man nur feststellen, daß sie im trockenen Waldgebiet in dunkleren Mikrobiotopen zu finden ist als im feuchten Gebiet. In trockenen Biotopen muß sie sich durch gute Deckung und eventuell völliges Verkriechen vor allzu großer Austrocknung schützen. Im feuchten Gebiet kann sie es sich gewissermaßen leisten, auch im lichten, durchbrochenen Schatten ohne weitere Deckung auf den Blättern der Bodenvegetation zu sitzen. Diese Tatsache gilt für sehr viele Schnecken, ja man kann sagen, für die meisten unserer einheimischen Landmollusken.

Reizvoller war es jedoch, das Lichtbedürfnis von *Eulota fruticum* zu prüfen. Bei vielen Autoren wird vermerkt, daß diese Schnecke äußerst lichtbedürftig sei. Sie klettere an Sträuchern oft bis dicht unter den Wipfel dem Licht entgegen und klebe zuweilen im grellen Sonnenlicht an Baum-

stämmen. Häufig sei sie allerdings auch zwischen der Bodenvegetation anzutreffen. Dies letztere ist tatsächlich der Fall bei sehr lichtem Deckungsgrad der Bäume und Sträucher, die dann parkähnlich locker stehen. Im Untersuchungsgebiet kann man sie in sämtlichen Biotopen finden, auf der Heide, im trockenen Kiefernwald, im feuchten Wald, im trockenen Weidengebüsch und auf der Kiesbank. Der von ihr gewählte Mikrobiotop an den verschiedenen Fundorten kann sehr unterschiedlich sein: auf der Heide im Schatten der Gräser direkt am Boden, im trockenen Waldgebiet im Grasschatten auch am Boden und auf halber Höhe im lichten Strauch- oder Baumschatten, im feuchten Waldgebiet im lichten Schatten der obersten Sträucherwipfel, an kaum beschatteten Baumstämmen oder im lichten Grasblütenschatten, in den trockenen Flußauen unter den schütteren Weidenbüschen, zuweilen auch auf den Zweigen, und auf der Kiesbank, wo sie kümmerliche Deckung unter der nächstbesten Pflanze sucht. Die Helligkeit ihrer verschiedensten Mikrobiotope bleibt aber immer gleich. Stets ist sie in einem Helligkeitsbereich von 28—32000 Lux, meist um 30000 Lux zu finden. Noch überraschender ist die Tatsache, daß diese Schnecke dort ausfällt, wo die Schattenwerte weniger als 30000 Lux betragen, bzw. eine Schatteneinheit mit 30000 Lux sich gegen eine andere abgrenzt, d. h., wo z. B. die Helligkeit des Strauchschattens 30000 Lux nicht überschreitet und der nächste lichtere Schatten der Grasblüten bereits zwischen 50 und 60000 Lux liegt. Für die stenöken Ansprüche von *Eulota fruticum* ist dann der Strauchschatten schon zu dunkel, der Grasblütenschatten aber zu hell. Dies ist z. B. bei einem Fundort im trockenen Gebiet der Fall (der Fundort stellt einen Übergang zum feuchteren Gebiet dar) und im feuchten Gebiet bei den dicht bewachsensten Standorten. An zwei Fundorten liegt ihr Helligkeitsbereich außerhalb der Schattenwerte; dort sitzt sie tatsächlich in der Sonne an Baumstämmen, sich nur nach dem Einfallswinkel der Sonne richtend. Die Sonnenstrahlen treffen sie nie senkrecht. Immer weiß sie es so einzurichten, daß sie in schräg auffallenden Sonnenstrahlen oder im diffusen Licht sitzt. Die Standorte mit dem dichtesten Strauchunterwuchs im feuchten Gebiet, die demnach auch den niedrigsten Helligkeitswert der Gräserschatten haben, genügen offensichtlich den Ansprüchen von *Eulota fruticum* nicht. Mit Ausnahme von 2 Standorten, die Übergangsgebiete darstellen, fehlt sie an diesen dunkelsten Standorten. Daß wirklich die mangelnde Helligkeit und nicht etwa die erhöhte Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor für ihr Fehlen ist, beweist die Tatsache, daß *Eulota fruticum* in gleich feuchten und oft sogar weit feuchteren Biotopen, jedoch bei höherem Lichtangebot sehr wohl zu finden ist. Dieses eng begrenzte Lichtbedürfnis bindet *Eulota fruticum* an ein Helligkeitsangebot um 30000 Lux. Biotope, die diese Helligkeit nicht mehr aufweisen, kann sie auf die Dauer nicht besiedeln. In jedem Biotop sucht sie sich immer diejenigen Stellen, die ihr genügend Helligkeit bieten.

Ein eng begrenztes Lichtbedürfnis scheinen auch die beiden Heide-

schnecken *Helicella candicans* und *Helicella ericetorum* zu besitzen. *Helicella candicans* habe ich auf der Königsbrunner Heide in einem Lichtbereich um 60000 Lux gefunden, *Helicella ericetorum* um 50000 Lux. Im trockenen *Salicetum* der Flußauen fand ich *Helicella ericetorum* allerdings meist um 55000 Lux, oft war sie auch bei 58000 Lux anzutreffen. Diese verhältnismäßig enge Begrenzung des Lichtbereiches, in dem ich die beiden Arten vorfand, vermag schon ein Bild vom Lichtbedürfnis der *Helicellen* zu geben. Diesem Ergebnis möchte ich aber keine zu große Bedeutung beimessen, da die obere Begrenzung zu nahe an der oberen Grenze einer möglichen, wenn auch noch so spärlichen Beschattung liegt. Es ist viel eher anzunehmen, daß die *Helicellen* als echte Heideschnecken eine beliebig hohe Belichtung vertragen, zumal sie ja in Ruhe meist an einem trockenen Blütenstengel klebend, die Zeit der größten Hitze und Trockenheit überstehen, um abends erst ihr eigentliches Leben zu beginnen. Eine untere Begrenzung der Helligkeit mag man vielleicht mit 45—50000 Lux angeben, eine obere scheint nicht zu bestehen.

Nach diesen äußerst lichtbedürftigen Schneckenarten soll noch eine Art behandelt werden, die die Dunkelheit ausgesprochen sucht: *Helicodonta obvoluta*. Sie lebt am Grunde einer üppigen Bodenvegetation im dichten Schatten von Bäumen und Sträuchern. Trotz ihrer Lichtscheuheit verkriecht sie sich ungern ganz im Moos oder Boden. Obwohl sie eine echte Bodenschnecke ist, ist sie keine Bodenbewohnerin wie z. B. *Oxychilus cellarius*, die direkt in kleine Erdspalten, Mäuselöcher u. dgl. eindringt. *Helicodonta obvoluta* ist anspruchsvoller. Sie braucht die feuchte Dunkelheit über dem Boden inmitten der üppigen Bodenvegetation. So bietet ihr der Haunstetter Wald nur geringe Siedlungsmöglichkeiten. Ich habe sie nur im *Pinetum ericae typicum* an den Standorten mit dichtem Strauchunterwuchs und mit eingestreuten Eschenbeständen angetroffen und zwar vorwiegend am Fuße der Eschen, wo die Bodenvegetation reicher und dichter ist als im reinen *Pinetum*. Dort herrscht durchweg nur eine Helligkeit bis 100 Lux. Da *Helicodonta obvoluta* schon ihrem Charakter nach eine Einzelgängerin ist, habe ich sie meist auch nur selten gefunden. An den beiden Fundorten, an denen sie häufig war, lag ihr Helligkeitsbereich um 50 Lux. Je besser sie sich im üppigen Pflanzenwuchs des Bodens der Helligkeit entziehen kann, ohne in Bodenspalten eindringen zu müssen, desto günstiger wird für sie der Lebensraum.

Wenn auch reine Belichtungsunterschiede die Gesamtheit einer Molluskengesellschaft kaum beeinflussen können, so sind doch einige Arten, sei es im positiven oder negativen Sinn, offensichtlich stark von ihr abhängig.

Bevor ich das Kapitel Klima und Mollusken schließe, möchte ich noch kurz auf den Wind als mitbestimmenden Umweltsfaktor hinweisen. Leider ist er im Mikroklima nicht faßbar und seine Auswirkungen auf das Großklima streifte ich schon am Anfang. Zweifelsohne ist er indirekt auch für

das Molluskenleben von Bedeutung und es wäre wünschenswert, auf diesem Gebiet eine Vervollkommnung der Forschung anzustreben.

Der Lebensraum einer Schnecke setzt sich zusammen aus dem Raum, in dem sie lebt und aus dem Untergrund, auf dem sie lebt. Der Raum ihrer nächsten Umgebung, in dem sie lebt, wurde mit der Besprechung der Pflanzenwelt und des Mikroklimas erfaßt. Nun soll der Untergrund, auf dem sie lebt, als ein mehr oder weniger mitbestimmender Umweltsfaktor betrachtet werden. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens sind mitbestimmende Umweltsbedingungen. Können nun einzelne Eigenschaften des Bodens auf Mollusken einwirken, und von welchen äußeren Bedingungen sind dann Schneckengesellschaften und einzelne Arten abhängig?

Da sich im Haunstetter Wald die Bodenschichtdicke über dem Kiesgrund schon für die Entwicklung der Flora als grundlegender Faktor herausgestellt hat, möchte ich mit einem Vergleich zwischen ihr und dem Molluskenleben beginnen. (Abb. Nr. 13.) Die Arten- und Individuenzahl der Mollusken steigt im allgemeinen mit der zunehmenden Bodenprofiltiefe bis einschließlich des Eschenbiotops. Je tiefer das Bodenprofil, desto üppiger die Vegetation und desto reicher das Molluskenleben. Die drei Biotope der Flußauen schließen sich dieser Regel jedoch nicht an. Die Arten- und Individuenzahl ist im Erlenbruch am höchsten, obwohl dort die Tiefe des Bodens über dem Kiesuntergrund nur sehr gering ist. Im Bereich der Flußauen hat das trockene *Salicetum hippophaës* die geringsten Molluskenzahlenwerte. Die Kiesbank mit dem flachsten Bodenprofil hat dagegen eine größere Arten- und Individuenzahl. Dazu kommt, daß die Bodenprofiltiefen aller drei Auenbiotope bei höherer Molluskenzahl flacher sind als die der drei Trockenbiotope des Waldes bei geringerer Molluskenzahl. Die Arten- und Individuenanzahl läßt sich also nicht direkt von der Bodenprofiltiefe ableiten. Es gilt vielmehr die oben angeführte Regel: Je tiefer das Bodenprofil, desto üppiger die Vegetation und reicher das Molluskenleben. Wird die Vegetation aber durch andere Faktoren günstiger beeinflußt, so ist die Tiefe des Bodens nicht mehr ausschlaggebend. Dies ist z. B. im feuchten *Alnetum* durch den Zusammenhang mit dem Lechgrundwasser der Fall. Die Molluskenfauna wird durch die feuchte, üppige Vegetation veranlaßt, ein vielseitigeres Leben zu entfalten. In den beiden trockenen Biotopen der Flußauen, wo auch die Vegetation dürftig ist und kaum die notwendigste Deckung bietet, ist trotzdem eine verhältnismäßig hohe Arten- und Individuenzahl vertreten. Dies ist auf die Schwemmfauna des Lechs zurückzuführen, die natürlich in Flußnähe, also im Kiesbankbiotop noch größer ist als in dem etwas entfernter gelegenen trockenen *Salicetum*. Allerdings können bestimmte Faktoren, wie erwähnt, Abweichungen eintreten lassen.

Können nun einzelne Arten anders reagieren als die gesamte sonstige Molluskenfauna? Bei Durchsicht der Artenlisten in den einzelnen Biotopen können wir feststellen, daß eine Reihe von Arten desto häufiger vorkommt,

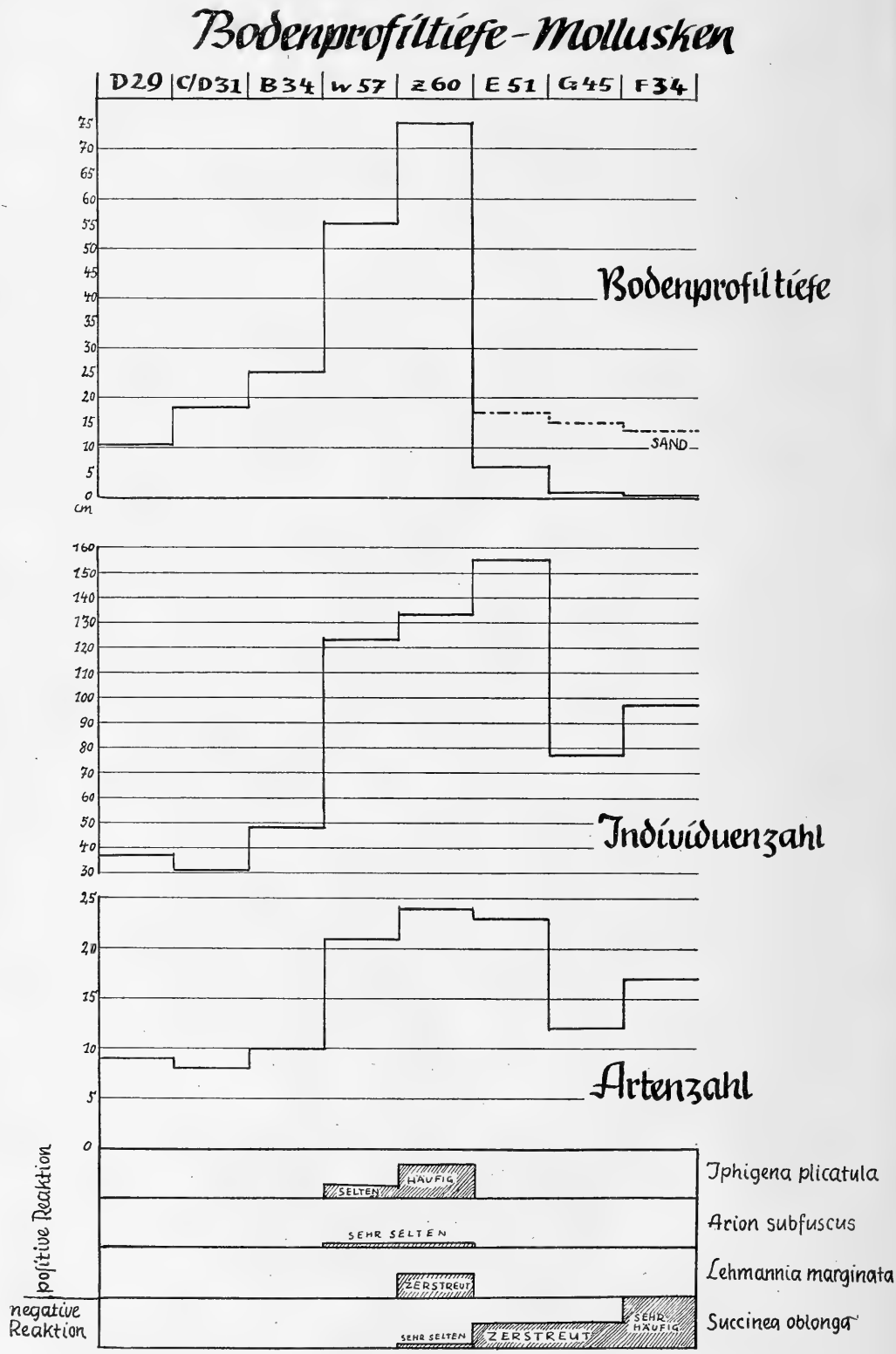


Abb. Nr. 13. Zusammenhang von Bodenprofiltiefe und Mollusken.

je tiefer das Bodenprofil ist; andere dagegen sind um so häufiger, je flacher das Bodenprofil ist. Zur Gruppe, die das tiefere Bodenprofil bevorzugt, gehören *Iphigena plicatula, Arion subfuscus* und *Lehmannia marginata.* Sie sind ausgesprochene Baum-, höchstens noch Laubsträucher-Schnecken. Und ihr Vorkommen beschränkt sich demgemäß auf die beiden Biotope mit Laubsträucher- oder Eschenbewuchs. Die beiden echten Baumschnecken *Iphigena plicatula* und *Lehmannia marginata* nehmen bereits im Strauchbiotop erheblich ab. Sie sind dort nur selten bzw. gar nicht zu finden. Insofern deckt sich ihre Verbreitung und zunehmende Häufigkeit mit der zunehmenden Bodenprofiltiefe. Dies ist aber nur der Fall, weil mit zunehmender Tiefe des Bodenprofils auch tiefer wurzelnden Laubbäumen die Möglichkeit zur Ansiedlung geboten wird. Mit ihrem Vorhandensein wird das Lebensmilieu der Baumschnecken geschaffen.

Ein Vertreter der das flache Bodenprofil bevorzugenden Art ist *Succinea oblonga.* In diesem Fall kann man vielleicht eher von einer direkten Abhängigkeit vom Bodenprofil sprechen. Sie tritt im Eschenbiotop sehr selten auf, im feuchten und im trockenen *Salicetum* der Flußauen zerstreut und ist auf der Kiesbank bei geeignetem Milieu massenhaft zu finden. Als Bodenschnecke, die Trockenkeit liebt, gelegentliche Feuchtigkeit aber gut verträgt, kann sie diese Biotope gut besiedeln. Der durchlässige Boden der Standorte in Flußnähe läßt das Wasser immer wieder schnell absickern und auch der dicht darunterliegende Kiesuntergrund begünstigt dies. Aus diesem Grund findet sie auch auf der überspülten Kiesbank das geeignetste Milieu. Dies ist ein Biotop mit gleichmäßiger, nicht zu niedriger Luftfeuchtigkeit und geringer Bodenfeuchtigkeit. So kann es nach Regen oder zeitweiliger Überspülung nie zu stagnierender Feuchtigkeit kommen. *Succinea oblonga* ist im Haunstetter Wald also eine Art, die direkt vom Untergrund des Bodens abhängig ist und zwar an Häufigkeit zunimmt bei abnehmender Bodenprofiltiefe.

Gewöhnlich wird *Succinea oblonga* als verhältnismäßig feuchtigkeitsliebende Art bezeichnet. In Rußland ist sie in den Niedermooren heimisch, in Deutschland, speziell in Franken, auf feuchten Wiesen, aber in Mainfranken und Frankreich dringt sie bis auf die Steppenheiden vor. Je weiter sie nach Osten vorstößt, desto feuchter sind die Biotope, die sie besiedelt. Vielleicht läßt sich diese Tatsache durch das zunehmende kontinentale Klima nach Osten zu erklären und umgekehrt ermöglicht ihr das feuchte atlantische Klima Frankreichs das Eindringen selbst in die extrem trokkenen Biotope der Steppenheide. So ist auch im Haunstetter Wald ihr Verhalten verständlich. Trotz der Besiedlung der russischen Niedermoore und anderer feuchter Örtlichkeiten zieht sie sich jedoch stets, so auch im Haunstetter Wald, vor stagnierender Feuchtigkeit zurück.

Die Abhängigkeit der Molluskèn von der Tiefe des Bodenprofils kann zuweilen trügerisch sein. Letzten Endes ist nämlich von der Bodenprofiltiefe wieder die Wassermenge abhängig, die im Boden gespeichert werden kann. Also sind Wasserkapazität und Sättigungsgehalt des ge-

samten Bodenprofils von der Tiefe des Bodenprofils abhängig. Daraus ergibt sich, daß im Haunstetter Wald die Kurven der Bodenprofiltiefe und des Sättigungsgehaltes des Bodens parallel laufen. Sämtliche für die Bodenprofiltiefe gesagten Tatsachen gelten ebenso für den Zusammenhang zwischen Wasserkapazität und Sättigungsgehalt mit der Molluskenfauna. Eine weitere Besprechung erübrigt sich deshalb.

Was den Kalkgehalt des Bodens mit seinem Einfluß auf das Schneckenleben betrifft, so muß ich zunächst feststellen, daß die Auswirkungen, wenn überhaupt, sehr gering sind. Im allgemeinen ist nur zu bemerken daß im trockenen Kiefernwald bei verhältnismäßig hohem Kalkgehalt die Arten- und Individuenzahl gering ist, daß sie erheblich zunimmt in den feuchten Biotopen, bei denen der Kalkgehalt stark absinkt, daß das Molluskenleben wieder abnimmt, dort, wo am trockenen Flußufer der Kalkgehalt am höchsten ist. Demnach wäre nur noch denkbar, daß der Kalkgehalt des Bodens für einzelne Arten von entscheidender Bedeutung sei. Trotz einiger angeblich kalkholder Arten habe ich keine gefunden, die im Untersuchungsgebiet auf die Verschiedenheit des Kalkgehaltes bei den einzelnen Böden reagiert hätte. Da der Kalkgehalt, wenn auch etwas schwankend, überall ausreichend ist, läßt er sich infolgedessen auch nicht als Differentialfaktor verwerten. Da kein kalkarmes Gebiet in der Nähe des Haunstetter Waldes liegt, das ähnlich ist in der Pflanzenwelt und den anderen Umweltfaktoren, konnte ein Vergleich nicht vorgenommen werden. So ist letzten Endes auch der Kalkgehalt des Bodens des Haunstetter Waldes in seiner Auswirkung auf das Schneckenleben nicht zu beurteilen. Im übrigen möchte ich auf die ausführliche Arbeit von Trübsbach (1943 und 1947) verweisen, der zu dem Problem „Der Kalk im Haushalte der Mollusken" eingehend Stellung nimmt.

Ein nicht zu unterschätzender mitbestimmender Umweltsfaktor dürfte die Ernährung der Schnecken sein. Jedes Tier ist ja auf den Lebensraum angewiesen, in dem es seine Nahrung findet, soweit seine Ernährung nicht so allgemein ist, daß es das frißt, auf was es bei seiner Wanderung gerade stößt. Letztere Tatsache ist bei Schnecken gar nicht selten. Solche Arten sind dann natürlich ökologisch unabhängig von ihren Nahrungsstoffen. Anderen wird ihr Lebensmilieu bestimmt durch das Fehlen oder Vorhandensein ihrer Nahrung, an die sie mehr oder weniger gebunden sind. Eine starke Spezialisierung auf besondere Nährpflanzen oder dgl., wie dies z. B. bei den Insekten der Fall ist, kommt bei den Mollusken nur selten vor. (Vergleiche Frömmings Angaben über die Ernährung der einzelnen Arten.) Im Untersuchungsgebiet habe ich nur eine Art gefunden, die ihren Lebensraum offensichtlich nach der Nahrung wählt: *Iphigena plicatula* weidet an den Stämmen von Laubbäumen den Flechten- und Moosbewuchs. Fehlen Laubbäume oder sind sie für Rindenbewuchs noch zu jung, so fehlt auch *Iphigena plicatula,* auch wenn sonst der Biotop für sie noch so günstig erscheint. Für alle anderen Arten konnte ich nur feststellen, daß sie viel-

leicht die oder jene Nahrung bevorzugten, sich nie aber an eine bestimmte allein hielten.

Zusammenfassung des ökologischen Teiles

Vergleichen wir nun sämtliche besprochenen Faktoren miteinander: Molluskenfauna, Pflanzengesellschaft, Mikroklima und Boden, so läßt sich ein innerer, eventuell ursächlicher Zusammenhang nicht leugnen. Primär ist die Bodenbildung und damit die unterschiedliche Schichtdicke des Bodens auf dem Kiesuntergrund. Darauf beruht die Fähigkeit der einzelnen Böden, mehr oder weniger Wasser aufnehmen zu können. Daß dies nicht auf die Unterschiede der Bodenbeschaffenheit zurückzuführen ist, beweisen die sich nahezu angleichenden Werte der Wasserkapazität auf das gesamte Bodenprofil berechnet. Ein tiefgründiges Bodenprofil ermöglicht einerseits die Speicherung von Feuchtigkeit im Boden, andererseits können tiefwurzelnde Pflanzen Fuß fassen. Die Voraussetzungen zu einer Baumvegetation sind gegeben. Die verschiedene Entwicklung der Vegetation in den einzelnen Biotopen vermag jeweils ein bestimmtes Mikroklima zu gestalten. Einerseits halten vegetationsreiche Gebiete hohe Feuchtigkeit der starken Beschattung wegen, andererseits wird Wasser reichlich in den pflanzlichen Organismus aufgenommen. Je lichter dagegen die Vegetation, desto stärker die Sonneneinstrahlung und damit die Austrocknung eines Gebietes. Dazu kommt auf den flachgründigen Böden die geringe Möglichkeit Wasser zu speichern. So steigert ein Faktor den anderen. Daraus ergibt sich die Abhängigkeit des Mikroklimas von der Großvegetation innerhalb eines Großklimas. Dieses von der Großvegetation gestaltete Mikroklima nimmt die Kleinvegetation der Gräser und Kräuter als Grundlage für ihr Lebensmilieu, ebenso die Kleintierwelt.

Fragen wir nun nach den bestimmenden Umweltsbedingungen der Weichtierwelt im Haunstetter Wald, so müssen wir feststellen, daß das Molluskenleben letztlich vom Mikroklima, also von der Zusammensetzung der Faktoren Feuchtigkeit, Licht und Temperatur, abhängig ist. Innerhalb eines Großklimas der weiteren Umgebung wird durch die Vegetation der Bäume und Sträucher dieses Mikroklima ausdifferenziert. Indirekt ist demnach eine Molluskengesellschaft sehr wohl von dem pflanzlichen Biotop abhängig, in dem sie lebt. Dabei spielt aber nicht die pflanzensoziologische Zusammensetzung die entscheidende Rolle, sondern vielmehr die pflanzliche Physiognomie des Standortes. Ob z.B. Laubsträucher reichlich im Unterwuchs vertreten sind oder nur spärlich, kann für die soziologische Einstufung völlig gleichgültig sein. Die physiognomischen und entsprechend auch die mikroklimatischen Unterschiede können dabei aber sehr erheblich sein. Ein Beispiel sind das *Pinetum ericae typicum* mit Strauchunterwuchs und das *Pinetum ericae typicum* mit Grasunterwuchs. Die Einflüsse der Pflanzenwelt auf die in ihr lebenden Mol-

lusken wirken also erst durch das Mikroklima, das sie auslösen. Innerhalb der Kleintierwelt dürfte speziell für die Schnecken die Feuchtigkeit der ausschlaggebenste Faktor des Mikroklimas sein. Für einzelne Arten *(Eulota fruticum, Helicodonta obvoluta)* kann allerdings auch eine bestimmte Helligkeit einen entscheidenden Einfluß ausüben. Die Temperatur spielt nur im Großklima eine wesentliche Rolle. —

Zu einer Gesamtübersicht (Abb. Nr. 14) wurde deshalb als ordnendes Prinzip die zunehmende Feuchtigkeit innerhalb der pflanzlichen Biotope gewählt. Diese Untergliederung wurde vorgenommen, obwohl die Schnekkengesellschaften innerhalb der Gebiete des trockenen Waldes, des feuchten Waldes, der trockenen Flußauen und der Heide im wesentlichen gleichbleiben. Dadurch kommt nämlich die Gleichheit der Molluskengesellschaften in den verschiedenen Biotopen innerhalb der einzelnen Gebiete deutlicher zum Ausdruck. Außerdem wird das isolierte Vorkommen einer bestimmten Art, die nur einen Biotop bevorzugt, besser gekennzeichnet.

Im Untersuchungsgebiet ergeben sich vier grundsätzlich unterschiedene Molluskengesellschaften: die Heidegesellschaft mit *Helicella candicans,* die Gesellschaft der trockenen Flußauen mit *Helicella ericetorum* und die Waldgesellschaft mit *Fruticicola unidentata,* die sich in die Gesellschaft des feuchten Waldes mit *Columella edentula* und *Fruticicola villosa* und in die des trockenen Kiefernwaldes mit der verarmten Waldfauna gliedert. Diese vier Molluskengesellschaften bleiben im Rahmen der pflanzlichen Gebiete. Feiner differenzieren sich diese Gesellschaften aber nach den verschiedensten Faktoren: zum Teil pflanzlicher Art, z. B. Laubbewuchs, zum Teil nach Werten der Feuchtigkeit, des Lichtes oder auch der Wasserkapazität des Bodens. Dies ist aber bezüglich jeder einzelnen Schneckenart oft sehr verschieden. Im ganzen gesehen hat sich gezeigt, daß sich die Molluskenfauna sehr wohl über pflanzensoziologische Schranken hinwegsetzen kann, um dagegen feinste Unterschiede des Mikroklimas deutlich zu beantworten, wobei im allgemeinen die Feuchtigkeit der ausschlaggebenste Faktor sein dürfte.

Die malakologischen Faunenelemente des Haunstetter Waldes

Bei den ökologischen Untersuchungen ergab sich als Nebenproblem die mutmaßliche Besiedlungsgeschichte des Haunstetter Waldes durch die Mollusken. Hiezu ist zu sagen, daß die Besiedlung vermutlich sowohl vom Lech ausging, als auch vom gegenüber liegenden Heidegebiet. Ausschlaggebend dürfte für die Charakterisierung der Molluskenfauna das alpine Element sein, das der Lech mit sich bringt. Sämtliche Arten des Kiefernwaldes werden infolgedessen im feuchten Weidenerlenbruch gefunden. Er beherbergt eine Schwemmfauna, die, von dort ausstrahlend, den Kiefernwald besiedelte. Je nach Untergrund und Mikroklima differenzierten sich

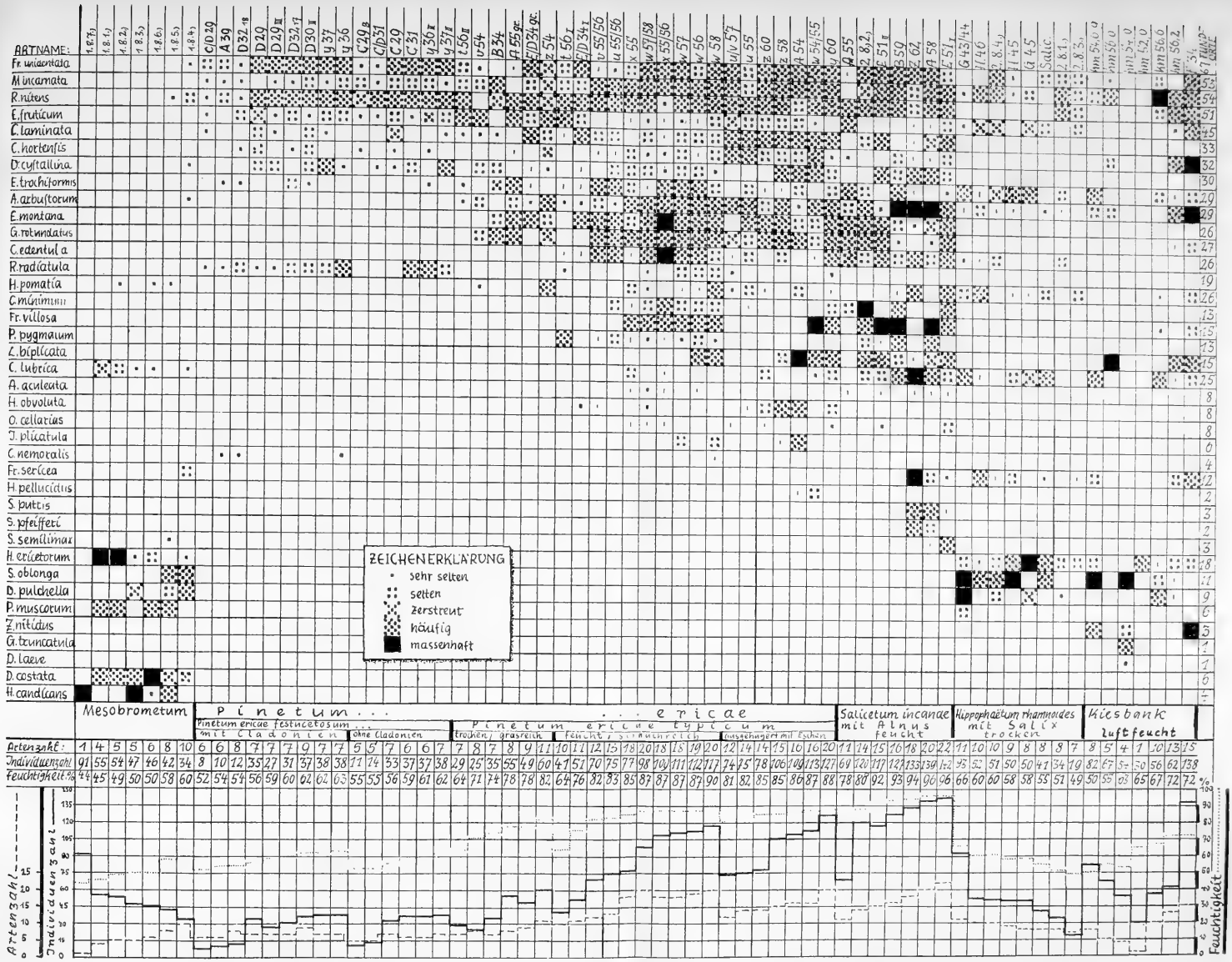


Abb. Nr. 14. Die Besiedlungsdichte der einzelnen Mollusken-Arten an den verschiedenen Fundorten im Zusammenhang mit Feuchtigkeit und Vegetation

dabei die feineren Unterschiede innerhalb der Waldmolluskenfauna erst im *Pinetum* heraus. Der gesamte heutige Haunstetter Wald liegt im ehemaligen Urstromtal des Lechs. Mit dem Zurücktreten des Stromes wurden nach und nach die einzelnen vom Flusse frei gegebenen Gebiete floristisch und faunistisch besiedelt. Teilweise brachte der Lech alpine Elemente mit, teilweise versuchte die einheimische Fauna und Flora die neuen Gebiete zu gewinnen. So entstand eine Durchmischung alpiner und einheimischer Floren- und Faunenelemente.

Die heutige Molluskenfauna setzt sich aus Arten mit den verschiedensten Verbreitungsarealen zusammen: holarktische, palaearktische, europäisch-asiatische, europäische, mitteleuropäische, nord-, süd-, west- und ost-mitteleuropäische, alpin-mitteleuropäische, südalpine und alpinkarpatische Arten stellen die Fülle von 71 Molluskenarten auf dem verhältnismäßig kleinen Gebiet.

Die Grundlage zur Bildung einer Molluskenfauna sind in unserem Gebiet die holarktischen und palaearktischen Arten:

Succinea pfeifferi Roßm., *Cochlicopa lubrica* Müller, *Vertigo pygmaea* Drap., *Columella edentula* Drap., *Pupilla muscorum* L., *Vallonia pulchella* Müller, *Vallonia costata* Müller, *Vallonia excentrica* Sterki, *Punctum pygmaeum* Drap., *Retinella radiatula* Alder, *Euconulus trochiformis* Montagu, *Deroceras laeve* Müller, *Deroceras agreste* L., *Carychium minimum* Müller, *Lymnaea stagnalis* L., *Stagnicola palustris* Müller, *Radix ovata* Drap., *Galba truncatula* Müller, *Aplexa hypnorum* L., *Gyraulus albus* Müller, *Bathyomphalus contortus* L., *Valvata piscinalis* Müller, *Valvata cristata* Müller, *Sphaerium corneum* L., *Pisidium amnicum* Müller, *Pisidium cinereum* Adler.

Mit ihrem umfassenden Verbreitungsgebiet sind sie auf weiteste Strekken überall anzutreffen. Dasselbe gilt, auf unser kleines Untersuchungsgebiet bezogen, für die europäisch-asiatischen, die europäischen und auch die mitteleuropäischen Arten.

Europäisch-asiatische und europäische Arten sind: *Succinea putris* L., *Vertigo pusilla* Müller, *Vertigo antivertigo* Drap., *Oxychilus cellarius* Müller, *Vitrea crystallina* Müller, *Arion subfuscus* Drap., *Lehmannia marginata* Müller, *Eulota fruticum* Müller, *Fruticicola hispida* L., *Physa fontinalis* L., *Tropidiscus planorbis* L., *Tropidiscus carinatus* Müller, *Spiralina vortex* L., *Anisus leucostomus* Millet. Mitteleuropäische Arten sind: *Succinea oblonga* Drap., *Vertigo angustior* Jeffr., *Ena montana* Drap., *Arion circumscriptus* Johnston, *Monacha incarnata* Müller, *Cepaea hortensis* Müller.

Ist eine mitteleuropäische Art südlich, östlich, westlich oder nördlich orientiert, so gibt ihr Vorhandensein dem Gebiet schon ein bestimmtes Gepräge. Für den Haunstetter Wald ist bezeichnend, daß die süd-mitteleuropäischen Elemente vor den nord-, west- und ost-mitteleuropäischen überwiegen.

Die nordmitteleuropäischen Arten sind nur durch zwei vertreten: *Cochlodina laminata* Montagu und *Arianta arbustorum* L., Schnecken, die an sich widerstandsfähig und ziemlich häufig sind.

Die west-mitteleuropäischen Arten werden einerseits durch die Flußnähe angezogen, andererseits durch das verhältnismäßig ausgeglichene Mikroklima im Wald. Letzteres suchen *Goniodiscus rotundatus* Müller und *Arion empiricorum* Fér. *Helicella ericetorum* Müller sagt die Flußnähe zu; *Cepaea nemoralis* L. findet im trockenen Wald Wärme und Licht.

Mitteleuropäische Arten, die vom Osten kommen, werden durch *Euomphalia strigella* Drap. vertreten. Ihre kontinentalen Ansprüche findet sie auf der Königsbrunner Heide befriedigt. Die meisten Arten, die sich, vom Osten kommend, angesiedelt haben, sind südostmitteleuropäische: *Lacinaria biplicata* Montagu, *Helicella candicans* L. Pfeiffer und *Helix pomatia* L., *Helicella candicans* bringt allerdings ihren stark kontinentalen Charakter mit, bleibt dafür aber auch mit *Euomphalia strigella* auf das reine Heidegebiet beschränkt.

Die süd-mitteleuropäischen Arten sind einerseits Schnecken, deren mitteleuropäisches Verbreitungsgebiet verhältnismäßig weit nach Süden greift, andererseits südalpine Arten, die bis Mitteleuropa vorstoßen. *Truncatellina cylindrica* Fér. und *Acanthinula aculeata* Müller sind vorwiegend mitteleuropäisch orientierte Arten. *Iphigena plicatula* Drap., *Retinella nitens* Michaud und *Helicodonta obvoluta* Müller sind Arten, die vom südlichen Alpenraum mit seinen Vorländern nach Mitteleuropa ausstrahlen. Vor allem *Iphigena plicatula* und *Helicodonta obvoluta* finden im feuchten Kiefernwald mit Eschenbeständen einen den Gebirgsschluchten ähnlichen Biotop.

Ausgesprochen alpin-mitteleuropäische Schnecken sind die beiden Vitrinen *Helicolimax diaphanus* Drap. und *Semilimax semilimax* Fér. sowie die Helicide *Fruticicola sericea* Drap. Auch diese drei bevorzugen den feuchten Wald. *Fruticicola sericea* beschränkt sich sogar auf den feuchten Auenwald.

Die nun folgenden, rein alpinen Arten haben ausnahmslos ihren Weg über den Lech genommen. Die nordwestalpine *Fruticicola villosa* Studer findet an den feuchtesten Standorten des Haunstetter Waldes offensichtlich eine dem feuchten Gebirgsschluchtenwald ähnliche Umgebung. Alpinkarpathisch ist *Isognostoma personatum* Lamarck, die nur im Geniste zu finden ist. Südalpine Arten sind *Abida frumentum* Drap. und *Oxychilus villae* Strobel. *Abida frumentum* wird im Gebiet der Königsbrunner Heide die Wärme und Trockenheit des Südens geboten, *Oxychilus villae* suchte an einer kleinen Felsenmauer die alpine Umgebung. Die Charakterart des Haunstetter Waldes, *Fruticicola unidentata* Drap., ist ostalpin-karpatischer Herkunft. Im floristisch stark alpin beeinflußten Kiefernwald wird ihr ein alpines Milieu geboten, das durch Trockenheit und dürftigen Boden teilweise sogar den kümmernden Charakter des Hochgebirges trägt.

Zusammenfassung

Mit dem Thema: „Die bestimmenden Umweltsbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes. *(Mollusca terrestria* in *Pineto-ericae)*" wurde versucht, die Abhängigkeit der Molluskengesellschaften von den sie umgebenden Faktoren der Pfanzenwelt, des Klimas und des Bodens zu kennzeichnen.

1. Das Untersuchungsgebiet war der Haunstetter Wald, ein schneeheidereicher Kiefernwald, der südlich von Augsburg an die Lechauen grenzt. Die Gliederung der Pflanzensoziologie ergab neun verschiedene Biotope:

Brometum (Trockenrasen)	*Mesobrometum*	Heide
Pinetum ericae (schneeheidereicher Kiefernwald)	*Pinetum ericae festucetosum*	mit Bodenflechten *(Cladonia)* mit *Festuca*
	Pinetum ericae typicum	mit Grasunterwuchs mit Strauchunterwuchs mit Eschenbeständen
Salicetum (Weidenauenwald)	*Sal. incanae*	mit Grauerlen
	Sal. hippophaës	mit Sanddorn
	Erstbesiedlung	Kiesbank

a) Aus jedem Biotop wurde ein typischer Standort gewählt. Dort wurden an folgenden Faktoren Serienmessungen und -untersuchungen durchgeführt, um Durchschnittswerte zu erhalten:

Molluskenaufsammlung
mit Arten- und Individuenzahl
pflanzensoziologische Aufnahme,
vom Mikroklima:
Feuchtigkeit (relativ in %)
Temperatur (Schatten und Sonne)
Belichtung (4 Schattengruppen in Lux)
vom Boden:
Bodenprofil
(Tiefe, Zusammensetzung, Schichtung)
physikalische Untersuchungen:
Korngröße
Luftkapazität
Wasserkapazität
maximaler Sättigungsgehalt der gesamten Bodenschichtdicke
chemische Untersuchungen:
pH-Wert
Kalkgehalt.

b) An weiteren 67 Standorten wurden vergleichsweise Einzelmessungen vorgenommen in:

Feuchtigkeit, Schattentemperatur und Belichtung (9 Schattengruppen) neben der Mollusken- und Pflanzenaufnahme.

2. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß die Molluskengesellschaften von der pflanzensoziologischen Untergliederung weitgehend

unabhängig sind. Trotz der gewaltigen botanischen Unterschiede zwischen Kiefernwald und Weidenauen besiedelt die Waldmolluskengesellschaft unverändert den feuchten Auenwald, wenn man von geringen Häufigkeitsschwankungen einzelner Arten absieht. Das mit dem feuchten Auenwald botanisch nah verwandte Sanddornweidengestrüpp wird dagegen von der Gesellschaft des trockenen Flußufers besiedelt. Diese ist malakologisch von der des Weidenerlenbruchs völlig getrennt und wird durch eine Heideschnecke charakterisiert.

3. Entscheidend für das gesamte Molluskenleben ist das Mikroklima mit seiner Feuchtigkeit, Belichtung und Temperatur. Im Untersuchungsgebiet wird das Mikroklima innerhalb des Großklimas vom mehr oder minder starken Wachstum der Baum- und Strauchvegetation bestimmt. Diese ist wiederum von der unterschiedlichen Schichtdicke der Bodenprofile über dem Kiesuntergrund abhängig.

a) Für steigende Arten- und Individuenzahl der Mollusken ist vor allem zunehmende Feuchtigkeit verantwortlich zu machen. Einzelne Arten treten bei einem bestimmten Prozentsatz relativer Luftfeuchtigkeit auf. *Arianta arbustorum* erscheint bei 70% relativer Feuchtigkeit, *Columella edentula* bei 76%, *Fruticicola villosa* bei 84% und *Acanthinula aculeata* ist mit Sicherheit erst bei 92% Feuchtigkeit anzutreffen. Umgekehrt überschreitet die Heideschnecke *Helicella ericetorum* nicht die Feuchtigkeitsgrenze von 68% und *Helicella candicans* nicht die von 58%.

b) Die Temperatur des Mikroklimas läuft mit der Feuchtigkeit völlig parallel. Sie ist nur im Großklima von entscheidendem Einfluß auf das Molluskenleben.

c) Belichtungsmessungen in Lux haben ergeben, daß die Helligkeit im allgemeinen auf Arten- und Individuenzahl keinen wesentlichen Einfluß hat. Für bestimmte Arten kann sie aber von großer Bedeutung sein. So ist *Eulota fruticum* an Sommertagen stets zwischen 28000 und 32000 Lux, meistens um 30000 Lux zu finden. *Helicella ericetorum* und *candicans* unterschreiten eine Helligkeit von ca. 50000 Lux nicht, während *Helicodonta obvoluta*, eine Schnecke des düsteren Waldes, erst unter 100 Lux in zunehmender Häufigkeit auftritt. Alle anderen Arten des Untersuchungsgebietes schienen von einer unterschiedlichen Belichtung kaum berührt. *Fruticicola unidentata* war z. B. in jeder Helligkeit von 100 bis 20000 Lux anzutreffen.

4. Die Abhängigkeit der Mollusken vom Boden ist meist indirekt. Bodenprofiltiefe, Sättigungsgehalt, Pflanzenwuchs und Wasserkapazität stehen in so engem Zusammenhang, daß sich die einzelnen Faktoren in ihrer ursächlichen Wirkung auf das Molluskenleben kaum trennen lassen. Je tiefer das Bodenprofil über dem Kiesuntergrund, desto mehr Wasser kann im ganzen gespeichert werden, desto höher also auch der Sättigungsgehalt der gesamten Bodenschichtdicke. Auf tiefgründigem Boden mit hohem Sättigungsgehalt des Wassers wird tiefwurzelnden Laubbäumen die Ansiedlung ermöglicht und dadurch die Humusanreicherung und Wasserka-

pazität des Bodens erhöht. Die Entwicklung der Vegetation beeinflußt das Mikroklima wesentlich, von dem wieder das Molluskenleben abhängig ist. So steigt mit zunehmender Tiefe des Bodenprofils die Arten- und Individuenzahl der Mollusken. Die Abhängigkeit der Mollusken vom Boden läßt sich aber nur in den erwähnten Beziehungen erkennen.

Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration ergaben Werte, die zwischen 7 und 8 schwankten, ohne weitere Zusammenhänge erkennen zu lassen.

Der Kalkgehalt des Untersuchungsgebietes war im feuchten Waldgebiet durchweg niedriger als im trockenen, was auf den stärkeren Kiesgehalt des Bodens in den trockenen Waldgebieten und am Flußufer zurückzuführen ist. Bei abnehmendem Kalkgehalt im feuchten Waldgebiet steigt die Arten- und Individuenzahl. Die Schalen sind dort meist verhältnismäßig groß, dünn und dunkel gefärbt. Bei ansteigendem Kalkgehalt in den Trockengebieten nimmt die Arten- und Individuenzahl ab. Die dickschaligen Gehäuse sind meist verhältnismäßig klein und hell gefärbt. Sowohl Zu- und Abnahme der Arten- und Individuenzahl, als auch verschiedene Schalenausbildung führe ich nicht auf den unterschiedlichen Kalkgehalt, sondern auf den verschiedenen Grad der Feuchtigkeit zurück. Im Untersuchungsgebiet war überall genügend Kalk zur Schalenbildung vorhanden und somit waren die geringen Unterschiede des Kalkgehaltes vermutlich ohne weiteren Einfluß auf das Molluskenleben.

Literaturverzeichnis

Archer, A. F. 1942: Pine woods as adequate habitats types for land mollusca. Nautilus. Philad. 55. 3. p. 94—97.

Bachmann, O. 1884: Die Mollusken der Umgebung Landsbergs am Lech. Landsberg.

Berg, H. 1947: Einführung in die Bioklimatologie. Bonn.

Blank-Weißberg, St. 1932: Bedeutung der Temperaturextreme in der Ökologie und Biographie. Ann. Mus. zool. Polon. 9.

Boettger, C. R. 1939: Die subterrane Molluskenfauna Belgiens. Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique 88.

" 1949: Zur Kenntnis der großen Wegschnecken (*Arion* s. str.) Deutschlands. Arch. f. Moll. 78. S. 169.

Boettger, O. 1879: Zur Molluskenfauna des Nordabfalls der deutschen Alpen. Nachr. Bl. d. Mal. Ges.

Boycott, A. E. 1934: The habitats of land molluska in Britain. Cambridge.

v. Brand, Th. 1931: Die chemische Zusammensetzung von *Helix pomatia* während verschiedener Jahreszeiten. Zeitschrift f. vergl. Physiol. 14.

Braun-Blanquet, J. 1928: Pflanzensoziologie. Berlin.

Brohmer, P. — Ehrmann P. 1932: Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. IV. Mollusca. Leipzig.

Brundin, L. 1934: Die Coleopteren des Torneträskgebietes (Schwedisch-Lappland). Lund.

Clessin, S. 1872: Über den Einfluß kalkarmen Bodens auf die Gehäuseschnecken. Korr.-bl. zool.-mineral. Ver. Regensburg 26, S. 50—58.

" 1897: Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken. Jahresh. Ver. vaterl. Naturkunde Württemberg 53, S. 68—86.

" 1911: Conchylien aus dem Auswurf südbayerischer Flüsse. Ber. d. naturw. Ver. Augsburg 39/40.

" 1912: Die Molluskenfauna der Umgebung Regensburgs. Ber. naturw. Ver. Regensburg 13. S. 36.

Dahl, F. 1921: Grundlagen einer ökologischen Tiergeopraphie. Jena.

" 1929: Anleitung zu zoologischen Beobachtungen, 2. Aufl. Leipzig.

Elton, Ch. 1947: Annimal Ecology, 3. Aufl. London.

Franz, H. 1939: Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmemethoden mit besonderer Berücksichtigung der Landbiotope. Biol. Rev. 14, S. 369.

Frömming, E. 1937: Das Verhalten von *Arianta arbustorum* L. zu den Pflanzen und höheren Pilzen. Arch. f. Moll. 69, 161—169.

" 1939: Sind unsere milchsaftführenden Pflanzen vor Tier-, insbesondere Schneckenfraß geschützt? Angew. Bot. 21/2.

" 1939: Kurze Beiträge zur Lebensweise einer Waldnacktschnecke (*Arion subfuscus* Drap.) Arch. f. Moll. 71, 86—95.

" 1939: Untersuchungen über die Nahrungsstoffe von *Eulota fruticum* Müller. Arch. f. Moll. 71, 96—100.

" 1940: Über das Verhalten unserer Nacktschnecken gegenüber den Blätter- und Löcherpilzen. Angew. Bot. 22.

" 1940: Die Nahrung von *Deroceras reticulatus* Müller und über den Wert solcher Untersuchungen überhaupt. Arch. f. Moll. 72, 57—64.

" 1940: Kleine Beiträge zur Lebensweise von *Zonitoides nitidus* O. F. Müller. Arch. f. Moll. 72, 118—123.

" 1947: Unsere gehäusetragenden Landschnecken als Feinde der Heil- und Gewürzpflanzen. Die Pharmazie, 2, 524—526.

" 1947: Beobachtungen über die Lebensäußerungen von *Monacha incarnata*. Arch. f. Moll. 76, 137—144.

" 1949: Quantitative Untersuchungen über den Schadfraß von Schnecken an Gartenerzeugnissen. Anz. f. Schädlingskde. 22.

" 1949: Quantitative Untersuchungen über die durch Landlungenschnecken als Nahrung aufgenommenen Heil- und Gewürzpflanzen. Die Pharmazie, 4, 339—341.

Geiger, R. 1942: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.

Geyer, D. 1907: Beiträge zur Molluskenfauna Schwabens. Jhrh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württbg. 63.

Geyer, D. 1917: Die Mollusken des schwäbischen Lößes in Vergangenheit und Gegenwart. Jhrh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württbg. 73.

" 1927: Unsere Land- und Süßwassermollusken. Stuttgart. 224 S.

" 1930: Die Schnecken am Hohentwiel. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württbg. 86.

" 1932: Eine Lebensgemeinschaft. Arch. f. Moll. 64/163.

Goldfuß, O. 1900: Die Binnenmollusken Mitteldeutschlands. 320 S. Leipzig.

Grimm, M. 1937: Kleintierwelt, Kleinklima und Mikroklima. Zeitschrift angew. Meteorol. 54.

Haas, F. 1922: Untersuchungen über den Einfluß der Umgebung auf die Molluskenschale. Palaeont. Zeitschr. 4.

Häßlein, L. 1934: Zur Lebensweise und Verbreitung seltener Schnekken Nordbayerns. Arch. f. Moll. 66/153.

" 1938: Weichtiergesellschaften im Bayerischen Waldgebirge. Arch. f. Moll. 70. 240—247.

" 1939: Weichtiergesellschaften des Stepperger Donaudurchbruches, ein Beitrag zur Fauna der südlichen Altmühlalb. Arch. f. Moll. 71. 101—114.

" 1940: Beobachtungen an *Fruticicola sericea* Drap. und *Monacha rubiginosa* A. Schm. Arch. f. Moll. 72. 29—30.

" 1941: Molluskenbeobachtungen während des Kriegssommers 1940 in Frankreich. Arch. f. Moll. 73, 139—151.

" 1943: Zur Molluskenfauna des Stadtgebietes von Kauen (Litauen). Arch. f. Moll. 75. 245—256.

" 1948: Die Mollusken (außer Najaden) Bambergs. Ber. Naturf. Ges. Bamberg 31.

" 1948: Molluskengesellschaften alpiner Rassen im Allgäu. Ber. d. Naturf. Ges. Augsburg 1. S. 100—111.

" 1950: *Trichia hispida* L., *T. sericea* Drap. und *Zenobiella rubiginosa* A. Schm., ein Beitrag zur Schnekkenfauna des Rieses. Ber. d. Naturf. Ges. Augsburg 3. S. 101—119.

" 1950: Bemerkungen zum Erstnachweis von *Semilimax kotulae* Westerlund im Allgäu. Ber. d. Naturf. Ges. Augsburg 3. S. 119—123.

Held, F. 1848: Die Landmollusken Bayerns. Jahresber. d. Kreis-Landw. u. Gew. Schule München.

Hesse, R. 1924: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena.

Hesse, R. u. Doflein, F. 1943: Tierbau und Tierleben. 2. Aufl. Jena.

Jaeckel, S. jun. 1949: Die Molluskenfauna des postglazialen Quellkalkes an der mecklenburgischen Küste bei Meschendorf. Arch. f. Moll. 77. 91—97.

Jeschke, K. 1938: Die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden, Breslau.

Klement, O. 1949: Zur Molluskenfauna Rumäniens. Arch. f. Moll. 77. 99—110.

Knapp, R. 1948: Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Stuttgart.

Kühnelt, W. 1933: Kleinklima und Landtierwelt. Zoogeographica 1.
" 1936: Die quartären Mollusken Östereichs und ihre palaeoklimatische Bedeutung. Verh. d. II. intern. Konferenz. Wien.
" 1940: Die Bindung von Landtieren an ihren Standort als Voraussetzung für die Ausbildung von Lokalformen. Forsch. u. Fortschr. 16.
" 1943: Die Leitformmethode in der Ökologie der Landtiere. Biol. General. 17. 1./2.
" 1944: Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. Biol. General. 17. 3./4.
Künkel, K. 1916: Zur Biologie der Lungenschnecken. Heidelberg.
" 1930: Ausdauer der Landpulmonaten im Wasser. Arch. f. Moll. 62. 104.
v. Martens, E. u. A., Ch. 1860: Die Heliciden. Leipzig.
Mazek-Fialla, K. 1933: Über den Zusammenhang zwischen der Lebensweise einiger Landpulmonaten und deren subepithelialen Drüsen. Zeitschr. Morph. u. Ökol. der Tiere 27. Berlin.
" " 1934: Die Lebensweise xerophiler Schnecken Syriens, Griechenlands, Dalmatiens und der Türkei und die Beschaffenheit ihrer subepithelialen Drüsen. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 28.
" " 1935/36: Bau- und Lebensweise der Weichtiere in unserer Landschaft. Natur. Zeitschr. d. österr. Lehr. Ver. f. Naturk. 11./12.
" " 1941: Die Körpertemperatur poikilothermer Tiere in Abhängigkeit vom Kleinklima. Zeitschr. f. wiss. Zool. (A) 154. 170—246.
Mell, C. 1937: Die Molluskenfauna des Kapuzinerberges in Salzburg nebst weiteren Fundortsangaben Salzburger Weichtiere. Verh. Zool. bot. Ges. Wien 86/87.
Menczel-Ben Tovim, P. 1934: Die Abhängigkeit der ektodermalen Drüsen der Landschnecken von phylogenetischen und ökologischen Faktoren. Arch. f. Naturgesch. (N. F.) 3. S. 61.
Merker, E. 1926: Die Empfindlichkeit feuchthäutiger Tiere im Licht. Zool. Jahrb. (Allg.) 42.
" 1939: Chitin als Lichtschutz. Verh. d. 7. Int. Ent. Kongress. 2. Berlin.
" 1941: Die Wirkung des Lichtes auf die Tierwelt. Biol. General. 15.
Oekland, F. 1925: Die Verbreitung der Land-Gastropoden Norwegens. Norske Vidensk. Ak. Oslo I. Mathm. Naturv. Kl. 8. 168 S.
" 1929: Methodik einer quantitativen Untersuchung der Landschneckenfauna. Arch. f. Moll. 61. 121—137.
" 1929: Quantitative researches concerning the Land-Fauna, especially the molluscs. Report of the 18. Scand. Natur. Congr. Copenhagen.
" 1930: Quantitative Untersuchungen über die Landschneckenfauna Norwegens. V. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 16.

Palmgren, P. 1928: Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Acta zool. Fennica 6.

Pfeiffer, K. L. 1947: Der Kalk im Haushalt der Mollusken. Arch. f. Moll. 76. 69.

Polinski, Wl. 1924: Anatomisch-systematische und zoogeopraphische Studien über die Heliciden Polens. Bull. de l'Acad. Polon.

Rabeler, W. 1931: Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 21.

" 1947: Die Tiergesellschaft der trockenen Callunaheiden in Nordwestdeutschland. 94./98. Jahrber. Naturhist. Ges. Hannover.

Reh, L. 1919: Weitere Beobachtungen an Nacktschnecken. München.

Rensch, B. 1926: Rassenkreisstudien bei Mollusken I. Der Rassenkreis der Felsenschnecke *Campylaea zonata* Studer. Zool. Anz. 67. 253—263.

" 1929: Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Berlin. 206 S.

" 1932: Über den Unterschied zwischen geographischer und individueller Variabilität und die Abgrenzung von der ökologischen Variabilität. Arch. f. Naturgesch. (N. F.) 1. 95—113.

" 1932: Über die Abhängigkeit der Größe, des relativen Gewichtes und der Oberflächenstruktur der Landschneckenschalen von den Umweltsfaktoren. Zeitschrift f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 25. 757—807.

Rotarides, M. 1931: Beiträge zur Kenntnis der Körperwandstruktur und deren ökologischen Bedeutung bei einigen Landlungenschnecken. Arb. d. Ungar. biol. Forsch.-Inst. 4.

" 1929: Über die Formen der Pigmentgruppierung in der Lungendecke der beschalten Landpulmonaten und die Rolle des Pigments bei der Schalenbildung. Z. Morph. Ökol. Tiere 15. 309—362.

Stammer, H. J. 1938: Ziele und Aufgaben tiergeographisch-ökologischer Untersuchungen in Deutschland. Verh. deutsch. zool. Ges.

Steusloff, U. 1933: Beiträge zur Kenntnis der alluvialen und rezenten Molluskenfauna des Emscher-Lippe-Gebietes. Abh. Westf. Prov. Mus. 4. 181—217.

Siegrist-Arau, R. 1927: Zur Praxis der physikalischen Bodenanalyse. Berlin.

Schmid, G. 1930: Zur Biologie der *Helicella obvia*. Arch. f. Moll. 62. 57.

Tischler, W. 1947: Über die Grundbegriffe synökologischer Forschung. Biol. Zbl. 66.

" 1948: Zum Geltungsbereich der biozönotischen Grundeinheiten. Forsch. u. Fortschr. 24.

" 1948: Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. Zool. Jhrb. (Syst.) 77. 283—400.

" 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig.

Trübsbach, P. 1943: Der Kalk im Haushalte der Mollusken. Arch. f. Moll. 75. 1—23.

Trübsbach, P. 1947: Der Kalk im Haushalte der Mollusken II., mit besonderer Berücksichtigung des physiologischen Vorganges der Schalenbildung. Arch. f. Moll. 76. 145—162.

Uhl, Fr. 1924: Beitrag zur Molluskenkunde der Schwäb.-Bayer. Hochebene. Arch. f. Moll. 56.

" 1925: Conchylien aus dem Auswurf südbayerischer Flüsse. Arch. f. Moll. 57.

" 1926: Die gehäusetragenden Landschnecken des Unterbergmassives. Arch. Naturgesch. 92, A. H. 4. S. 98.

Vogel, R. 1938: Zur Kenntnis der Nacktschnecken, insbesondere ihrer Verbreitung in Württemberg. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württbg. 94.

Weber, A. 1918: Zur Conchylienfauna von München. Nachrbl. d. deutsch. mal. Ges. 4.

Weinland, D. F. 1876: Zur Weichtierfauna der Schwäbischen Alb. Jh. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 32. 234—358.

Erklärung zu Tafel 17

Photographien der typischen Biotope:

Fig. 1. i61 **Mesobrometum - Trockenrasen**
Königsbrunner Heide am Waldrand bei Königsbrunn. *Helicelta candicans*-Gesellschaft der typischen Heide. Einstreuende Waldarten nur in Waldrandnähe.

Fg. 2. D 29 **Pinetum ericae festucetosum mit Cladonien.**
Schneeheidereicher Kiefernwald. Trockenster Standort.
Fruticicola unidentata-Gesellschaft. Verarmte Waldfauna mit wärmebedürftiger *Cepaea nemoralis*.

Fig. 2

Fig. 1

Fig. 3

Fig. 4

Erklärung zu Tafel 18

Photographien der typischen Biotope:

Fig. 3. C/D 31 **Pinetum ericae festucetosum ohne Cladonien** mit *Euphorbia cyparissias.*
Fruticicola unidentata-Gesellschaft.
Verarmte Waldfauna ohne *Cepaea nemoralis.*

Fig. 4. B 34 **Pinetum ericae typicum,** grasreich.
Mäßig feuchter Waldstandort
Fruticicola unidentata-Gesellschaft.
Verarmte Waldfauna mit widerstandsfähigen Arten des feuchten Waldes.

Erklärung zu Tafel 19

Photographien der typischen Biotope:

Fig. 5 w 57 **Pinetum ericae typicum,** strauchreich.
Feuchter Waldstandort
Fruticicola unidentata-Gesellschaft.
Typische Waldfauna mit feuchtigkeitsliebenden Arten.

Fig. 6 z 60 **Pinetum ericae typicum** mit eingestreuten Eschenbeständen.
Ausgehagerter Standort des feuchten Waldes.
Fruticicola unidentata-Gesellschaft.
Typische feuchte Waldfauna mit echten Laubbaumschnecken.

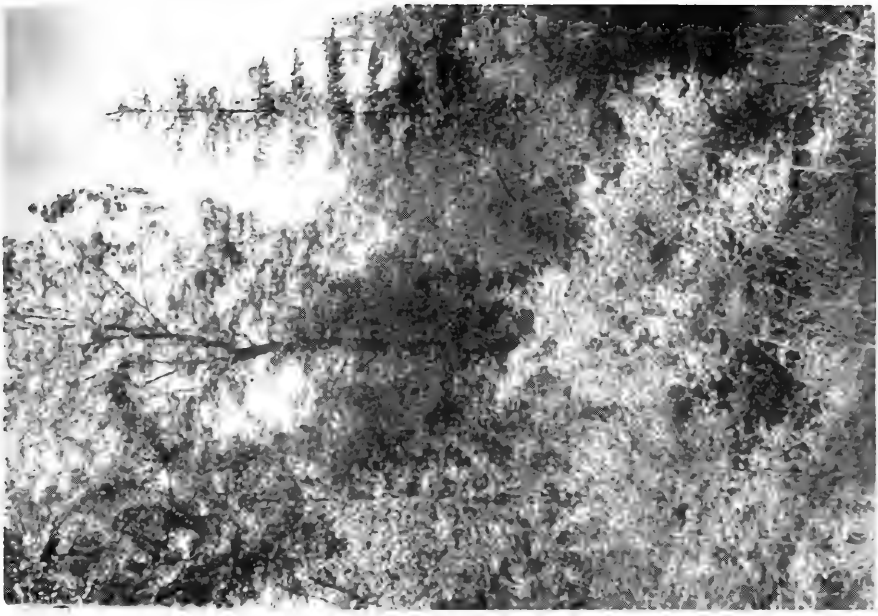


Fig. 6

Fig. 5

Fig. 7

Fig. 8

Erklärung zu Tafel 20

Photographien der typischen Biotope:

Fig. 7 E 51 **Salicetum incanae mit Grauerlen.** Lechauen.
Feuchtester Standort des Untersuchungsgebietes.
Fruticicola unidentata-Gesellschaft.
Typische Waldfauna des feuchten Kiefernwaldes.

Fig. 8 G 45 **Salicetum hippophaës.** Lechauen.
Sehr trockener Standort.
Helicella ericetorum-Gesellschaft des trockenen Flußufers mit einstreuenden Waldarten.
(Auf dem Bild die Weiden dunkel im Hintergrund, Sanddorn hell, silbrig im Vordergrund.)

Erklärung zu Tafel 21

Photographien der typischen Biotope:

Fig. 9 F 34 **Erstbesiedlung. Kiesbank.**
Trockene Kiesbank: *Helicella ericetorum*-Gesellschaft.
Überspülte Kiesbank: *Succinea oblonga* — *Galba truncatula*-Gesellschaft

Fig. 10 **Waldrand bei Haunstetten.**
In Waldnähe noch *Helicella ericetorum* allein,
auf den Feldern nur *Helicella candicans.*

Fig. 9

Fig. 10

Date Due
