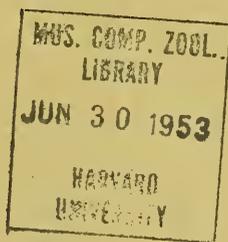


**VERÖFFENTLICHUNGEN**  
der  
**ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG**  
**MÜNCHEN**

**Brigitte Hagen**

**Die bestimmenden Umweltsbedingungen**  
**für die Weichtierwelt**  
**eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes**  
**(Mollusca terrestria in Pineto-ericae)**



**VERLAG J. PFEIFFER MÜNCHEN**



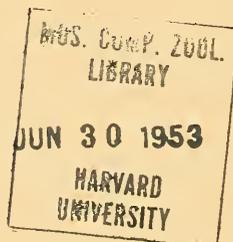
**Die bestimmenden Umweltsbedingungen  
für die Weichtierwelt  
eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes**

**(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. Häblein, 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 Augsburgener Wetterwarte stellte mir die Werte ihrer klimatischen Messungen zur Verfügung und Frä. 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 rezemtem 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 rezemtem 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 Umweltbedingungen unserer häufigsten Landschnecken und wie wenig kann man beurteilen, welche Umweltfaktoren 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 Feuchtigkeit 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 Umweltbedingungen 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 detaillierter 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 Landschnecken-schalen von den Umweltfaktoren“ 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 Nahrungstoffen 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 Umweltfaktoren 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 Umweltfaktoren 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 Molluskensammlung, und bei ca.  $\frac{3}{4}$  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 F u e ß; 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  $10 \times 10$  m  $1\frac{1}{2}$  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,



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 trocken	trocken	trocken	feucht	ausgehagert	feucht	sehr trocken	luftfeucht	
mit <i>Gypsophila repens</i>	mit Cladonien	mit <i>Euphorbia cyparissias</i>	grasreich	strauchreich	mit Eschen	mit <i>Alnus</i>	mit <i>Hippophaë</i>	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 epigaios* 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 dioica*, *Biscutella laevigata* vervollständigen das Bild. In dieses Trockengebiet, in dem neben hohen Wacholderbüschen dürftige Kiefern kümmern, sind zuweilen extreme Trock-

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 trockeneren Plätze sind meist licht; der Boden wird überzogen von einem Teppich aus *Daphne cneorum*-Büscheln, *Polygala chamaebuxus* und *Hippocrepis comosa*. Die hochwüchsigeren Pflanzen dieser trockenen, sonnigen Stellen sind *Bupththalmum salicifolium*, *Brunella grandiflora* und *Galium boreale*. — Kennzeichnend für die ausgehagerten Standorte ist *Melica nutans*, zusammen mit Seidelbastbüscheln (*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 mezereum* 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 dienen.

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 (i61)<sup>1)</sup> schließt pflanzensoziologisch der sehr trockene Standort des *Pinetum ericae festucetosum* mit *Cladonien*, Krüppelkiefern und Kümmerformen von Wacholder und Schneeheide (D 29). Beim *Pine-*

<sup>1)</sup> Siehe Standortangaben auf der Übersichtskarte und Fotos am Ende der Arbeit

*tum ericae festucetosum* ohne *Cladonienwuchs* (C/D31) tritt *Euphorbia cyparissias* in den Vordergrund. Diese beiden Standorte umfassen das trockene 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 Sukzessionsfolge 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 Trockenheit 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, diene als Grundlage für eigene mikroklimatische Messungen.

## Messungen der Wetterwarte Augsburg 1949

### Monatsdurchnitte

Monats- mittel 1949	Nieder- schlag in mm Summe:	Temperatur-Extreme in °C		relative Feuch- tigkeit in %			
		Maximum Mittel	Minimum Mittel	Aspira- tions- psychro- meter Mittel	Haarhy- grome- ter Mit- tel in %	Bewöl- kung um 14 <sup>h</sup> in 1/10 Mittel	Sonnen- schein- dauer 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	5,0/10	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	8,8/10	1,6

### Tageswerte,

(Eigene mikroklimatische Messungen)

Datum	Nieder- schlag in mm	Temperatur-Extreme im °C		relative Feuch- tigkeit in %			
		Maximum	Minimum	Aspira- tions- psychro- meter	Haar- hygro- meter	Bewöl- kung um 14 <sup>h</sup>	Sonnen- schein- dauer 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 ausschlaggebendsten Faktoren für das gesamte Molluskenleben.

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 Pappeckel 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<sup>h</sup> und 15<sup>h</sup> 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: trockenes 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 sprunghaft 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 kausalen 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.

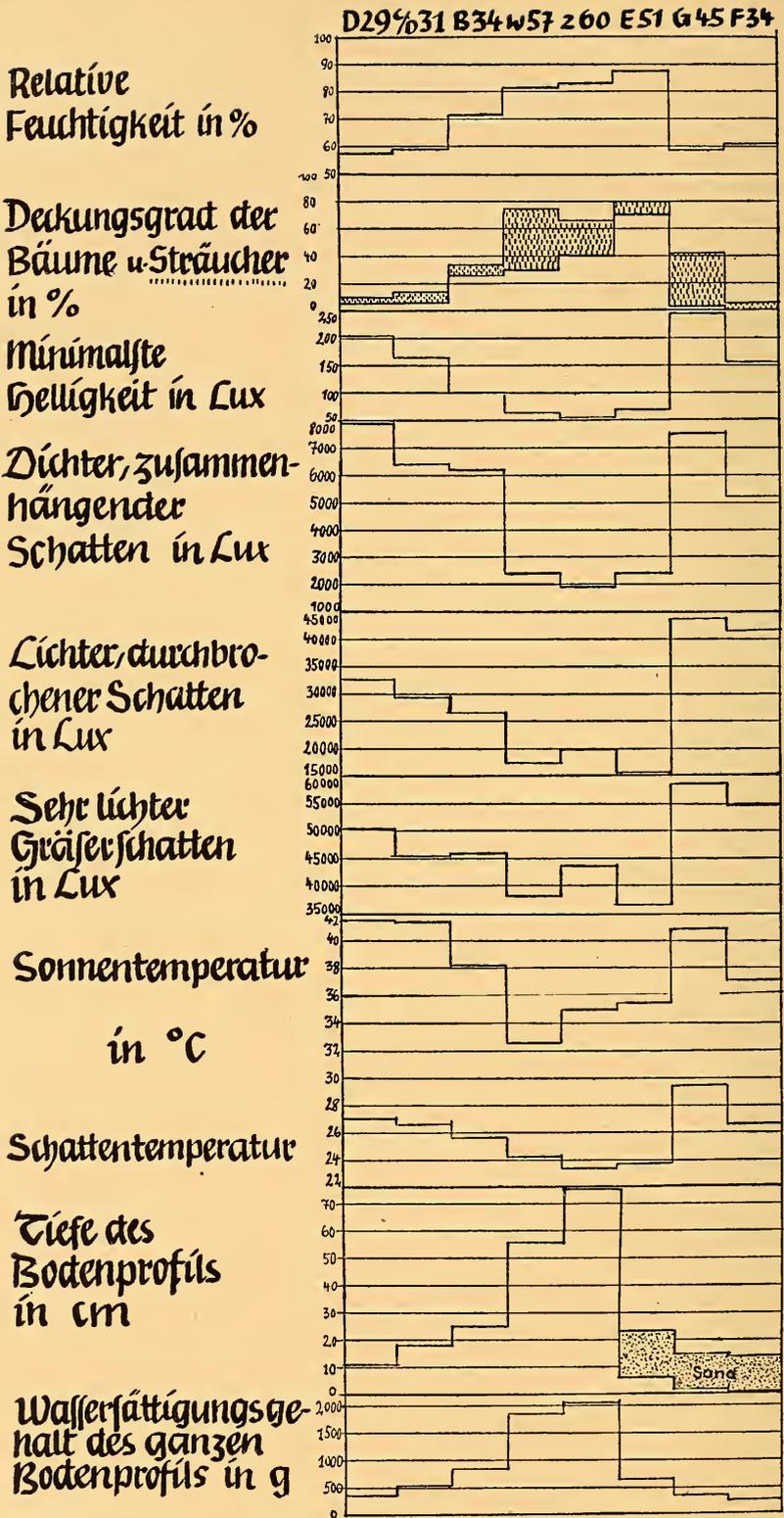


Abb. Nr. 2. Vergleichsweise Zusammenstellung der wichtigsten Umweltfaktoren

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  $\frac{1}{2}$ —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 verhältnismaßig 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 <i>Salicetum</i>	im trockenen <i>Salicetum</i>	auf der Kiesbank
<i>incanae</i>	<i>hippophaës</i>	
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 in folgedessen 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  $\frac{1}{2}$  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 Übergangsbereich 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. Blicke 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.

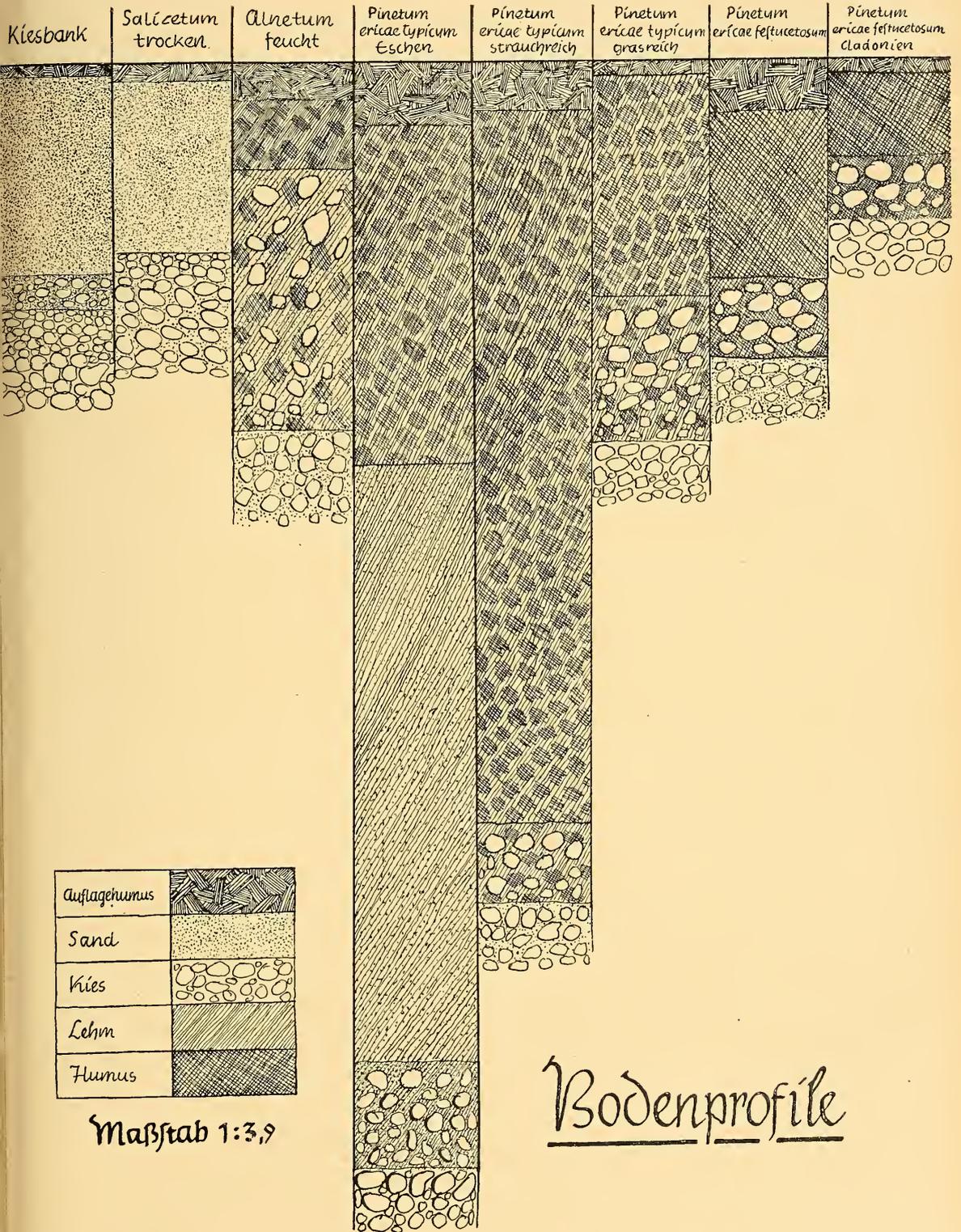


Abb. Nr. 3. Bodenprofile in Sukzessionsfolge von der Kiesbank bis zur Heide

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;

Wasserkapazität in Vol. % = Sättigungsgehalt  $\times \frac{100}{1000}$ , 0/0;

Porenvolumen = 1000 — abs. Volumen der festen Teile, ccm;  
(1 g Wasser = 1 ccm Wasser)

Luftkapazität in Vol. % = 1000 — (abs. Vol. d. fest. Teile — Sättigungsgehalt.)  
 $\times \frac{100}{1000}$ , 0/0;

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 Lappchen, 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 ausgleichen 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-Chinhydronelektrode 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<sub>2</sub>-Entwicklung. Das gebildete CO<sub>2</sub>-Gas kann durch ein mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sub>2</sub> 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 Ernährung 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 tiefwurzelnende 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 schneehedereichen 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 verhindert, 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

<b>Succineidae</b>		<b>Enidae</b>	
<i>Succinea putris</i> L.	9	<i>Ena montana</i> (Drap.)	40
<i>Succinea pfeifferi</i> Roßm.	11	<b>Clausiliidae</b>	
<i>Succinea oblonga</i> Drap.	24	<i>Cochlodina laminata</i> Montagu	51
<b>Cochlicopidae</b>		<i>Iphigena plicatula</i> Drap.	11
<i>Cochlicopa lubrica</i> O. F. Müller	42	<i>Lacinarina biplicata</i> Montagu	23
<b>Pupillidae</b>		<b>Endodontidae</b>	
<i>Abida frumentum</i> Drap.	5	<i>Punctum pygmaeum</i> Drap.	16
<i>Vertigo angustior</i> Jeffr.	1 G	<i>Goniodiscus rotundatus</i> O.F. Müller	48
<i>Vertigo pusilla</i> Müller	3	<b>Zonitidae</b>	
<i>Vertigo antivertigo</i> (Drap.)	1 G	<i>Retinella radiatula</i> Alder	24
<i>Vertigo pygmaea</i> Drap.	7	<i>Retinella nitens</i> Michaud	74
<i>Truncatellina cylindrica</i> (Fér.)	1	<i>Oxychilus cellarius</i> (O.F. Müller)	21
<i>Columella edentula</i> (Drap.)	33	<i>Oxychilus villae</i> Strobel	3
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)	11	<i>Vitrea crystallina</i> O.F. Müller	41
<b>Valloniidae</b>		<i>Euconulus trochiformis</i> Montagu	52
<i>Vallonia pulchella</i> O. F. Müller	17	<i>Zonitoides nitidus</i> O.F. Müller	16
<i>Vallonia excentrica</i> Sterki	1	<b>Vitrinidae</b>	
<i>Vollonia costata</i> O. F. Müller	10	<i>Helicolimax pellucidus</i> O.F. Müller	9
<i>Acanthinula aculeata</i> O.F. Müller	14		

<i>Helicolimax diaphanus</i> Drap.	1 G	<b>Ellobiidae</b>	
<i>Semilimax semilimax</i> Fér.	5	<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller	17
<b>Arionidae</b>		<b>Lymnaeidae</b>	
<i>Arion empiricorum</i> Fér.	s	<i>Lymnaea stagnalis</i> L.	2
<i>Arion circumscriptus</i> Johnston	s	<i>Stagnicola palustris</i> O. F. Müller	1 G
<i>Arion subfuscus</i> (Drap.)	s	<i>Radix ovata</i> Drap.	14
<b>Limacidae</b>		<i>Galba truncatula</i> O. F. Müller	5
<i>Lehmannia marginata</i> (O. F. Müller)	z	<b>Physidae</b>	
<i>Deroceras laeve</i> Müller	ss	<i>Physa fontinalis</i> (L.)	1
<i>Deroceras agreste</i> (L.)	s	<i>Aplexa hypnorum</i> (L.)	1 G
<b>Eulotidae</b>		<b>Planorbidae</b>	
<i>Eulota fruticum</i> O. F. Müller	62	<i>Tropidiscus planorbis</i> (L.)	5
<b>Helicidae</b>		<i>Tropidiscus carinatus</i> O. F. Müller	11
<i>Helicella ericetorum</i> O. F. Müller	42	<i>Spiralina vortex</i> (L.)	1 G
<i>Helicella candicans</i> L. Pfeifer	9	<i>Anisus leucostomus</i> Millet	1 G
<i>Fruticicola unidentata</i> Drap.	72	<i>Gyraulus albus</i> Müller	2 G
<i>Fruticicola villosa</i> Studer	28	<i>Bathyomphalus contortus</i> L.	3
<i>Fruticicola sericea</i> Drap.	31	<b>Valvatidae</b>	
<i>Fruticicola hispida</i> (L.)	2 G	<i>Valvata piscinalis</i> O. F. Müller	4
<i>Monacha incarnata</i> O. F. Müller	83	<i>Valvata cristata</i> O. F. Müller	2
<i>Euomphalia strigella</i> Drap.	2	<b>Sphaeriidae</b>	
<i>Helicodonta obvoluta</i> O. F. Müller	15	<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	1
<i>Arianta arbustorum</i> L.	63	<i>Pisidium amnicum</i> O. F. Müller	1 G
<i>Isognostoma personatum</i> (Lamarck)	2 G	<i>Pisidium cinereum</i> Alder	1 G
<i>Cepaea nemoralis</i> (L.)	10		
<i>Cepaea hortensis</i> O. F. Müller	54		
<i>Helix pomatia</i> L.	39		

### Abhandlung der einzelnen Arten im Gebiet des Haunstetter Waldes

Gesamtareal und Vorkommen werden auszugswise 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 trockener 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:

Allgemeinereale: 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 *Cochlicopa 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.:

Allgemein areal: 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.:

Allgemein areal: 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 Hügel-land (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 trockeneren 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 Gebüschern 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.):**

Allgemeinereale: 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 Genestefunde 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:

Allgemeinereale: 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:

Allgemeinereale: 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 Gebüsch, 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 Strauchschncke 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:

Allgemeinereale: 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 vereinzelt 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 vereinzelt 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.:

Allgemeinereale: 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 buplicata** Montagu:

Allgemein areal: Ganz Mitteleuropa.

Vorkommen: An feuchten Felsen, bemoostem Gemäuer, Baumstämmen und Stümpfen (Ehrmann).

Haunstetter Wald: An 24 Fundorten.

Im Geniste häufig, stellenweise massenhaft. *Lacinaria buplicata* 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.:

Allgemein areal: 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 Erlbruch 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 Freiland; 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 Trockenheit 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:

Allgemeinereale: 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 ausdauernde 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 Erlbruch, 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):

Allgemeinereale: Europäisch.

Vorkommen: Unter totem Laub und Holz in Wäldern und Gebüsch, zwischen unwachsenem 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 verlassenem 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 Gießler 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 Gießler verständlich. Die drei aufgefundenen Exemplare stammen von drei verschiedenen Fundorten, die alle am Gießler 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 Gießler 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 Stängel 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 Trockenem 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 Weidensanddornestrüpp 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 Schneckengesellschaft. Er sucht in dieser Umgebung die Möglichkeit einer Deckung 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 Pilzresser, 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 Nacktschnecken 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.

Allgemeinereale: Mittel- und westeuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern, hauptsächlich Laubwäldern, Gebüsch 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<sup>00</sup> und 19<sup>30</sup> habe ich beobachtet, wie er auf die Wege herauskam, um anscheinend die obersten Blütenteile des Spitzwegerichs und die jungen, kurz gehaltenen Gräser Spitzen 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 cricumscripatus** Johnston:

Allgemeinereale: 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 Falllaub an morschem Holz.

#### **Arion subfuscus** (Drap.)

Allgemeinereale: 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:

Allgemein areal: Europäisch-nordasiatisch.

Vorkommen: Meist in Laubwäldern und Gebüsch, 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 trockenen 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 Umweltfaktor, 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			Genistefunde

Trotzdem kann man im Kiefernwald eine Größenzunahme feststellen, die vom trockenen 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 Weidensanddornestrüpp 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 verschmät 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:

Allgemeinereale: 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-



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  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  m. Siehe Skizze! (Abb. Nr. 5).



Abb. Nr. 5. Lage skizze 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 „Niemandland“ 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 Bauminselfer stärkt 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 Weidensanddornestrüpp 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:**

Allgemeinereale: 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 Schädlingforschung 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 dürrtigen, etwas verwahrlosten Kleeäckern, die zum Teil fast wieder den Charakter eines *Mesobrometums* angenommen hatten, war sie zuweilen massenhaft zu finden.

### **Fruticicola unidentata** Drap.

**Allgemeinereale:** 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 verwesene 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:**

Allgemeinereale: Nordwestalpin.

Vorkommen: Gewöhnlich in der Talregion der Gebirge, in feuchten Wäldern und Gebüsch, 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

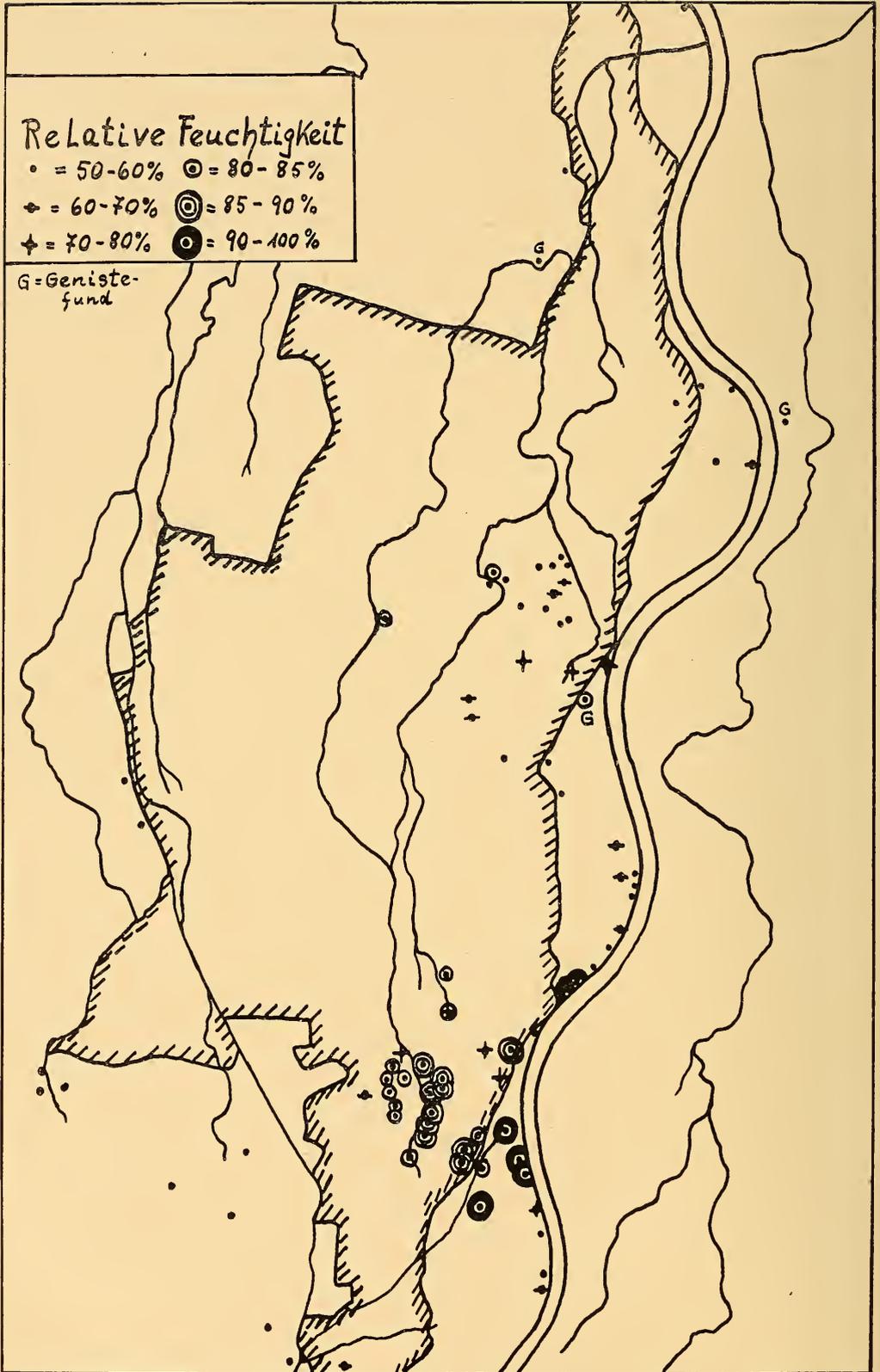


Abb. Nr. 6. Die relative Feuchtigkeit der Fundorte im Hochsommer



*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 Gebüschern 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:

Allgemeinereale: Mitteleuropäisch.

Vorkommen: In Wäldern und Gebüsch, 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 dürrtige 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 unerwach-		1 Stück: 6,9	7,60	7,61	7,77	7,87	7,42	7,38	7,60	7,43
B: sene Stücke		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 *Monacla incarnata* als eine ziemlich wählerische Art, deren Nahrungspflanzen auf einen bestimmten Kreis beschränkt sind.

### ***Euomphalia strigella* Drap.:**

Allgemeinereale: Ost- und mitteleuropäisch.

Vorkommen: An warmen mit Buschwerk oder lichtigem 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 30m 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:**

Allgemeinereale: 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.:**

Allgemeinreal: 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. (E h r m a n n).

**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 dürrtigen 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):**

Allgemeinereale: 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.):**

Allgemeinereale: Mittel- und westeuropäisch.

Vorkommen: Am häufigsten im Kulturland: 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 Gebüsch, 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 bezorugt 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<sup>0</sup>/<sub>10</sub>.

Ernährung: Die Angaben über ihre Nahrungsstoffe beschränken sich auf ihre Neigung, bzw. Abneigung den verschiedenen Gemüsen und Kulturpflanzen gegenüber.

### **Carychium minimum** O.F. Müller:

Allgemein areal: 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 Korrektur 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 Gießler 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 Schlamm-schnecken“ stellte Frömming zusammenfassend fest, „daß die rein pflanzliche Ernährungsweise für die Schlamm-schnecken 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, Pfeilkrauter, 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 Frühlingwasserstern, 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 lehmig-sandiger 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 Uferandes 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 Trockenem. 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 Neubesiedelung 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 Gießers und Lech.

**Bathyomphalus contortus** L.:

Haunstetter Wald: Von 3 Fundorten.

Zwei der drei Fundorte stammen aus Lechgenisten, einer aus einem Graben, der mit dem Gießers 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 gesammelten 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

Artnamen:	Fundorte:									
	C/D 29	A 39	D 29	D 29 <sub>III</sub>	y 37	y 36	D 32 <sub>17</sub>	D 32 <sub>18</sub>	D 30 <sub>II</sub>	
<i>Fr. unidentata</i>	s	s	h	h	h	h	h	ss	h	9
<i>R. nitens</i>	ss	s	h	h	h	h	h	ss	h	9
<i>M. incarnata</i>	ss	ss	ss	ss	ss	s	ss	ss	s	9
<i>E. fruticum</i>	ss		z	ss	s	s	s	s	ss	8
<i>R. radiatula</i>	ss	ss	ss	ss	s	h	s	s	s	9
<i>C. laminata</i>	ss		s	ss	ss				s	5
<i>E. trochiformis</i>		ss				ss	s	ss	ss	5
<i>C. hortensis</i>			s				ss	ss	s	4
<i>V. crystallina</i>			s	s	h				s	4
<i>C. nemoralis</i>		ss				ss		ss		3
<b>Artenzahl:</b>	6	6	7	7	7	7	7	8	9	
<b>Individuenzahl:</b>	8	10	35	27	38	38	31	12	37	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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-*

*ditiformis* 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 <sub>B</sub>	C/D 31	C 31	y 36 <sub>II</sub>	C 29	y 37 <sub>II</sub>	
<i>Fr. unidentata</i>	ss	ss	h	h	h	h	6
<i>R. nitens</i>	z	h	h	h	h	h	6
<i>M. incarnata</i>	s	ss	s	s	s	ss	6
<i>E. fruticum</i>	ss	ss	ss	s	s	s	6
<i>V. crystallina</i>		ss	s		ss	h	4
<i>R. radiatula</i>			h	h		s	3
<i>C. hortensis</i>	ss			ss	ss		3
<i>C. laminata</i>					z	ss	2
<b>Artenzahl:</b>	5	5	6	6	7	7	
<b>Individuenzahl:</b>	11	14	37	37	33	37	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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 Humusaufschicht des Bodens lebt. Im *Pinetum ericae festucetosum* ist diese Aufschicht 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*

Artnamen:	Fundorte:		grasreich		trocken		
	t 56 <sub>II</sub>	B 34	v 54	A 55 <sub>II</sub>	E/D 34	z 54	
<i>Fr. unidentata</i>	s		ss	ss	h	z	5
<i>R. nitens</i>	h	z		h	h	z	5
<i>M. incarnata</i>	s	h	s		s	z	5
<i>E. fruticum</i>	h		h	h	s	h	5
<i>C. laminata</i>	ss	ss	ss		h	s	5
<i>A. arbustorum</i>	ss		s	s	ss	h	5
<i>G. rotundatus</i>		h	s	h		z	4
<i>E. montana</i>		s		h	h	s	4
<i>V. crystallina</i>		s	s		ss	ss	4
<i>E. trochiformis</i>	ss	s		h	ss		4
<i>H. pomatia</i>			ss			h	2
<i>C. hortensis</i>				ss		s	2
<b>Artenzahl:</b>	7	7	8	8	9	11	
<b>Individuenzahl:</b>	29	35	25	55	49	60	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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 verwerthen 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 Trockenheit 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 trockeneren 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 trockeneren 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 Schnecken 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 Blatthütchen und Stengel der Gräser, sitzen. Im Spätnachmittag bis Abend, bei zunehmender Abkühlung, wandern sie wieder ein wenig nach oben bis ungefähr zur Stengelmittle. 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*

Artnamen:	Fundorte:									
	strauchreich					feucht				
	t 56	E/D 34 <sub>II</sub>	v 55/56	u 55/56	x 55	x 55/56	w 57	w 56	w 57/58	w 58
<i>Fr. unidentata</i>	s	h	ss	ss	s	h	h	s	h	h 10
<i>R. nitens</i>	h	h	h	h	h	ss	h	h	h	h 10
<i>M. incarnata</i>	s	s	h	h	h	h	h	h	h	h 10
<i>A. arbustorum</i>	ss	ss	s	ss	h	h	h	h	h	h 10
<i>E. trochiformis</i>	ss	ss	h	h	s	h	h	h	ss	s 10
<i>C. edentula</i>	ss	ss	h	h	ss	sh	h	h	h	s 10
<i>C. laminata</i>	ss	h	s	s	ss	s	s	s	s	s 9
<i>E. montana</i>		h	h	h	s	sh	h	h	h	h 9
<i>G. rotundatus</i>			h	h	h	h	h	h	h	h 8
<i>V. crystallina</i>		ss		s	s	ss	s	s	s	ss 8
<i>C. hortensis</i>			ss	ss	s	ss	s	ss	ss	s 8
<i>P. pygmaeum</i>	h		ss	s	ss	ss	ss	s	ss	ss 8
<i>E. fruticum</i>	h	s			ss	ss	ss	ss	ss	s 8
<i>C. minimum</i>				s	ss	h	s	s	s	s 7
<i>Fr. villosa</i>					h	h	h	h	h	h 6
<i>H. pomatia</i>					s		ss	ss	ss	h 5
<i>R. radiatula</i>	ss						s	s	ss	s 5
<i>A. aculeata</i>					ss	ss		ss	s	4
<i>H. obvoluta</i>		ss	ss						ss	3
<i>O. cellarius</i>					ss	ss			ss	ss 3
<i>L. biplicata</i>								h		h 2
<i>I. plicatula</i>							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:	Fundort:			ausgehagert			feucht	
	u/v 57	u 55	z 60	z 58	A 54	w 54/55	y 60	
<i>Fr. unidentata</i>	h	s	h	h	h	h	h	7
<i>C. laminata</i>	h	h	h	h	h	h	h	7
<i>R. nitens</i>	h	h	h	h	s	h	h	7
<i>G. rotundatus</i>	z	s	h	h	h	s	h	7
<i>M. incarnata</i>	h	s	h	h	h	h	h	7
<i>A. arbustorum</i>	h	h	s	h	ss	h	h	7
<i>C. hortensis</i>	h	h	s	s	s	h	ss	7
<i>E. montana</i>		h	h	h	s	s	h	6
<i>E. fruticum</i>	z	s	s	s	s	ss		6
<i>L. biplicata</i>				s	sh	h	h	4
<i>I. plicatula</i>				ss	h	ss	h	4
<i>V. crystallina</i>				h	h	h	s	4
<i>E. trochiformis</i>		s	ss	ss	s		s	5
<i>C. edentula</i>	ss	s		s		ss	h	5
<i>H. obvoluta</i>		ss	s	h	h		ss	5
<i>H. pomatia</i>	ss	s	ss		s		ss	5
<i>O. cellarius</i>	ss		ss				ss	3
<i>C. lubrica</i>			s			ss	s	3
<i>Fr. villosa</i>						sh	h	2
<i>C. minimum</i>		ss					s	2
<i>R. radiatula</i>	ss						ss	2
<i>L. marginata</i>			s				s	2
<i>H. pellucidus</i>					ss	s		2
<b>Artenzahl:</b>	12	14	14	15	16	16	20	
<b>Individuenzahl:</b>	74	75	78	106	109	113	127	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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<sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> Nomenklatur nach Tischler.

E 51

*Salicetum incanae* mit vorwiegend *Alnus*

Artname:

Fundorte:

sehr feucht

	A 51	E 51 <sub>II</sub>	2. 8. 2.)	B 59	z 62	A 58	E 51 <sub>I</sub>	
<i>Fruticicola unidentata</i>	ss	h	h	h	h	h	s	7
<i>Columella edentula</i>	h	h	s	s	h	s	h	7
<i>Ena montana</i>	h	h	h	s	ss	z	h	7
<i>Retinella nitens</i>	h	h	h	h	s	h	h	7
<i>Arianta arbustorum</i>	s		h	sh	sh	sh	h	6
<i>Goniodiscus rotundatus</i>	h	h	h	ss		ss	h	6
<i>Lacinaria biplicata</i>		h	h	s	ss	z	h	6
<i>Monacha incarnata</i>		h	z	h	s	h	h	6
<i>Cochlicopa lubrica</i>		s	s	h	sh	h	s	6
<i>Fruticicola villosa</i>		sh	h	sh		sh	h	5
<i>Vitrea crystallina</i>		h		s	h	h	s	5
<i>Cochlodina laminata</i>		h	s		ss	z	h	5
<i>Euconulus trochiformis</i>	h		s	h	ss		ss	5
<i>Cepaea hortensis</i>	ss			s	ss	ss	s	5
<i>Carychium minimum</i>	s		sh	h			h	4
<i>Acanthinula aculeata</i>	ss				ss	ss	ss	4
<i>Punctum pygmaeum</i>		ss	s	h		h		4
<i>Eulota fruticum</i>	h				ss	ss	s	4
<i>Fruticicola sericea</i>					sh	s	ss	3
<i>Helix pomatia</i>				ss	h		h	3
<i>Succinea putris</i>					h	h	ss	3
<i>Succinea Pfeifferi</i>					h	s		2
<i>Semilimax semilimax</i>						ss	h	2
<i>Oxychilus cellarius</i>	ss						s	2
<b>Artenzahl:</b>	11	13	14	16	18	20	22	
<b>Individuenzahl:</b>	69	115	120	127	133	139	142	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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.

G 45

*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	
<i>H. ericetorum</i>	s	s	h	sh	h	s	ss	s	8
<i>M. incarnata</i>	s	h		s	ss	h	h	ss	7
<i>E. fruticum</i>	s		s	z		z	z	ss	6
<i>E. trochiformis</i>		s		h	h	z	ss	h	6
<i>H. pomatia</i>	s		s	ss	ss		h	s	6
<i>A. arbustorum</i>		ss	ss		ss	ss	s	ss	6
<i>C. lubrica exigua</i>			h	z	s		ss	h	5
<i>S. oblonga</i>			h		sh	h	h	sh	5
<i>F. unidentata</i>	s	s	s		ss	h			5
<i>F. sericea</i>	ss		ss		s	ss	h		5
<i>V. pulchella</i>		ss		z		s		sh	4
<i>C. edentula</i>		s				s	ss	ss	4
<i>P. muscorum unidentata</i>				ss				s	2
<i>R. nitens</i>	s	h							2
<b>Artenzahl:</b>	7	8	8	8	9	10	10	11	
<b>Individuenzahl:</b>	19	34	41	50	50	51	52	93	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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*, *Eucunulus 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
<i>H. ericetorum</i>	h			s	ss	s	s 5
<i>M. incarnata</i>			h	s	sh	h	h 5
<i>S. oblonga</i>		sh		sh	s	ss	4
<i>C. lubrica exigua</i>				h	h	ss	s 4
<i>A. arbustorum</i>			s	s		h	sh 4
<i>E. trochiformis</i>				h	s	ss	s 4
<i>Z. nitidus</i>		s		h			sh 3
<i>Fr. unidentata</i>			ss		s		h 3
<i>Fr. sericea</i>				s		s	h 3
<i>L. biplicata</i>			sh			h	h 3
<i>C. hortensis</i>			s			h	sh 3
<i>R. nitens</i>					s	h	h 3
<i>G. rotundatus</i>						ss	s 2
<i>E. fruticum</i>						ss	h 2
<i>Fr. villosa</i>					ss		s 2
<i>H. pomatia</i>					ss		s 2
<i>V. pulchella</i>					h	ss	2
<i>G. truncatula</i>		h					1
<i>D. laeve</i>		ss					1
<b>Artenzahl:</b>	1	4	5	8	10	13	15
<b>Individuenzahl:</b>	30	54	67	82	55	62	138
<b>Feuchtigkeit:</b>	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 *Deroce- ras 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 Trockenheit 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 *Deroce- ras 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 „Niemandlandes“ dazwischen. Nirgends ist aber botanisch oder morphologisch ein Unterschied zu erkennen, den man als Grund angeben möchte. <sup>6</sup>

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

i 61

Königsbrunner Heide — *Mesobrometum*

Artname:	Fundorte:							vom
	7.)	1.)	2.)	3.)	6.)	5.)	4.)	
<i>V. costata</i>		h	h	h	sh	z	s	6
<i>H. ericetorum</i>		sh	sh	ss	s		ss	5
<i>C. lubrica exigua</i>		z	s	ss	ss		ss	5
<i>P. muscorum unidentata</i>		h	h		h	h		4
<i>H. candicans</i>	sh			sh	ss	h		4
<i>A. frumentum</i>	z			s		ss		3
<i>V. pulchella</i>				z		s	h	3
<i>H. pomatia</i>			ss		ss	ss		3
<i>S. oblonga</i>						h	h	2
<i>R. nitens</i>						ss	s	2
<i>Fr. unidentata</i>							ss	1
<i>A. arbustorum</i>							ss	1
<i>V. crystallina</i>							ss	1
<b>Artenzahl:</b>	2	4	5	6	6	8	9	
<b>Individuenzahl:</b>	91	55	54	47	46	42	34	
<b>Feuchtigkeit:</b>	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. Vileicht 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 Charakter-
  - b) Präferente (feste) Arten arten
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 kümmerlichen Form *Cochlicopa lubrica 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, Trockenheit 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 Trockenheit 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 Augsburgsburger 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

*Vallonia costata*

##### trocken

*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-  
Sanddornestrüpp**  
*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 30 000 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**  
Keine Differentialart

**feucht**  
*Arianta arbustorum*, *Goniodiscus rotundatus*, *Ena montana*, *Helix pomatia*

trockener  
Graswald

feuchter  
**Strauchwald**  
*Columella edentula*  
*Carychium minimum*  
*Punctum pygmaeum*

**sehr feucht**  
*Fruticicola villosa*

	<b>Xenozöne Arten</b>			
sehr trocken	ausgehagert mit Eschen		sehr feucht	
	<i>Iphigena plicatula</i>	<i>Lehmannia marginata</i>		
am trockensten	sehr ausgehagert	feucht	am feuchtesten, Auenwald	
<i>Capaea nemoralis</i>	<i>Helicodonta obvoluta</i>	<i>Fruticicola villosa</i>	<i>Acanthinula aculeata</i>	

**Nachbarn**

*Cochlicopa lubrica* Typus, *Fruticicola sericea*, *Succinea putris*, *Succinea pfeifferi*, *Helicolimax pellucidus*, *Selimax selimax*, *Oxychilus cellarius*

**Irrgäste**

*Oxychilus 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.

# Vergleich: Mollusken- und Pflanzengesellschaften.

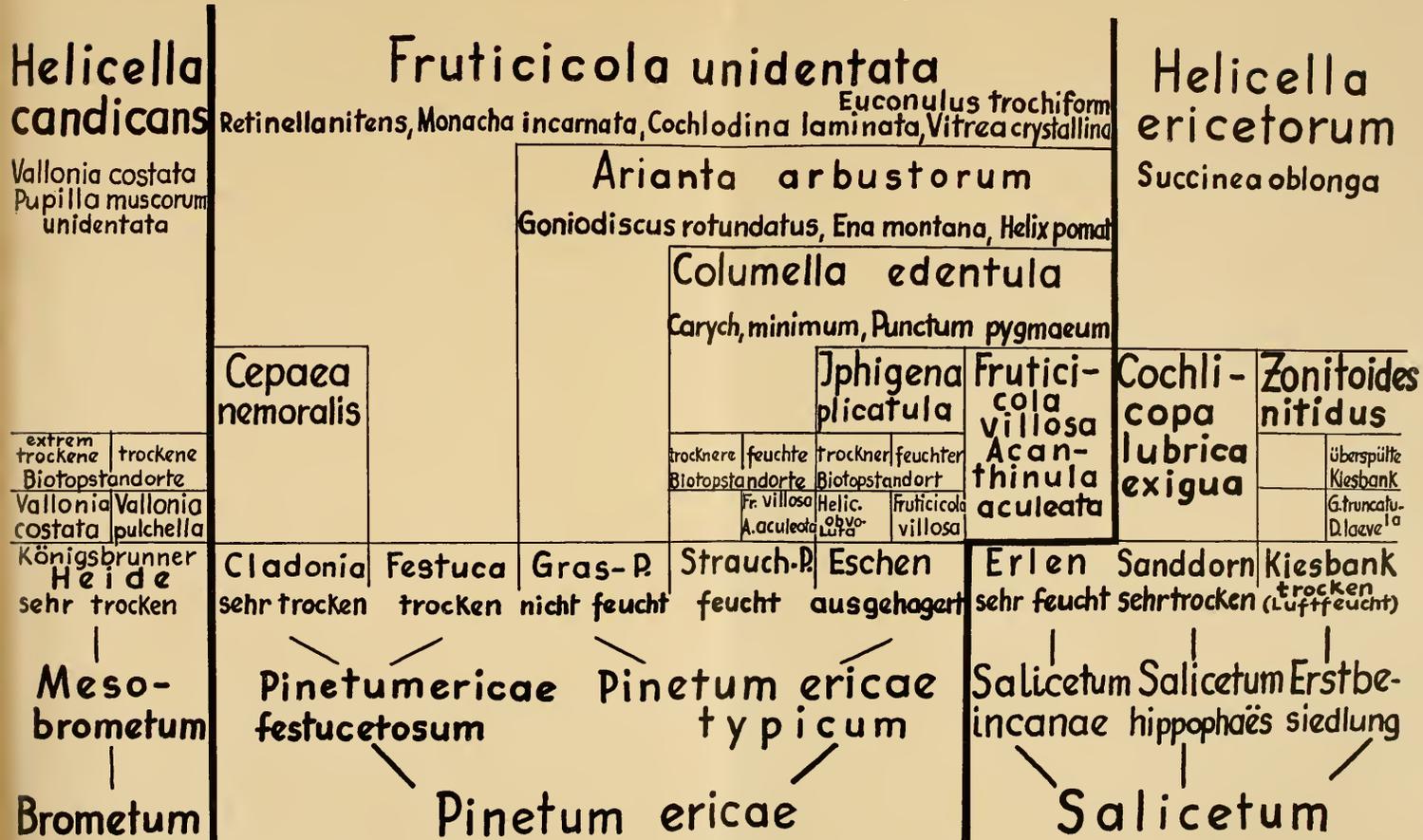


Abb. Nr. 8. Vergleich der Mollusken- und Pflanzengesellschaften



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 xenzozöne 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. Deshalb 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 Umwelt einflüsse 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<sup>h</sup> und 15<sup>h</sup> 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-

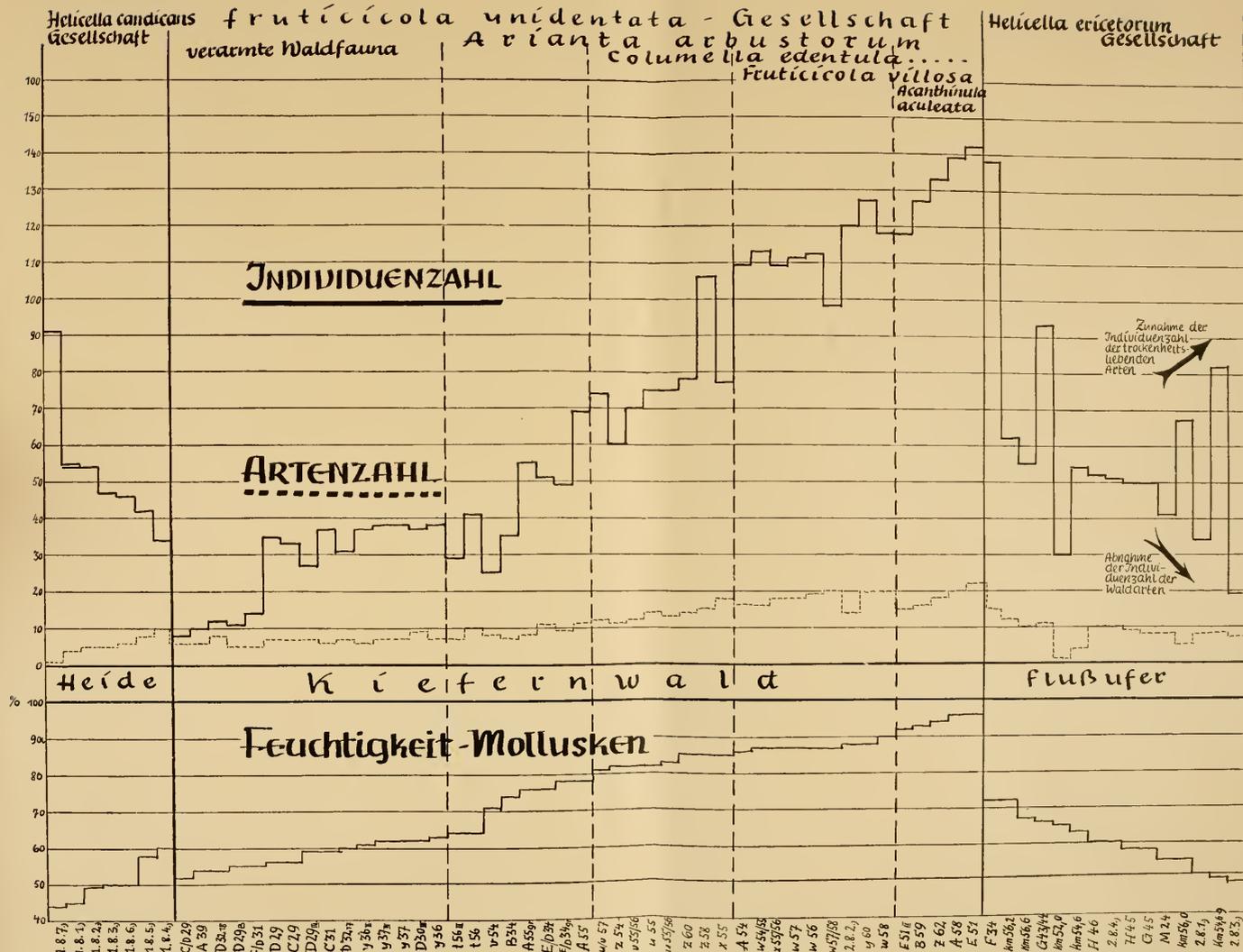


Abb. Nr. 9. Zusammenhang von Feuchtigkeit und Mollusken im allgemeinen



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 einstreuen 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

# Vergleich: Mollusken-Feuchtigkeit

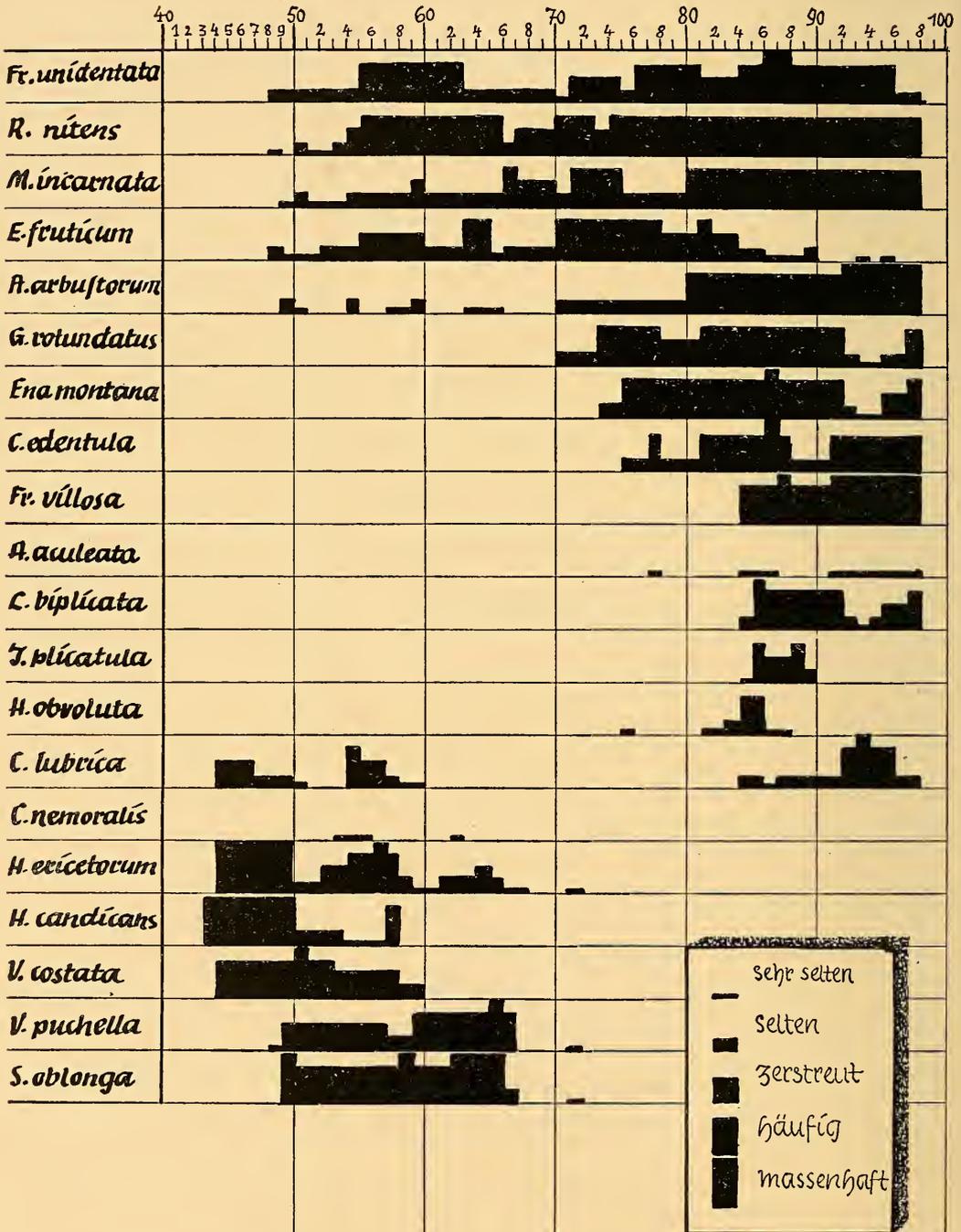


Abb. Nr. 10. Vergleich der Molluskenarten mit der relativen Feuchtigkeit ihrer Fundorte

würde das Absinken des Profils in der Mitte vielleicht ein Übergangsbereich zwischen trockener und feuchter Standortmodifikation 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 Standortmodifikationen 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 Übergangsbereich 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 *Lacina-ria 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 *Lacina-ria 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 Trettachtals 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 Feuchtigkeits 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 Feuchtigkeits die Zwergform *exigua* (Höhe: 4,5 mm; Breite: 2,1 mm). Auf dem mehr oder weniger trockenen Flußufer bei 55–60% Feuchtigkeits 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 Feuchtigkeits von 54–56% zu finden. Ein einziges Mal fand ich sie bei 63%iger Feuchtigkeits.

*Helicella ericetorum*, die nach Geyer zu den „Characterschnecken 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 Feuchtigkeits ab, um sporadisch in Einzelexemplaren sogar bis 72% Feuchtigkeits 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 Feuchtigkeits 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 weitgehenden 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 <i>Salicetum</i>	Kiesbank	feuchtes <i>Salicetum</i>
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  $27,1^{\circ}\text{C}$  beträgt, steigt fast gleichmäßig stufenförmig herab bis auf  $23,4^{\circ}\text{C}$  im „Eschenbiotop“. Die Temperatur des Weiden-Erlenbruchs steigt wieder um ein wenig auf  $23,8^{\circ}\text{C}$  an. So hat der gesamte Trockenwald eine durchschnittliche Schattentemperatur von  $26\text{--}27^{\circ}\text{C}$ , das feuchte Waldgebiet eine Temperatur von  $23\text{--}24^{\circ}\text{C}$ . Das trockene Weidengestrüpp ist dagegen mit  $29,4^{\circ}\text{C}$  der Biotop mit der weitaus höchsten Schattentemperatur. Sie ist zurückzuführen auf die starke Sonneneinstrahlung durch den schüttereren 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  $26,6^{\circ}\text{C}$  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

# TEMPERATUR-MOLLUSKEN

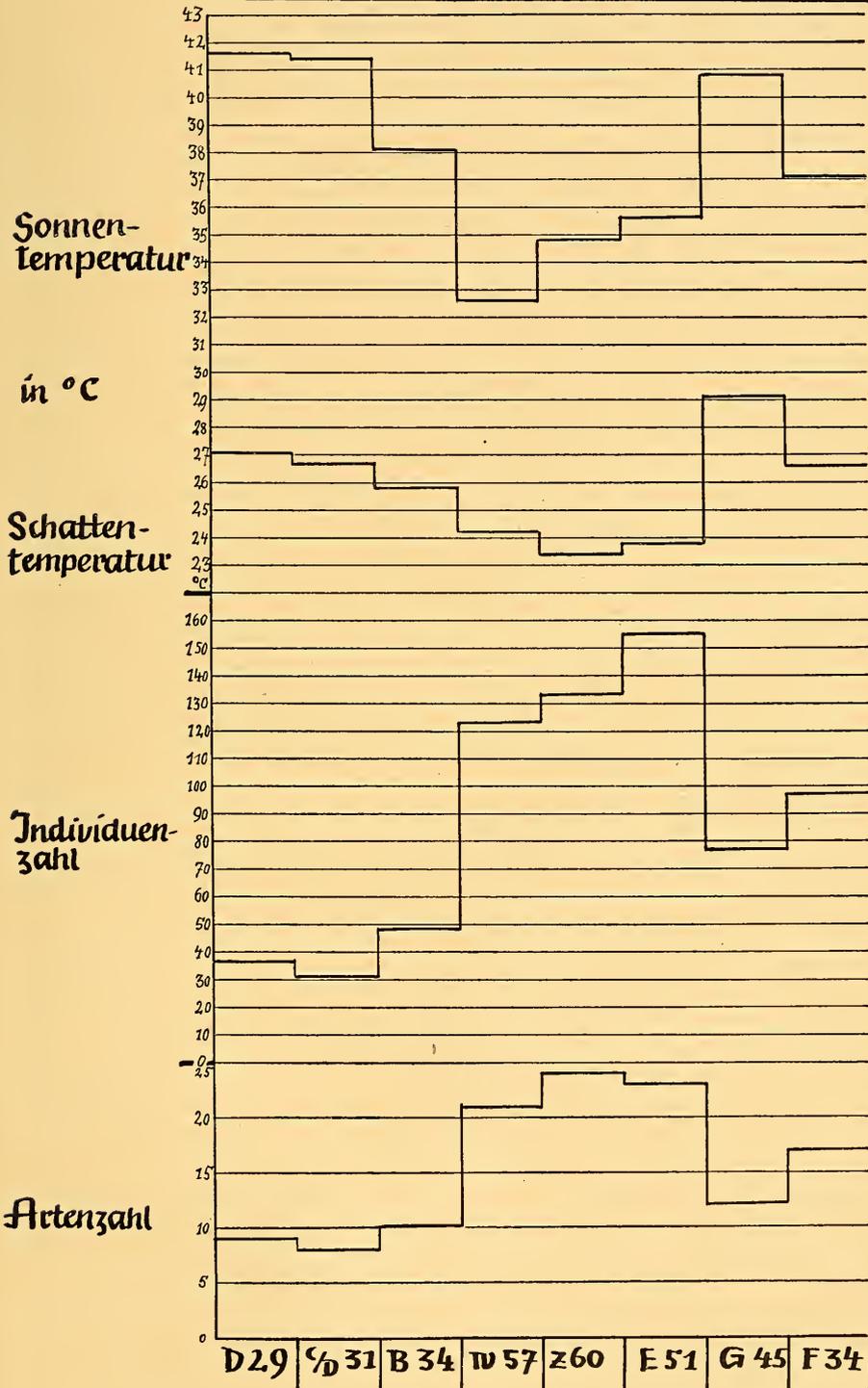


Abb. Nr. 11. Vergleich der Sonnen- und Schattentemperatur mit Arten- und Individuenzahl der Mollusken

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 trockensten 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





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 Umweltfaktor 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 Durchschnittswerte 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 Gräser Schatten. 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 Umweltfaktor 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 trockenen 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 kletterte 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 Weidenbüsch 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 schütterten 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 Gräser Schatten haben, genügen offensichtlich den Ansprüchen von *Eulota fruticum* nicht. Mit Ausnahme von 2 Standorten, die Übergangsbereiche 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 Umweltfaktor 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 Umweltfaktor 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 Bodenprofil-tiefen aller drei Auenbiotopie bei höherer Molluskenzahl flacher sind als die der drei Trockenbiotopie 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 dürrtig ist und kaum die notwendigste Deckung bietet, ist trotzdem eine verhältnismäßig hohe Arten- und Individuenzahl vertreten. Dies ist auf die Schwemmfauuna 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,

# Bodenprofiltiefe - Mollusken

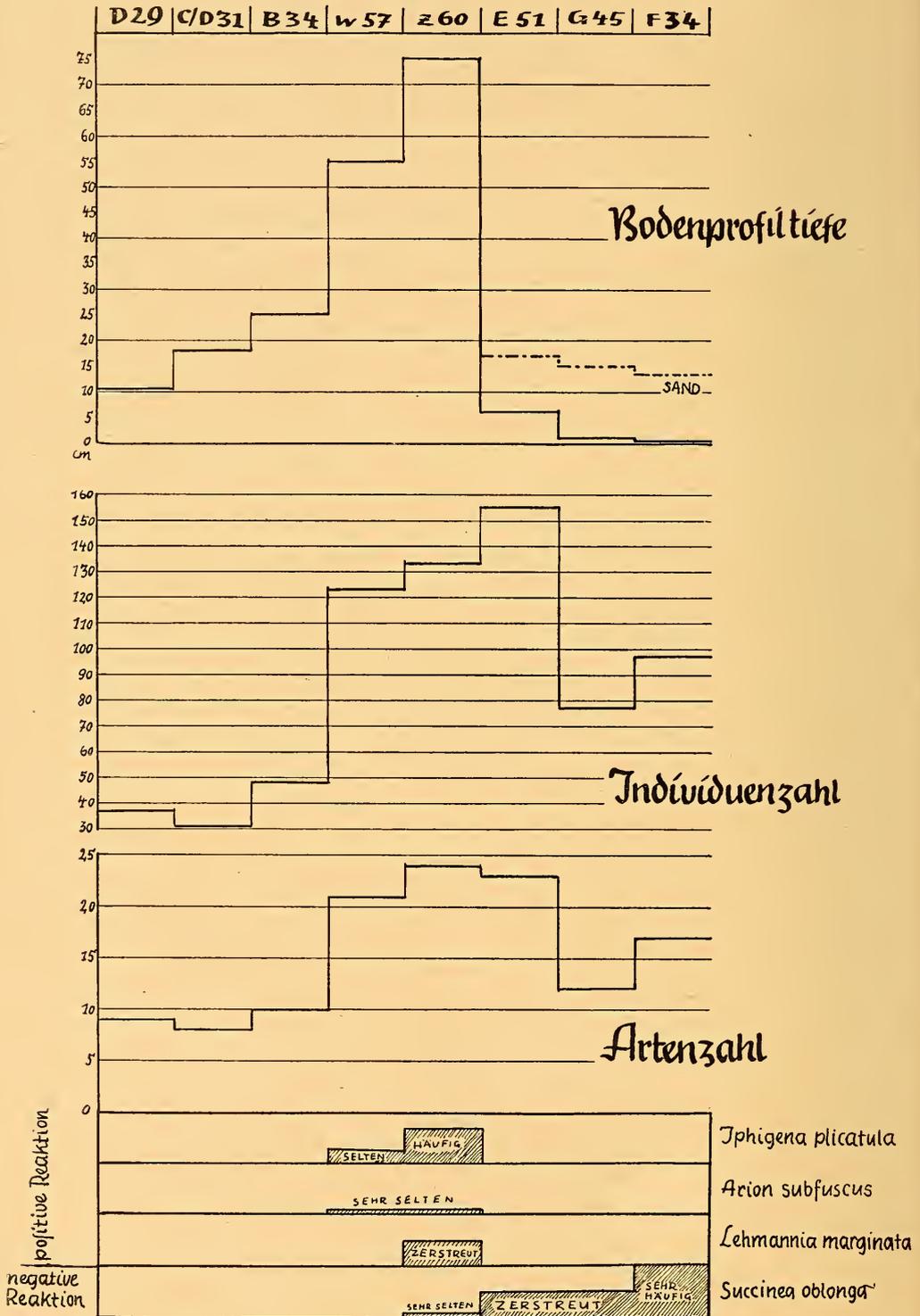


Abb. Nr. 13. Zusammenhang von Bodenprofiltiefe und Mollusken.

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 Trockenheit 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 trockenen 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 Umweltfaktor 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 ausschlaggebendste 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 Schneckenengesellschaften 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 ausschlaggebendste 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





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., *Carydium 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 Strecken 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.

Mitteuropäische 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: *Lacinnaria 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. Alpin-karpathisch 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 Mollusken-gesellschaften von den sie umgebenden Faktoren der Pflanzenwelt, 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:

<i>Brometum</i> (Trockenrasen)	<i>Mesobrometum</i>	Heide
<i>Pinetum ericae</i>  (schneeheidereicher Kiefernwald)	{ <i>Pinetum ericae</i> <i>festucetosum</i> <i>Pinetum ericae</i> <i>typicum</i>	{ mit Bodenflechten ( <i>Cladonia</i> )
		{ mit <i>Festuca</i>
		{ mit Grasunterwuchs
		{ mit Strauchunterwuchs
<i>Salicetum</i> (Weidenauenwald)	{ <i>Sal. incanae</i> <i>Sal. hippophaës</i> Erstbesiedlung	mit Grauerlen
		mit Sanddorn
		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. <i>Nautilus</i> . 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. <i>Ann. Mus. zool. Polon.</i> 9.                                     |
| Boettger, C. R.          | 1939: Die subterrane Molluskenfauna Belgiens. <i>Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique</i> 88.  |
| "                        | 1949: Zur Kenntnis der großen Wegschnecken ( <i>Arion</i> s. str.) Deutschlands. <i>Arch. f. Moll.</i> 78. S. 169.                         |
| Boettger, O.             | 1879: Zur Molluskenfauna des Nordabfalls der deutschen Alpen. <i>Nachr. Bl. d. Mal. Ges.</i>   |
| Boycott, A. E.           | 1934: The habitats of land molluska in Britain. Cambridge.   |
| v. Brand, Th.            | 1931: Die chemische Zusammensetzung von <i>Helix pomatia</i> während verschiedener Jahreszeiten. <i>Zeitschrift f. vergl. Physiol.</i> 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 Gehäuse-schnecken. 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 Tiergeographie. Jena.
- " 1929: Anleitung zu zoologischen Beobachtungen, 2. Aufl. Leipzig.
- Elton, Ch. 1947: Animal Ecology, 3. Aufl. London.
- Franz, H. 1939: Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmehethoden 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 milchsafführenden 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 Mitteleuropas. 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.
- Häublein, L. 1934: Zur Lebensweise und Verbreitung seltener Schnecken 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) Bambergers. 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 Schneckenfauna 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. Kreislandw. 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 Österreichs und ihre paläoklimatische 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 zoogeographische Studien über die Heliciden Polens. Bull. de l'Acad. Polon.
- Rabeler, W. 1931: Die Fauna des Göldeñitzer Hochmoores in Mecklenburg. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 21.
- " 1947: Die Tiergesellschaft der trockenen Callunaheiden in Nordwestdeutschland. 94./98. Jahrb. 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 Umweltfaktoren. 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. *Heliceta candicans*-Gesellschaft der typischen Heide. Einstreuende Waldarten nur in Waldrandnähe.

Fig. 2. D 29 **Pinetum ericae festucetosum mit Cladonien.**

Schneeheidereicher Kiefernwald. Trockenster Standort. *Fruticicola unidentata*-Gesellschaft. Verarmte Waldfauna mit wärmebedürftiger *Cepaea nemoralis*.

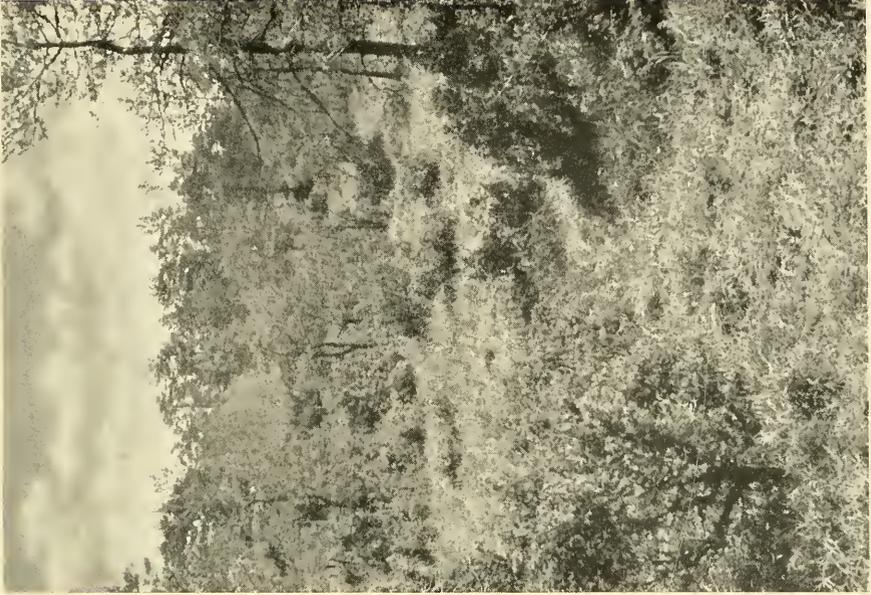


Fig. 2



Fig. 1

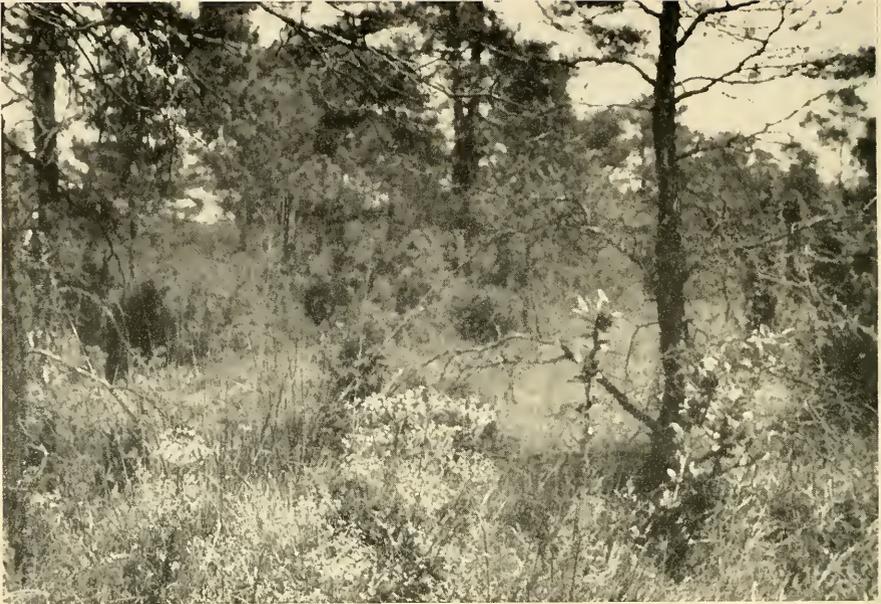


Fig. 3



Fig. 4

### Erklärung zu Tafel 18

Photographien der typischen Biotope:

- Fig. 3. C/D31 **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

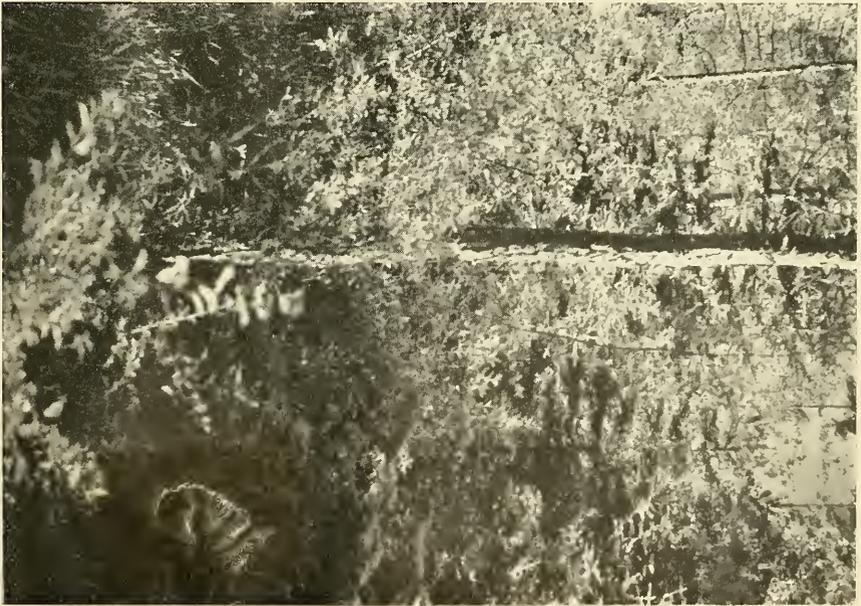


Fig. 5

**Tafel 20**

Hagen

Fig. 7

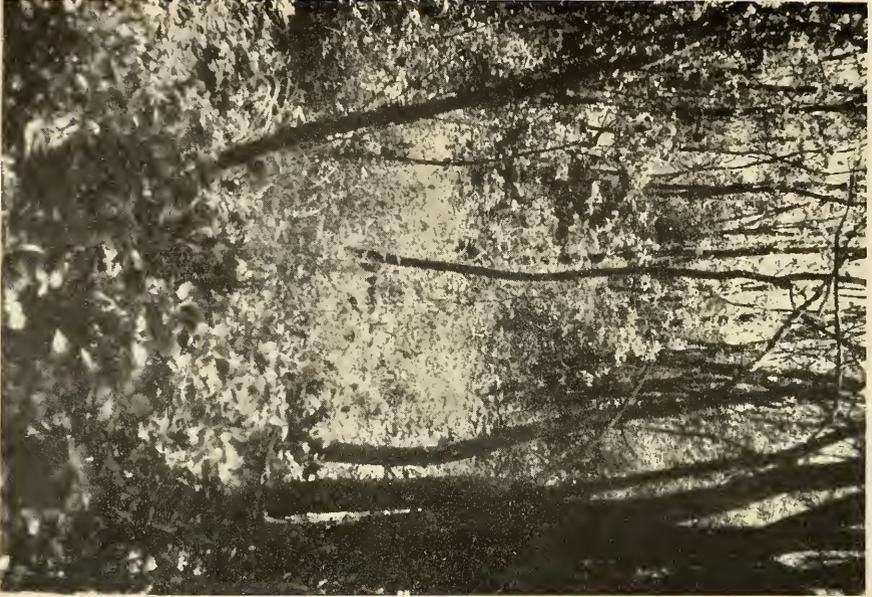
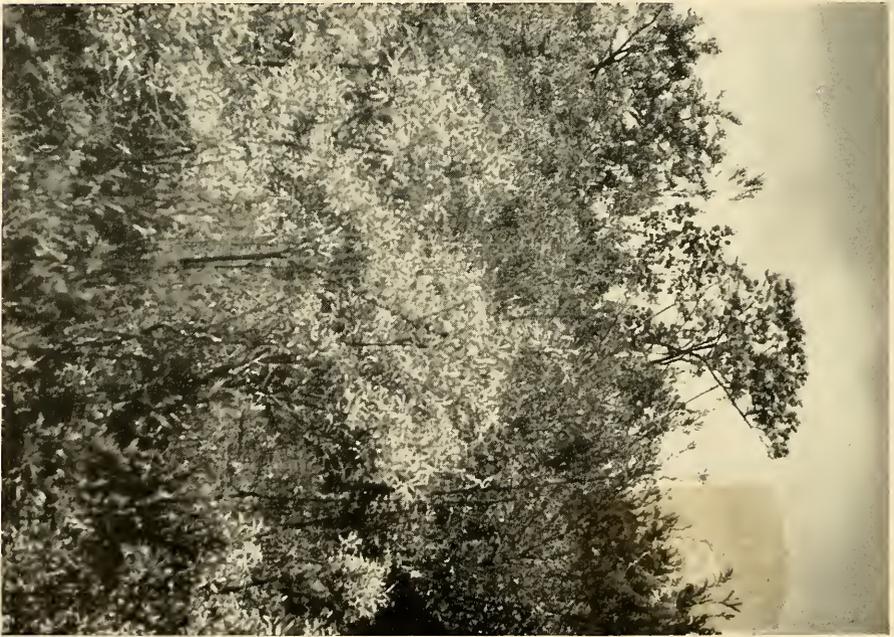


Fig. 8



### 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