

Prosobranchier werden in trockenen Bodenproben und die Pulmonaten mit gut ausgebildeter, die Schalenmündung schließender Schleimhaut versandt. Die natürlich entwickelte Schleimhaut kann bei einigen Arten, wie z. B. bei *Pl. corneus*, durch eine künstliche, aus Kollodium hergestellte, ersetzt werden. Zu diesem Zweck wurde das Kollodium in einer dünnen Schicht in eine Petrischale gegossen und nach dem Verdampfen des Aethers mit einem Glasstabe ein Teil einer solchen Schicht mit flüssigem Kollodium sorgfältig über die Schalenmündung geklebt. Beim Einsetzen dieser Tiere ins Wasser muß die Kollodiumschicht natürlich durchstoßen werden.

Ich hoffe, daß einige weitere derartige Experimente es erlauben werden, Mollusken zu jeder Zeit beliebig weit in lebendem Zustand übersenden zu lassen.

Pflanzen und Schnecken.

Von

Günther Schmid, Halle a. S.

Es ist nicht meine Absicht das ökologische Problem zu behandeln, das unter dem Namen „Pflanzen und Schnecken“ bekannt sein dürfte. Doch möchte ich die kleinen Mitteilungen hier angliedern. Darum wird in aller Kürze eine Einleitung angebracht sein.

Die Abhängigkeit eines Tieres von der Pflanzenwelt seines Standortes als Nährkörper und umgekehrt, die Abhängigkeit einer Pflanze von der Tierwelt um sie herum, diese Abhängigkeiten sind von zoologischer und botanischer Seite zu erfassen. Denn es liegen in den mannigfaltigen Ausprägungen des Pflanzenfrasses (Phytophagie) der verschiedensten Tierspezies groß-

artige Wechselbeziehungen zusammengeschlossen, in dem bestimmten Sinne, als Pflanzen und Tiere der heutigen Natur, erdgeschichtlich in stetem Hinüber- und Herüberwirken entstanden, zu einander ins Gleichgewicht gesetzt sind. Der Botaniker Stahl (1888) hatte die Frage experimentell in Angriff genommen, mit vorbildlicher Methodik arbeitete er mit gewissen Schneckenarten als Versuchstieren. Schnecken deshalb, weil er hier am wenigsten Spezialisten und zugleich gefräßige Feinde zu erkennen vermeinte. Stahl fand eine Reihe jeweils von den einzelnen Pflanzentypen ausgebildete mechanische und chemische Eigenschaften — er nannte sie Schutzmittel —, die tatsächlich das Gefressenwerden durch Schnecken verhindern, und kam zu der Vorstellung, daß die Omnivoren, d. h. nicht an eine besondere Pflanzenart angepaßte Tiere, sich von Pflanze zu Pflanze wenden, durch Schutzmittel schnell wieder abgewiesen, überall nur geringe Mengen Nahrung aufnehmen können, während die Spezialisten sich an bestimmten Pflanzenspezies mühelos sättigen. Diese Auffassung hat von zoologischer Seite durch Heikertinger, zugleich bei aller Anerkennung der wertvollen Versuchsergebnisse Stahls im einzelnen, eine Kritik erfahren, die wir nicht anders als förderlich bezeichnen müssen. Es betont Heikertinger noch mehr die harmonische Abstimmung der Tiere und Pflanzen zu einander. Die Tiersippen sind immer mehr oder weniger Spezialisten, und der Pflanzenschutz der Natur ist die reziproke Anpassung: das Gleichgewicht im Naturganzen, das jeder Pflanzenart soviel Tribut zudiktirt, als sie ohne Gefahr für ihr Bestehen leisten kann. Die Stahlschen Schutzmittel treten in bedingte Wirksamkeit erst dann, wenn ein Tier eine ihm nicht angepaßte Pflanze zu befallen ge-

zwungen ist, also im Ausnahmefall — so Heikertinger, fügen wir hinzu: gerade wegen der artspezifischen Schutzmittel als nicht zu unterschätzender regulierender Faktoren in der ökologischen Harmonie im Ausnahmefall. Stahl mußte zu der Hypothese von dem dauernden Hungerzustande der omnivoren Schnecken kommen, da er in der Tat das mangelhafte Gefressenwerden vorgelegter Pflanzen immer wieder feststellen konnte, andererseits aber die Freßgier gegenüber schutzlos gemachten Pflanzenteilen sah und ihm unbekannt war, daß jene Versuchsarten in der Freiheit vielfach vorzugsweise modernde Teile höherer Pflanzen verzehren oder feine Pilz-, Algen- und Flechtenüberzüge abweiden, so also doch Spezialisten sind. Zur Entscheidung der Frage, wie sich Schutzmittel von Seiten der grünen Pflanzen phylogenetisch herausgebildet haben mögen, dürften nach Heikertinger die Schnecken als stammesgeschichtlich junge Krautfresser garnicht herangezogen werden.

Man glaube nun aber nicht, daß wir etwas Rechtes über die Nahrung der Schnecken wüßten. Ob alle Schnecken stammesgeschichtlich junge Krautfresser, dagegen uralte Pilzverzehrer sind? Auch in Heikertingers Abhandlung hat man nicht den Eindruck, daß er hinsichtlich der Schnecken viel aus eigener Anschauung kennt. — Sobald wir eine Weile der Nahrungssuche einer bestimmten Spezies nachgehen, tauchen immer eine Reihe Fragen auf. Wo aber haben wir auch nur grobe Einzeluntersuchungen, wo analytische Experimente u. s. f.? Seine Kenntnis der Schneckenspezies verwertend, sollte gerade der — auch der dilettierende — Malakologe neben der systematisch und tiergeographisch fördernden Arbeit oder der oft bald erschöpften sammelnden Tätigkeit es sich ange-

legen sein lassen, die Nährpflanzenkunde ins Spezielle zu fördern und auszubauen.

Es hat der Botaniker W. Benecke in reizvoller Weise das Verhältnis der Nacktschnecken zu Pflanzen und zwar im besonderen auch zu Hutpilzen beobachtend und experimentell behandelt, von der Ueberzeugung geleitet, daß in einem so jungen ökologischen Teilgebiet Fortschritte weniger durch theoretische Erwägungen, als durch biologische Versuche im Verein mit Beobachtungen am Standgebiet des Tieres möglich werden. Benecke hat die Stahlsche Einteilung: Omnivoren und Spezialisten verlassen und schlägt diese vor:

1. Mykophage, ziehen Pilze allen andern Pflanzen vor.
2. Herbivore, verschmähen Pilze und sind Kraut-, Früchte-, Wurzelfresser.
3. Pleophage, „Allesfresser“, d. h. fressen Pflanzen der 1. und 2. Gruppe.

Ich möchte die Malakologen auf die in einer botanischen Zeitschrift erschienene reichhaltige Arbeit nachdrücklich verweisen.

Die Flechten und Algen sind von Benecke nicht mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen worden. Ueber Flechten liegen die älteren Arbeiten von Zuka (II), Zopf und Stahl (II) vor, nachdem zum ersten Male Bachmann (I) die Annahme ausgesprochen hatte, verschiedenen Gruppen von Flechtenstoffen könnte möglicherweise eine schützende Wirkung gegen Tier-, im besonderen auch gegen Schneckenfraß zukommen. Zopf war ein Gegner dieser Auffassung. Doch stellte Stahl gerade die Flechten, jene langsam wachsenden, vielfach unter Wassernot leidenden, mit

verschiedenen Excretstoffen (Flechtensäuren, Bitterstoffen) beladenen, kaum, zumal an sonst so nährpflanzen-armen Standorten, je von Tierfraß betroffenen kleinen Gewächse als ein Paradebeispiel der Schutzmittelhypothese in einer besonderen Abhandlung dar. Ueber Algen liegt eine Arbeit von Michaelis vor, die unter anderem das Verhalten von Süßwasserschnecken behandelt. Schließlich mögen noch die Dissertationen von Stahl's Schülern Hunger, Kniep, Peyer erwähnt werden; sie ziehen die Frage der Schutzmittel gegen Schneckenfraß in den Bereich der Betrachtungen und bringen dies oder jenes Fütterungsexperiment vor. Soviel zur Orientierung.

1. *Chondrina avenacea* Brug. als Flechtenfresser.

Daß diese und jene Schneckenart auch Flechten angreift, ist bekannt, ebenso, daß Flechten der Nacktschnecke *Limax arborum* und vorwiegend den kleinen Gehäuseschnecken der Clausilien und Puppen an Bäumen und Felsen zur Nahrung dienen bzw. dienen sollen. Genauere Untersuchungen gibt es darüber wohl kaum.

Die Pupide *Chondrina* (= *Modicella*) *avenacea* BRUG. ist bekanntlich eine Kalk bevorzugende Gebirgsschnecke¹⁾, die an wärmebestrahlten Felsen lebt. Ich hatte früher Gelegenheit, sie an der Nordgrenze ihrer Verbreitung in Deutschland (Hörselberge bei Eisenach) zu beobachten, in den letzten Jahren aber an verschiedenen Standorten in den Alpen, wo sie ja durchaus häufig ist. Die vorliegenden Beobachtungen ergaben sich in Mittenwald in den bayrischen Alpen. Hier

¹⁾ Bemerkung für Nicht-Malakologen: Das zierliche Tier ist nur wenige Millimeter lang, es trägt ein etwa 2 mm breites, 6—8 mm hohes, kegelförmiges Gehäuse.

sind es zum Beispiel Kalkfelsen am Rande des Isartals, kahl erscheinende steile, oft senkrecht abfallende Gesteinswände von gelblichhellem Bruch mit dichtem krystallinischen Gefüge, deren Oberflächen aber wegen der Krustenflechtenvegetationen grau aussehen, die mit der kleinen Schnecke reichlich besiedelt sind. Man findet sie eigentlich nur hier, kaum einmal ein versprengtes Stück, dort, wo dem Gestein Boden überlagert ist und höhere Pflanzen sich angesiedelt haben, wie am Grunde oder über den Felsen oder an benachbarten sanfteren Neigungen des Berges. Manchmal ist die Felswand mehrere Quadratmeter lückenlos durch jene Krustenflechten grau oder weißlich grau gefärbt. An anderen Stellen treten allerdings sehr zerstreut geringe Moossiedelungen hinzu oder Kolonien von einer eingetrockneten *Collemacee*, an feuchteren Partien leuchtend gelbe Polsterüberzüge der Alge *Trentepohlia aurea*. Auch kann die Felsfläche durch herunterziehende lange Risse und Ritzen gegliedert sein, in denen Humusbildung zustande gekommen ist und kleinere Blütenpflanzen und Farne wachsen. An einem bestimmten Standort habe ich mir diese aufgeschrieben: *Globularia cordifolia*, *Potentilla caulescens*, *Campanula pusilla*, *Thymus serpyllum*, *Galium spec.*, *Asplenium ruta muraria* und dazwischen, dem Boden aufgelagert, zuweilen die trockenhäutigen Kolonien der Blaualge *Nostoc foliaceum* MOUG., die bekanntlich bei Wasseraufnahme wie obige Collemaceen gallertig aufquellen. Doch beherrschen den physiognomischen Anblick die „nackten“, von jenen Krustenflechten besiedelten Felsflächen.

Hier lebt *Chondrina avenacea*. Bei Regenwetter, wenn der Stein mit Wassertropfen besprengt wird oder von oben im Regenablauf größere Wassermengen über-

fließen oder auch nur feuchte Luft herangezogen wird, kriecht sie umher, ohne bei trockenem Wetter diesen Platz zu verlassen. Sie klebt alsdann mit der Mündung gegen die Gesteinswand. Es ist charakteristisch, daß immer jedes Tier ein meist graues Häufchen fadenförmiger, relativ voluminöser Excremente neben sich ausgeschieden hat, ein Zeichen, daß die Schnecke hier ihre Nahrung findet.

Meine Beobachtungen beziehen sich zunächst auf die Feststellung der Freßbewegung am Standort und an abgeschlagenen, mit der Krustenflechte besetzten Felsstücken. Feuchte Tiere, die kriechbeweglich waren, wurden von ihrem Platz genommen und dem Flechtenstein aufgesetzt. Sie blieben jetzt meist auf der Stelle mit deutlicher Nagebewegung des Vorderkörpers. So nagten von 17 Tieren nur 2 nicht. Sie blieben charakteristischerweise meist sehr lange an einer Stelle ohne vorzurücken. Es kann kein Zweifel bestehen, daß sie ohne Unterschied „Thallus“ und zerstreut stehende kleine schwärzliche oder gelbe Fruchtkörper (Peritherien, Apothecien) beweiden. Der größeren Ausdehnung des Thallus entsprechend bewegen sie so zu meist über diesem ihre Radula hin und her. Zum Vergleich tat ich eine nagende Schnecke, die immer sofort weiterfraß, wenn man sie umsetzte, auf eine frisch geschlagene, ebenfalls befeuchtete Gesteinsfläche: Jetzt begann ein ruheloses Umherkriechen. Nicht anders war dies bei weiteren 10 Tieren zu sehen; nach einer Viertelstunde hatten sie alle die vegetationsfreie Stelle auf dem Kalkstein verlassen und saßen in fressender Bewegung dem benachbarten Flechtenkörper auf. Es handelte sich nicht etwa um ausgehungerte Tiere, sondern es waren soeben bei Regenwetter eingesammelte Schnecken, die draußen auf Kru-

stenflechten geweidet hatten. Auf die oben genannte *Collemacee*, jetzt in Wasser gallertig gequollen, gesetzt, zeigten sie keine eindeutigen Freßbewegungen. Außerdem blieb von einer größeren Schar Tiere nach kurzer Zeit nicht eines auf dieser Flechte. Dasselbe Verhalten zeigte sich mit dem gallertig gequollenen *Nostoc foliaceum*.

Es wurden nun Excremente der *Ch. avenacea* vom Standort im Freien mikroskopisch untersucht. Bevor der Befund mitgeteilt sei, legen wir uns die Frage vor, was wird sich in den Verdauungsresten zeigen? In erster Linie gewiß Ueberbleibsel der Krustenflechte, alsdann mehr gelegentlich durch den Verdauungskanal mitgenommene andere Teile, die irgendwie vom Futterplatze stammen. Die Flechte ist ein Konsortium aus Pilz und Alge. Es können sich Pilzhyphen finden, Pilzsporen, Dauerzellen und einzellige Algen, und es können Spuren der charakteristischen Flechtenstoffe (Flechtensäuren usw.) vorhanden sein. Wieweit wird aber die Verdauung eingegriffen haben? Was verdaut ist, wird den Excrementen fehlen, das übrige von der Verdauung angegriffen, ein gewisser Rest vielleicht unbeeinflusst geblieben sein. Ich habe 16 Proben durchgesehen. Die Untersuchung begann zumeist damit, daß die durch leichten Druck auf das Deckglas zerteilte Masse in Wasser betrachtet wurde. Dann kamen Reagentien wie Jodjodkalium Neutralrot, Salzsäure etc. und zur Erkennung der Flechtensäuren Barytwasser, Kalilauge, Schwefelsäure, Chlorkalk in Betracht.

Das mikroskopische Bild wird nun keineswegs von den vermuteten Excrementpartikelchen beherrscht, sondern von unzähligen durchsichtig glänzenden Krystallen und Krystalltrümmern von Calciumkarbonat.

Diese verdecken meist alles übrige oder erschweren wegen der Lichtreflexwirkungen die Feststellung der anderen Teilchen. Ich schätze ihre Menge auf mindestens die Hälfte und mehr der gesamten Excrementmasse. Jod färbt Pilzhypen braungelb, Neutralrot lebhaft rot. Weder im ungefärbten noch im gefärbten Präparat lassen sich Pilzhypen finden. Nur selten fällt eine klumpig verquollene Masse auf, die ihren Ursprung in einem Stückchen Pilzmyzel haben dürfte. Sporen waren nicht zu sehen, doch einige Male „torulöse“ Zellketten mit dunklen Membranen. Sichere Reaktionen auf Flechtensäuren konnten nicht erbracht werden. Ganz anders der Anblick hinsichtlich der Algen. Sie liegen in jedem Präparat überall umher, noch leichter auffindbar mittelst Färbung durch Neutralrot oder Jod, und wenn man den kohlen sauren Kalk mit Salzsäure aufgelöst hat, machen sie eigentlich den Befund aus. Hierzu einige Belege aus dem Protokoll:

1. Probe. Unzählige Krystalltrümmer bzw. Krystalle. In überaus großer Menge Algenzellen und zwar solche mit glatter bräunlicher Membran und geschrumpftem, mißfarben grünem Inhalt, solche mit geschrumpfter Membran mit und ohne Inhalt und Algenzellen mit ungefärbter Membran. Keine oder ungewisse Anzeichen von Hypen. In Barytlauge: an einer Stelle eine verhältnismäßig große, undifferenzierte Masse, die orange gefärbt ist (Flechtensäure?) Darauf in Salzsäure überführt: trübgrüne Verfärbung des Kotes, Auflösung der Krystalle unter lebhafter Kohlensäurebildung. Die meisten Algenzellen trübgrün, die übrigen trübviolett bis weinrot gefärbt. Wiederum keine Pilzspuren. Zwei unzweifelhafte Parenchymreste (Moos?) und ein Gewebefragment mit getüpfelten Membranen werden erkennbar.

7. und 8. Probe. Man kann sagen, die Masse besteht dem Augenschein nach aus gleichen Anteilen Calciumkarbonat und Algenzellen. Unter diesen gibt es solche mit anscheinend intaktem Inhalt, denn er ist nicht geschrumpft, grün und zeigt ein Pyrenoid (Zellkern?). Daneben Algenzellen wie in der 1. Probe. In Barytlauge: keine Flechtensäuren. Alsdann Salzsäure: Auflösung des Karbonats, Verfärbung der Algen — hier trübgrüne, dort violette. Sonst nichts, auch keine Hyphen.

Das Ergebnis entspricht nicht unseren Erwartungen, ist aber umso interessanter. Wir werden noch einiges darüber zu sagen haben. Hier sei nur hervorgehoben, daß sowohl die Algenzellen wie die umfangreichen Karbonatmassen von den Krustenflechten herkommen.

Standorte, wie sie mir bekannt geworden sind, führen für die Schnecke *Ch. avenacea* als Futtermittel in erster Linie Krustenflechtenüberzüge. Diejenige bei Mittenwald erwiesen sich in einem bestimmten Fall hauptsächlich der Flechte *Verrucaria calciseda* ¹⁾ D. C., in geringerem Maße *Protoblastenia rupestris* (Scop.) ZAHLBR. (= *Biatora rupestris* Fr.) zugehörig¹⁾. Wie weit kommen noch andere Materien des Wohngebietes in Betracht? Für das Experiment heißt die Frage: werden Pflanzen und organische Stoffe, die am Wohnplatz sonst in nennenswertem Umfange vorkommen, durch Fraß angegriffen und in welchem Maße? Natürlichen Verhältnissen am meisten zu entsprechen, wäre es wünschenswert gewesen, freßlustigen, doch nicht ausgehungerten Tieren gleichzeitig diese Nahrungsmöglichkeiten anzubieten. Doch ist das Fressen der

¹⁾ Ich verdanke die Bestimmung der Freundlichkeit des Herrn Prof. E. Bachmann in Radebeul b. Dresden.

immerhin ziemlich kleinen Tiere quantitativ kaum abzuschätzen, zudem sind Fraßspuren schwierig zu ermitteln. So können die Schnecken nur den gesonderten Futterstoffen hinzugefügt werden und zwar, da die Kotprüfung angewendet werden muß, im ausgehungerten Zustande, in dem völlige Leere des Darmkanals vor Beginn des Versuches angenommen werden kann. Bleibt für die Auswertung zu bedenken, daß die überaus hungrigen Tiere dies oder jenes Versuchsobjekt benagen und annehmen, das am natürlichen Wohnplatz wegen des Ueberflusses an Krustenflechten garnicht in Betracht käme. Hier wird die vergleichsweise Menge der Excremente zu beachten sein.

Versuche. August 1928. Die in die Schale eingezogenen Tiere waren nach mehreren Tagen trockenen Wetters von den trockenen Felsen des Standortes (zumeist hatten sie Kothäufchen neben sich) abgelesen worden. Sie wurden 2 Tage im Zimmer trocken aufbewahrt, darauf in Wasser getan, alsdann krochen sie umher und schieden meist abermals Kot ab. Nach einigen Stunden wurden sie mit Fließpapier abgetrocknet und weitere 2 Tage trocken gehalten. Nachdem sie so mindestens 4 Tage (nicht zu zählen etwaige nahrungslose Tage vorher am Standort) ohne Nahrung gewesen waren, wurden sie durch Befeuchten wieder zum Umherkriechen veranlaßt. Noch wurden hier und dort kleinen Excrementmengen abgegeben. Dann wurden je 25 bis 30 kriechende Tiere in 7 feucht gehaltene Glasgefäße unter verschiedene Futterbedingungen gesetzt. Diese entsprachen denen des natürlichen Standortes und sind aus nachfolgendem Ergebnis ersichtlich, das sich auf die Kotmengen bezieht, welche nach Beschluß weiterer 4 Tage vorzufinden waren:

Nr. 1. Blätter von *Globularia*, *Potentilla*, *Cam-*

panula, *Thymus*, *Galium* und des Farnes *Asplenium ruta muraria* = höhere Pflanzen der Felsritzen. Gesamtmenge: wenig Kot; im einzelnen: von geringer Größe.

Nr. 2. Blaualgenkolonie von *Nostoc foliaceum* in gequollenem Zustande. Kotmengen etc. etwa wie bei Nr. 1.

Nr. 3. Kalkgestein mit aufsitzenden großen Kolonien der orangefarbenen Fadenalge *Trentepohlia aurea*. Gesamtmenge: reichlich viel Kot; im einzelnen: fast normal große Kotindividuen.

Nr. 4. Kalkgestein mit den Krustenlagern der Flechte *Verrucaria calciseda* und *Protoblastenia rupestris*. Gesamtmenge: sehr viel Kot; im einzeln: von der Größe wie am Standort im Freien.

Nr. 5. Eine unberindete *Collemacee* (wahrscheinlich *Collema* spec. selber) also eine Gallertflechte, in gequollenem Zustande. Gesamtmenge: reichlich viele Einzelkote von geringer Einzelgröße.

Nr. 6. Kalkgestein mit relativ frischen Bruchflächen, ohne Aufwuchs. Kot im ganzen weniger und im einzelnen weniger voluminös als unter Nr. 4, doch diesem sehr ähnlich.

Nr. 7. Humus aus den Felsritzen (der Boden obiger höherer Pflanzen). Viel kleiner Kot.

Hiernach werden die Krustenflechten am meisten angenommen, alsdann der Kalkstein und die *Trentepohlia* etwa in gleichem Maße. Fragt es sich, wie weit die Kotmassen aus den übrigen Gläsern tatsächlich aus dem Versuch herrühren, ob sie nicht Reste darstellen, die nachträglich noch ausgeschieden waren. Die weitere Prüfung erfolgt unter dem Mikroskop:

Nr. 1 (Blätter höherer Pflanzen). Braust mit Salzsäure nicht, dennoch unter dem Mikroskop einige

Krystalle von Calciumkarbonat. Bild wird beherrscht durch bräunliche, meist etwas kantig aussehende Massen, die pflanzlichen Ursprungs (Humus) sein dürften. Zahlreiche lange, z. T. dickwandige, z. T. dünnwandige farblose Pflanzenhaare. Deutlich einmal langgestreckte Epidermiszellen, wie sie über Blattnerven häufig sind. Außerdem einzelne grüne Algenzellen mit lebhaftem Chlorophyllgrün und einzelne mißfarbene gelbe ohne Inhalt. Einige Flechtensporen. (Nachträgliche sorgfältige Prüfung des Futtermaterials ergibt häufig Humus an den Blattstielen, aus dem wohl fast alle jene Bestandteile stammen dürften.)

Nr. 2 (*Nostoc*). Allgemeines Bild ganz ähnlich wie das vorige, es fehlen die Pflanzenhaare und die Gewebsfragmente. Ferner einige der charakterischen, wie es scheint, intakten grünen Nostoczellketten gefunden.

Nr. 3 (*Trentepohlia*). Kotmassen zum Teil rötlich gefärbt. Kalktrümmer vorhanden, doch weniger als bei Nr. 4. Sehr viel lange, mehrzellige Fadenstücke der Alge. Diese zum Teil in allen Zellen völlig intakt, d. h. ohne sichtbare Veränderung der Zellwände und des Inhaltes mit dem orangegelben Oel. Andere Fadenfragmente ohne das gelbe Oel. Einige einzellige grüne Algen.

Nr. 4 (*Verrucaria calciseda* vorwiegend, wenig *Protoblastenia rupestr.*, auf Kalk). Zunächst im Bilde vorwiegend Kalkkrystalltrümmer zu sehen. In der Tat dies Material mehr als alles andere vorhanden. Sonst eigentlich nur rundliche Algenzellen: meist mit bräunlicher Membran und leicht geschrumpftem grünlichen Inhalt, außerdem noch völlig intakt erscheinende. In Barytlauge: kleine violette Partikel (Flechtensäure?) vorhanden. Alsdann Salzsäure: einzellige Algen ent-

weder schmutzig blaugrün oder trübviolett. Außerdem violetttrübe undifferenzierte kleine Massen hin und wieder und ganz wenig gelblich gefärbte offenbar verklebte Myzelstücke (Rindenpartie?) Niemals Hyphen.

Nr. 5 (*Collemacee* ohne Berindung). Bild ähnelt sehr demjenigen von Nr. 1, also: bräunliche Massen, viel Pflanzenhaare, wenig Algenzellen. Außerdem vorhanden: reichlich viel Calciumkarbonat, einige kurze hellblaugrüne, anscheinend unveränderte *Oscillarien*, einige größere Fragmente intakter *Collema*. Keine Hyphen, keine *Nostoc*fäden. (Nachträgliche Prüfung der *Collemacee*: auf ihrer Oberfläche, besonders in den Falten, jene Pflanzenhaare und Humusteile, ferner viel Gesteinsmaterial zu finden.)

Nr. 6 (Kalkstein). Lauter mineralische Bestandteile. Nach dem Auflösen mit Salzsäure bleibt minimal wenig Detritus übrig. Erkennbar sind einige einzellige Grünalgen, Haarfragmente und Gewebsfragmente einer höheren Pflanze. (Nachträgliche eingehende Prüfung der Gesteinsoberfläche läßt auch hier Haarfragmente finden.)

Nr. 7 (Humus). Bild wird beherrscht durch braune, rundlich eckige Massen (= Humus). Erkennbar ferner folgende Gewebsteile: Haarfragmente, dickwandige Sklereiden mit Tüpfelung, Gewebsfetzen aus prosenchymatischen Elementen, Moosrhizoiden, Protone mastücke (= Rohhumusteile). Ferner vorhanden: eine kleine Kolonie einzelliger Blaualgen (*Gloeocapsa*) mit völlig intakter Gallerthülle (!), eine Kolonie einzelliger Grünalgen mit gelblicher Hülle, ebenfalls völlig intakt.

Es ist hiernach nicht zweifelhaft, daß auch *Nostoc* und die *Collemacee*, beide in gequollenem Zustande, benagt worden sind und Humus angenommen wurde. In

Anbetracht aber des starken Hungerzustandes der Tiere und der geringen Größe der Kotindividuen können diese Materien nur als bedingte und untergeordnete Futtermittel angesprochen werden. Wirkliche Nahrung scheinen sie garnicht (Unverdaulichkeit!) zu bieten. Ebenso steht es mit den Blättern höherer Pflanzen, von denen die Schneckenradula offenbar nur Haare ergriffen hatte. Ich habe der *Chondrina avenae* anschließend auch Scheiben der Mohrrübe (*Daucus*) und Salatblätter (*Lactuca sativ.*), das sind für Schnecken sonst überaus angenehme Nahrungspflanzen, „ohne Schutzmittel“, dargeboten. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß von diesen Pflanzen nichts aufgenommen wurde. Es wäre nun leicht möglich gewesen zu entscheiden, ob unsere Schnecke bei gleichzeitiger Anwesenheit von *Verrucaria calciseda* die Alge *Trentepohlia* angreift und in welchem Maße, da die charakteristischen ölhaltigen Zellen im Excrement unverkennbar sind. Auch vergleichsweise in gehungerten und ungehungerten Zustände hätte man einen Versuch ausführen können. Leider habe ich das versäumt und muß daher die Frage, inwiefern *Trentepohlia* Futterpflanze am Standort sein kann, unentschieden lassen. Jedenfalls verdichten sich sonst alle Befunde zu dem Bilde, daß die beiden Krustenflechten *Verrucaria calciseda* und *Protoblastenia rupestris* am Standort normale immer erreichbare und, da sie große Flächen bedecken, ergiebige Futterpflanzen darstellen.

Sind aber auch die beiden Krustenflechten „Nahrungspflanzen“? Hier lassen sich, wie es scheint, ohne feinere physiologische Untersuchung gewisse Vermutungen aussprechen und zwar auf Grund der Fäcesprüfungen. Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß der eine Symbiont, der Pilz, zum mindesten weitgehend

verdaut wird, denn Pilzreste lassen sich in dem Verdauungsabfall so gut wie garnicht auffinden. Dem gegenüber erscheint es auffällig, derartige Mengen Algenzellen in den Excrementen wieder ausgeschieden vorzufinden. Algenzellen, unter denen viele dem Augenschein nach völlig intakt sind, andere allerdings geschrumpften, immerhin noch chlorophyllhaltigen Inhalt zeigen, während nur ein kleiner Teil wirklich leer ist. Hier ist außerdem anzumerken, daß bereits die Flechten selber u. a. leere Algenzellen, die wahrscheinlich auf Parasitieren des Pilzes zurückzuführen sind, aufweisen. Auch sonst hatten in den Fütterungsversuchen Algen verschiedener Zugehörigkeit die Schnecke passiert: *Nostoc*-ketten, *Oscillarien*-fäden, Kolonien von *Gloeocapsa* und solche einzelliger Grünalgen, ohne Spuren einer Verdauungstätigkeit anzuzeigen, umso seltsamer dies, wenn im ausgehungerten Tier gar keine anderen Nährstoffe im Darm verfügbar waren. — Ist es nicht ebenso merkwürdig, daß die ölhaltigen Fadenstücke (wenigstens ein großer Teil) der Alge *Trentepohlia* unverändert in den Fäces wieder erscheinen? Wir können uns nicht der Frage enthalten: sollte *Chondrina avenacea* vielleicht lediglich vom Pilz der Flechte ernährt werden? Die Frage kann selbstverständlich ohne besondere Untersuchung mit physiologischem Rüstzeug nicht beantwortet werden. Das Ergebnis aber dürfte auch eines ökologischen Ausblickes nicht entbehren. Meine Beobachtungen stehen nicht ohne Parallele da, denn Stahl (I, S. 22) teilte einmal folgendes mit: „Bei einer als *Arion melanocephalus* bezeichneten Jugendform von *A. empiricorum*, die ich am Inselsberg im Thüringerwald bei 800 m ü. M. flechtenabweidend an alten Buchenstämmen fand, gingen der größte Teil der

Flechten-Gonidien¹⁾ (*Parmelia pulverulenta*, *Lecanora albella*), sowie auch freilebende Zellen von *Pleurococcus vulgaris*, *Chroolepus*²⁾ unverdaut durch das Tier. Auch lebende Fragmente von Moosprotonemen und Moosblättern wurden hie und da in den Dejekten dieser Schnecke gefunden.“ Selbst bei der Kräuter fressenden *Helix pomatia* liegen ähnliche seltsame Verhältnisse vor, die in ökologischer Hinsicht garnicht weiter verfolgt zu sein scheinen. Nach Yung und Stahl wird nämlich bei der Weinbergschnecke nur ein geringer Teil der aufgenommenen Pflanzenteile ausgenutzt. Die Zellen und ihre Inhaltsbestandteile seien oft kaum verändert.

Ich habe früher schon darauf aufmerksam gemacht, wie merkwürdig es ferner ist, daß *Ch. avenacea* jene ungeheuren Mengen an kohlensaurem Kalk aufnimmt und durch ihren Körper wandern läßt. Die Herkunft — von dem Kalkgestein des Standortes — ist nicht zweifelhaft, auch unbesiedelte Gesteinsflächen werden ja von der Schnecke benagt. Daß dieser Gesteinfräß aber aufs engste mit dem Erwerb der Krustenflechten zusammenhängt, ergibt die Untersuchung der Flechten selber.

Das makroskopische Bild ist dies: das Gestein scheint von weißlich-grauen, an anderen Stellen dunkelgrauen Krustenflechten überzogen zu sein. Diese stoßen ohne besondere Randzonen oder eigentliche Grenzlinien mit ihren Rändern gegeneinander. Schlägt man mit dem Hammer darauf, so entstehen, namentlich, wenn der Stein naß ist, grüne Stellen (die Algen- oder Gonidienzone schimmert durch). Bei mikrosko-

¹⁾ Algenzellen.

²⁾ *Pleurococcus*, Gattung einzelliger Grünalgen.
Chroolepus = *Trentepohlia*.

pischer Betrachtung im auffallenden Lichte sieht man aber den vermeintlichen Krustenüberzug als schneeig weißliche, locker erscheinende Masse, die aus einer lose verbundenen — daher weiß schimmernden — Decke aus durchsichtigen kleinen Krystallen und Krystalltrümmern besteht und keinerlei Flechtenbestandteile hat. Die Flechte selber liegt unsichtbar verborgen darunter und kommt nur in den kleinen schwärzlichen oder gelben Fruchtkörpern zu Tage, die, in grubenartigen Vertiefungen sitzend, über die Oberfläche verteilt sind. Erst, wenn die kalkige Decke mit Salzsäure weggelöst worden ist, liegt der Flechtenthallus frei. *Verrucaria calciseda* und *Protoblastenia rupstris* gehören zu jenen Kalkflechten, die seit E. Bachmann endolithische genannt werden. Es ist ein Zufall, daß dieser Forscher gerade an der *Verrucaria calciseda*, die auch unser Untersuchungsbeispiel war, zuerst die endolithische Lebensweise aufgeklärt hat. Der Kalk ist nicht ein Ausscheidungsprodukt der Flechtenhyphen, sondern diese haben sich in das Gestein „hineingefressen“. Die Schnecke kann also, beschränkt sie ihren Fraß nicht nur auf die kleinen Fruchtkörper und turolösen Hyphen (hierüber vergl. unten), nur durch Abschaben der Kalkdecke zum Flechtenthallus gelangen und durch weitere Mitnahme der Kalkpartikel zwischen den Elementen der Flechte diese wirksam beweiden. Sie tut dies denn auch tatsächlich, und selbst auf nacktem flechtenlosen Kalk reibt ihre Radula instinktmäßig über die Oberfläche dahin, so ihrem Darmkanal nutzlose Massen des Gesteins zuführend. Hiernach scheint *Chondrina avenacea* eine Witterung für die Flechte nicht zu haben.

¹⁾ Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Bachmann ist *Protoblastenia rupestris* auf Kalk schwach endolithisch, auf Ziegeln epilithisch.

Will man den Flechtenthallus in seiner Ausdehnung nach der Tiefe studieren, so kann dies nur auf Gesteinsdünnschliffen geschehen oder auch — für unsere Zwecke ausreichend — durch völlige Auflösung eines Gesteinsstückes mittelst verdünnter Salzsäure. Wie tief die Flechte reicht, läßt sich allerdings mit der Auflösungsmethode nicht feststellen. Nach Bachmann durchwuchern die Hyphen der genannten *Verrucaria* den Kalk bis zu einer Tiefe von mehreren Millimetern¹⁾. Bei anderen Kalkflechten fand er, je nach der Spezies, eine Ausbreitung von $\frac{1}{4}$ mm bis 1 cm. Mit Salzsäure herausgenommen, stellt der Thallus von *Verrucaria calciseda* nur eine dünne Haut dar. Er besteht aus einer Oberschicht rindenartigen Gewebes, das aus eng verflochtenen kurzgliedrigen knorpelig erscheinenden Pilzhypen gebildet ist. Hierunter lagern, dicht von ähnlichen Hypen umspinnen, Nester der Algenzellen, die nach der Salzsäurebehandlung braun, schmutzig gelbgrün, andere (wenige) blaugrün aussehen. Die untere Schicht besteht aus langen, schlanken und weitmaschig verflochtenen Hypen, zahlreich mit Gebilden versehen, die man seit Steiner (1881, u. a. auch an unserer *Verrucaria* studiert) Sphaeröidzellen nennt. Zukal (I) fand diese mit fettem Oel erfüllt, welches Bachmann (III) und Fünfstück als Exkret der Flechte gedeutet haben. Nach den Untersuchungen Fünfstücks wäre daran zu denken, daß die durch Zerlegung des Karbonats frei werdende Kohlensäure möglicherweise das Ausgangsmaterial für die Fettbildung darstellt, die sich in Abhängigkeit vom Karbonatgehalt vorzugsweise bei Kalkflechten findet. Die Oelzellen, mit farblosem bis grünlich schimmernden glänzendem Inhalt erfüllte Gebilde verschiedener Gestalt, ferner sogenannte Oel-

hyphen finden sich auch bei meinem Versuchsmaterial in überaus großer Menge. Welche ungeheure Fettproduktion hier zustande kommt zeigt, daß bei endolithischen Kalkflechten in extremen Fällen bis 90% der Trockensubstanz als Fett bestimmt werden konnte. Ob *Chondrina avenac.* die Zone der Sphaeroidzellen miterfaßt, ist schwer feststellbar, bei dem langen Nagen an einer Stelle aber durchaus denkbar. Im Excrement finden sich keine Anzeichen, die fetthaltigen Zellen müßten mithin mit den Hyphen verdaut sein.

Noch haben wir gewisser dunkelgrauer, derbwandiger, verhältnismäßig breiter Zellketten des Pilzes zu gedenken. Sie kommen anscheinend nur in der Rindenzone vor und reichen von hier aus durch die Kalkdecke bis auf die Oberfläche, wo sie als schwärzliche Pünktchen und Striche erscheinen. Diese „torulösen Hyphen“, auch „Deckhyphen“ genannt, wurden gelegentlich im Kot gefunden. — Die Fruchtkörper der *Verrucaria* hatten, so oft ich darauf achtete, während der Jahreszeit der Versuche keine Sporen, woraus sich auch ihr Fehlen in den Excrementen erklärt.

Hinsichtlich der Flechtensäuren fand ich mit den üblichen Reagenzien bei *Verrucaria calciseda* keine positive Reaktion, dagegen wurden die gelben Apothecien von *Protoblastenia rupestris* mit Barytwasser weinrot. In den Fütterungsversuchen war letztere Flechte fast garnicht vorhanden. Einige kleine Partikel im Kot, die mit Baryt violett sich verfärbten, sind vielleicht auf unverdaute Flechtensäuren zurückzuführen.

Die in den Excrementen mit Baryt- und nachfolgender Salzsäurebehandlung auftretende differente Färbung der Algenzellen: trübgrün und violett, trat in

der Flechte nie ein und ist daher wohl der Einwirkung von Verdauungssäften zuzuschreiben.

Zusammenfassung. Die Schnecke *Chondrina avenacea* ist für den Nahrungserwerb endolithischer Kalkflechten angepaßt. Dies wurde an dem Beispiel von *Verrucaria calciseda* D. C. und *Protoblastenia rupestris* (SCOP.) ZAHLBR. gezeigt. Um der unter der Oberfläche verborgenen Flechten habhaft zu werden, schabt die Schnecke instinktmäßig die darüber liegende Kalkdecke ab. Während so Krystalltrümmer von kohlensaurem Kalk und Teile der Flechte — Pilzhypphen und Algenzellen — dem Verdauungskanal des Tieres einverleibt werden, liegen Gründe für die Annahme vor, daß nur oder im wesentlichen der Flechtenpilz Nahrungsstoff darstellt.

2. *Pyramidula rupestris* Drap. als Flechtenfresser.

An den gleichen Standorten mit *Chondrina avenacea* zusammen lebt die kleine Valloniide *Pyramidula rupestris*¹⁾. Es war anzunehmen, daß für sie dieselben Ernährungsbedingungen wie für *Chondrina* gelten. Sie macht ebenfalls auf den endolithischen Flechten *Verrucaria calciseda* und *Protoblastenia rupestris* deutliche Freßbewegungen. Der Inhalt der Excremente vom Standort ist der gleiche wie bei *Chondrina*: riesige Karbonatmengen, keine Pilzhypphen, dagegen viel Algenzellen (die sich übrigens gegenüber Baryt und Salzsäure genau so wie dort — trübgrün und violett — verfärben). Besondere Fütterungsversuche wurden daher nicht angestellt.

Es hat Herr P. Hesse mich brieflich darauf

¹⁾ Das kreiselförmige Gehäuse dieser äußerst zierlichen Schnecke hat nur die Ausmaße von 2,5×1,5 mm.

hingewiesen, daß Cooke Mitteilungen über die dalmatinischen *Clausilien* gemacht hat, die ähnlich wie *Chondrina* und *Pyramidula* die Oberfläche der verwitterten Kalkfelsen abnagen und wahrscheinlich von den darauflebenden mikroskopischen Flechten leben. In den *Proceedings of the Malac. Soc. of London*, X., S. 90—94, berichtet derselbe Autor über die siebenbürgischen *Alopien*, und bei *Eremina desertorum* beobachtete er (*Journ. of Malacology*, XII., 1905, S. 75), daß sie große Mengen Sand verschlingt, um so der anhaftenden Algen(!) — *Nostoc* etc. — habhaft zu werden. Diese Literaturstellen waren mir leider nicht zugänglich.

3. Zur Kenntnis der Futterpflanzen einiger Heliciden.

Selbst bei den größeren Schnecken, wie z. B. bei den Heliciden, sogar bei den häufigsten unter ihnen, sind wir keineswegs irgendwie genauer über die Futterpflanzen, geschweige denn über ihre Nahrungspflanzen, unterrichtet. Man wird hier zunächst versuchen müssen, das Gebiet der Futterpflanzen im weitesten Sinne mehr tastend gegenüber garnicht in Frage kommenden Gewächsen für jede Spezies abzugrenzen, um so alle Stufen von begierig zu gering gesuchten kennen zu lernen. Die möglichen Futterpflanzen und etwa andere Futterstoffe der Wohnplätze werden im besonderen zu ermitteln sein. Aber auch die Durchprüfung anderer Standorte wird ökologisch zu denken geben. Man möge Tieren in verschiedenen Graden des Hungerns (wie lange können die einzelnen Spezies hungern?) ausgewählte Pflanzen anbieten und den etwaigen Erfolg festlegen. Folgende Mitteilungen geben einen Fingerzeig dafür, daß auch die jeweilige Kon-

stellation der Pflanzenzusammensetzung mit entscheidet, welche Pflanze angefressen wird. An typischen Standorten im Freien werden immer die begierig oder gerne genommenen Futterpflanzen in hinreichendem Maße vorhanden und daher wird der Fraß an den übrigen gering sein. Eine andere Frage bleibt alsdann noch zu prüfen: ob wirklich alle möglichen Futterpflanzen auch mögliche Nahrungspflanzen sein können. Das Kriterium für die Pflanze als Nahrung ist der Verdauungserfolg.

Saprophagie habe ich einstweilen einmal ausgeschlossen, ebenso wie im allgemeinen das Gefressenwerden niederer Pflanzen, wie z. B. besonders der Pilze und Algen.

a) *Chilotrema lapicida* L. und *Helicodonta obvoluta* MÜLL.

Die beiden Arten kamen an einer schattigen, feuchten Kalksteinmauer gemeinsam vor. *Helicodonta obvoluta* war in der var. *dentata* WSTLD. vertreten. In den Ritzen und am Fusse der Mauer wuchsen eine Anzahl verschiedener Blütenpflanzen. Ich brachte zu je 14 Tieren einer Spezies — sie hatten 1 Tag in der Gefangenschaft gehungert — in zwei Glasgefäße ausgewählte Pflanzenteile von diesem Standort, Pflanzenteile von vergleichsweise gleicher Beschaffenheit und Größe:

Salix fragilis kleiner Zweig mit Blättern, *Urtica dioica* Blatt, *Alliaria officinalis* Blatt und Blütentrieb, *Artemisia vulgaris* Blatt, *Rubus* spec. Blatt, *Hypericum perforatum* kleine Pflanze ohne Blüten, *Campanula rupunculoides* 2 Blätter, *Geranium Robertianum* Zweig mit Blättern, *Sedum maximum* Sproß mit Blättern, *Hieracium* spec. Blatt.

Die Tiere hatten Gelegenheit sich 7 Tage mit den Pflanzenteilen zu beschäftigen. Darauf suchte ich Fraßstellen zu finden. *Chilotrema* hatte nur *Sedum maximum* (an einer Stelle ein kleines Stückchen Blatt abgefressen) berührt, *Alliaria officinalis* zeigte zweifelhafte Fraßspuren. Dagegen hatte *Helicodonta* die *Alliaria* mit Sicherheit angefressen, ferner *Salix* auf der Fläche und am Rande der Blätter und hatte das *Artemisia*-Blatt ganz verzehrt. Besonders in Hinsicht auf *Artemisia vulgaris* ist das verschiedene Verhalten der beiden Heliciden bemerkenswert. Dieser Pflanze gegenüber zeigen auch andere Heliciden eine Differenz.

b) *Cepaea nemoralis* L. und *C. hortensis* MÜLL.

Wegen kleiner pflanzenparasitärer Pilze als Futterpflanzen verweise ich auf Ludwig, der in dieser Hinsicht vor Jahrzehnten eine Reihe interessanter Beobachtungen mitgeteilt hat, die meines Wissens von Niemandem wieder aufgenommen worden sind. Sie beziehen sich auf Erysipheen, Peronosporen usw. So durchlöchert *C. hortensis* Blätter des Hopfens (*Humulus lup.*) bis auf das Skelett, wenn diese z. B. an *Sphaerotheca Castagnei* erkrankt sind u. s. f. Ich kann dies bestätigen und hinzufügen, daß mit Mehltau stark überzogene Blätter von *Galeopsis Tetrahit* von beiden Cepaeen gerne aufgesucht werden, ohne den Blättern selbst Schaden zuzufügen. Nur der Mehлтаupilz, *Erysiphe Galeopsidis* Dc., wird von ihnen abgeschabt.

Es gibt bei Stahl (I) eine ganze Reihe Pflanzen (ich zähle etwa 22), die von *C. hortensis* angegriffen wurden, fast immer mit dem Vermerk: wenig oder schwach gefressen. Davon kommen am Wohnplatz des Tieres höchstens *Corylus*, *Viola odorata*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale* und *Sedum maximum*

vor. Hinzu sind zu zählen vielleicht *Heracleum Sphondylium* und als Kulturgartenpflanze *Lactuca sativa* (Salat), diese die einzigen, die „begierig“ bzw. „rasch“ gefressen werden. *C. nemoralis* hat Stahl wenig studiert. Mir lag es daran, weitere Futterpflanzen vom Standort für beide Spezies festzustellen, wobei mich folgender Gesichtspunkt noch besonders interessierte.

Cepaea nemoralis und *C. hortensis* sind, wie bekannt, zwei verwandtschaftlich sehr nahestehende Arten. In allen morphologischen Merkmalen greifen die Abänderungen fließend in einander über. Ihre geographische Verbreitung ist, obschon sie örtlich, oft auf kleinstem Raume sogar, neben einander vorkommen können, sowohl hinsichtlich des Gesamtareals, wie innerhalb des Areals nicht ganz gleich. Zeigt sich bei den Arten gegenüber der Umwelt ein physiologisch faßbares verschiedenes, wenn auch den morphologischen Merkmalen entsprechend, transgredierendes Verhalten? Es ist da zunächst an Unterschiede im Reagieren auf Maxima und Minima der Temperatur-, Trockenheits- und Feuchtigkeitslagen zu denken. Aber auch das etwa verschiedene Bevorzugen und Verschmähen differenter Pflanzenspezies wäre nach dieser Richtung hin zu deuten, als Symptom physiologischer Verschiedenheit der beiden Arten. Selbstverständlich dürfen dabei rein mechanische Hindernisse von Seiten der Pflanzenteile nicht maßgebend sein. Oben wurde bereits in Bezug auf *Artemisia vulgaris* ein weitgehend verschiedenes Freßverhalten für *Helicodonta obvoluta* und *Chilotrema lapicida* gezeigt. Wieweit hier mechanische Faktoren mitsprechen können, vermag ich nicht abzuwägen. Benecke (S. 470, 461) teilt zwei andere Fälle mit, davon einen in bezug auf verschie-

dene Genera. Es fressen nämlich alle darauf geprüften Arten von *Arion* den Hutpilz *Amanita phalloides* (Knollenblätterschwamm) gerne, dagegen diejenigen von *Limax* garnicht; diese meiden ihn unter allen Umständen. Ferner: *Limax tenellus* zieht die Birne dem Apfel vor, *Limax arborum* verhält sich umgekehrt.

Fütterungsversuche. 1. Tiere vom gemeinsamen Standort bei St. Quentin (Frankreich). Wochenlang gehungerten Tieren wird ein Gemisch von folgenden Pflanzen dargeboten, von denen keine für den Wohnplatz charakterisch sein dürfte: *Epilobium angustifolium*, *Hypericum perforatum* mit Blüten, *Geum urbanum*, *Fragaria vesca*, *Alchemilla vulgaris*, Beeren von *Rubus Idaeus*. Nach 4 Tagen haben beide nichts gefressen außer den Himbeeren; von diesen haben sie nur die Fruchtkörner zurückgelassen.

2. Tieren vom gemeinsamen Standort wie unter 1. Gemisch folgender Pflanzen, darunter *Sambucus* und *Galeopsis* vom Wohnplatz der Tiere, dargebracht: *Polystichum Filix mas*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium Myrtillus*, *Sambucus nigra*, *Myosotis palustris*, *Epilobium angustifolium*, *Galeopsis Tetrahit*. Im Laufe von 7 Tagen wurden angefressen nur die Blätter von *Galeopsis* und *Sambucus* und zwar in diesem Verhältnis: *Galeopsis* nur von *C. nemoralis* (stark gefressen!), *Sambucus* von beiden Schneckenarten schwach, doch von *C. nemoralis* durchaus mehr als *C. hortensis*. Daß durchaus lebhaftes Freßlust bei den Tieren vorhanden war zeigt sich hierin:

Während des Versuches nahm ich eine Reihe Tiere (je 7 Stück) heraus und setzte sie auf Papier (blau-gefärbten Aktendeckel-Karton). Sie begannen sofort das Papier anzuschaben, mit großem Eifer. Nach einigen Tagen waren überall blaue Fäces zum Vor-

schein gekommen. Nach 7 Tagen hatte *C. nemoralis* etwa 15 qcm, *C. hortensis* etwa 8 qcm Papierfläche verzehrt. *C. nemoralis* war also bedeutend gefrüssiger.

3. Je 10 gehungerten Tieren eines gemeinsamen mitteldeutschen Standortes — es handelte sich um eine Gartenumzäunung — wurden die Pflanzen, die vor und in der Hecke wuchsen, dargeboten: *Anemone nemorosa*, *Taraxacum officinale*, *Oxalis acetosella*, *Ranunculus auricomus*, *Ficaria ranunculoïdes*, *Chelidonium majus*, *Lamium purpureum*, *Sambucus nigra*, *Aegopodium Podagraria*, *Stellaria media*, *Alliaria officinalis*, *Urtica dioica*, *Urtica urens*. Jahreszeit: April.

Nach einigen Tagen waren durch Fraß berührt: nur die beiden *Urtica*-Arten. Und zwar hatte auffälligerweise *C. hortensis* die Pflanzen weit mehr zerstört als ihre größere Schwesterart *C. nemoralis*.

4. Gruppe (je 6) gehungerter Tiere von einem gemeinsamen mitteldeutschen Fundort, einem andern wie unter 3. Jahreszeit: Mai eines anderen Jahres. Dargeboten, wie vorher, je ganz gleiche Pflanzenteile von derselben Größe gleichzeitig. Pflanzen des Standortes: a) *Sedum maximum*, *Salix viminalis*, *Heracleum Sphondylium*, *Sambucus racemosa*. b) *Ribes Grossularia*. c) *Artemisia vulgaris*. b) *Urtica urens*. Ergebnis: Gruppe a) bleibt unberührt; b) wird von beiden Cepaeen etwa gleichmäßig, aber sehr wenig gefressen (von je 11 Blättern Fraß nur an je 3 Blättern bemerkbar). Gruppe c) zeigt Verschiedenheit im Fraß der beiden Arten: von *C. hortensis* sind nur Fraßspuren zu finden, *C. nemoralis* hat stark gefressen. Gruppe d) bestätigt den Befund unter 3.: *C. nemoralis* greift die Brennessel weniger an als *C. hortensis*. Folgende Vergleichswerte ergeben sich für *Urtica*: *C. hortensis* hat von 12 Blättern 9 angegriffen und insge-

samt ca $3\frac{2}{3}$ Blattfläche gefressen. — *C. nemoralis* hat von 12 Blättern 3 angegriffen und im ganzen nur ca $1\frac{1}{12}$ Blattfläche gefressen.

Die in der Gestaltung größere und, wie sich zeigt, „gefrässigere“ *Cepaea nemoralis* ist gegenüber der Brennessel *C. hortensis* unterlegen. Hier können weder mechanische Eigenschaften der Futterpflanzen noch der Versuchstiere den Unterschied im Freßerfolg bewirkt haben. Der Unterschied liegt in der Freßlust, hier ist eine physiologische Differenz ausgeprägt. Das gibt zugleich einen Fingerzeig dafür, daß die größere „Gefräßigkeit“ der *C. nemoralis* gegenüber *Galeopsis*, *Sambucus*, *Ribes*, *Artemisia* (Papier) nicht notwendig durch mechanische Merkmale dieser Pflanzen oder der beiden Tierarten oder auch durch geringeren Futterbedarf der *C. hortensis* bedingt zu sein braucht. Es können dort ebenso rein physiologische Differenzen der *Cepaea*-Arten maßgebend sein oder wenigstens hereinspielen. Daß alsdann auch die physiologisch ausgeprägten Artunterschiede nicht absolut sind, sondern transgredieren, dafür spricht besonders der Versuch mit den Brennesseln.

Xylophagie. Fütterung braucht nicht Nahrungszufuhr zu bedeuten. Dies hat man sich auch beim Holzfraß der beiden *Cepaea*-Arten vor Augen zu halten. *C. nemoralis* und *C. hortensis* aus St. Quentin, die wochenlang gehungert hatten (mit demselben Erfolg wurden Versuche mit Tieren aus Geismar a. Eichsfeld, die nur 1 Woche gehungert hatten, ausgeführt), wurden Hobelspäne von Nadel- und Laubhölzern vorgelegt, von: Tanne, Kiefer, Linde, Eiche, Pappel, Esche, Buche, Nußbaum, Erle. Die Tiere machten energische Freßbewegungen an den Hölzern. Man kann bemerken, daß sie mehr abschaben, als sie tat-

sächlich verzehren. Ob eine Bevorzugung gewisser Holzarten stattfindet, habe ich nicht feststellen können, da keine Fraßlöcher entstanden. Es kommen dann Fäces verschiedener Färbung zu Tage, bräunliche, graue bis zu holzfarben gelben, einige von papierartiger Beschaffenheit. Die Menge ist sehr ansehnlich, doch gegenüber derjenigen nach Papierverfütterung verhältnismäßig noch gering. Leider habe ich nur Fäces untersuchen können, die von Nadelhölzern herrühren. Die von Laubhölzern stammenden scheinen nämlich andere Ergebnisse zu zeitigen. Man findet bei jenen nichts als lang herausgesplitterte ganze Gewebefetzen — selten puere Bruchstücke — mit ihren charakteristischen histologischen Elementen: Hoftüpfeltracheiden mit querlaufenden Markstrahlzellen. Im ganzen ist also hier nichts von einander getrennt, außer am oberen und unteren Rande, wo die Faserenden der Tracheiden auslaufen. — Bekanntlich besteht das Holzgewebe quantitativ vorwiegend aus Zellwand. Nur die Markstrahlen führen außerdem Plasma und können Reservestoffe (Stärke, Fett, Zucker) enthalten. Die „Kittsubstanz“ (Pektin) zwischen den Zellen, aus der die sogenannte Mittellamelle der Membran besteht, die am ehesten von allen Membranstoffen gelöst werden könnte, ist im Schnekkendarm nicht verdaut worden, sonst müßten die Gewebe „mazeriert“, die Zellelemente isoliert in den Fäces sich vorfinden. Auch der Holzstoff (Lignin) der Wandungen ist unberührt geblieben, denn alle Zellwände in den Excrementen geben mit Phloroglucin kräftige Ligninreaktionen. Ebenso steht es mit der Grundsubstanz, der Zellulose. Zerstört man nämlich nach einem der üblichen Verfahren, z. B. mit Kaliumchlorat und Salpetersäure, das Lignin, so ergibt der übrigblei-

bende Wandstoff mit Schwefelsäure und Jod die bekannte Blaufärbung. Leider habe ich auf etwaige Inhaltsstoffe in den Markstrahlen nicht geachtet.

c) *Arianta arbustorum* L.

1. Pflanzen des Standortes einzeln den Tieren vorgelegt, die 2 Tage gehungert hatten. Am liebsten wird *Alliaria officinalis* gefressen; in kurzem sind aus den Blättern große Löcher herausgefressen. *Chelidonium majus* und *Geranium Robertianum* werden garnicht berührt. Im übrigen notierte ich folgende Fraßfolge, wobei die Anzahl der Ausrufungszeichen (!) den Grad des Gefressenwerdens angibt: *Alliaria officinalis* !!!!!, *Sambucus racemosa* !!!!, *Aegopodium Podagraria* !, *Lamium purpureum* !, *Ficaria ranunculoides* !, *Chelidonium majus* 0, *Geranium Robertianum* 0.

2. Pflanzengemisch vom Standort wie oben, 3 Tage gehungerten Tieren angeboten. Ergebnis so: *Alliaria officinalis* !!!, *Sambucus racemosa* !!!, *Aegopodium Podagraria* !!!, *Ranunculus repens* !!!, *Potentilla reptans* !!, *Chelidonium majus* !, *Geranium Robertinum* !, *Ficaria ranunculoides* 0.

3. Pflanzengemisch von einem anderen Standort, 2 Tage gehungerte Tiere. Ergebnis: *Urtica dioica* !!!!!, *Rumex spec.* !!!, *Ranunculus repens* !!, *Potentilla reptans* !, *Geranium Robertianum* 0, *Ficaria ranunculoides* 0.

Literatur:

1. BACHMANN, E. (I) Ueber nichtkrystallisierte Flechtenfarbstoffe, etc. Pringsh. Jahrbücher f. wiss. Botanik, 21., 1890, S. 1—61.
2. — (II) Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. Berichte d. deutsch. botanischen Gesellschaft, 8., 1890, S. 141—144.
3. — (III) Der Thallus der Kalkflechten. Ebenda, 10., 1892, S. 30—37.

4. BENECKE, W. Pflanzen und Nacktschnecken. Flora, Festschrift f. Ernst Stahl, Jena 1918, S. 450—477.
 5. FUENFSTUECK, M. Lichenes (Flechten). In: Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfamilien, 2. Aufl. 8. Bd., Leipzig 1926.
 6. HEIKERTINGER, F. (I) Die Phytökologie der Tiere als selbständiger Wissenszweig. Wiener entomolog. Zeit., 33., 1914. S. 15—35 und 99—112.
 7. — (II) Ueber die beschränkte Wirksamkeit der natürlichen Schutzmittel der Pflanzen gegen Tierfraß. Biologisches Zentralblatt, 34., 1914, S. 81—108.
 8. HUNGER, W. Ueber die Funktion der oberflächlichen Schleimbildungen im Pflanzenreich. Diss. Jena 1899.
 9. KNIEP, H. Ueber die Bedeutung des Milchsafts der Pflanzen. Diss. Jena 1904. Auch: Flora 94., 1905.
 10. LUDWIG, F. Beziehungen von Pflanzen und Schnecken. Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin 1889, Nr. 1 und 10.
 11. MICHAELIS, H. Biologische Studien über Schutzmittel gegen Tierfraß bei Süßwasseralgen. Jahresbericht d. Real-schule zu Schönberg im Fürstentum Ratzeburg 1915. Auch Diss. Jena 1915.
 12. PEYER, W. Biologische Studien über Schutzstoffe. Diss. Jena 1911.
 13. SCHMID, G. Ueber ein Vorkommen von *Modicella avenacea* Brug. in Thüringen. Arch. f. Molluskenkunde, 52., 1920, S. 122—127.
 14. SIMROTH, H. Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 42., 1885. S. 203—366.
 15. STAHL, E. (I) Pflanzen und Schnecken. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. u. Medizin, N. F. 15., 1888.
 16. — (II) Die Schutzmittel der Flechten gegen Tierfraß. Festschrift z. 70. Geburtstage von E. Haeckel. Jena 1904. S. 355—375.
 17. STEINER, J. *Verrucaria calciseda*, *Petractis exanthematica*, ein Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung der Krustenflechten. Progr. d. K. K. Staatsobergymnasiums Klagenfurt, 31., 1881.
 18. YUNG, E. Contributions à l'histoire physiologique de l'escargot (*Helix pomatia*). Brüssel 1887 (cit. bei Stahl).
 19. ZOPF, W. Zur biologischen Bedeutung der Flechtensäuren. Biologisches Zentralblatt, 14., 1896.
 20. ZUKAL, W. (I) Ueber das Vorkommen von Reservestoffbehältern bei Kalkflechten. Botan. Zeitung, 44., 1886. S. 761—770.
 21. — (II) Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten, II. Sitzungsber. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, 104., 1895.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Molluskenkunde](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Günther

Artikel/Article: [Pflanzen und Schnecken. 146-176](#)