

Untersuchungen über die Farbvarietäten und die Ernährung der Nacktschnecke *Arion empiricorum*.

Von EWALD FRÖMMING, Berlin.

(Manuskript eingegangen am 15. 8. 1949.)

Wenn man als Malakologe zum ersten Mal die Niederlande betritt, fallen einem sofort die zahlreich auftretenden braunen und roten Wegschnecken auf — wenigstens erging es mir so. Sie fallen einem umso mehr auf, als sie nach der allgemein herrschenden Ansicht dort garnicht vorkommen dürften, denn es ist ja meist tiefliegender, mooriger Wiesenboden, reich an Huminsäuren und arm an Kalk! Ich war also zunächst sehr erstaunt, denn durch die Veröffentlichungen SIMROTH's und seiner Abschreiber war auch ich der Ansicht, daß die rote Varietät (*fa. rufa* L.) des *Arion empiricorum* FÉR. an kalkreichen Untergrund und höhere Lagen gebunden ist, umso mehr, als auch EHRMANN noch 1933 schrieb: „Feuchte, kühle Standorte bringen im allgemeinen dunkle Färbungen hervor, trockenere, wärmere Plätze mehr helle, gelbrote . . . *f. castaneus* DUMONT et MORTILLET: dunkler oder heller schokoladenbraun (in Deutschland häufigste Form); *f. rufus* L.: ziegelrot, häufige Form wärmerer Hügelländer.“

Doppelt interessant war die Feststellung, daß es sich nicht etwa nur um verstreute Kolonien roter oder brauner Tiere handelte, sondern ich traf sie überall an! Allgemein gesehen, schienen mir die braunen Farben zu überwiegen, und zwar ein reines, samtetes Braun bis Schokoladenbraun; daneben aber gab es alle Nuancierungen von Rotbraun bis Schwarzbraun. An zweiter Stelle stand die rote Färbung, ein ausgesprochenes Ziegelrot (*f. rufus* L.), bei dem aber auch alle Übergänge vom schwachen Rosenrot (schon beinahe albin) über rötlichgelb und orange bis braunrot gegeben waren. Am wenigsten traf ich die sonst so gewöhnliche schwarze Form (*ater* L.). Sie konnte an einzelnen Stellen auch wohl überwiegen — im allgemeinen waren jedoch die lebhafter gefärbten Artgenossen in der Überzahl und im Gesamtbilde sind sie, wie erwähnt, vorherrschend.

Ich achtete nun zunächst darauf, ob die bunten Varietäten an einen bestimmten Boden gebunden seien, aber dies war nicht der Fall. Sie waren auf fast reinem Lehm vertreten (Wiesen und Gebüsche in Zuid-Holland) wie auf humösem Boden (Wäldchen, Parks), moorigem Boden (Kanalufer, Gräben) und auch auf trockeneren Stellen (Schuttplätzen). Nur in den östlicher gelegenen Provinzen schien mir die schwarze Form zu überwiegen oder stellenweise ausschließlich vorzukommen; daß dies aber mit dem dort häufiger vortretenden Sandboden in Zusammenhang steht, bezweifle ich — möglich ist vielleicht, daß der hier allmählich schwächer werdende Einfluß des atlantischen Klimas nicht ohne Bedeutung ist.

T. VAN BENTHEM JUTTING schrieb 1933 folgendes: „Van deze soort is bekend de var. *rufa* LINNÉ, een effen bruinroode varieteit, die voornamelijk in Zuid-Limburg en langs den Veluwezoom voorkomt. Overgangen tuschen dezen en den zwarten vorm zijn door het geheele land waargenomen.“ Ich habe also durch meine Beobachtungen die Angaben dieser Autorin, die offenbar nicht allgemeiner

bekannt geworden sind, unterstreichen können. Auch in der Provinz Groningen fand ich die Art, von wo sie DORSMAN & DE WILDE noch als fehlend gemeldet haben. Ich fand sie dort entlang dem Boterdiep (vorwiegend schokoladenbraune Exemplare) von der Stadt Groningen bis hinter Ouderendam — es ist also möglich, daß unser Arion hier durch die Schifffahrt verbreitet worden ist. Aber ich konnte starke Populationen auch an mehreren Stellen um Helpman (schokoladenfarbene und rein schwarze Tiere), in Parkanlagen der Stadt Groningen (neben schwarzen Individuen nicht selten rötlichbraune), in Middelbert, Engelbert und Westerbroek (schwarze, kaffeebraune, hellbraune Tiere überall häufig) sehen. Im Juni 1945 fand ich neben schwarzen Tieren hauptsächlich graubraune in den Straßengräben bei Wildervank, Ommelanderwijk, Oude Pekela und Oudeschans. *Arion empiricorum* dürfte wohl auch in Groningen allgemein verbreitet sein — warum er in Friesland fehlen sollte, ist mir nicht klar, aber es war mir leider nicht möglich, ihn dort zu suchen.

„Waarvan deze roodkleuring afhangt, is niet bekend“ sagt VAN BENTHEM JUTTING, und in der Tat ist diese Frage bis heute noch nicht gelöst. Nach SIMROTH (1885) sind bekanntlich Temperatureinflüsse während der Hauptentwicklungszeit maßgebend für die Färbung: Wärme in Verbindung mit Kalkboden erzeugt farbige, speziell rote, Kälte dunkle Tiere. Einige Jahre später schreibt SIMROTH dann (1905), daß „die roten und schwarzen Arion empiricorum sich als abhängig erweisen von der höheren oder niedrigeren Gebirgslage“. Schon das Vorkommen der Farbvariationen in den „lagen landen“ überhaupt spricht gegen SIMROTH's Standpunkt, ebenso das zahlreiche Vorkommen in dem benachbarten Ostfriesland — darüber hinaus sollte aber das gemeinsame Vorkommen der schwarzen und farbigen Variationen zu denken geben! Hierauf haben übrigens bereits DORSMAN & DE WILDE hingewiesen, „zoodat er in de redeneering van SIMROTH een fout moet schuilen.“ Auch VAN BENTHEM JUTTING verwirft die Ansicht von SIMROTH, wie auch die von KÜNKEL: „. . . geen van beide meeningen lijken zeer waarschijnlijk, te meer, daar zoowel uit zwarte ouders roodgekleurde jongen, als uit roode ouders zwarte jongen kunnen voortkomen.“

KÜNKEL hatte sich eingehend mit der Entstehung der Farbvarietäten beschäftigt und war auf Grund seiner Zuchtversuche zu folgenden Ergebnissen gelangt: „Gleichmäßige mittlere Temperatur begünstigt den roten, schwächt aber den schwarzen Farbstoff.“ In einer zweiten Versuchsreihe fand er, daß „das Ausbleiben des roten Farbstoffes weder durch Kalkmangel noch durch übermäßige Feuchtigkeit . . . bedingt wurde, . . .“ und „daß die Bildung des roten Pigments durch chemische Einflüsse, wahrscheinlich durch den Genuß von Humus-säure, unterdrückt werden kann.“

Endlich hat L. MARENBACH (1940) diesem Problem ihre Aufmerksamkeit geschenkt und es der Lösung zugeführt. Die Autorin stellte umfangreiche Versuche an und ermittelte dabei folgendes: Diese Nacktschnecken reagieren in ihrer Farbausbildung nicht auf die Farbe des Untergrundes, sie reagieren auch nicht auf Licht verschiedener Wellenlänge wie auf Licht überhaupt. Monatelang durchgeführte Versuche in der Dunkelkammer mit Kontrollen bei normalem Tageslicht hatten ein durchaus negatives Ergebnis. Auch ein Einfluß der Temperatur besteht kaum oder allenfalls in der Richtung, daß Wärme die Melaninbildung und die Entwicklung des gelbroten Pigments fördert. Die Art des Bodens, auf dem die Tiere leben, ist gleichfalls ohne Bedeutung. Die Aufzucht von Jungtieren

auf Waldboden, Lehm, Kalk, Kreide, Torf und verschiedenen huminsäurehaltigen Böden ergab nur negative Resultate; es trat keinerlei Beeinflussung der Körperfarbe auf! Endlich unternahm L. MARENBACH eine Reihe von Ernährungsversuchen mit Wirsingkohl, Möhren und verschiedenen Extraktivstoffen dieser Nahrungsmittel. Sie ergaben eindeutig, daß der morphologische Farbwechsel bei *Arion empiricorum* durch die Nahrung beeinflusst wird, und zwar in erster Linie durch organische Salze, ferner durch Chlorophyll, Carotin und die Vitamine A und C. Wenn diese Nährstoffe fehlen, kümmern die Tiere und erlangen auch nicht ihre natürliche, endgültige Färbung. Damit ist diese Frage als gelöst zu betrachten — wenn natürlich auch noch viel Kleinarbeit zu tun bleibt, denn Wirsing und Möhren stellen ja nicht die Nahrung der freilebenden Tiere dar. Es ist aber auch mein Standpunkt von der großen Bedeutung der Nahrung und die Notwendigkeit, diese zu studieren bzw. überhaupt erst mal kennenzulernen, auf das beste bestätigt worden. Im übrigen muß hier erwähnt werden, daß bereits DORSMAN & DE WILDE diese Ansicht ausgesprochen haben, wenn auch mehr in bezug auf die Gehäuse-schnecken: „toch is waarschijnlijk ook de aard van het voedsel waarover de dieren in een bepaalde omgeving kunnen beschikken, vaan groote uitwerking op bouw, structuur en kleur van het huisje.“

KÜNKELS Versuch mit huminsäurem Boden (den MARENBACH mit reinen Huminsäure-Zusätzen auch unternommen hat) habe ich wiederholt. Von zwei gleichfarbig schokoladenbraunen Eltern aus der Umgebung Nordens in Ostfriesland erhielt ich ein Gelege von 84 Eiern und gewann daraus 80 Jungtiere, die auf 2 Glasschalen von 50 mm Höhe und 200 mm Durchmesser verteilt wurden. Die eine Schale erhielt als Bodengrund moorige, huminsäurehaltige Erde vom Ufer eines Weihers, in welchem ich huminsaures Wasser festgestellt hatte — die andere wurde zur Kontrolle mit guter Gartenerde versehen. Beide Schalen standen nebeneinander an einem nördlich gelegenen Fenster. Die beiden Versuchstiergruppen erhielten quantitativ stets die gleiche Nahrung, nämlich Pflanzen aus dem Biotop der Eltern: *Capsella*, *Lamium*, *Plantago*, *Sonchus*, *Taraxacum*, *Urtica*. Leider mußte ich nach 5 Monaten den Versuch abbrechen und den Tieren die Freiheit wiedergeben, da ich den Ort verließ. Immerhin war soviel bereits festzustellen, daß die Tiere des huminsäurehaltigen Bodens kleiner blieben als die Kontrollen und daß sie sich in der Körperfarbe praktisch von ihnen nicht unterschieden. Sie waren ausgestreckt 22-26 mm lang, während die Tiere auf der Gartenerde 38-48 mm maßen. Außerdem war ihre Sterblichkeit bedeutend größer, denn als ich den Versuch abbrechen mußte, lebten von ihnen nur noch 13 Stück, während auf der Gartenerde noch 22 vorhanden waren. Über die entwickelten Körperfärbungen gibt Tab. I Auskunft.

Tabelle I

	Huminsäurehaltiger Boden	Gartenerde
Dunkelgelb	3 Tiere	5 Tiere
Rotgelb	4	4
Gelbbraun	0	3
Kaffeebraun	2	6
Dunkelgrau	4 „	4 „
	13	22 „

In bezug auf den von MARENBACH festgestellten Einfluß der Vitamine denke ich eingehendere Untersuchungen anzustellen, sowie ich ausreichendes Material dafür habe.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß das Vorkommen der roten Varietät des *Arion empiricorum* weder an die Höhenlage des Lebensraumes oder an den Chemismus des Bodens gebunden noch auf den Feuchtigkeitsgehalt desselben zurückzuführen ist. Den entscheidenden Einfluß übt die Ernährung aus und sicherlich sind es gewisse Inhaltsstoffe der Nährpflanzen, die hierfür verantwortlich gemacht werden müssen. Daß dies etwa Huminsäuren sind, wie KÜNKEL experimentell nachgewiesen zu haben glaubt, trifft jedoch nicht zu, denn gerade in dem genauer untersuchten nordwesteuropäischen Verbreitungsgebiet der Art ist allenthalben Huminsäure vorhanden¹⁾.

Wovon ernährt sich nun *Arion empiricorum*? Es gibt drei Wege, um dies festzustellen:

1. Der natürlichste Weg ist zweifelsohne der, die Tiere in ihrem Biotop beim Fraß zu beobachten. Diese Methode hat jedoch den Nachteil, daß sie außerordentlich langwierig ist, da man ja immer nur einzelne Tiere genauer beobachten kann — vorausgesetzt, daß das Wetter eine Beobachtung überhaupt zuläßt.
2. Eine andere Methode ist die mikroskopische Untersuchung der Exkremente. Sie ist hervorragend geeignet, die aufgenommenen Nahrungsstoffe zu ermitteln, eignet sich jedoch in erster Linie mehr für kleinere Arten. *Arion* setzt seinen Kot in einem säulenartigen Strang ab, der bei erwachsenen Tieren 70-100 mm lang und 1-2 mm stark ist. Zur Untersuchung eines solchen Kotes ist die Anfertigung von mindestens 20 Präparaten notwendig, woraus hervorgeht, daß die Methode große Anforderungen an die Arbeitskraft, -zeit und Geduld des Untersuchers stellt. Es ist ja klar, daß mit der Untersuchung eines Kothaufens bzw. der Fäkalien eines Tieres noch nicht viel gewonnen ist.
3. Der 3. Weg führt über das biologische Experiment. Man legt dabei je einigen Tieren aus einem Biotop die verschiedenen (wenn irgend möglich, unversehrten) Pflanzen ihres Lebensraumes für 24 Stunden vor und sieht dann, ob und in welcher Weise diese beschädigt wurden. Wenn man diese Versuche unter möglichst natürlichen Bedingungen ablaufen läßt und alle in betracht kommenden Pflanzen geprüft hat, weiß man, welcher Art die Nahrungspflanzen einer Schnecke sind und wie sie diese verzehrt bzw. ob die betr. Art überhaupt phytophag lebt. Ich habe auf diese Weise in zwanzig Jahren die Ernährungsweise mancher Art ermitteln können (FRÖMMING 1937a, 1937b, 1938, 1939b, 1939c, 1940a, 1940c).

¹⁾ In den Wasserproben aus Wiesengraben der Niederlande und Ostfriesland — an deren Ufern unser *Arion* durchweg vertreten ist — habe ich sehr häufig die Anwesenheit von Huminsäuren feststellen können, die also aus dem anstoßenden Boden stammen. Von Humussäuren zu reden ist heute nach genauerer Erforschung jener Stoffe nicht mehr möglich. Die Lignine und daneben die Gerb- und Eiweißstoffe der Pflanzen sind es, welche man heute als die Vorstufen der eigentlichen Humusbildung ansieht. Als Humusstoffe im weiteren Sinne bezeichnet man die Huminsäuren, Humoligninsäuren und Humine. Die Huminsäuren werden heute definiert „als eine Gruppe natürlicher Oxycarbonsäuren, die in der Natur durch Zersetzung von abgestorbenem Pflanzenmaterial als amorphe, dunkle Substanzen entstehen, Wasserstoffionen liefern und Salze bilden, welche die Fähigkeit des Basenaustausches haben.“ (HOFFMANN).

Um die Nahrung von *Arion empiricorum* festzustellen, habe ich alle drei Methoden angewandt und lege die Ergebnisse dieser Untersuchung hiermit vor.

Die Beobachtung freilebender Tiere konnte natürlich nur in einer Gegend erfolgen, in der die Zahl der Tiere wie auch die klimatischen Bedingungen in absehbarer Zeit Ergebnisse lieferten. Diese Voraussetzungen trafen für Ostfriesland zu, wo ich wochenlang unterwegs war und täglich morgens wie abends einige Tiere beim Fraß beobachtete. Nicht selten traf ich auch am Tage und sogar im schwachen Sonnenschein Tiere bei der Nahrungsaufnahme an. Ein fressender Arion ist unschwer daran zu erkennen, daß er die Tentakel eingezogen hat, halb kontrahiert unbeweglich sitzt und nur mit dem Kopfe kurze, ruckartige Bewegungen ausführt. *Arion* pflegt beim Fressen ziemlich große Stücke der Nahrungspflanze abzureißen und ganz zu verschlucken; diese Reißbewegungen sind so kräftig, daß sie ohne weiteres an den heftigen Bewegungen des Kopfes sichtbar sind. Auch kann man die dabei verursachten Geräusche deutlich hören. Nimmt man so ein Tier von seiner Unterlage fort, sieht man auf den ersten Blick die Fraßstellen.

Im Landkreis Norden waren die Tiere auf allen Wegen, Wiesen und Feldern sehr häufig; daher wurden auch viele zertreten bzw. überfahren und darauf ist die große Zahl der an ihresgleichen fressend beobachteten Individuen zurückzuführen. Zu den Lieblingsfutterpflanzen der Art gehören in jener Gegend die Distel- und Wegerich-Arten. Neu war für mich das häufige Vorkommen der Tiere auf den Disteln, an denen sie bis zu 60 und 70 cm hoch hinaufkrochen und die Blätter abfraßen; das Vorhandensein der Stacheln störte sie dabei in keiner Weise! An manchen Pflanzen fand ich 3 und 4 Tiere; waren sie gesättigt, so verließen sie die Disteln wieder, indem sie an denselben hinunterkrochen.

Was die Körperfarbe der Tiere angeht, so war dieselbe analog den Verhältnissen in den Niederlanden ebenso variabel — auch hier gab es die großen Flächen Weidelandes mit moorigen oder lehmigen Boden und auch hier fand ich die Tiere mit den verschiedenen Färbungen nebeneinander lebend. Im ganzen trat wohl die fa. *ater* L. häufiger auf und überwog auch an vielen Stellen, aber es waren daneben alle Übergänge bis zum schönsten Braun vorhanden (schwarzbraun, schokoladenbraun, rostbraun, braun, braunrot).

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen habe ich in Tab. II niedergelegt. Die Zahlen zeigen an, wie oft ich ein Tier an einem Tage an einem Nahrungsstoff fressend antraf, wobei allerdings manchmal mehrere Tiere bei derselben Nahrung gefunden wurden. Bemerken möchte ich noch, daß ich *Arion* niemals an Pferdekot fressend getroffen habe, obwohl an diesem auf den ländlichen Wegen kein Mangel war. Im übrigen spricht die Tabelle wohl für sich selbst und bedarf weiter keines Kommentars. —

Die mikroskopische Untersuchung der Fäkalien von *Arion empiricorum* bereitet gewisse Schwierigkeiten wegen der meist zahlreich vorhandenen Quarzkristalle; gewöhnlich muß man den Kotstrang erst in einem Kristallisierschälchen waschen, da man sonst Objektträger und Deckgläschen ruiniert. Der Boden des Schälchens ist dann oft mit einer feinen Schicht Sandes bedeckt! Bei den großen Nahrungsmengen, die *Arion* aufnimmt, ist der Kot durchaus nicht immer einheitlich zusammengesetzt und man findet nicht selten die Reste der verschiedenartigsten Nahrungsstoffe nebeneinander. Solche Befunde wurden in der nachstehenden Aufstellung dort beigeordnet, wo sie dem quantitativ überwiegenden Teil nach hingehörten. —

Tabelle II

Nahrungsstoff:	Anzahl der an einem Tage beobachteten Tiere										Sa.	
	in verschiedenen Biotopen:											
Blätter von <i>Cirsium</i>	2	11	2	1	6	2	3	2	1	4	2	36
Blätter von <i>Chenopodium</i>	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	5
Blätter von <i>Hieracium</i>	2	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	9
Blätter von <i>Pl. lanceolata</i>	3	1	2	2	1	2	—	—	—	—	—	11
Blätter von <i>Pl. major</i>	1	2	6	2	1	2	1	2	2	—	—	19
Blätter von <i>Pl. media</i>	3	2	2	3	1	1	2	1	—	—	—	15
Blätter von <i>Taraxacum off.</i>	3	3	1	4	1	2	1	—	—	—	—	15
Blätter von <i>Trif. pratense</i>	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Blätter von <i>Trif. repens</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Blätter von <i>Urtica dioica</i>	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Blätter von <i>U. urens</i>	1	1	2	1	1	2	—	—	—	—	—	8
Blätter von <i>Vicia faba</i>	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	5
Vergilbte und welke												
Blätter von <i>Betula</i>	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Blätter von <i>Chenopodium</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Blätter von <i>Cirsium</i>	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Blätter von <i>Festuca</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Blätter von <i>Hieracium</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Blätter von <i>Pl. lanceolata</i>	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Blätter von <i>Salix</i>	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Blätter von <i>Taraxacum off.</i>	3	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	7
Blätter von <i>Urtica</i>	2	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	6
Blüten von <i>Hieracium</i>	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	5
Blüten von <i>Iris</i>	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Blüten von <i>Potentilla</i>	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Blüten von <i>Ranunculus acer</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Blüten von <i>Rumex acetosa</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Blüten von <i>Taraxacum offic.</i>	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Blüten von <i>Trif. pratense</i>	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	6
Blüten von <i>Trif. repens</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Flechten an Bäumen	2	7	2	1	2	—	—	—	—	—	—	14
Rinde von <i>Sambucus-Zweigen</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Faulendes Stroh	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Faulende Kartoffeln	9	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
Kartoffelschalen	6	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	11
<i>Lycoperdon gemmatum</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Scleroderma vulgare</i>	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Toter Regenwurm	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	5
Toter Laufkäfer	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Tote Artgenossen	2	1	1	6	6	2	3	5	1	3	—	30
Menschenkot	5	6	1	1	7	1	—	—	—	—	—	21
Hundekot	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4

Ich untersuchte zunächst von Oktober bis Dezember 1945 einschl. 93 Exkreme-
mente von 10 adulten Exemplaren und 30 Jungtieren (die erwachsenen Tiere nur
Anfang Oktober). Dabei stellte ich folgendes fest:

56 mal Chlorophyll, grüne Zellverbände, Spiralen, nach Form und Größe ganz
verschiedene Pflanzenhaare, Kristallnadeln, Oxalatdrusen etc. In 9 Fällen
ließ sich Fraß an *Urtica* sicher feststellen. In einem Falle wurde eine noch
lebende Milbe gefunden! In einem weiteren Falle Käferbeine, in drei
Fällen Spitzborsten von Würmern, in drei Fällen Mückenschuppen und in
vier Fällen Schmetterlingsschuppen.

22 mal braune Zellverbände, Spiralen, Kristallnadeln, Kristalle, Drusen, Pollen
und undefinierbare Partikel — also Humusfraß. Hierunter fanden sich in

einem Falle ein Entenfederstrahl, in je 2 Fällen Fragmente von Insektenflügeln, Chitinreste von Insekten, Chitinreste von Käfern und in vier Fällen Haarborsten von Würmern.

7 mal niedere Pilze (Sporen von *Alternaria*, verschiedene *Fusarium*arten und Teleutosporen von *P. simplex*). Einer dieser Kote enthielt eine 21 mm lange und 3-4 mm breite Pflanzenfaser, sowie ein unversehrtes Samenkorn von *Carum carvi*.

6 mal Zellen von Blütenblättern und massenhaft Pollen (*Sonchus* und *Taraxacum*).
2 mal Papierfasern.

Fast alle Tiere waren von Parasiten befallen; in 33 Exkrementen wurden Würmer und in fünf Fäkalien Eier festgestellt. Diese Zahlen sagen aber nichts aus über die Häufigkeit der Schmarotzer; sie war manchmal sehr groß und betrug z. B. in einem Falle über 60! Genau so wenig wie in seinem Parasitenbefall unterschied sich der Kot der verschieden alten Tiere in seiner Zusammensetzung von einander — die Unterschiede bestanden lediglich in der Quantität.

Im Februar und März 1946 gelangten 42 Exkremente von 17 Jungtieren zur Untersuchung. In ihnen stellte ich fest:

20 mal Chlorophyll, verschiedene Pflanzenhaare, Spiralgefäße, Kristalle, Drusen usw. In 5 Fällen wurde Fraß an Brennessel eruiert, in je einem Falle fanden sich Mückenschuppen, Mückenhaare, Käferbeine und in 4 Fällen Spitzborsten von Würmern.

9 mal Reste toter Pflanzen, Spiralen, vereinzelt Haare, Einzelkristalle und Kristallsand. Je einmal fanden sich Mückenschuppen, Spitzborsten und Haarborsten von Würmern.

7 mal Blütenbestandteile und Pollen, in der Hauptsache von *Alnus*. In einem Falle Käferbeine und in dreien Spitzborsten verschiedener Würmer.

6 mal niedere Pilze (Conidienfäden und Sporen von *Alternaria*), in einem Falle die Spitzborsten eines Wurms.

Der Parasitenbefall trat nicht so stark in Erscheinung, nur etwa 15% der untersuchten Exkremente zeigten einen solchen an. Er beweist aber, daß die Schmarotzer in den Wirtstieren überwintern. Im ganzen zeigt diese Untersuchungsreihe, daß die Nahrungsstoffe der Schnecken saisonbedingt sind: einmal tritt der Humusfraß stärker hervor, entsprechend dem Mangel an grünen Pflanzen und zum anderen fällt der hohe Prozentsatz des Fraßes an Erlenblüten auf. Auch die Carnivorie tritt stärker hervor, denn es fanden sich in 36% aller Fäkalien tierische Reste.

Eine dritte Untersuchungsreihe führte ich in den Monaten April und Mai 1946 durch. Es wurden 67 Kotstränge von 25 halberwachsenen Individuen mikroskopiert, die folgendes ergaben:

44 mal Chlorophyll, ganze Zellverbände mit anhaftenden Stern- und Drüsenhaaren, andere Haare, Raphidenbündel, Kristalle verschiedenster Art, Kristallsand usw. In 6 Fällen Fraß an Brennessel. Anzeichen für Fleischfraß fanden sich auch hier wieder, und zwar in einem Falle Mückenschuppen, in zwei Fällen Käferreste, in drei Fällen Chitinreste von Insekten und in 3 Fällen Haarborsten von Würmern.

6 mal Reste abgestorbener Pflanzen, darunter in einem Falle Mückenschuppen, in zwei Fällen Schmetterlingsschuppen und in zwei Fällen Spitzborsten von Würmern.

5 mal Conidienfäden von *Alternaria* und *Fusarium*, jedoch gemischt mit Holzfasern, Chitinteilen, Zellresten und viel Quarz.

4 mal Blütenreste und Pollen.

8 mal ein grauweißer, krümeliger, zähfaseriger Kot, der sich als von Papierfraß herrührend erwies. Außer dem mikroskopischen Befund ließ sich auch chemisch (Färbung mit Jodjodkaliumlösung) nachweisen, daß es sich um Papier handelte.

Wie wir sehen, nimmt mit vorrückender Jahreszeit auch der Fraß an lebensfrischen Pflanzen wieder zu, während die übrigen Nahrungsstoffe in den Hintergrund treten. Auffallend mag manchem Leser vielleicht der Fraß an Papier erscheinen — aber *Arion empiricorum* ist eben ein Allesfresser und in der Aufnahme seiner Nahrungsstoffe verhältnismäßig wahllos. Im übrigen fressen viele Schneckenarten nicht ungern Papier; wie weit sie in der Lage sind, dies für ihren Stoffhaushalt nutzbar zu machen, darüber sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen.

Parasitenbefall wurde in 21 Exkrementen (= 31%) festgestellt. Werfen wir noch einen Blick auf das Gesamtergebnis: Es wurden insgesamt 202 Exkremente von 82 Tieren untersucht. Hiervon entstammten

- 59,4% dem Fraß an lebenden Pflanzen,
- 18,3% dem Fraß an Humusstoffen,
- 8,9% dem Fraß an niederen Pilzen und
- 8,4% dem Blütenfraß.

In 24,2% aller Fäkalien fanden sich tierische Reste und dies beweist klar, daß unser *Arion* nicht nur gelegentlicher Carnivorie frönt, sondern daß die Aufnahme tierischen Eiweißes zu seiner Normalnahrung gehört.

Was nun die biologischen Versuche über das Verhalten unserer Schnecke den verschiedenen Pflanzen gegenüber angeht, so sind die Ergebnisse in Tab. III zusammengestellt. Jeder Versuch wurde mindestens einmal wiederholt. Die Pflanzen sind lediglich nach ihrem wissenschaftlichen Namen geordnet und ich wählte nach Möglichkeit solche, die in früheren Versuchen noch nicht geprüft wurden. Die Zeichen in der Tabelle geben über den Grad und die Art des Fraßes Auskunft.

Zur Tabelle selbst ist wohl nicht viel zu sagen. Es wurden mit 41 Pflanzen 108 Versuche ausgeführt; daß eine der vorgelegten Pflanzen völlig verschmätzt wurde kam garnicht vor. In 5 Fällen wurde zwar nichts gefressen, aber die Tiere sind nicht immer gleich freßlustig und besonders an heißen, trockenen Tagen verweigerten sie nicht selten jegliche Nahrungsaufnahme. Auch daraus geht wieder hervor, daß derartige Versuche mit Tieren von verschiedenen Standorten und zu verschiedener Jahreszeit ausgeführt werden müssen, wenn man sich vor Trugschlüssen bewahren will. Nur 4 Pflanzen (= 9,7%) wurden ausgesprochen ungern gefressen.

Auch unter diesen 41 Pflanzen findet sich eine ganze Reihe, die nach einer bekannten Theorie eigentlich vor Tier-, besonders Schneckenfraß geschützt sein sollte. Ich habe aber in zahlreichen Arbeiten (FRÖMMING 1933, 1934, 1936, 1939a, 1939d, 1947) darauf hingewiesen, daß diese Theorie eine irriige ist und daß weder die mechanischen Abwehrmittel (Haare, Borsten, Dornen) noch chemische Schutzstoffe (Alkaloide, Glycoside, Gerbstoffe, ätherische Öle, Raphiden usw) eine Pflanze vor Schneckenfraß bewahren, wenn sie sonst der Geschmacksrichtung des Tieres entspricht.

Tabelle III

Grad des Fraßes: — nichts gefressen; ± nur angefressen; + einzelne Fraßlöcher; ++ Flächenfraß; +++ stark befallen bzw. restlos verzehrt.

Art des Fraßes: 1 nur Blütenblätter verzehrt; 2 nur an welken Stellen gefressen; 3 Stengel benagt; 4 Blätter und Stengel gefressen; 5 Blätter, Blüten und Stengel aufgeessen; 6 Blätter und Blüten verzehrt.

	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
<i>Alisma plantago</i>	+ + + 4	+ + 4	—
<i>Astragalus glycyphyllus</i>	+ +	+ + 4	+
<i>Berteroa incana</i>	+	+ 2	—
<i>Berula angustifolia</i>	+ +	+ +	+
<i>Campanula persicifolia</i>	±	+ 3	+ + 2
<i>Chaerophyllum temulum</i>	+ +	±	+
<i>Crepis biennis</i>	+ +	+ + 4	+ +
<i>Dianthus carthusianorum</i>	+	+ 1	+ 3
<i>Echium vulgare</i>	+ 1	+ 3	±
<i>Fumaria officinalis</i>	+ +	+ +	+ + 4
<i>Geum rivale</i>	+	—	±
<i>Geum urbanum</i>	—	+	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	+ + + 5	+ + 4	+ + 4
<i>Hieracium pilosella</i>	+ +	+	+ + 4
<i>Hieracium silvaticum</i>	+	+ + 2	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	±	+	—
<i>Humulus lupulus</i>	+ + + 4	+ +	—
<i>Impatiens noli tangere</i>	±	—	+
<i>Impatiens parviflora</i>	±	±	—
<i>Lactuca muralis</i>	+ +	+ + + 4	+ + + 4
<i>Lamium album</i>	+ + + 5	+ + 5	+ + 5
<i>Lathyrus tuberosus</i>	+ +	+ + 4	+
<i>Lotus uliginosus</i>	±	+ 3	+
<i>Malachium aquaticum</i>	+ +	+ + 4	+ 4
<i>Malva silvestris</i>	+ +	+ + 3	+ 4
<i>Mentha aquatica</i>	+ + +	+ 4	+ + 3
<i>Nasturtium amphibiaum</i>	+ + 4	+ + + 4	—
<i>Orchis latifolia</i>	+ + 4	+ 6	—
<i>Orchis morio</i>	+ 1	+ 4	+ 6
<i>Scutellaria galericulata</i>	±	—	—
<i>Sedum acre</i>	+ + 2	+ + 4	—
<i>Sinapis arvensis</i>	+ + + 4	+ + +	—
<i>Solanum dulcamara</i>	+ +	+ 6	—
<i>Solanum nigrum</i>	+	+ +	+ + 6
<i>Sonchus paluster</i>	+ + 5	+ + + 5	—
<i>Stellaria graminea</i>	+ +	+	+ +
<i>Taraxacum officinale</i>	+ + 1	+ + 4	—
<i>Urtica urens</i>	+ + 4	+ + + 4	—
<i>Verbascum nigrum</i>	+ +	+	+
<i>Veronica anagallis</i>	+ + 4	+ + + 5	—
<i>Viola tricolor vulgaris</i>	+ + 2	+ + 4	—

In verschiedenen Arbeiten wurde auch bereits über das Verhalten von *Arion empiricorum* zu anderen Pflanzen und gegenüber den Pilzen (FRÖMMING 1940b, 1941) gesprochen.

Wenn wir nun die Ergebnisse der Beobachtungen im Freien, der mikroskopischen Kotuntersuchung und der biologischen Versuche zusammenfassend überblicken, so ergibt sich eindeutig, daß *Arion empiricorum* FÉR. ein ausgesprochener Allesfresser ist. Es dienen ihm nicht nur die meisten höheren Blütenpflanzen zur

Nahrung, sondern auch höhere und niedere Pilze, Humusstoffe, Tiere der verschiedensten Art sowie Fäkalien. Bei einem derart umfangreichen und verschiedenartig zusammengesetzten Kreis von Nahrungsstoffen ist die bedeutende Variationsbreite in der Körperfarbe durchaus nicht verwunderlich. Welche Faktoren im einzelnen für das Auftreten der einen oder anderen Färbung verantwortlich zu machen sind, können nur umfangreiche Fütterungsversuche klären.

Schriften.

- BENTHEM JUTTING, T. VAN: *Fauna van Nederland*. Leiden 1933.
- DORSMAN, L. & WILDE, A. J. DE: *De land- en zoetwatermollusken van Nederland*. Groningen 1929.
- EHRMANN, P.: *Mollusken*, in: *Die Tierwelt Mitteleuropas*. Leipzig 1933.
- FRÖMMING, E.: Ist der Klee vor Schneckenfraß geschützt? — *Die kranke Pflanze*, 10, 159-163. 1933.
- — —: Sind behaarte Pflanzen vor Schneckenfraß geschützt? — *Arch. Moll.*, 66, 66-85. 1934.
- — —: Sind die verschiedenen Pflanzengifte wirklich ein natürlicher Schutz gegen Tierfraß? — *Anz. Schädlingsk.*, 12, 67-72. 1936.
- — —: Das Verhalten von *Arianta arbustorum* L. zu den Pflanzen und höheren Pilzen. — *Arch. Moll.*, 69, 161-169. 1937a.
- — —: Untersuchungen über die Nahrung unserer Cepaeen (Moll. Gastr.). — *Märk. Tierwelt*, 2, 278-285. 1937b.
- — —: Untersuchungen über das Verhalten der Weinbergschnecke gegenüber den Pflanzen, Früchten und höheren Pilzen. — *Arch. Moll.*, 70, 194-201. 1938.
- — —: Der gegenwärtige Stand der Lehre von den Schutzmitteln unserer Pflanzen gegen den Tierfraß. — *Forschungsdienst*, 8, 71-82. 1939a.
- — —: Kurze Beiträge zur Lebensweise einer Waldnacktschnecke (*Arion subfuscus* DRAP.). — *Arch. Moll.*, 71, 86-95. 1939b.
- — —: Untersuchungen über die Nahrungsstoffe von *Eulota fruticum* MÜLLER. — *Arch. Moll.*, 71, 96-100. 1939c.
- — —: Sind unsere milchsafführenden Pflanzen vor Tier-, insbesondere Schneckenfraß geschützt? — *Angew. Bot.*, 21, 177-189. 1939d.
- — —: Die Nahrung von *Deroceras reticulatus* MÜLLER, und über den Wert solcher Untersuchungen überhaupt. — *Arch. Moll.*, 72, 57-64. 1940a.
- — —: Über das Verhalten unserer Nacktschnecken gegenüber den Blätter- und Löcherpilzen. — *Angew. Bot.*, 22, 157-167. 1940b.
- — —: Kleine Beiträge zur Lebensweise von *Zonitoides nitidus* O. F. MÜLLER. — *Arch. Moll.*, 72, 118-123. 1940c.
- — —: Über den jetzigen Stand unserer Kenntnis von der Lebensweise der einheimischen Nacktschnecken. — *Angew. Bot.*, 23, 24-33. 1941.
- — —: Unsere gehäusetragenden Landschnecken als Feinde der Heil- und Gewürzpflanzen. — *Pharmazie*, 2, 524-526. 1947.
- HOFFMANN, W.: Humusstoffe, Huminsäuren und ihre Bestimmung. — *Chem.-Ztg.*, 64, 429-436. 1940.
- KÜNKEL, K.: *Zur Biologie der Lungenschnecken*. Heidelberg 1916.
- MARENBACH, L.: Über den Farbwechsel von *Arion (Lochea) empiricorum* (FÉRUSAC) 1819. — *Z. wiss. Zool. (A)* 152, 473-506. 1940.
- SIMROTH, H.: Über die deutschen *Arion*-Arten und ihre Färbung. — *SB. naturf. Ges. Leipzig*, 11, 19-22. 1885.
- — —: Über zwei seltene Mißbildungen an Nacktschnecken. — *Z. wiss. Zool.*, 82, 494-522. 1905.

Dem Direktor des Staatl. Lebensmitteluntersuchungsamtes und Chemischen Institutes Oldenburg, Herrn Dr. RUDI FRANCK, bin ich zu großem Dank dafür verpflichtet, daß er mir zur Durchführung meiner mikroskopischen Untersuchungen einen Arbeitsplatz und die einschlägige botanische Literatur in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Frömmling Ewald

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Farbvarietäten und die Ernährung der Nacktschnecke Arion empiricorum. 117-126](#)