

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 6 (1951)
Heft: 7

Artikel: Langsames Volk : aus dem Leben unserer Schnecken
Autor: Vamos, Josef H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654181>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LANGSAMES VOLK

Aus dem Leben unserer Schnecken

Von Josef H. Vamos

DK 594.3-15 : 591.5

Ein warmer Mittsommernachmittag.

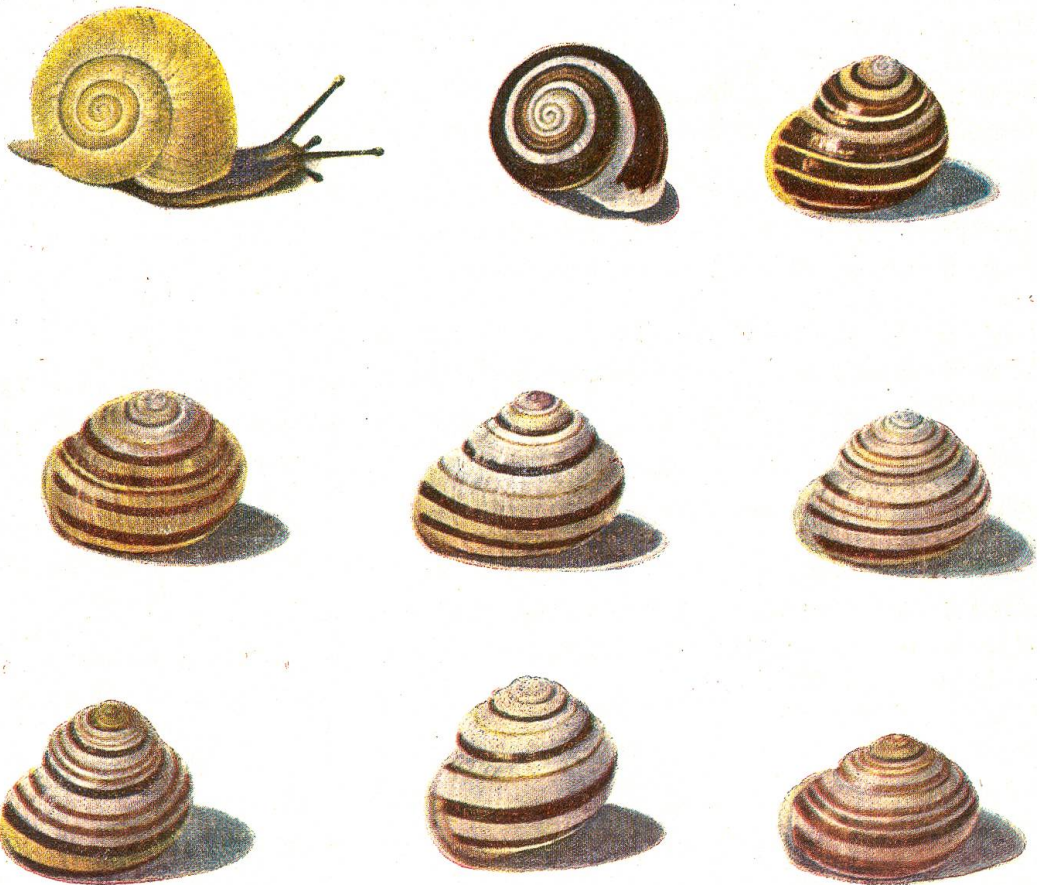
Von fernher grollt noch hie und da der Donner des abziehenden Gewitters, das sich mit einer schwarzen Wolkenwand nach Westen hin empfielt. Im lichten Gestrüpp dem Auweg entlang vereinigen sich wieder die Stimmen der Vögel zu einem lauten Choral, der nach dem Verstummen der tierischen Laute während des Gewitters nur um so lauter klingt. Nun malt die Sonne durch das Laub schon wieder ihre Lichterkringel auf den Weg und spiegelt sich blitzend am Rand der zurückgebliebenen Lachen.

Das ist die Hoch-Zeit des langsamen Schneckenvolkes, und viele Städter, denen im heimatischen Häusermeer der Begriff „Schnecken“ etwas unsympathisches ist, empfinden in dieser zauberhaften Nachgewitterstimmung das Erscheinen dieser Tiere gar nicht so erschreckend, sondern fast im Gegenteil, als eine jener Notwendigkeiten, die der Natur erst ihre letzte Anmut verleihen.

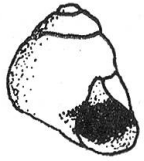
Und nach einem Sommergewitter kann man schon auf einem kleinen Spaziergang in der entsprechenden Gegend oft Hunderte von Schnecken zu Gesicht bekommen. Meist fallen dem Wanderer die großen Nacktschnecken auf, weil gerade sie mit einer rätselhaften Vorliebe die Wege bevölkern, eine Vorliebe, die ihnen in der wissenschaftlichen Namensgebung den Namen „Wegschnecken“ eingetragen hat.

In verschiedenen farbprächtigen Nuancen von gelblich-rot bis tiefschwarz win-

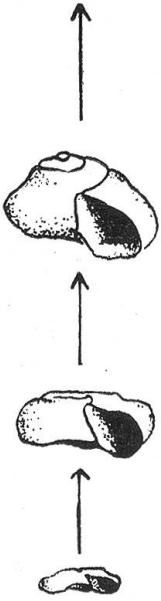
den sich die Wegschnecken dahin und lassen in schimmernder Straße die Schleimspur ihrer gemächlichen Wanderung hinter sich. Die Vielfalt ihrer Körperfarben ist den diversen Bodenbedingungen ihrer Vorkommensorte zuzuschreiben, da — wie man heute weiß — z. B. Humus-säuren, die mit dem Trinkwasser von den Tieren aufgenommen werden, eine Dunkelung hervorrufen, wobei andererseits auch Temperaturfaktoren bei der Farbgebung eine Rolle spielen dürften. Interessante Versuche haben da gezeigt, daß die Jung-Wegschnecken, die als blaß-gelbliche gegen den Kopf zu violette Schnecklein das Licht der Welt erblicken, in kalter und feuchter Luft braun und schwarz werden, während sie in trockener und warmer Umgebung in Rot umschlagen. Die verschiedenen Farben können sich übrigens in Spuren dem Schleim beimischen, welcher ja in reich-



Dieses Farbbild zeigt verschiedene Variationen der häufigen Schnirkelschnecke (*Helicella hortensis*). Links oben die grüne Variation der Gartenschnecke (*Helicella hortensis*)



Die ausgestorbene Schneckenart (*Planorbis multiformis*) aus einer Württemberger Sandgrube, deren Schale von flachen bis hohen Formen in den oberen Schichten variiert.



lichen Mengen von den vielen Hautdrüsen ausgeschieden wird. Die rote Farbe scheint arterhaltend zu wirken, wovon man sich unschwer selbst überzeugen kann. Wirft man nämlich einer hungrigen Hühnerversammlung einige Schnecken vor, so sind unter aufgeregtem Gackern im Nu die dunklen Stücke konsumiert, während die roten gemieden werden und überbleiben. Der Schneckenschleim ist bei der Hautatmung der Tiere von Bedeutung, ist aber auch für die Fortbewegung der Tiere eine Notwendigkeit, indem er als ununterbrochenes Band am Boden — nicht an der Schnecke — festklebt, über welches dann die Schnecke weiterkriecht. Man kann die Funktion dieses Schleimbandes wohl am besten mit einem unentbehrlich gewordenen Gehstock vergleichen, ohne welchen die Tiere zur Bewegungslosigkeit verdammt sind. Auch die Wasserschnecken bauen sich solche Schleimstraßen sowohl am Grund, als auch an Steinen, Wasserpflanzen und selbst am Wasserspiegel direkt, wo sie, da der Schleim leichter ist als Wasser, an der Unterseite des Wasserspiegels festhaften. Bei entsprechendem Sonnenlichteinfall kann man manchmal die glitzernden Spuren der Wasserschnecken im ruhigen Teichwasser noch sehen. Gewisse Wasserschnecken spinnen ganze Schleimfäden von beträchtlicher Länge, an welchen sie angeblich im Wasser auf und ab kriechen.

Die Schnecken waren alle ursprünglich einmal Alles- oder Pflanzenfresser und sind es in der überwiegenden Mehrzahl auch heute noch. Sie nähren sich hauptsächlich von grünen Blättern — die kleine Acker-Nacktschnecke ist wohl jeder Hausfrau vom grünen Salat her bekannt — und verzehren in gleicher Weise auch Grünalgen, in deren Rasen sie mit ihren eigenartigen Fraßwerkzeugen eigene Fraßspuren einbeißen. Viele von ihnen suchen das wichtige Eiweiß auch in direkter Form auf, und diese Schnecken findet man dann häufig an Tierleichen, Pilzen, im Moder oder auf Flechten. So sind die Schnecken im großen und ganzen harmlose Gesellen, doch stechen aus ihren Reihen immerhin die Raub-

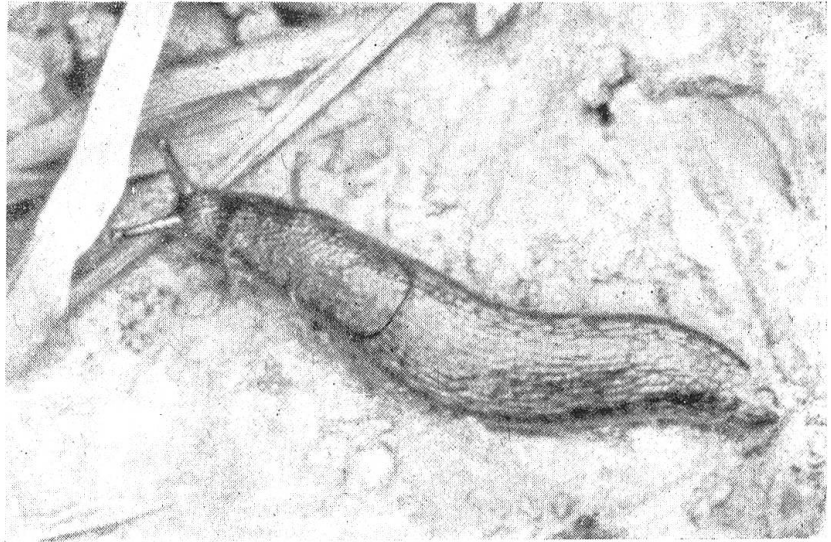
Lungenschnecken hervor, die Würmer und kleinere Artgenossen verzehren. Sie sind besonders in den Tropen verbreitet, kommen aber doch auch bei uns vor. Es handelt sich auch bei ihnen um Nacktschnecken, bei denen man aber bei genauerem Zusehen erkennt, daß ihrem Kriechfuß rückwärts ein kleines Kalkkappchen als überflüssiges Gebilde aufsitzt. Dieses Anhängsel stellt ein im Wachstum zurückgebliebenes Schneckenhaus dar, welches in der Jugend der Tiere noch so groß ist, daß sich die Jungtiere fast ganz in ihr Häuschen zurückziehen können. Dann nimmt aber infolge ihrer räuberischen Lebensweise der Schlundkopf gewaltig an Größe zu, wodurch sich auch der Vorderkörper streckt und verlängert, bis schließlich das an seiner Mündung erweiterte Schälchen nur mehr jenes klägliche Anhangsgebilde des erwachsenen Tieres ist. Übrigens gehorcht die Rückbildung der Schale in diesem Falle dem Gesetz der Notwendigkeit, denn die Raubschnecken suchen ihre Beute tief im Boden auf, und bei solchen Raubzügen in die Wurmlöcher wäre ihnen eine große Schale nur hinderlich. Bei den Raubschnecken, die die Würmer im ganzen schlucken, so daß das Hinterende ihrer Beute noch aus der Mundöffnung herausragt, während das Vorderende schon im Darm verdaut wird, ist der eigentliche Fraßapparat der übrigen Schnecken überflüssig geworden. Dieser besteht normalerweise aus einer elastischen Platte, die in einer Erweiterung des Mundes einem Knorpel aufsitzt und in ganz regelmäßiger, reihenförmiger Anordnung mit feinen Zähnen aus Conchiolin besetzt ist und als Reibplatte wirkt. Der genaue Mechanismus dieser wirklich kunstvollen Einrichtung war lange Zeit unklar und wurde erst in den dreißiger Jahren durch die umfangreichen Arbeiten eines schwedischen Forschers klargestellt. Es zeigte sich dabei, daß Bau und Funktion der Radula mit der Lebensweise und der Art des Nahrungserwerbes der verschiedenen Schnecken sinnvoll übereinstimmen und der genannte Biologe hat deshalb unter den Schnecken sechs Typen aufgestellt, die allein schon durch die Beschaffenheit ihrer Zungenraspel auseinanderzuhalten sind. Neben Fleisch- und Pflanzenfressern wurden noch Planktonsammler, Weidegänger und Schlammfresser unter den Schnecken registriert.

Wenn man irgendeiner Schnecke, ganz gleich ob Gehäuse- oder Nacktschnecke, zusieht, so ist der erste Eindruck wohl der des gleichmäßig fließenden, unorganisierten. Feucht-schleimig und glänzend windet sich der Schneckenkörper

Die Wegschnecke (*Arion empiricorum*), wie man sie nach einem Gewitter oft zu Dutzenden über die Wege kriechen sieht

dahin und läßt so im Betrachter gar keinen Zweifel aufkommen, daß diese Tiere innig mit dem naßen Element verbunden sind. So sind ja viele Schnecken auch heute noch Wasserbewohner und selbst die Landlebenden unter ihnen können nur in der Feuchtigkeit — in der Nacht, nach einem Regen — ihre volle Lebensfähigkeit entfalten. Dies entspricht auch völlig ihrer Stammeszugehörigkeit, nach welcher sie eine eigene Klasse der Weichtiere oder Mollusken bilden. Trotzdem die Schnecken beim Laien den Eindruck einer nicht unterteilbaren Ganzheit erwecken, haben die Zoologen doch mehrere Abschnitte ihres Körpers unterschieden, von denen zunächst der Eingeweidessack zu nennen wäre. Dieser ist bei den meisten Schnecken von ansehnlicher Größe, einer Größe, die in erster Linie durch die mächtige Entwicklung der Geschlechtsorgane bestimmt wird. Da durch die starke Ausbildung der inneren Organe dieser Eingeweidessack wachsen muß und ihm nach unten zu, infolge der festen muskulösen Masse des Fortbewegungsorganes, des Kriechfußes, keine Möglichkeit zur Entfaltung geboten ist, hat sich der Eingeweidessack im Lauf der Entwicklung nach oben zu ganz einfach in Spiraltouren aufgerollt. Es ist ganz klar, daß dieser wichtige, dabei aber exponierte und leicht verletzbare Teil des Körpers eines Schutzes bedarf, der ihm in diesem Fall ja tatsächlich in einer eigenen festgefügtten Schale zur Verfügung steht. Diese Schale wird von einem anderen Teil des Schneckenkörpers, nämlich dem sogenannten Mantel, gebildet.

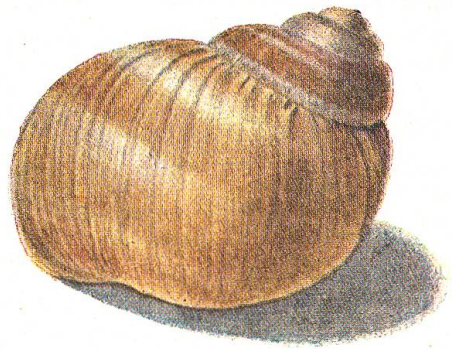
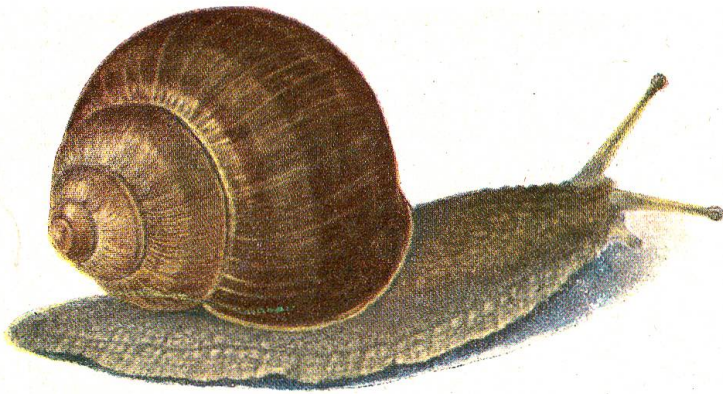
Dieser Mantel ist besonders gut bei unseren Nacktschnecken zu sehen, wo er sich — ungefähr in Körpermitte — von der zarten Reliefierung des übrigen Körpers durch seine fast völlige Glätte deutlich abhebt und überdies noch eine Öffnung trägt, durch welche die Landschnecken atmen. Die äußerste Zellschicht des Mantels sondert eine organische



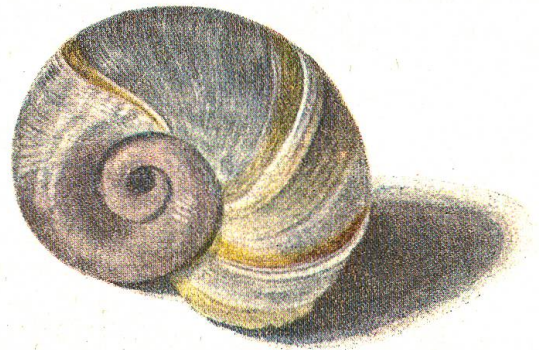
Substanz, das schon bei der Erwähnung der Radula genannte Conchiolin, ab, in welcher sich außerdem noch reichliche Mengen von kohlensaurem Kalkeingelagert finden, der erst der Schale ihre Härte verleiht. Am Rande des Mantels, von welchem in regelmäßigen Anwachsstreifen auch die ständige Vergrößerung der Schale her erfolgt, werden gleichzeitig Farbstoffe gebildet, die sich dann der Schale in oft kunstvoller Ornamentierung beimischen. Diese Farben, aber auch die merkwürdige, asymmetrische Form der Schnecken- schale haben schon im Altertum dazu geführt, daß sie zu allerlei Schmuck- und Gebrauchs- stücken verwendet wurden. Später ging allerdings die Bedeutung der Schnecken- schalen im praktischen Leben verloren, aber die Liebe zu den bunten Molluskenhäuschen fand dann doch noch in den großen, liebevoll beschrifteten Sammlungen, wie sie im Biedermeier Mode



Eine Bergschnecke (*Campylaea*), die durch ihr flaches Gehäuse auffällt



Oben rechts das Gehäuse,
daneben das ganze Tier der
weitverbreiteten Weinberg-
schnecke (*Helix pomatia*).



Unten links eine Sumpf-
deckelschnecke (*Paludina*),
rechts eine Posthornschnecke
(*Planorbis*)

waren, ihren Niederschlag und spiegelt sich heute noch in Großmutter's Meeresschneckenhaus, welches sorgfältig im guten Schrank aufbewahrt wird und nur den Enkeln von Fall zu Fall gereicht wird, die es an ihr Ohr halten und aus dem Sausen der Luft in den Schneckenwindungen das ewig rauschende Lied des Ozeans zu hören vermeinen.

Man hat die Biologie der Schalenbildung und ihre merkwürdigen Windungsgesetze vielfach abzuleiten versucht. Da es heute noch Schnecken gibt, bei denen die Windungen noch nicht um einen gemeinsamen Kern liegen und sich auch nicht gegenseitig berühren, sondern in offener Form vorliegen, wird vielfach vermutet, daß dieser Zustand, abgeleitet von der völlig gestreckten Form, der ursprüngliche gewesen sei.

Unter den Gehäuseschnecken läßt sich leicht feststellen, daß die Höhe ihrer Gehäuse unter den Familien verschieden ist. So hat zum B. die kleine Schnecke (*Helicella obvia*), deren gebändertes Gehäuse man häufig auf trockenen Hängen findet, eine ganz flache Schalenform, während diese bei den kleinen Schließmundschnecken, die etwas seltener sind, hoch ausgezogen ist. Aber selbst innerhalb der gleichen Art variieren die Gehäuseformen und -größen. In einer Sandgrube bei Württemberg, die durch allmähliches Versanden eines miozänen Sees entstanden ist, kommen große Mengen einer

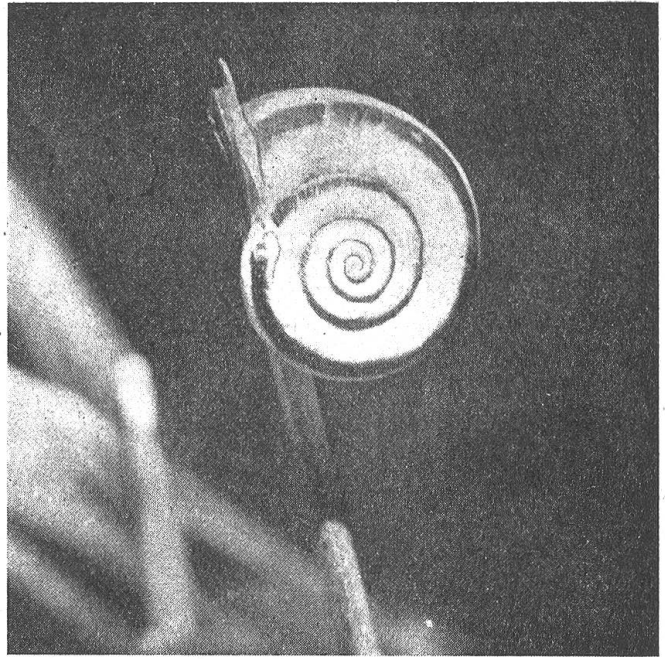
kleinen Tellerschnecke vor, die hier recht hohe Häuschenformen haben. Je tiefer man aber in dieser Grube zurückgräbt, desto flacher werden die Schalen der genannten Art, die sich von Schicht zu Schicht nur geringfügig unterscheiden, in der obersten und untersten Schicht aber so verschieden sind, daß man sie, nebeneinander betrachtet, zu zwei verschiedenen Arten gehörig meint. Da die Geologen für diesen Fundort nachgewiesen haben, daß das Wasser des ursprünglichen Sees durch den Zufluß warmer Quellen durch die Jahrtausende allmählich an Wärme zunahm, liegt die Vermutung nahe, daß diese Erwärmung des Wassers die Ursache für die Höherentwicklung der Schale gewesen sei. Für eine andere Schneckenart, nämlich die Schlammschnecke (*Limnaea ovata*), die man häufig mit algenbewachsenem Gehäuse in kleineren stehenden Gewässern vorfindet, hat man ebenfalls verschiedene Schalenformen konstatieren können, für deren Zustandekommen man einerseits Schmarotzer, andererseits aber auch Umweltfaktoren verantwortlich machte. An einigen schwedischen Seen wurden im gleichen Milieu verschiedene hohe Schalen dieser Art gefunden, wobei bei den flacheren Formen, die außerdem auch noch stark erweiterte Basiswindungen aufwiesen, auffiel, daß diese von bestimmten Saugwürmern stark befallen waren, die eindeutig zu der ab-

Die Trockenschnecke (*Helicella obvia*) sitzt häufig an Gräsern. Die Weichteile des Tieres sind zur Gänze in das Gehäuse zurückgezogen und erstarrter Schleim verklebt die Schalenöffnung

(Photo: O. Bakule (1) und H. Nemeč (2))

normen, flachen Schale geführt hatten. Bei der gleichen Schlamm Schnecke hat es sich gezeigt, daß die in den Brandungszonen lebenden Tiere gleichfalls, ohne von den gleichen Parasiten befallen zu sein, stark verbreiterte Basiswindungen hatten. Aus den Tiefen des Genfer Sees hat man wiederum eine ganz kleine und plump gewundene Variation der Schlamm Schnecke zu Tage befördert, die annähernd nur ein Fünftel der Normalgröße zeigt. Hier sind es die Tiefenregionen, die die Schalenform ummodelln, und so erkennt man schon aus diesen wenigen Beispielen, daß die Schneckenschale, so starr sie sonst aussieht, tatsächlich ein sehr modulationsfähiges Gebilde ist.

Bei den Landschnecken ist die Schalenform innerhalb einer Art weit konstanter. Wohl machen sich auch hier vor allem Bodenbedingungen einflußbar bemerkbar, kommen aber im wesentlichen nur in verschiedenen Schalenstärken zum Ausdruck. Eine unserer häufigsten Schnecken, die Schnirkelschnecke, die ein mittelhohes Gehäuse von weißlich gelber Grundfarbe mit wechselnd dunklerer Bänderung aufweisen, hat in kalkarmen Gegenden — im Erzgebirge zum Beispiel — eine viel dünnere und zerbrechlichere Schale als auf kalkreichem Boden. Hier bei den Landschnecken tritt wieder ein anderes Körpermerkmal als sehr variabel entgegen: nämlich die Farbe, die ja eigentlich bei den einheimischen Süßwasserschnecken kaum über ein stumpfes Grau oder Braun hinausgeht. Was hier über die Farben der Nacktschnecken zu sagen wäre, wurde weiter oben schon angeführt. Bei unseren größten Gehäuseschnecken, nämlich den guten alten Weinbergschnecken (*Helix pomatia*), die vom Gärtner als Schädling gefürchtet und von so manchem Feinschmecker als Leckerbissen geschätzt wird, ändert sich der hübsche warme Branton ihrer Schale nur geringfügig. Anders verhält es sich bei den oben genannten Schnirkelschnecken. Die weiß oder gelblich grundierten Schalen dieser Art mit ihrer wechselnden Bänderung findet man schon bei kleinen Streifzügen durch den Garten recht zahlreich, wobei man sich gleichzeitig von den vielfältigen Bänderungsvariationen dieser oft übersehenen Schnecke überzeugen kann. Für das Zustandekommen der Farb- und Bänderungsmerkmale



sind Erbfaktoren maßgeblich verantwortlich, wie man in zahlreichen Kreuzungsversuchen sehr instruktiv zu zeigen vermochte. Gleichfalls sehr schöne Farbtönungen der Schale zeigen die Gartenschnecken (*Helix hortensis*), die in einer auffallend gelblichgrünen und in einer ebenso ins Auge springenden roten Variante angetroffen werden.

Nun zu einer anderen Merkwürdigkeit des Schneckenlebens. Die Schnecken zeigen sich in allem und jedem als feuchtigkeitsliebende Tiere, für welche diese Feuchtigkeit lebensnotwendig ist, und jede Schnecke, die man durch längere Zeit der prallen Sonne aussetzt, ist dem Untergang geweiht. Der Wanderer, der oft im Schweiß seines Angesichts den trockenen Südhang irgendeines Berges in glühender Sonne emporklettern, wundert sich, häufig an den ausgedörrten Gräsern und Rispen kleine flache Schneckenhäuschen zu finden, die in ihrer weiß und schwarz gebänderten Auffälligkeit gar nicht zu übersehen sind. Löst man eine der Schalen von ihrer Unterlage, so bemerkt man, daß diese in den meisten Fällen tatsächlich auch noch bewohnt ist, nur hat sich der Hausherr meist hoch in die Windungen hinauf zurückgezogen und sich außerdem noch durch eine Kruste eingetrockneten Schlammes gegen die mörderische Trockenheit geschützt. Wir haben hier jenes merkwürdige Phänomen des Trockenschlafes vor uns, welches wohl schon eingehend untersucht, aber doch noch in keiner befriedigenden Weise geklärt wurde. Die Schlafdauer ist dabei gleichfalls bei Schnecken derselben Art, je nach der Umgebung, in der sie leben, verschieden.

Die Schnecken sind Zwittertiere und sie besitzen demzufolge sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsdrüsen in ihrem Körper, welche sie zu einer Selbstbefruchtung befähigen. Die Tatsache der Selbstbefruchtung haben sich die Erbbiologen zur Züchtung absolut reiner Rassen zu Nutze gemacht, an welchen dann aufschlußreiche Studien gemacht werden konnten. Trotz ihrer Zwitternatur kommt doch auch Fremdbefruchtung vor, die durch ein Liebespiel von einer Inbrunst eingeleitet wird, wie sie im ganzen Tierreich einmalig dasteht. In dieser Hinsicht zeichnen sich besonders die Weinbergschnecken aus, deren Liebespiel unter höchster Erregung der Tiere oft stundenlang anhält. Im Verlauf der Paarung umschlingen sich die beiden Schnecken, bis schließlich die stärker erregte Schnecke ein eigenes, lanzenförmiges Gebilde aus Kalk, den sogenannten Liebespfeil, ihrer Partnerin in den vor Schmerz aufzuckenden Leib stößt und erst jetzt die eigentliche Befruchtung erfolgt. Gewisse afrikanische Nacktschnecken besitzen gleich meh-

rere mit Borsten überzogene Liebespfeile, die bei einem Tier mit nicht weniger als 42 cm Gesamtlänge gemessen wurden.

Die Form der Atmung der Schnecken wurde als Grundlage für ihre Systemisierung verwendet, die uns nun, soweit sie für uns von Interesse ist, am Schlusse beschäftigen soll. Wir unterscheiden in dieser Beziehung Kiemen- und Lungenatmer, wobei die heimischen Schnecken in der überwiegenden Mehrzahl zu den letzteren gehören. Von den drei wasserbewohnenden Familien sind nur die lebendgebärenden Sumpfdeckelschnecken (*Paludina*) mit bräunlichem Gehäuse und dünklerer Streifung kiemenatmend, während die beiden übrigen Familien, deren Vertreter wir häufiger treffen, die spitzhäusige Schlammschnecke (*Limnea*) und die ganz flache, vielfach in Aquarien gehaltene Posthornschnecke (*Planorbis*) Lungenatmer sind. Unter den landbewohnenden Lungenatmern unterscheidet man weiterhin Nackt- und Gehäuseschnecken, die ihre Augen meist an eigenen Fühlern tragen.

SKYHOOK

Der Roboter-Forscher in der Stratosphäre

Von Dipl.-Ing. G. Weihmann

DK 551.510.53

Noch vor nicht allzu langer Zeit galt die Erforschung der höheren Luftschichten, insbesondere der sich an die Ionosphäre anschließenden Stratosphäre, als ein Spiel der Wissenschaft von rein theoretischer Bedeutung, getragen allein vom unbezähmbaren Wissensdrang nach Klärung aller Naturprobleme. Heute ist die genaue Kenntnis der Vorgänge in der Stratosphäre, deren untere Grenze je nach dem Breitengrad bei 9 oder 17 km Höhe über unserem Erdball liegt und die sich bis in 32 km erstreckt, zur Grundlage verschiedenster Wissenschaftszweige geworden. Wohl hat man in den während des letzten Krieges geschaffenen Fernraketen ein Mittel an der Hand, Meßinstrumente in große, sogar in sehr große Höhen zu schicken — die 400-km-Grenze wurde bereits überschritten —, doch haftet solchen Raketen der außerordentliche Mangel an, daß sie mit großer Geschwindigkeit die verschiedenen Höhenschichten durchheilen und am höchsten Punkt ihrer Bahn, dem „Kul-

minationspunkt“, nicht verharren, sondern sofort wieder zur Erde niederfallen. Sie vermögen also keinesfalls die Aufgabe zu erfüllen, eine bestimmte Höhenschicht über einen längeren Zeitraum hin zu „beobachten“. Hierfür scheint allein der Ballon geeignet, der nicht durch Maschinenkraft, sondern durch seinen natürlichen Auftrieb in die Höhe steigt und in jener Region verbleibt, die seiner spezifischen Dichte das Gleichgewicht bietet.

Dem Aufstiegsvermögen eines bemannten Ballons sind freilich enge Grenzen gesetzt, wie die Versuche des Schweizer Physikers Auguste Piccard, der bis etwa 17 km Höhe aufstieg, und die russischen Forscher, die für wenige Minuten bis in 24 km Höhe vordrangen, bewiesen haben. Heute arbeiten deshalb die Wissenschaftler nicht selten mit unbemannten Ballons, die alle notwendigen, automatisch arbeitenden Meßinstrumente mit sich tragen. Wurden deren Meßergebnisse bislang meist in Form von Kurven auf laufenden Schriftbändern