Das Bärtierchen unserer Moose und die Grenzen des Lebens

Autor(en): **Steiner, Hermann**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Schule**

Band (Jahr): **32 (1945)**

Heft 11

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-532435

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Das S p r i t z e n tötet hauptsächlich die Larven und Puppen!

Weiters helfen beim Vertilgen mit:

Hühner, Kröten, Eidechsen, Igel und Vögel!

Darum: S c h ü t z e d i e s e T i e r e — e s s i n d u n s e r e F r e u n d e!

Die Kartoffel in der Schule.

Die weitere Behandlung der Kartoffel in der Schule muss der Initiative des Lehrers überlassen werden!

I m R e c h n e n lassen sich verschiedene interessante Berechnungen anstellen über: Saatmenge, Erntemengen, Erlös, Einfuhr, Ausfuhr, Brutto-, Netto-, Tararechnungen, etc. etc.

I m A u f s a t z können verschiedene Themen behandelt werden. Z. B.: „Der Erzfeind der Kartoffel" — „Ein Unersättlicher" — „Die Kartoffel im Haushalt" — „Der beste Notbrecher" — etc. Geschäftsbriefe!

I m L e s e n werden Zeitungsabschnitte behandelt und besprochen!

I m Z e i c h n e n : Macht Skizzen ins Naturkundeheft über Beobachtungen!

Vinz. John.

Mittelschule

Das Bärtierchen unserer Moose und die Grenzen des Lebens

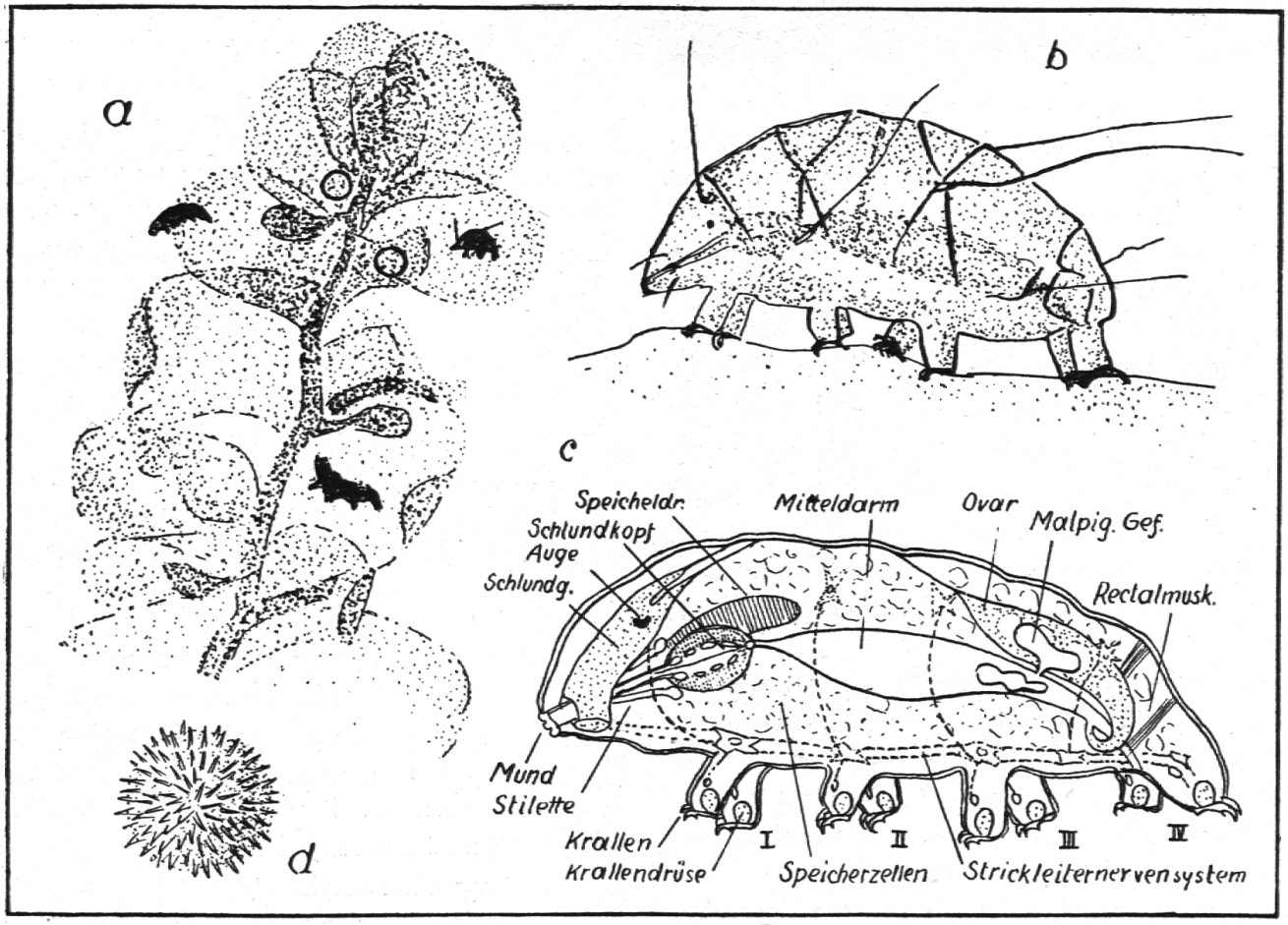

Abb. 1 a) Zweig von *Radula complanata* (Lebermoos) mit Bärtierchen.
b) Seitenansicht eines Bärtierchens *(Echiniscus)*.
c) Der Bau eines Bärtierchens *(Macrobiotus)*.
d) Ein Ei von *Macrobiotus coronifer*. (Original)

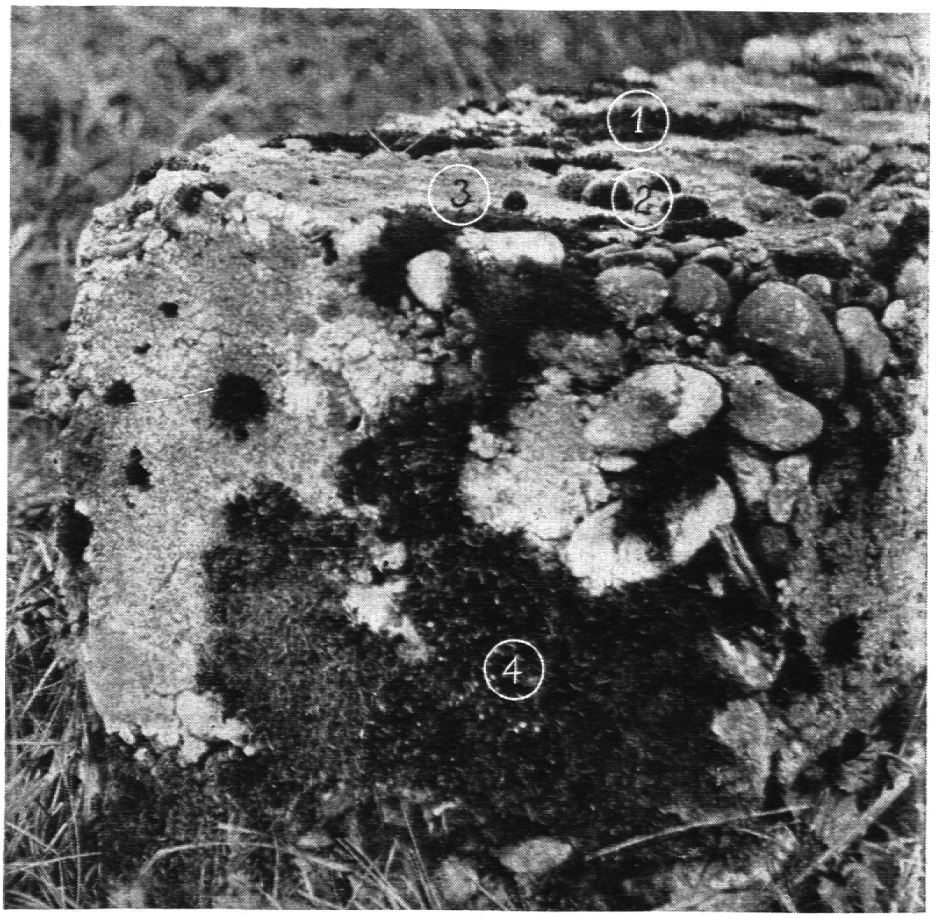

Abb. 2

Frontalseite einer Betonmauer mit Moosen.
1. *Grimmia pulvinata.*
2. *Tortella tortuosa.*
3. *Schistidium apocarpum.*
4. *Hypnum cupressiformae.*
(Original)

Im zoologischen Garten finden neben den Affenwohnungen auch die Bärenzwinger mit ihren recht drolligen Insassen das uneingeschränkte Interesse besonders der jugendlichen Besucher. Nun soll einmal von einer Bärenform die Rede sein, die wir vergeblich im Tierverzeichnis des „Grossen Brehm" suchen. Sie soll uns durch die Abbildung 1 vor Augen geführt werden. Es handelt sich dabei um sehr starke Vergrösserungen, denn das Tierchen misst in natürlicher Grösse kaum dreiviertel Millimeter.

Reichlich 170 Jahre sind vergangen, seitdem dieses Tierchen durch den Quedlinburger Pfarrer J. A. E. GOEZE in einem Bache gefunden und unter dem Namen „Bärtierchen" in die Wissenschaft eingeführt wurde. SPALLANZANI nannte es „tardigrade", ein Name, der 1840 von DOYERE der ganzen Ordnung beigelegt wurde. Seit der Entdeckung haben sich namhafte Forscher mit dieser sowohl vom systematischen wie vom biologischen Standpunkte aus interessanten Tiergruppe beschäftigt.

Die Bärtierchen leben in den Strandzonen des Meeres, im grünlichen Bodenbelag seichter, stehender Gewässer und in den Moosrasen und Flechtenpolstern auf Bäumen und Felsen, Mauern und Dächern. Trotzdem ist es nicht leicht zu sagen, wo sie sich sicher in grösserer Zahl erbeuten lassen. Häufig genug versagen sogenannte allgemeine Rezepte, wie sie oft in zoologischen Lehrbüchern aufgeführt werden, ihren Dienst, weil sie einfach aus der ältern Literatur, in der der Dachrinnensand eine besonders wichtige Rolle spielte, übernommen wurden. Die klassischen Fundstätten der Bärtierchen aber sind bis heute gewisse Moose und Flechten geblieben (Abb. 2). Tabelle 1 mag veranschaulichen, was für Pflanzen etwa bewohnt werden.

Zur Untersuchung zerreiben wir am besten ein etwa 1—2 ccm grosses Moosbüschel fein zwischen den Fingern. Die so zerkleinerten Moospflanzen übergiessen wir in einem Blockschälchen mit ganz wenig Leitungswasser. Nach einer halben Stunde kann die Voruntersuchung beginnen, die durch die Benützung einer Binokularlupe (Vergrösserung 15 mal) bedeutend erleichtert wird. Legt man noch ein schwarzes Papier unter das Binokular, so erscheinen die meisten Tardigradenarten in leuchtend weisser Farbe. Für ihre Bestimmung sind allerdings 300-fache und oft noch stärkere Ver-

grösserungen notwendig. Zur Beschaffung von Bärtierchen, aber auch der übrigen mannigfaltigen und typischen Moostierwelt (Nematoden, Rädertierchen und Einzeller) leistet eine Zentrifugiermaschine sehr gute Dienste. Wir brauchen uns zu diesem Zwecke nur nach Abbildung 3a kleine Drahtsiebe von einem Millimeter Maschenweite in die Zentrifugiergläser einzubauen. Das Moosmaterial wird dann in natürlicher Dichte in die Siebe eingelegt, mit etwas Leitungswasser übergossen und eine gewisse Zeit zentrifugiert. Dann wird das Zentrifugat abgegossen und der Untersuchung zugeführt.

Ein dritter Weg führt ebenso leicht zum Ziel. Der grünliche Bodenbelag eines stehenden Gewässers oder die schwimmenden braungrünen Algenwatten der Wasseroberfläche werden in einem Aquarium, Honig- oder Einmachglas einige Zentimeter hoch mit Wasser überschichtet. Nach wenigen Tagen bildet sich unmittelbar unter der Wasseroberfläche, meist an der dem Fenster zugekehrten Seite, ein grünlicher Saum, der zur Hauptsache aus Algen besteht. Diesen schaben wir ab und übertragen ihn in ein mit wenig Wasser gefülltes Uhrglasschälchen. Nach kurzer Zeit finden wir sicher mehr oder weniger zahlreich Vertreter der Bärtierchen.

Natürlich gehört dieses winzige Wesen nicht zu der Raubtierfamilie der wirklichen Bären. Seine Einordnung in die Tierstämme ist seit langem eine Streitfrage der Zoologen und auch heute noch nicht entschieden. Die Arbeit wird besonders dadurch erschwert, dass das Bärtierchen weder ein Herz, noch einen Atem-Apparat, noch Nieren, etc. besitzt. Heute wird es gewöhnlich den kleinen Spinnentieren, den Milben angereiht, obwohl es auch mit diesen eigentlich nichts weiter gemeinsam hat als die Anzahl der mit scharfen Krallen bewehrten acht Beine, die zudem sehr kurze Stummeln sind.

Wodurch aber soll denn dieses auf den ersten Blick so unscheinbare Tierchen unser besonderes Interesse finden? — Nun, wir wollen ein solches Tierchen unter dem Mikroskop beobachten. Mit seiner äusseren Bärenähnlichkeit bewegt es sich langsam und täppisch im Wassertropfen herum. Alle inneren Organe sind bei ihrer Arbeit deutlich zu erkennen. Die vier Paar Beine sind röhrenförmige Ausstülpungen des Körpers. Die ersten drei Paare sind seitlich angeordnet, während das letzte Paar mehr als Nachschieber denn als normales Fortbewegungswerkzeug tätig ist. Die Körperbedeckung besteht aus der Cuticula und der Epidermis (Oberhaut). Ob die Cuticula aus Chitin besteht, ist sehr fraglich. Sie besitzt aber für die Tardigradenbestimmung einen sehr grossen Wert, indem der eine Teil der Bärtierchen eine glatte Oberfläche mit kleinen Vertiefungen, der andere einen in Platten aufgeteilten und mit Anhängen versehenen Panzer besitzt. Unter den rotbraunen Augenpunkten liegt der zitronenförmige muskelreiche Schlundkopf, der bei der Nahrungsaufnahme in lebhafter Bewegung sich befindet. Ihm schliesst sich der in einen kurzen Enddarm auslaufende Magen an. Der ganze Hohlraum zwischen der Epidermis und den inneren Organen heisst Leibeshöhle und ist von einer wasserklaren Flüssigkeit erfüllt. Sie fliesst schon bei der geringsten Verletzung des Tieres aus. In ihr rollen nun schussartig bei jeder Bewegung des Tieres viele ausserordentlich kleine Kügelchen durcheinander, die „globules simples" DOYERE'S (1840). Doch vermutete PLATE fünfzig Jahre später ganz richtig, dass diese Körperchen im Dienste der Ernährung und der Fettspeicherung stehen. Anzahl und Farbe dieser Speicherzellen stehen in Korrelation zum Ernährungszustande der Tiere. Bei gut gefütterten Tieren ist meist das ganze Körperinnere von diesen chromgelben Zellen erfüllt.

Die Tardigraden sind reine Pflanzenfresser, die sich von lebenden chlorophyllhaltigen Pflanzenzellen und Algen der Moospolster ernähren. Doch scheinen sie gelegentlich nicht mehr sehr lebensfähige Rädertierchen zu überwältigen und auch Angehörige ihrer eigenen Art nicht zu verschmähen. Ein komplizierter „Bukkalapparat" steht im Dienste der Nahrungsaufnahme. Er setzt sich zusammen aus dem die Mundröhre umschliessenden Mundring, der starren Mundröhre und dem Schlundkopf als Saugvorrichtung mit seinen drei Doppelreihen kurzer Kaustäbchen aus Chitin. Zu beiden Seiten der Mundröhre liegen zwei spitze Kalkdolche, die als Stilette vor- und rückwärts beweglich sind. Sie dienen zum Anbohren der Zellen der Nährpflanzen.

Ueber dem Magen liegen als unpaare, langgestreckte und sackförmige Gebilde das Ovar beim Weibchen und der Hoden beim Männchen. Die Bärtierchen sind also getrenntgeschlechtlich, wobei die Frage noch nicht geklärt ist, ob nicht auch

befruchtungslose „Jungfernzeugung", also Parthenogenese, vorkommen kann. Der äussere Bau beim Weibchen wie bei dem viel selteneren Männchen ist derselbe, ein Umstand, der die richtigen Erkenntnisse lange erschwert hat. Die Tardigraden gehören zu den eierlegenden Tieren und dies versetzt uns gewiss in einiges Erstaunen. Dabei sind die Eier zum Teil glattschalig oder dann mit stechenden Ausschüssen versehen (Abb. 1d). Im letzteren Falle werden sie nach der Häutung

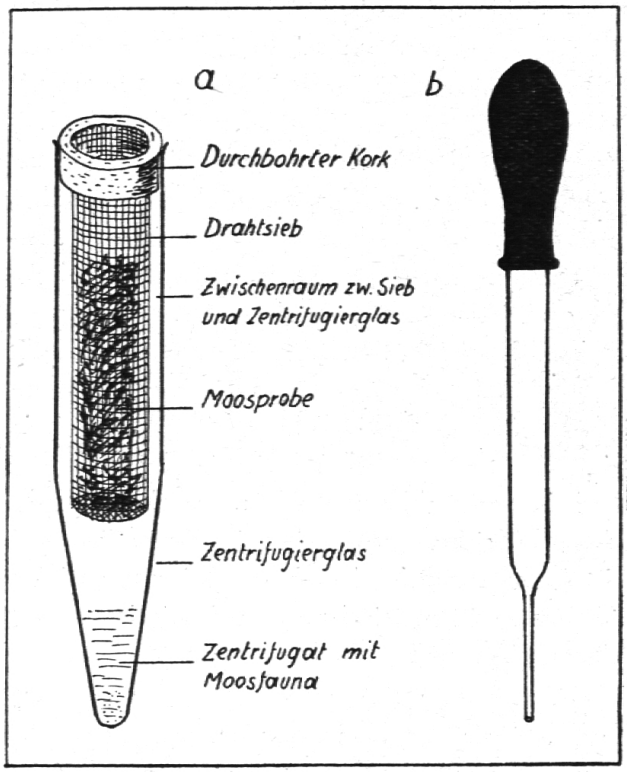

Abb. 3

a) Erbeutung von Moostierchen durch Zentrifugation.
b) Pipette zum Uebertragen von Bärtierchen.
(Original)

in die abgelöste Cuticula abgelegt. Die Bärtierchen haben nämlich gleich den Entwicklungsstadien der meisten Gliedertiere die Eigentümlichkeit, sich häuten zu müssen. Diese erstreckt sich sogar auf innere Organe wie den Bukkalapparat und den Enddarm. Solche mundlose, wohl mit gefülltem Magen angetroffene Tiere hiessen früher „*Simplexformen*" und galten sogar als Vertreter einer besonderen Gattung.

Die Bärtierchen müssen also doch ein recht zähes Leben besitzen. Dies zeigt sich wirklich drastisch zu Zeiten des Nahrungsmangels. Dann beobachtet man etwas an ihnen, das auch dem gleichgültigsten Menschen zu denken gibt, eine Eigenschaft, der sie ihre grosse Verbreitung über unsere Erde verdanken und die sie mit einigen anderen Wesen, z. B. dem Weizenälchen, vielen Räder- und einzelligen Tierchen teilen. Bei andauernden Nahrungssorgen oder bei der Verdunstung des sie umgebenden stauerstoffreichen Wassers beginnt allmählich das Leben im Körper der Bärtierchen zu ersterben. Langsam und immer langsamer bewegt sich der grüne Speisebrei durch den Körper hindurch und träger und träger werden seine Bewegungen. Die Körperbedeckung schrumpft zusammen und bald trocknet er zu einem winzigen und unkenntlichen Klümpchen zusammen. In diesem Zustand der „Tönnchenform" (Abb. 4) kann

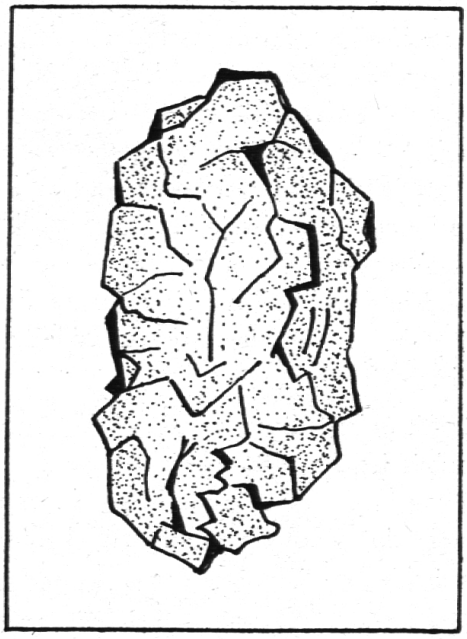

Abb. 4

Bärtierchen in der Trockenstarre (Tönnchenform).
(Original)

sie der Wind als lebendiger Staub überallhin verwehen. Sie können fast unbegrenzte Zeit liegen gelassen werden und durch nichts gelingt es, irgendwelche Lebenszeichen in ihnen zu entdecken. Und doch kann man ein solches Tönnchen nicht als tot bezeichnen. Man braucht es nur mit ganz wenig Wasser zu benetzen. Dann beginnt es zu quellen und seine Falten glätten sich. Nach einer halben Stunde verwandelt sich das "Stäubchen" wieder in ein lebendiges Bärtierchen, das munter im Wassertropfen herum kriecht. Trocknet es wie-

derum aus, dann wiederholt sich das alte Spiel, ein Experiment, das man fast beliebig oft wiederholen kann. Diese Fähigkeit, schlechte Zeiten schadlos zu überstehn, verdankt ein Bärtierchen seinen wissenschaftlichen Namen *Macrobiotus*, in Anlehnung an das Buch, das der berühmte Arzt HUFELAND (1762—1836) über die Makrobiotik, das ist die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern, schrieb.

In der Tönnchenform des Bärtierchens haben wir eine Erscheinung, die dem Tode sicher ähnlicher ist als der übliche Schlaf der Menschen oder der Winterschlaf der Tiere, z. B. von Murmeltier, Dachs, Igel, Frosch u. a. m. Es ist ein Zustand verborgenen oder ruhenden Lebens, oder wie man das wissenschaftlich nennt, die *Trockenstarre*, *Anabiose*. Etwas ähnliches, allerdings als krankhafter Zustand, wird ganz selten auch beim Menschen beobachtet. Es waren Fälle von nervösen und durch Krankheit sehr herunter gekommenen, gasvergifteten oder übermässig ermüdeter Menschen. Und nie waren bei ihnen Leichenflecken oder der Beginn eines Fäulnisprozesses festzustellen. Trotzdem gelang es bei solchen Scheintoten nie, einen Herzschlag oder einen Pulsschlag wahrzunehmen.

Die Tatsache der Anabiose beim Bärtierchen machte dieses bald zum beliebten Forschungsobjekt namhafter Physiologen wie KOCH, VERWORN und RAHM. Es lagen ja bereits schon Beobachtungen vor und wurden immer weiter ergänzt, die in überraschender Weise zeigten, wie sich selbst in Gebieten, in denen man keine Spur von Leben vermutete, Organismen zu halten vermögen. EHRENBERG fand in den Fumarolen auf Ischia (vulkanische, 46 km² grosse Insel im Golf von Neapel) Infusorien, die bei 81 ° C. lebten. Im Algenbelag der heissen Quellen in Rotorua auf Neu-Seeland fand RAHM 1936 Fadenwürmer bei 56—59° C. und ein Jahr später im Unzen-Park der Insel Kyushu das erste thermophile Bärtierchen bei 40° C. Die Tardigraden scheinen auch der Höhenlage angepasst zu sein. Aus Bolivien sind Bärtierchen bekannt geworden, die im Hochgebirge der Anden über der 6000 Meter-Grenze gefunden wurden. Umgekehrt wies der um die Erforschung der schweizerischen Fauna hochverdiente Basler Zoologe ZSCHOKKE ein „Wasser-Bärtierchen" als „ständigen Bewohner hochalpiner Gewässer" nach (1900).

Als dann RAHM Laboratoriumsversuche anzustellen begann, erwiesen sich die Bärtierchen als wahre Kältekünstler. Alle seine Massnahmen konnten nämlich den eingetrockneten Tierchen nichts

Höhe ü. M.	Moosart und Fundort	Tardigr.
650	**Neckera crispa (L) Hedwig** Strassenbord bei Sihlbrugg ZH	—
1200	**Hedwigia albicans (Web.)** Auf Gneis, Goldboden, Engelberg	+
406	**Tortula muralis Hedw.** Beton-Mauer längs Reussdamm, Sins	+
486	**Schistidium apocarpum Br. Sch. G.** Brückenpfeiler bei Sargans	+
417	**Fontinalis antipyretica** Zugersee, bei Risch	—
450	**Radula complanata (L.) Dum.** 1,50 m über Wurzelanlauf eines Buchenstammes, Lohwald, Hünenberg	+
1180	**Grimmia ovata (SW.) Weber & Mohr** Vertikale, nach S orientierte Gneisfläche, Goldboden, Engelberg	+

Tabelle 1 Einige Kryptogamen und ihre Fundorte.
Frequenz: (+) von Tardigraden bewohnt,
(—) Form nicht gefunden.

Temp. ° C	Wiedererwachen nach:	Bemerkungen
— 15	?	Alle Tiere ertragen das Einfrieren im Freien.
— 41	?	Antarktis: Alle Tiere lebten wieder auf.
— 81,5	5 Std.	Feste Kohlensäure und Aether. Langsame Abkühlung gut ertragen, plötzliche Abkühlung schädigend.
— 190	5 Std.	Langsame Abkühlung, kein Schaden.
— 253	?	Flüssiger Wasserstoff, alle Tiere erwachten.
— 271	kurzer Zeit	Flüssiges Helium. Die Tiere erwachten sehr rasch.

Tabelle 2 Kältewirkung auf moosbewohnende Bärtierchen. (Nach Angaben von RAHM).

antun. Die wesentlichsten Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Mehrzahl der Biologen nimmt heute an, dass das Leben in der Anabiose in sehr stark verlangsamter Geschwindigkeit noch weitergehe und sprechen von einer *„vita minima"*. PREYER verglich die in der Trockenstarre liegenden Tierchen mit einer guten aufgezogenen Uhr, deren Werk erst durch das Anstossen des Pendels in Bewegung kommt, ein viel genannter aber hinkender Vergleich. Nie setzt sich eine Uhr von selbst in oder ausser Betrieb. Die Bärtierchen dagegen fallen mitten aus dem Lebensbetrieb *ganz von selbst* bei Annäherung einer Gefahr wie Sauerstoffmangel, Nahrungs- und Wassermangel, Kälte und Hitze in die Anabiose. Die Benetzung mit Wasser bildet für sie das Signal, sich in das aktive Leben zurückzuversetzen. Immerhin dürfen wir hier die Tatsache nicht unerwähnt lassen, dass das Leben der Tardigraden in der Trockenstarre nicht ein unbeschränktes ist. Vielmehr erlischt nach etwa sechs Jahren ununterbrochener Trockenhaltung die Fähigkeit, auf den Aussenweltreiz Wasser zu reagieren. Doch haben wir gesehen, dass die Grenzen, innerhalb deren sich das abspielt, was wir nach unseren Erkenntnissen als Leben bezeichnen, gar nicht so eng gezogen sind. Deshalb erobern viele Lebewesen, so zart sie auch gebaut erscheinen mögen, immer wieder neue Gebiete. Das Bärtierchen ist uns aber jetzt, gerade weil es in den RAHM'schen Versuchen die Prüfung auf die Erhaltung seiner Lebensfähigkeit so glänzend bestanden hat, zu einem einzig schönen Beispiel eines *„Kämpfers ums Dasein"* geworden.

Cham. *Hermann Steiner*, Sekundarlehrer.

Cuénot, L.: Tardigrada. In: Faune de France, *24* (1932), Paris.

Heinis, F.: Veröffentlichungen 1908—1937.

Marcus, E.: Tardigrada. In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches 5, IV. Abt. Buch 3, Leipzig (1929).

Rahm, G.: Grenzen des Lebens. Umschau *42*, 538—540 1938).

Umschau

Ausblicke

In Grafenort verunglückte der derzeitige Rektor des Kollegiums Engelberg, P. Dr. Basil Buschor, O. S. B. Am ausgezeichneten Methodiker (Math. und Naturwiss.) und tüchtigen, energischen wie beliebten Schulleiter haben wir eine starke Persönlichkeit verloren. R. I. P.

Eine Zusammenstellung der Nachrufe aller Lager und Gegenden für die einzigartige Persönlichkeit Pfarrer Mäders von Basel, der am 26. Juni d. J. in Basel ge-