Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 6

Artikel: Es wimmelt im Boden von Unbekanntem [Fortsetzung und Schluss]
Autor: Gisin, Hermann
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653787

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.12.2025

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

Es wimmelt im Boden von Unbekanntem

Fortsetzung und Schluß

Von Dr. Hermann Gisin

Seitdem die Mannigfaltigkeit und die Rolle der höheren Bodentiere entdeckt worden ist, haben sich der Forschung weite Felder eröffnet. Aber die Schwierigkeiten, die sich einem tieferen Eindringen in die Zusammenhänge entgegenstellen, sind groß. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschern verschiedener Fachrichtungen ist dabei, wie es die Falck'sche Theorie der «dissimilierenden Humifikation» (1923) zu illustrieren vermag, unerläßlich.

Danach spielt sich die gute Zersetzung organischer Substanz (Laubstreu, Kompost usw.) in drei Phasen ab: Zuerst fallen Fadenpilze die Streuesubstanzen an und bereiten sie für den folgenden Tierfraß vor. Nun werden die für die Tiere gleichsam schmackhaft gewordenen, moderigen Blätter usw. mechanisch zerkleinert und im Verdauungskanal weiter zersetzt und damit bieten sich den verschiedenen Bakterien zahlreiche Angriffspunkte, so daß sie den Prozeß über verschiedene Stadien dem Ende entgegenführen können.

Nicht systematisch durchgeführte Beobachtungen an Darminhalten von Collembolen führen allerdings eher zur Auffassung, daß die Springschwänze (Bild 10) in der freien Natur kunterbunt bald Erde, Algen, Pollenkörner, Pilzhyphen, bald frische und bald moderige Pflanzenteile fressen (Bild 11, 12). Dies wird jedoch von Fall zu Fall zu prüfen sein.

Vielfach mangeln uns aber zur Zeit noch geeignete Methoden zur Lösung elementarer Probleme. Schon beim Auslesen der verschiedenen Tiere aus der Erde gibt es Hindernisse. Man wird wohl nie ein Verfahren finden, wonach die gesamte tierische Lebewelt aus einem gegebenen Stück Boden isoliert werden kann. Jeder der wichtigsten Lebensformen – Einzeller, Fadenwürmer, Regenwürmer, Gliedertiere usw. – muß man besonders beikommen. Um sich ein vollständiges Bild zu machen, ist man daher auf mehr oder weniger zuverlässige Rückschlüsse angewiesen.

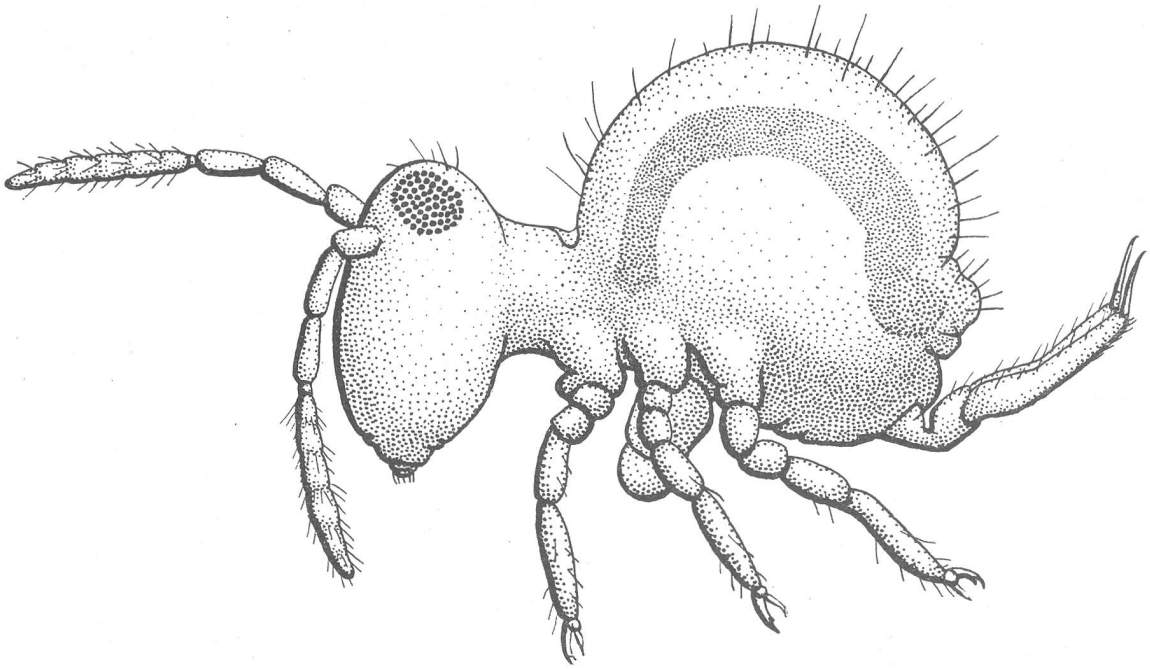


Bild 10: *Kugelspringschwanz (Sminthurides pumilis). Der Darminhalt ist durchscheinend gezeichnet, wie er auf einem Milchsäurepräparat in Erscheinung tritt. Natürliche Größe: 0,4 mm.*

Das direkte Auslesen der Bodentiere von Auge oder mit einer Lupe führt in der Regel zu phantastischen Unterschätzungen. Der erste Forscher, der dazu mechanische Mittel verwendete, dürfte der berühmte italienische Entomologe *Berlese*

gewesen sein (1905). Sein Apparat bestand aus einem Blechtrichter, dessen doppelte Wandung mit Wasser gefüllt und von außen geheizt wurde. Die Laubstreue lag darin auf einem Sieb mit zirka einem halben Millimeter Maschenweite, und die nach unten austretenden Tiere wurden in Sammelgläschen mit einer Konservierungsflüssigkeit aufgefangen. Die dünnhäutigen Gliedertiere trachten aus dem erwärmten, trockenen Milieu in tiefere, feuchtere Erdschichten zu entfliehen, fallen von hier aber durch das Sieb in den Trichter. Heute wendet man den Berlese-Apparat meist in der *Tullgren*'schen Vereinfachung an, wo das Austrocknen der Erde durch eine darübergehängte Kohlenfadenlampe beschleunigt wird (Bild 13). Es gelingt so, den Großteil der Gliedertiere innert einiger Stunden aus einer dünnen Schicht Moos, aus Rindenspänen, Laub- oder Nadelstreu, Erde usw. automatisch einzusammeln. Es ist aber nicht vorteilhaft, die Auswanderung der Tiere zu rasch zu erzwingen, da sonst viele der zarteren Individuen verloren gehen. Besser läßt man ihnen einige Tage Zeit, sich durch die Ritzen und Kanäle einer austrocknenden Erdlage hindurchzuarbeiten. Die Austrocknungsmethode auf Trichtern eignet sich somit nur für diejenigen feuchtigkeitsliebenden Tiere, die sich frei in den Bodenhohlräumen bewegen; solche die das Kapillarwasser nie verlassen, wie die Einzeller und Fadenwürmer, werden dabei nicht erfaßt. Die größeren, wie Ameisen, Engerlinge, Schnecken und Regenwürmer, sind überdies in den Proben unerwünscht, da sie durch ihre Wühltätigkeit viel zu viel Unrat durch die Siebe fallen lassen, was sich allerdings nicht ganz vermeiden läßt. Selbst wenn man Sorge trägt, beim ersten Ausbreiten der Proben möglichst viel Feinerde auf ein Papier durchzusieben und diese obenauf schüttet, enthalten die Sammelgläschen schließlich bedeutend mehr Schmutz als Tiere. Um diese vollends zu isolieren, verwende ich eine Mischung aus gleichen Teilen Glyzerin und Wasser. Darin sinken Erdteilchen und überraschenderweise auch Holz- und Blattstückchen bald ab, während die Tiere längere Zeit obenauf schwimmen und mit einer Pipette weggesogen werden können.

Man hat, besonders in England, versucht, diese Trennungsmethode, die auf dem geringen spezifischen Gewicht der Tierkörper beruht, direkt auf die zu untersuchenden Erdproben anzuwenden. Als Flüssigkeit benützte man einfach Wasser, manchmal unter Zugabe von schweren Salzen. Theoretisch hat dieses Verfahren den Vorteil, alle Organismen, selbst Eier, Puppen usw., zutage zu fördern. Praktisch ist es aber sehr schwierig, die zartesten und kleinsten Tierchen vollständig und sauber von den Erdpartikeln zu lösen. Die dazu nötige mechanische Feinzerteilung der Erde

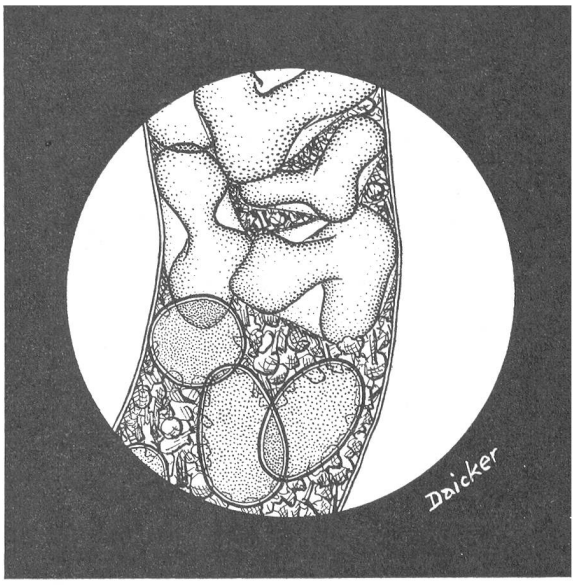


Bild 11: *Stück des gefüllten Darmes vom Kugelspringschwanz (Bild 10). Geschrumpfte Pollenkörner, Sporen und Mineralteilchen. Stark vergrößert.*

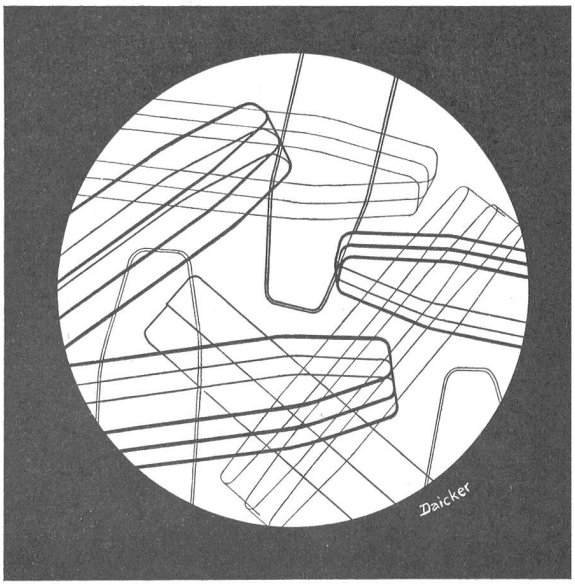


Bild 12: *Kieselalgen mit welchen der Darm eines Collembolen (Isotomurus palustris) vollgestopft war. Der Springschwanz lebte auf einem Abfallhaufen. Stark vergrößert.*

beschädigt die Tiere und beeinträchtigt eine spätere qualitative Verarbeitung. Offenbar sind sich die Autoren, die neuerdings diese Technik verwendeten, nicht bewußt, daß ihnen mehr als 99 Prozent der Fadenwürmer entgangen sind. Um dieser Geschöpfe in größerer Zahl habhaft zu werden, kann man sich des *Goffart*'schen Trichters bedienen, wobei ihre Eigenart, gegen einen Wasserstrom zu schwimmen, ausgenützt wird. Eine kleine Erdprobe wird in einen Gazebeutel gewickelt und in einen Trichter mit Wasser ge-

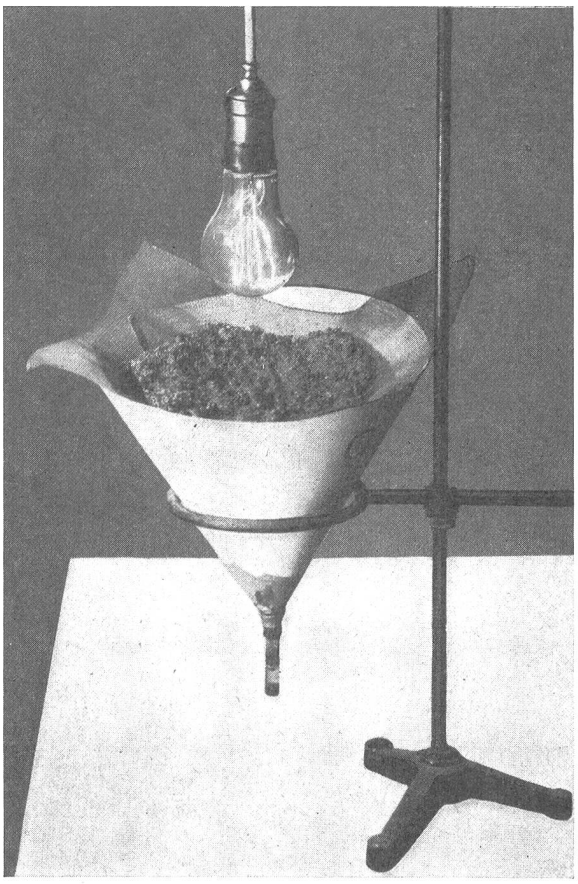


Bild 13: *Einfacher Berlesetrichter in Betrieb.*

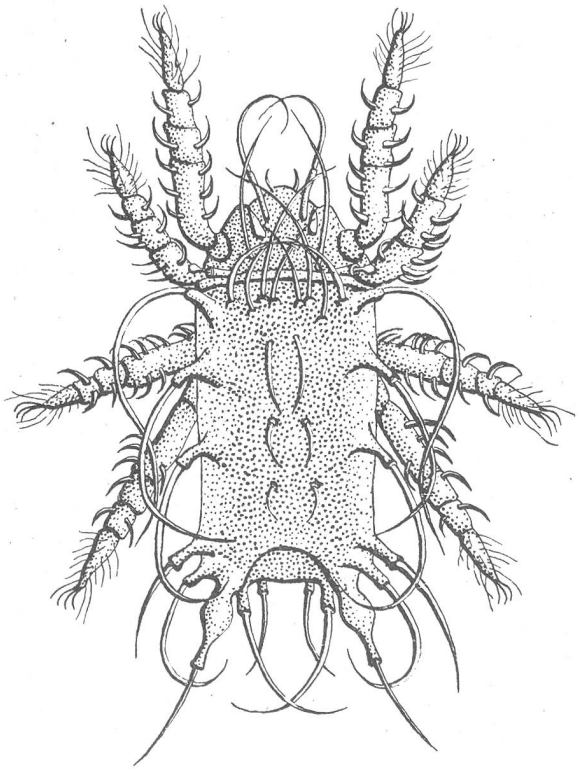


Bild 14: *Eine merkwürdige Moosmilbe (Camisia spinifer). Natürliche Größe 0,8 mm (nach Michael).*

hängt. Die größeren der Würmchen durchdringen den Beutel und sammeln sich zahlreich im unteren Teile des Trichters an. Die kleinsten Bodentiere werden aber nur durch direkte Mikroskopie wässeriger Bodenaufschlämmungen der Beobachtung zugänglich.

Gestützt auf die neuesten Ergebnisse verschiedener Forscher muß sich die Menge der Kleintiere im Boden einer mitteleuropäischen Wiese in folgenden Größenordnungen halten:

	Individuen pro dm³
Einzeller (Amöben, Flagellaten, Ciliaten)	1 000 000 000
Räder- und Bärtierchen	500
Fadenwürmer (Nematoden)	30 000
Springschwänze (Collembolen)	1 000
Milben (Acarina)	2 000
Andere Gliedertiere (kleine Spinnen, Krebse, Tausendfüßler, Insekten)	100
Enchytraeiden (Borstenwürmer)	50
Regenwürmer	2

Es hat nicht viel Sinn, diese Zahlen, wie dies üblich ist, zu summieren. Wem würde es einfallen, das Total der Menschen-, Mäuse- und Käferbevölkerung irgendeines Gebietes zu berechnen? Vergleichbarere Zahlen liefern die Gewichte. Man kann die gesamte Tiermasse in einem Quadratdezimeter Erde auf etwa fünf Gramm schätzen, was zirka dem vierten Teil des Gewichtes der Bakterien und Pilze eines solchen Bodens entspricht. Allein vier Gramm entfallen auf die Regenwürmer; nach ihnen folgen die Insekten und in weitem Abstand die andern Würmer.

Die Zahl der Bodenorganismen ist aber enormen Schwankungen unterworfen, nicht nur bei verschiedenen Bodentypen, sondern auch innerhalb ein und derselben Wiese. Die Collembolen können zum Beispiel bei mäßiger Feuchtigkeit und Temperatur (Herbst) über zehnmal zahlreicher auftreten als nach einer Trocken- oder Kälteperiode (Sommer und Winter). Das milde Klima Englands bewirkt dort eine maximale Entwicklung im Winter. Übrigens sind die Bodentiere an niedrige Temperaturen besonders angepaßt; gewisse Collembolen kommen gelegentlich massenhaft auf Schnee vor, und der bekannteste Vertreter dieser Ordnung, der Gletscherfloh, lebt auf dem Eise von angewehtem Blütenstaub.

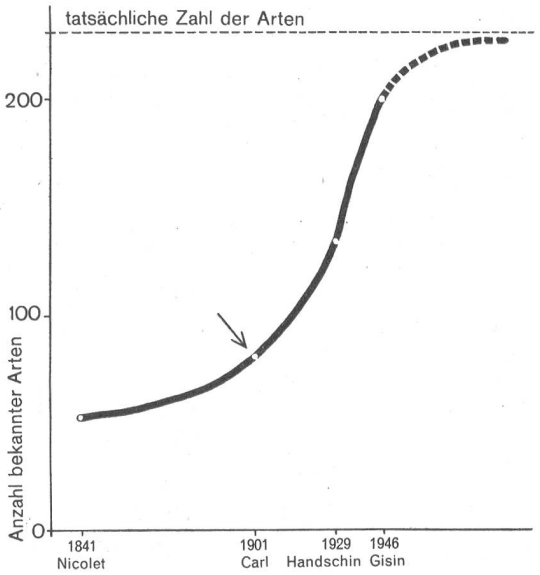
Auch die örtlichen Schwankungen sind sehr groß. Da wo sie nicht unterschiedlichen Lebensbedingungen parallel gehen, dürfte der Umstand mitspielen, daß gewisse Arten vorzugsweise gesellig leben; ferner, daß die Generationenfolge meist keiner festen Periodizität gehorcht. Stößt man zufällig auf eine Probe mit vielen Jungtieren, so kann das seinen Ausdruck in einer

hundertmal größeren Individuenzahl finden, ohne daß die betreffende Art auch wirklich stärker entwickelt wäre als in einer benachbarten Probe mit lauter ausgewachsenen Exemplaren. Daher sind Umrechnungen auf Quadratmeter oder Quadratkilometer oft gefährlich. Auch die Tiefe der Probeentnahme muß bei Zahlenangaben berücksichtigt werden, da die Besiedlung nach unten rasch abnimmt. Am dichtesten bevölkert sind in der Regel die obersten Bodenschichten, entsprechend der Anhäufung von Nahrungsstoffen an der Oberfläche. Immerhin verhalten sich in dieser Hinsicht die einzelnen Arten nicht gleich. Unter den Collembolen kann im allgemeinen zwischen den Oberflächenbewohnern, die mit Augen und Pigment ausgestattet sind, und den blinden, farblosen Tiefenbewohnern unterschieden werden.

Vom biologischen und ökonomischen Standpunkt sind überhaupt nicht rohe Anzahlen maßgebend, sondern die Lebenstätigkeit der einzelnen Organismen. Auf Grund theoretischer Berechnungen hatte *Ulrich* (1933) angegeben, daß die Gliedertiere, Enchytraeiden und Regenwürmer jährlich in der Buchenstreu etwa zwei Drittel, in der Fichtenstreu aber nur ein Viertel des gesamten Laubfalles auffressen. Neuerdings hat *Richard* (Zürich 1945) durch Feldversuche nachgewiesen, daß im Eichen-Hainbuchenwald die anfallende Streu im Verlaufe eines Jahres völlig, im Eichen-Birkenwald aber nur zu rund drei Viertel abgebaut wird.

An dieser Abbautätigkeit sind sicher nicht alle Organismen in gleicher Weise beteiligt. Die richtige Einschätzung ihrer gegenseitigen Rolle setzt aber eine genaue Formenkenntnis voraus. Wo steht die Wissenschaft diesbezüglich, besonders in der Schweiz? Was die Collembolen anbetrifft, so ist unsere Heimat das am besten durchforschte Land. Das beigegebene Diagramm rechts oben spiegelt die Entwicklung dieses Forschungszweiges für die Schweizer Fauna wieder.

Die Kurve veranschaulicht den raschen Fortschritt unserer Kenntnisse seit dem Beginn des Jahrhunderts. Die punktierte Linie deutet die wahrscheinliche Weiterentwicklung an, die sich dem Endpunkt nähert – natürlich nur in bezug auf die Statistik der Arten, denn die Wissenschaft als solche kennt kein Ende. Trotz dieser vorgeschrittenen Kenntnis ist aber ein sicheres Bestimmen der Collembolen nur den Spezialisten möglich, da immer wieder neue, noch unbeschriebene Arten gefunden werden, sowie schon benannte revidiert und mit Material aus anderen Gegenden verglichen werden müssen. Es bedarf noch einer ausgefüllten Lebensarbeit, bevor die Systematik dieser Ordnung für die Schweiz als definitiv gelten kann (wie zum Beispiel für die Schmetterlinge und Käfer). Durch einen Pfeil im Diagramm habe ich anzudeuten versucht, wo etwa die Erforschung der schweizerischen Fadenwürmer und Milben im Vergleich zu den Collembolen steht. Generationen werden noch arbeiten



In der Schweiz beobachtete Arten von Collembolen

müssen, um die restlichen zwei Drittel der Arten zu erarbeiten, um so mehr als es sich um zirka doppelt beziehungsweise viermal so artenreiche Gruppen handelt. Man verfalle nicht dem verbreiteten aber falschen Glauben, daß sie Kosmopoliten und Ubiquisten seien, das heißt Tierarten, die auf der ganzen Erde und in beliebigen Umweltbedingungen zu leben vermöchten. Das Gegenteil ist der Fall. Die Unterschiede in den Milieuansprüchen und der Lebensweise nächstverwandter Arten sind meist überraschend groß. Gerade deshalb ist eine Unsumme systematischer Kleinarbeit erforderlich, bevor das Resultat der Menschheit durch Nutzanwendungen zugute kommen kann, wie es letztlich sicher der Fall sein wird.

Die Zeit ist vorbei, wo das Schmetterlingssammeln Mode war. Aus dem Insektenjäger ist ein Entomologe geworden, der weiß, daß ein glücklicher Schlag mit dem Schmetterlingsnetz noch nicht die halbe Zoologie im Garn gefangen hat, sondern sich bewußt ist, daß vielmehr während der Jagd nach dem einen Schmetterling durch Feld und Wald Tausende von Geschöpfen zertreten worden sind; denn im Boden wimmelt es von – Unbekanntem.

Zeichnungen von K. Daicker. Photo vom Verfasser