Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 5

Artikel: Es wimmelt im Boden von Unbekanntem
Autor: Gisin, Hermann
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653727

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: 11.12.2025

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

Sie erfährt durch die neuen Erfahrungen über die Bodenüberwinterung nur insofern eine Ergänzung, als Fangbäume in den ausgeräumten Borkenkäferherden mit letztjährigem Befall auch im nächsten Frühjahr notwendig sind, um die aus der Bodendecke ausschwärmenden Fichtenborkenkäfer anzulocken.

Überaus wichtig ist ferner das frühzeitige Erkennen, Fällen und Entrinden befallener Fichten der Randzone, die zuweilen in den obern Stammpartien eine Befallsdichte aufweisen, wie sie Bild 7 wiedergibt. Unter der Rinde fanden sich pro Quadratdezimeter 65 Puppen und 14 Larven des Fichtenborkenkäfers. Das beweist auch, daß das Entrinden aller Käferbäume äußerst sorgfältig, wenn irgendmöglich über unterlegten Tüchern erfolgen soll. Rinde mit Käfern und Brut ist sogleich zu verbrennen (Bild 8).

Trotzdem werden an warmen Tagen durch das Entrinden aufgestörte Käfer davonfliegen; es bleibt abzuwarten, ob durch Mitverwendung eines chemischen Kontaktmittels das Entrinden der Käferbäume in der Forstpraxis noch wirksamer gestaltet werden kann.

Während eine rechtzeitige Bespritzung mit zehnprozentigem Obstbaumkarbolineum die gefällten Nadelhölzer weitgehend vor der technischen Holzentwertung durch den linierten Nutzholzborkenkäfer schützt, verfügen wir zur Abwehr der ausgedehnten physiologischen Schädigungen, die der achtzähnige Fichtenborkenkäfer verursacht, noch über keine in der Praxis anwendbare chemische Bekämpfungsmethode zum Schutze stehender Bäume. Das rechtzeitige Fällen und Entrinden der befallenen Fichten und das Legen von Fangbäumen ermöglichen es uns in den meisten Fällen, den Borkenkäferkalamitäten wirksam entgegenzutreten, soweit auf ein rechtzeitiges Eingreifen natürlicher Ausgleichsfaktoren kein sicherer Verlaß ist.

ES WIMMELT IM BODEN VON UNBEKANNTEM

Von Dr. Hermann Gisin

Nicht vom geologischen Untergrund soll hier die Rede sein, sondern von der Verwitterungsschicht der Erde, in der die Vegetation wurzelt. Diese Bedeutung des Wortes «Boden» ist neuerdings von den Wissenschaftlern grundsätzlich anerkannt worden. Vom Gestein unterscheidet sich der Boden durch seinen weitgehenden Zerteilungszustand und durch seinen Gehalt an zerfallenden organischen Stoffen, dem *Humus*.

Für das Leben ist der Boden ebenso unentbehrlich wie die Luft. Einer großen Anzahl von Organismen bietet er den alleinigen Lebensraum. Darin versteckt, fristen bekanntlich eine Unmenge Bakterien, Pilze, Urtierchen und Regenwürmer ihr ganzes Dasein. Die Anzahl der ständig bodenbewohnenden Gliedertiere (Insekten, Spinnentiere, Tausendfüßler) und Fadenwürmer unterlag aber bis vor kurzem argen Täuschungen. So glaubte man noch um die Jahrhundertwende, daß Gliedertiere kaum zur Bodenfauna zu zählen seien (Diem). Es erregte daher großes Aufsehen, als es am Anfang der Zwanzigerjahre gelang, aus Ackerböden der Versuchfelder von Harpenden (England) vermittels langwieriger Aussiebeverfahren folgende Mengen von Urinsekten zu erhalten:

	gedüngt	ungedüngt
Anzahl pro acre (zirka 40,5 Aren)	1 727 000	754 000

Das allgemeine Staunen wäre aber wohl gedämpfter gewesen, wenn mehr Forscher die Neugier gehabt hätten, diese Zahlen auf ein kleineres, leichter vorstellbares Flächenmaß umzurechnen; das Resultat ist: 4 respektive 2 Individuen pro Quadratdezimeter. Tatsächlich hatte man später an derselben Versuchsstation mit Hilfe eines verbesserten, aber nicht weniger verwickelten Apparates festgestellt, daß die Aussiebemethode nur einen kleinen Bruchteil der Bodentiere erfaßt hatte. Neuere Verfahren fördern regelmäßig Hunderte, oft Tausende von Gliedertieren aus einem Kubikdezimeter beliebiger Böden zutage. Das Hauptkontingent liefern primitive, flügellose In-

sekten, besonders Springschwänze (Collembolen) und Milben (eine Ordnung der Spinnentiere). Ihre Körpergröße beträgt rund ein Millimeter (siehe Bilder 1–4).

Noch fast erstaunlicher sind die jüngsten Fortschritte unserer Kenntnis über die Wohndichte der Fadenwürmer (Nematoden, Bild 5) im Boden. Man urteile an folgenden Zahlen:

Autor	Verfahren	Individuen pro dm^3 im Mittel
Diem 1903	Auslese	10
Cobb 1918	Schlämmen	170
Stöckli 1938	Trichter	2 000
Franz 1941	Mikroskopie	27 000

Jede neue Methode hat also das Resultat mehr als zehnmal verbessert! Zur Zeit dürfte man dem Endpunkt dieser Entwicklung nahe sein; denn was die direkte Bodenmikroskopie außerdem noch liefert, das sind hauptsächlich die allerwinzigsten Würmchen, besonders die Jugendformen.

Was treibt wohl diese Kleintierschar im Boden? Natürlich sind wir seit Darwins klassischem Buch (1881) über die Bildung von Ackererde durch die Tätigkeit von Würmern einigermaßen unterrichtet. Zumal viele Forscher, darunter die Schweizer Bretscher, Diem und Stöckli, die Forschungen über die Regenwürmer fortgeführt haben. Der günstige Einfluß ihrer Tätigkeit auf den Boden ist heute erwiesen und durch Zahlen belegt. So durchwandert die obere Erdschicht unserer Wiesen alle paar Jahre einmal die Wurmkörper; sie wird dadurch feinkörniger, reicher an Humus, Kalk und Bakterien. Immerhin ist die Bedeutung der «nützlichsten Tiere der Welt» für die Fruchtbarkeit oft zu verallgemeinert und teilweise übertrieben worden. Denn wir wissen jetzt, daß sie nicht unentbehrlich sind: in weiten Gebieten, wie Mazedonien, gibt es keine Regenwürmer, wohl aber reiche, schöne Ernten. Weshalb?

Die Verhältnisse liegen in dieser Hinsicht sehr verwickelt. Die Forschungen über *den Regenwurm* allein können uns den Schlüssel dazu nicht liefern. Erstens weil es zahlreiche Arten von Regenwürmern mit recht verschiedener Lebensweise gibt, zweitens, weil sie im Boden Glieder einer reich verzweigten Lebensgemeinschaft darstellen, die als solche und im Zusammenhang mit den Bodentypen erforscht werden muß.

Die Forstleute sprechen von tätigen und untätigen Böden; dabei denken sie wohl weniger an Regenwürmer als an Pilze und Bakterien, die sie für die Zersetzung des jährlichen Anfalles an Laub- und Nadelstreue verantwortlich machen. Die Bakteriologen haben ja die Wechselbeziehung zwischen reichem Mikrobenleben, rascher Bestandesabfallzersetzung und hoher Ertragsfähigkeit bestimmter Waldtypen klar nachgewiesen. Sind die Bodenkleintiere etwa nur belanglose «Mitesser», soweit sie nicht gar ein Schmarotzer- und Räuberleben führen? Die Wühltätigkeit der Regenwürmer können sie jedenfalls nicht unterstützen. Sie leben ausschließlich in den schon vorhandenen Bodenporen, in denen wohl Wasser und Luft zirkulieren, aber kein Mikroskop Platz findet, das ihr Leben und Treiben verfolgen könnte.

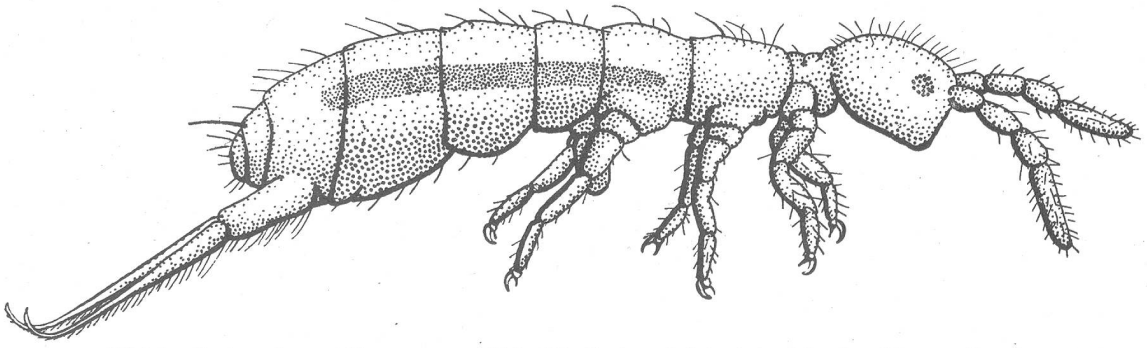

Bild 1: *Springschwanz (Isotoma notabilis). Die Springgabel ist beim lebenden Tier am Bauche angelegt; sie kann durch Muskelwirkung gegen den Boden geschlagen werden, wodurch das ganze Tier aufschnellt: daher der deutsche Name für die Collembolen. Natürliche Größe: 0,9 mm.*

Man kam daher vor einigen Jahren auf die Idee, Bodenstücke in natürlicher Lagerung gleichsam einbalsamiert zu fixieren, um ihr Gefüge einer genauen Betrachtung zugänglich zu machen. Ein naturgewachsener Würfel Erde wird dazu mit einem flüssig gemachten Harz durchtränkt. Nachdem das Harz hart geworden ist, läßt sich die Bodenprobe mit Karborundumpulver zu dünnen Plättchen schleifen. Bei der

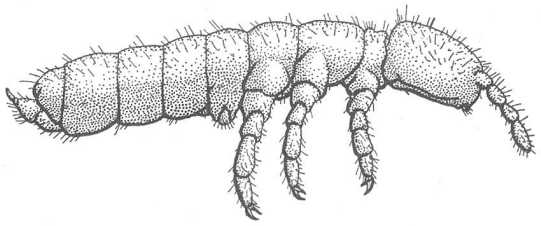

Bild 2: *Ein gemeiner Collembole der tieferen Erdschichten (Onychiurus armatus); er entbehrt der Augen und der Springgabel. Natürliche Größe: 1,5 mm.*

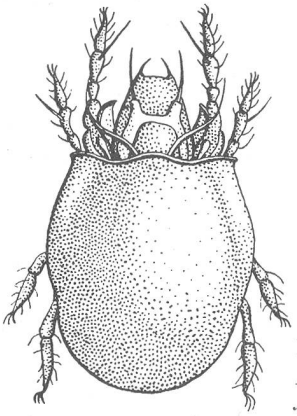

Bild 3: *Moosmilbe (Oribata piriformis). Natürliche Größe: 0,6 mm. (Nach Michael)*

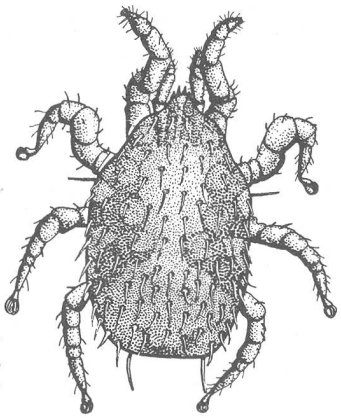

Bild 4: *Ein anderer Typ einer Bodenmilbe (Gamaside). Natürliche Größe: 0,7 mm.*

Bild 5: *Fadenwurm (Monohystera). Natürliche Länge: 1,8 mm. (Nach Steiner)*

mikroskopischen Untersuchung solcher Bodendünnschliffe hat man entdeckt, daß der echte Humus fruchtbarer Erde nichts anderes darstellt als Ausscheidungen bodenbewohnender Kleintiere. Es steht jetzt fest, daß neben Regenwurmkot Exkremente von Milben, Springschwänzen, Tausendfüßlern usw. maßgebend an der Zusammensetzung des Humus beteiligt sind (Bilder 6 und 7). Zwar kann Humus auch ohne Mitwirkung von Kleintieren entstehen, zum Beispiel durch Verpilzung schwer angreifbarer Eichenblätter oder Fichtennadeln oder gar unter Wasser, wie der Torf. Aber dann handelt es sich eben nicht um den hochwertigen Ackerhumus, sondern um «saure» Rohhumusbildungen, deren Unfruchtbarkeit bekannt ist.

Selbstverständlich ist damit nicht gesagt, daß Kleintierlosung und Mullhumus identisch sind; vielmehr dürften nachträglich Umwandlungen chemischer und bakterieller Natur nötig sein, damit schließlich die zerfallenden organischen Substanzen in eine den höheren Pflanzen am besten zuträgliche Form übergeführt werden. Aber der Beweis ist erbracht, daß die Tätigkeit der verschiedenen Kleintiere, nicht allein der Regenwürmer, ein höchst förderliches, wahrscheinlich unentbehrliches Glied im Gesamtgeschehen darstellt, das zur Bildung fruchtbarer Erde führt.

Der Darminhalt eines Boden-Collembolen hat im mikroskopischen Bild gewöhnlich das Aussehen von «Erde»; zerfallende Pflanzenstückchen, Mineralteilchen, Pilzsporen und -fäden finden sich innig vermischt (Bild 8). Die Nahrung unterliegt auf ihrem Weg durch den Verdauungskanal eines Bodentiers ebenso wichtigen mechanischen, wie chemischen Einflüssen. Gerade die Vermischung feinster mineralischer Bestandteile und kolloidaler Humusstoffe, diese «organomineralischen Komplexe» kennzeichnen die Böden von höchster Leistungsfähigkeit. Die Gliedertiere setzen ihre Kotbällchen (Bild 9) in die natürlichen Hohlräume des Bodens ab. Sie erneuern so ständig die für dessen Fruchtbarkeit so wichtige Krümelstruktur. Pilze und andere Organismen umspinnen diese Krümel und schützen sie vor Verschlämmung; so kommt es zu einer «Lebendverbauung» des günstigsten Bodengefüges, zur Erhaltung der «Bodengare».

Auf dem Acker wird die Tätigkeit der Kleintiere in einem gewissen Grade durch Pflug und Egge und durch die Zufuhr von Düngestoffen ersetzt. Das ist auch nötig, denn die mechanische Bodenbearbeitung verursacht eine Massenvernichtung dieser zarten Geschöpfe. Springschwänze und Milben müssen zugrunde gehen, wenn ihr Lebensraum – die Bodenporen – gestört wird; sie haben keine Möglichkeit, sich rechtzeitig einzu-

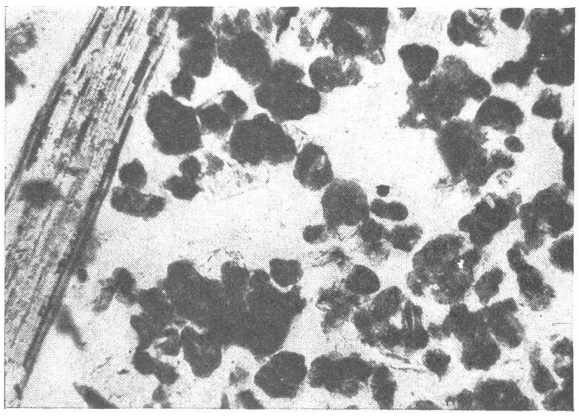

Bild 6: *Bodendünnschliff aus der Wurzelschicht einer alpinen Wiese. Ein großer Teil des flachgründigen Kalkbodens besteht aus humosen Gliedertierexkrementen. Vergrößerung hundertmal.*

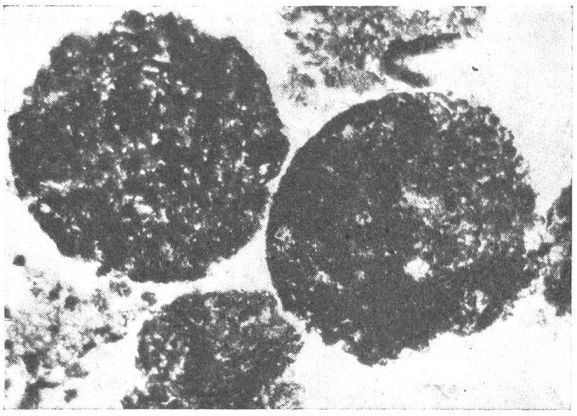

Bild 7: *Detailbild aus einem subalpinen Kalkboden. Dünnschliff durch Gliedertierexkremente (wahrscheinlich von Tausendfüßlern) im Bergföhrenwald des schweizerischen Nationalparkes. Vergrößerung sechzigmal.*

kapseln oder sonst irgendwie zu schützen. Erst wenn die Ackerflächen wieder in Dauerwiesen umgewandelt werden, kann sich das Bodentierleben aus den noch vorhandenen Resten regenerieren. Aber diese Erneuerung spielt sich nur langsam ab. Die Tätigkeit der Kleintiere im Boden einer jungen Wiese ist meist gering, und der Ertrag in den ersten Jahren entsprechend schlecht. So erklärt man sich heute die den Bauern längst bekannte Erscheinung der «Hungerjahre» frisch angelegter Wiesen.

Aus dieser Erkenntnis ergeben sich auch bereits die ersten Hinweise für die Praxis. Die herabgesetzte Zahl von Bodentieren im Acker kann mit ungenügend zersetztem Mist und Kompost nicht fertig werden. Die Verrottung des Stalldüngers muß also im wesentlichen schon auf dem Stapel zur Beendigung gelangen können und zwar schon dort unter Mitwirkung von Kleintieren. Die Lagerung des Mistes darf daher nicht zu fest und tiefschichtig sein, da sonst hauptsächlich mikrobielle Zersetzung stattfindet, welche nur unvollständige Humifizierung herbeiführen kann. Die Lebensbedingungen im Misthaufen sind übrigens so eigenartig, daß sich darin eine besondere Mistfaunula entwickelt. Diese geht zum größten Teile zugrunde, sobald sie in den Boden übergeführt wird. Man darf also nicht daran denken, auf diese Weise den Boden «impfen» zu wollen. *Schluß folgt.*

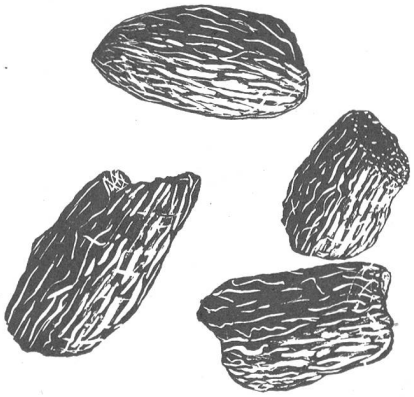

Bild 8: *Darminhalt eines Collembolen (Isotomiella paraminor). Stark vergrößert.*

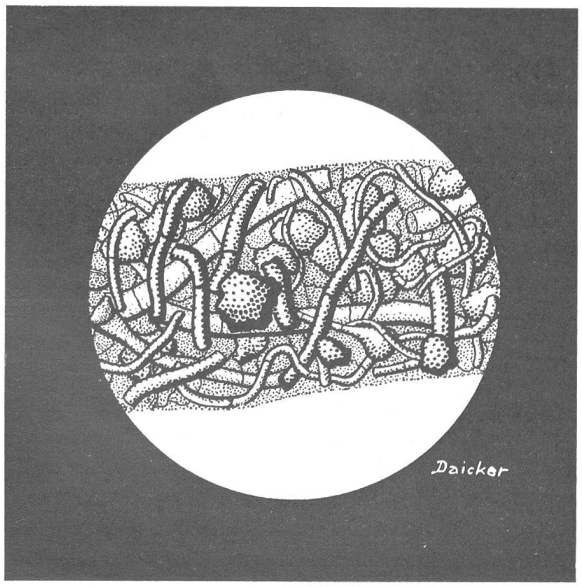

Bild 9: *Kotbällchen eines Collembolen (Isotomurus palustris), der auf algenüberzogenen Rindenstücken gezüchtet wurde. Natürliche Länge der Losung: 0,1 mm.*

Zeichnungen von Kurt Daicker, Genf. — Dünnschliffphotos von Dr. Erwin Frei, Zürich.