universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

# Die Enchytraeiden des Hochgebirges der Nordtiroler Kalkalpen

**Schmidegg, Eleonore**

**Innsbruck, 1938**

I. Beziehungen zur Umwelt

urn:nbn:at:at-ubi:2-2493

# I. Beziehungen zur Umwelt

Die Enchytraeiden gehören zur Bodenfauna im engsten Sinn, da sie in ihrer Entwicklung und Lebensweise dauernd an den Boden gebunden sind. Sie leben in den abgestorbenen Teilen und an den Wurzeln von Pflanzen, von denen sie sich auch nähren; dabei benötigen sie eine gewisse Feuchtigkeit, die wenig Schwankungen unterworfen sein darf.

Bei zusammenhängender Bodenbedeckung, Almböden, Planggen und dergleichen ist ihre Ansiedlung, die nötige Feuchtigkeit vorausgesetzt, regelmäßig festzustellen. In 86 Erdproben, die Diem 1903 in Höhen von 1300 bis 2700 m entnahm, fehlten sie nur in 5 Proben. Zahlenmäßig waren sie ungleich verbreitet, es hing von den ihnen gebotenen Lebensbedingungen ab. Mit 1220 Individuen auf einer Fettwiese in 1950 m auf $^1/_{16}$ m² erreichte Diem das Maximum der Besiedlung. Nach Bretscher 1904 kann die Stückzahl bedeutend höher sein. So zählte er auf 1 dm² in Chresta Avers, ebenfalls in 1950 m, auf Magermatte 800 Enchytraeiden. In diesen Mengen spielen sie eine nicht unbedeutende Rolle für die Durchlüftung des Bodens. Die reiche Entwicklung in höheren Lagen läßt sich mit ihrer geographischen Lage in Einklang bringen, denn die terrikolen Enchytraeiden haben nach Michaelsen 1903 eine fast ausschließlich zirkumpolare Verbreitung, ja (nach Bretscher 1899) das polare Klima ist seiner Meinung nach ihrer Entwicklung in hohem Maße günstig. Sie besiedeln die Humusschichten, soweit die Hauptmasse der Wurzeln reicht; von der allgemeinen Mächtigkeit des Bodens sind sie nur insoweit abhängig, als die für sie lebensnotwendige Feuchtigkeit in tieferen Böden länger anhält.

Wenngleich ich beim Sammeln die untere alpine Stufe nicht vernachlässigte, richtete ich mein Hauptaugenmerk doch auf die Verbreitung der Enchytraeiden der hochalpinen Stufe. Hier herrschen andere Lebensbedingungen als im Verband des geschlossenen Rasens. Nur wenige Arten, wie aus dem systematischen Teile ersichtlich ist, konnten sich diesen extremen Anforderungen restlos anpassen. Auch hier ist eine Abhängigkeit vom Untergrund nur insoweit festzustellen, als die Wasserkapazität der Verwitterungsrinde des Gesteins eine Rolle spielt. Die chemische Gesteinszusammensetzung dürfte dagegen für diese Tiergruppe belanglos sein. Das konnte ich auch aus den verschiedenen Versuchen erkennen, bei denen mehrmals die Erde von Kalkboden in Urgesteinserde ausgetauscht wurde, ohne eine Veränderung des Tierbestandes zu verursachen. Doch ist ein Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens bei gewissen Gesteinen zu beobachten, der jedenfalls auf die bereits erwähnte Wasserkapazität zu-

rückzuführen ist. So sind die Kalkkögel und die Erlspitze, die aus Hauptdolomit aufgebaut sind, als tierarm zu bezeichnen, da sie in geringerem Maße anwittern und daher auch weniger Feinerde bilden, die Wasser speichert.

Das Hochgebirgsklima weist große Temperaturschwankungen auf. Starke Sonnenbestrahlung, hohe Lufttrockenheit wechseln mit reichlichen Niederschlägen. Einer kurzen Vegetationsperiode folgt lang anhaltende Trockenheit. Wie vermögen die Enchytraeiden, die keinen widerstandsfähigen Panzer, kein Gehäuse und keine Schutzfarbe haben, diesen Einflüssen zu widerstehen und mit zu den am höchsten steigenden Lebewesen zu gehören? Betrachten wir uns jedoch den Lebensraum, den sie besiedeln, so sind diese Fragen größtenteils gelöst. Ich sammelte fast alle Würmer der höchstgelegenen Fundorte in Polsterpflanzen, die ihrerseits extreme Anpassungen an das Hochgebirgsleben darstellen. Die tiefreichenden Pfahlwurzeln schützen die Pflanzen vor Entwurzelung durch die heftigen Winde. Die Oberfläche wird von enganeinanderliegenden Blättchen vor Austrocknung bewahrt. Die Wasserversorgung übernehmen ebenfalls die Pfahlwurzeln oder ein kapillares Netz von Wurzelhaaren. Die einzelnen Stengel sind mit abgestorbenen Blättern so dicht besetzt, daß ein System feinster Hohlräume entsteht, die sich mit Wasser vollsaugen. Dieser Wassergehalt im Innern und die geringe Gesamtoberfläche setzen die Erwärmung und damit die Verdunstung herab, da bei der starken Sonnenbestrahlung die Pflanze bald austrocknen würde.

Alle diese Verhältnisse ermöglichen den Enchytraeiden eine Besiedlung der Polsterpflanzen trotz denkbar ungünstiger Umweltsbedingungen. Die größere Helligkeit und Sonnenbestrahlung im Hochgebirge halten die enggestellten Blättchen ab. Starke Temperaturschwankungen werden im Innern der Polster ausgeglichen. Die häufigen Niederschläge sind den Würmern nur förderlich und vor Lufttrockenheit schützt sie die gleichbleibende Feuchtigkeit der Polster. Die tiefen Durchschnittstemperaturen sind, wie bereits erwähnt, ihrer Entwicklung nicht hemmend. Im Winter werden die Würmchen von mächtigen Schneedecken überlagert, unter denen sie wohl gedeihen können. So fand sie Steinböck 1931 anfangs Mai unter Firnschnee am Patscherkofel in niedergedrücktem Gras auf gefrorenem Boden in lebhafter Bewegung. Ich sammelte sie zwar öfter in vereistem Boden im Spätherbst oder nach Neuschneefall im Sommer, jedoch niemals im Hochwinter an abgeblasenen, leicht zugänglichen Stellen, was allerdings zu verstehen ist, da hier die Kälte tief in den Boden dringt. Unter tiefer Schneebedeckung sind mir Pflanzenpolster nicht erreichbar gewesen.

Die Tiere halten sich bei gleichmäßiger Durchfeuchtung in den Verästelungen der Stämmchen auf, wo sie sich von den abgestorbenen Teilen ernähren. Daher sind auch die kurzen Vegetationsperioden für sie bedeutungslos, weil sie hauptsächlich sich zersetzenden Pflanzendetritus aufnehmen. Wir können im Innern der Polsterpflanzen ein Drittel bis zur Hälfte der Gesamtmasse an Humus messen, an dessen Erzeugung die Enchytraeiden in nicht geringem Maße beteiligt sind und der auch als Wasserspeicher wirkt. Die Tiere leisten also im Hochgebirge eine nicht zu unterschätzende Pionierarbeit. Unmittelbar nach Regen oder Neuschneefall wandern sie vom Innern der Pflanzen gegen die äußeren, nässeren Teile. Wenn es aber in heißen Sommermonaten zur Austrocknung kommt, dann weichen die Enchytraeiden weiter in das Pflanzeninnere zurück. Die Austrocknung der Polster hängt stark von der geographischen Lage ab. Auf südseitigen Hängen und Graten sind sie ihr rascher ausgesetzt als auf nordseitigen, geschützteren. Die Würmer ziehen, soweit sie nicht zugrunde gehen, der Feuchtigkeit den Wurzeln entlang nach, die sich in Spalten verlieren und in denen sie nicht zu verfolgen sind. Sie fehlten öfter in trockenem Bewuchs, doch waren dann einige von ihnen an der ein Stück aus dem Felsen gerissenen Wurzel zu finden. An einem Fundort machte ich die Beobachtung, daß infolge intensiver Bestrahlung im Hochsommer keine Tiere nachzuweisen waren, trotzdem ich aufmerksam suchte. Der Boden war bröselig, trocken, die Vegetation gelb, verbrannt. Drei mitgenommene Pflanzenproben zeigten, nachdem sie vier Wochen feucht gehalten worden waren, keine Spuren von Würmern. Im Frühsommer des folgenden Jahres aber fanden sich am Gipfel an der gleichen Stelle im feuchten Boden nur in einem Polster vier verschiedene Gattungen vor. Die Tiere hatten sich auch hier in Gesteinsspalten zurückgezogen, wo sie mir unerreichbar waren. Ferner sammelte ich häufig im Herbst geschlechtsreife Formen aus Silenepolster, an denen die Pflanzen verbrannt aussahen und sich erst kurz vorher durch reichlich gefallenen Regen mit Wasser vollgesogen hatten. Die Würmer hatten sich darin über die Trockenzeit halten können. Haben sie dagegen keine Möglichkeit zum Ausweichen in feuchtere Schichten, dann überdauern sie die Trockenperiode zwar nicht individuell, aber durch Ablage von Kokons. Zu dieser Annahme kam ich — obwohl ich Kokons niemals in Polstern finden konnte — durch die Beobachtung, daß trockene Pflanzen, die bei genauester Durchsuchung keine Würmer aufwiesen, nach 1 bis 2 Monaten des Feuchthaltens junge Tiere zeigten. Da sich die Enchytraeiden nicht enzystieren, kommt ein Überdauern der Trockenheit nur durch Kokons in Frage.

## Verbreitung der Enchytraeiden in Pflanzen

| | I | II | | III |
|---|---|---|---|---|
| *Silene acaulis* | 18 | 33 | (17) | 51 |
| *Saxifraga sp.* | 6 | 11 | ( 2) | |
| *caesia* | 2 | 3 | | |
| *moschata* | 3 | | | |
| *bryoides* | | 2 | (2) | |
| | 11 | 16 | | 27 |
| *Androsace carnea* | | 5 | (3) | 5 |
| *helvetica* | 1 | | | 1 |
| Steine und Wurzeln | 10 | 4 | (3) | 14 |
| Gras | 8 | 8 | (5) | 16 |
| Kuhfladen | 3 | | | 3 |
| Moos | 4 | 13 | (5) | 17 |
| *Ranunculus glacialis* | | 5 | (2) | 5 |
| *Alchimilla sp.* | 2 | 2 | (1) | 4 |
| *Cerastium sp.* | 2 | 3 | (1) | 5 |
| *Salix sp.* | 3 | 2 | (2) | 5 |
| *Geum sp.* | 1 | 4 | (3) | 5 |
| *Potentilla sp.* | 2 | 1 | (1) | 3 |
| *Primula glutinosa* | | 2 | (2) | 2 |
| *Arabis pumila* | 1 | | | 1 |
| *Hutchinsia alpina* | 1 | | | 1 |
| *Achillea moschata* | | 1 | (1) | 1 |
| *Vaccinium uliginosum* | | 1 | (1) | 1 |
| *Chrysanthemum alpinum* | | 1 | (1) | 1 |
| *Linaria alpina* | | 1 | (1) | 1 |
| *Gentiana sp.* | | 1 | (1) | 1 |
| | 67 | 103 | (52) | 170 |

I Funde auf Kalkgestein; II Funde auf Urgestein; II ( ) Funde im hinteren Ötztal; III Summe aller Funde.

Wenn man auf obenstehender Tabelle in Spalte II die Fundstellen der Enchytraeiden im Tiroler Hochgebirge betrachtet, so ergibt sich ein Überwiegen der Funde in Polsterpflanzen. An erster Stelle steht mit 51 Fundorten *Silene acaulis*, und zwar wohl deshalb, weil diese Pflanze in hervorragendem Maß alle oben besprochenen, den Enchytraeiden günstigen Verhältnisse aufweist. Sie ist in den Alpen ungemein häufig, steigt sehr hoch und ist auf allen Gesteinsarten mit Bevorzugung von Kalk anzutreffen. Die verschiedenen Saxifragen sind ziemlich oft mit Würmern besiedelt, wenn sie auch gegenüber *Silene* an Bedeutung zurücktreten. Das Fehlen von Enchytraeiden in *Saxifraga oppositifolia,* die eine häufige hochalpine Pflanze ist und weitkriechende, lockerverzweigte Stämmchen aufweist, spricht auch dafür, daß ihnen nur dichtgefügte Polster in diesen Höhen ein Dasein ermöglichen. Die Androsazeen gehören zu den anspruchslosesten Gratbewohnern, sind aber seltener von Würmern besiedelt. Die verschie-

denen Moospolster sind im allgemeinen zu sehr der Austrocknung ausgesetzt, als daß sie Enchytraeiden enthalten würden. Sie zeigen sich jedoch von ihnen belebt, wenn sie an geschützten, feuchten Stellen wachsen. In *Ranunculus glacialis*, der höchststeigenden Blütenpflanze Europas, sind sie nur sehr selten zu finden. Sie halten sich in den Blattscheiden, knapp unter der Oberfläche auf oder ziehen den Wurzeln entlang. Ebenfalls selten fand ich sie im Zwergweidenbewuchs. Das gleiche gilt für alle Zwergstaudengewächse; der Boden ist zu trocken und torfig. In *Geum montanum* und *reptans* kommen sie in den welken Blättern der Rosetten vor. Einen ähnlichen Aufenthaltsort bieten ihnen die Alchimillen, die bereits in geschlossenen Verbänden siedeln. Diem 1903 stellte bei seinen quantitativen Untersuchungen eine besondere Vorliebe der Enchytraeiden für diese Pflanze fest. Sie sind auch an diesen Wurzeln häufiger anzutreffen als an Graswurzeln, wo ich sie im Verhältnis zur Zahl der Untersuchungen nicht oft fand. Für tiefere Lagen sind Steinplatten ein dankbarer Fundort. Zwischen Steinen, die tief, aber nicht zu fest im Boden liegen und an den Wurzeln der Pflanzen, in diesem Fall auch Gras, sind sie fast stets zu finden. Weiterhin werden gerne in Zersetzung befindliche Kuhfladen besiedelt.

Die eingeklammerte Reihe II der Tabelle gibt einen Überblick über die Besiedlung in einem Gebiet, in dem systematisch gesammelt wurde. Ich hatte durch zwei Wochen im Juli und eine im September im hinteren Ötztal eisfreie Gebiete zwischen 2400 m und 3200 m auf das Vorkommen von Enchytraeiden gleichmäßig durchsucht. Auch hier ist ein Überwiegen in Polsterpflanzen zu beobachten. Verhältnismäßig häufig treten sie in Grasboden und Moos auf, was auf stärkeres Feuchtbleiben des Gesteins und auf die Berieselung durch Schmelzwässer gegenüber den Kalkalpen zurückzuführen ist. Die Zahl der besiedelten Blütenpflanzen ist als hoch zu bezeichnen. Im Vergleich jedoch zu den zahlreichen Stellen, an denen ich sie hier vergebens gesucht hatte, ist sie gering zu nennen. Außerdem dürfte in diesen Fällen vielfach Einwanderung von benachbarten Polsterpflanzen stattgefunden haben und diese Besiedlung bei ungünstigen Bedingungen nicht als dauernd anzusprechen sein. Dafür spricht das zahlenmäßig geringe Vorkommen in diesen Pflanzen.

In den beiden andern Reihen sind die Einzelfundstellen schon deshalb geringer, weil mir in keinem anderen Gebiet die Möglichkeit zu so eingehenden systematischen Durchsuchungen gegeben war; es kam mir dann vor allem auf die Feststellung des Vorkommens an.

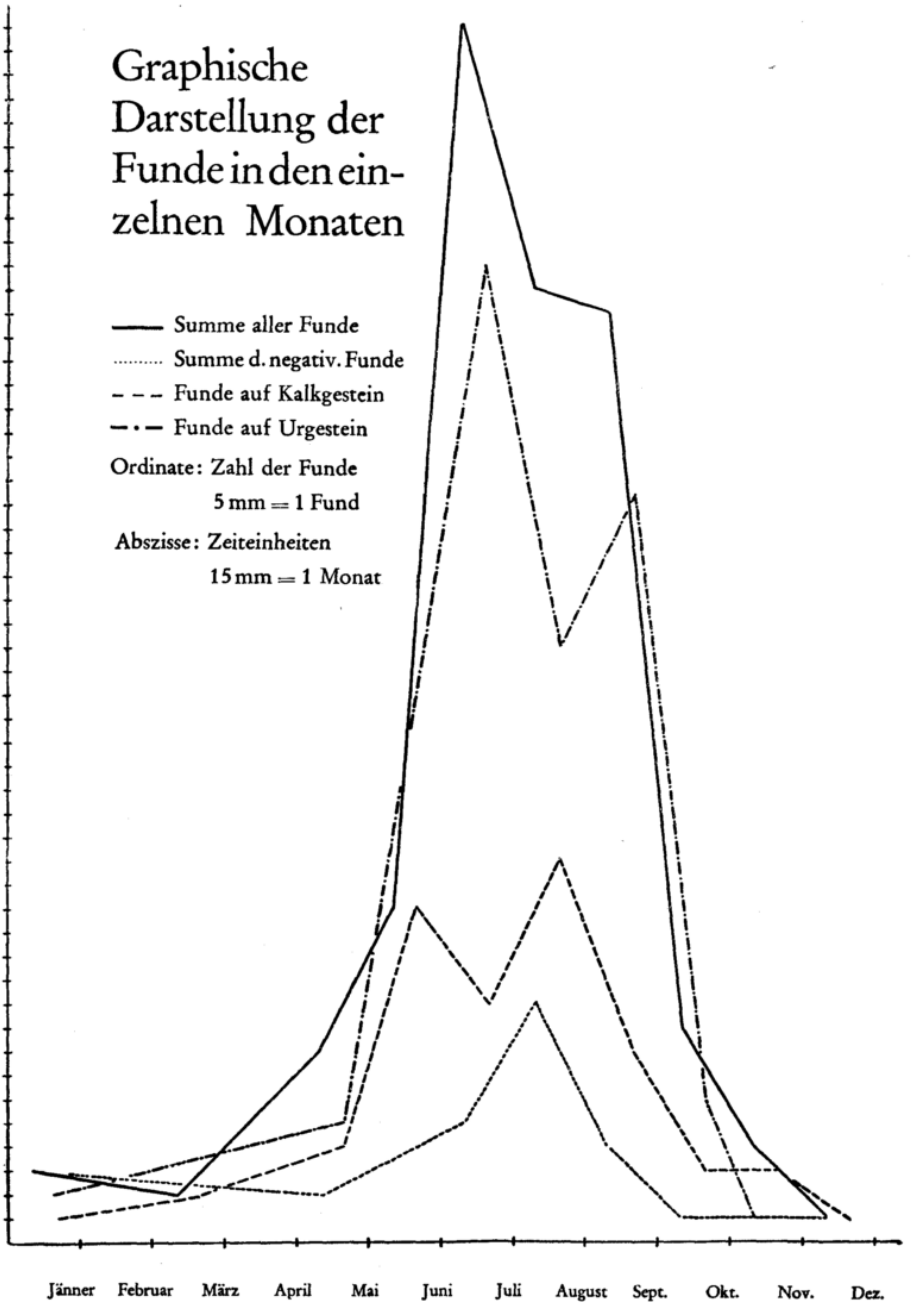
Beobachtungen über das zahlenmäßige Auftreten von Enchytraeiden, wie sie Bretscher 1903 und Diem 1903 in einer Reihe von Messungen angestellt haben, hatte ich nie unternommen. Bei den kaum hand-

großen Polstern, die die Würmer manchmal besiedelten, ist es schwer möglich, ein einheitliches Flächenmaß aufzustellen. Ich zählte einmal in einer *Silene acaulis* von den Ausmaßen 15 cm zu 10 cm, deren einer Teil ausgetrocknet war, 60 große Enchytraeiden. Diese Zahl muß nach meinen sonstigen Erfahrungen als sehr hoch bezeichnet werden. An Blütenpflanzen waren nach sorgfältigem Durchsuchen häufig nur 2 bis 3 Tiere zu finden.

Nun ein paar Worte über die Begleitfauna unserer Tiere. Die Mikrofauna untersuchte Heinis 1921 gründlich; er stellte Amöben, Rhizopoden, Rotatorien, Tardigraden und Nematoden in den Polstern fest. An makroskopischen Tieren hatte ich fast stets Milben, Kollembolen und verschiedene Insekten, meist Dipterenlarven, gefunden. Lumbriziden konnte ich bis 2600 m, in den höheren Lagen jedoch nur vereinzelt, antreffen.

An Parasiten fand ich einmal nicht näher bestimmbare Sporozoen im Darmepithel von *Fridericia tirolensis n. sp.* (Abb. 5.)

Vergleicht man auf der Kurve die Häufigkeit des Sammelns in den einzelnen Monaten, so erhält man ein Bild über das Auftreten der Enchytraeiden. Im Dezember und Februar waren die mir zugänglichen Stellen, Grate und Gipfelfelsen, an denen der Schnee weggeblasen war, stets ohne Enchytraeiden. So hielt ich ein am 2. Jänner auf der Mohnenfluh ausgegrabenes Silenepolster, das ganz durchgefroren war, durch 132 Tage im warmen Raum feucht, ohne einen Erfolg erzielen zu können. Die Tiere können zwar in Eis und gefrorenem Boden den Winter überdauern, das habe ich bereits früher erwähnt, aber diese von mir aufgesuchten Stellen dürften besonders ungünstig und daher auch nicht besiedelt gewesen sein. Unter tieferer Schneebedeckung scheinen die Lebensfunktionen nur herabgesetzt, aber nicht unterbunden zu sein. Anfang März fand ich am Wildseeloder an einer aperen Stelle der Südseite im nassen Bodenbewuchs geschlechtsreife Enchytraeiden, einige Tage später noch nicht entwickelte Tiere an einer schneefreien Stelle der Frau-Hitt-Warte. Im April hatte ich nie gesammelt, entweder liegt noch zuviel Schnee, oder er trägt nicht mehr. Auch das Sammeln in den folgenden zwei Monaten ist von den klimatischen Verhältnissen stark abhängig, die in jedem Jahr andere sind. Im Mai 1934 konnten die südseitigen Gipfel bereits begangen werden, während im Juni 1933 der Schnee noch so weit herabreichte, daß ein Sammeln sehr erschwert war. Die in diesen Monaten gefundenen Tiere waren zwar zahlenmäßig nicht häufig, doch bereits geschlechtsreif. Die Verhältnisse im Hochgebirge begünstigen vor allem ein Sammeln im Juli bis September. Diese Monate weisen aber auch die meisten negativen Fundstellen auf, an denen trotz geeignetem Bewuchs infolge längerer Trockenperioden keine Enchytraeiden zu finden waren. Die Fundkurve fällt dann wieder gleichmäßig ab, da durch das meist schöne Herbstwetter eine Sammeltätigkeit bis Dezember möglich ist. Es zeigt sich also eine Zunahme der Enchy-


Graphische Darstellung der Funde in den einzelnen Monaten
Summe aller Funde
Summe d. negativ. Funde
Funde auf Kalkgestein
Funde auf Urgestein
Ordinate: Zahl der Funde
5 mm = 1 Fund
Abszisse: Zeiteinheiten
15 mm = 1 Monat
Jänner
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.

traeiden während der Vegetationszeit, hervorgerufen durch allgemein bessere Lebensbedingungen, mit teilweisem Fehlen durch Trockenheit und gleichmäßiger Abnahme bis zu den Wintermonaten. Am klarsten kommt diese Kurve in den Funden der Kalkalpen zum Ausdruck, denn in den Zentralalpen verschieben sich die Mengenverhältnisse durch mein dreiwöchentliches Sammeln im Ötztal im Jahre.

## II. Lebensweise der Enchytraeiden

Über die Entwicklung und Lebensdauer dieser Tiere konnte ich in der Literatur nichts in Erfahrung bringen. Zu Versuchen sind sie wegen ihrer großen Empfindlichkeit wenig geeignet. Eine Beobachtung im Freien an bestimmten Objekten kommt auch nicht in Frage, da es nicht möglich ist, die Tiere zu bezeichnen. Ich habe versucht, sie durch Farbringe kenntlich zu machen, doch halten sich Öl und andere Farbstoffe nicht an der mit Drüsen besetzten Kutikula und werden beim Durchkriechen des feuchten Erdreiches abgestreift. Eine Begrenzung und Beobachtung eines Gebietes im Freien ist bei der Kleinheit dieser Würmer ebenfalls schwer durchzuführen. Beim Halten unter künstlich geschaffenen Bedingungen sind aber die Ergebnisse stets mit einer gewissen Einschränkung aufzunehmen, da sie leicht ein unrichtiges Bild der Lebensäußerungen geben können. Ich habe trotzdem getrachtet, durch eine Reihe verschieden aufgebauter Versuche einigermaßen Licht in das Dunkel zu bringen.

Aus Raummangel sind die umfangreichen, ausführlichen Protokolle nicht beigefügt worden, sie können aber jederzeit vom Zoologischen Institut zur Einsichtnahme angefordert werden. Die in Klammer beigefügten Hinweise beziehen sich auf die Protokolle.

Methodik der Versuche. a) Die Bearbeitung der mitgebrachten Polsterpflanzen ging folgendermaßen vor sich. Die Polster wurden aus den Säckchen in Schalen gegeben und darin ein bis mehrere Tage, je nach dem Grad ihrer Feuchtigkeit, belassen, da ein Durchsuchen nasser Erde unzweckmäßig ist. Sie wurden dann auf schwarzes Wachstuch gegeben, zuerst mit den Händen zerzupft und mit Pinsel und Pinzette alle wahrnehmbaren Enchytraeiden herausgefangen. Dann wurden die aufgelockerten Erd- und Pflanzenteile durch zwei ineinander gestellte Siebe gesiebt. Das äußere hatte eine Maschenweite von 4 mm; hier blieben die gröberen Teile, wie Steinchen, Ästchen und Wurzeln hängen. Das zweite hatte eine Maschenweite von 1 mm; durch dieses gingen nur Erdteilchen und feinzerriebener Pflanzendetritus. Ich konnte die Würmer, die in dieser Erde und am feinen Gitter hängen blieben, abfangen. Diem 1903 gibt zur besseren Feststellung der Tiere auf gesiebter Erde ein Anblasen mit Tabakrauch an. Ich versuchte dasselbe mit Zigarettenrauch, konnte jedoch keine lebhafteren Bewegungen der Enchytraeiden feststellen. Sie krümmen sich nur