

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**IX. Band.**

**1. Februar 1890.**

**Nr. 23.**

---

Inhalt: **Ritzema Bos**, Die Rübenmüdigkeit des Bodens und der Rübenmematode. (Schluss.) — **Schlosser**, Ueber die Modifikationen des Extremitätenskelets bei den einzelnen Säugetierstämmen. (Schluss.) — **Verworn**, Psycho-physiologische Protistenstudien. — Anzeige.

---

## Die Rübenmüdigkeit des Bodens und der Rübenmematode, von **Dr. J. Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie und Tierphysiologie an der landwirtschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

(Schluss.)

Der „Rübenmematode“, von Schmidt dem Entdecker H. Schacht zu Ehren mit dem Speciesnamen *Schachtii* benannt, wurde schon zuerst von Kühn in seiner Lebensgeschichte genauer studiert, doch tragen seine diesbezüglichen Mitteilungen einen sehr aphoristischen Charakter. Dann hat die hohe philosophische Fakultät der Universität Leipzig die Darstellung des Baues und der Entwicklung des Rübenmematoden als zoologische Preisaufgabe für das Jahr 1886 gestellt. Dies war die Veranlassung zu den interessanten Untersuchungen Strubell's, welche 1888 publiziert wurden.

Zuerst will ich an der Hand dieses Verfassers das völlig ausgewachsene Weibchen beschreiben, welches an den feinen Wurzelzweigen der Rüben festsetzt. (Man vergleiche die beigegebene Fig. 1, wo (*p*) die weiblichen Nematoden in natürlicher (etwa Knopfnadel-) Größe abgebildet sind). In diesem Zustande wurde der Schmarotzer von Schacht entdeckt, und während langer Zeit kannte man ausschließlich das erwachsene Weibchen (vergl. Fig. 2 vergrößert) und ihre Eier. Die Länge des erstern variiert von 0,8—1,3 mm; es ist zitronenförmig mit in die Länge gezogenen Spitzen. An der einen Spitze findet man den Mund (Fig. 2 *m*), an der andern die Vulva (*v*). Der Anus (*a*) liegt an der Rückenseite des Wurmes. Die Farbe des erwachsenen Weibchens ist gelblich weiß. Bei *s* befindet sich ein Mund-

stachel, der bei allen in Pflanzen schmarotzenden Nematoden gefunden wird; er ist hohl und seine Höhlung setzt sich in den Schlund fort; letzterer besitzt etwas weiter nach hinten eine kugelförmige Anschwellung mit kräftiger Muskelwand (*z.m.*). Die Darmabteilung, welche sich vom Mundstachel bis an diesen Muskelmagen erstreckt, tritt in den Dienst des Aufsaugens der Nahrungssäfte des Pflanzenteiles, an dem die Nematode festsetzt. Der Stachel durchsticht, wenn er hinausgeschoben wird, die Zellwand, und dann wird sogleich infolge des Turgors die Flüssigkeit hinausgedrückt, dabei steigt sie in den Schlund hinein. Durch die darauffolgende Zusammenziehung der Muskelfasern des Muskelmagens (*z.m.*) wird innerhalb dieser Darmabteilung die Luft verdünnt, und die aus der Pflanzenzelle aufgenommene Flüssigkeit aufgesogen; nachher wird sie in die folgenden Darmabteilungen fortgepresst. — Der übrige Teil des Darmes (*d*) ist sehr weit, der kurze Mastdarm (*ed*) jedoch ist eng. Beim ausgewachsenen Weibchen nehmen die Eierstöcke (*g.o.*) einen großen Raum ein, sie

Fig. 1.

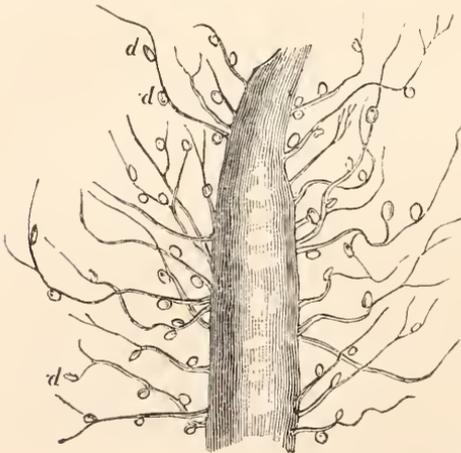
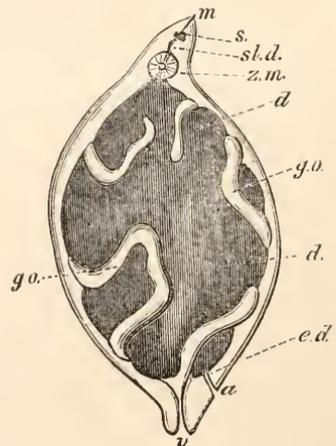


Fig. 2.



umschlingen den Darm und drücken ihn an mehreren Stellen ein. — Oft wird beim Rübennematode das Kopfende von einer gewöhnlich ziemlich großen Anzahl gallertartiger, je nach der Farbe der Rübe mehr rötlicher oder gelblicher Tropfen in der Weise eingehüllt, dass nur eine kleine Oeffnung an der Spitze übrig bleibt, um den Bewegungen des Stachels freien Raum zu gewähren. Diese Tropfen, welche in Fig. 8 bei *sd* bei einem noch nicht ganz ausgewachsenen Weibchen abgebildet sind, bilden zusammen ein sogenanntes „Kopffutteral“. Die Körperoberfläche wird von einer „subkrystallinischen Schicht“ bedeckt; diese bildet einen dünnen Ueberzug, der die Körperhaut regellos, mit stellenweiser Unterbrechung bedeckt. Er kann

ziemlich fest aufliegen, allein er kann auch in Fetzen lose herunter hängen. Diese „subkrystallinische Schicht“ erklärt Strubell für nichts anderes als die alte Larvenhaut des Weibchens, welche infolge der Bewegungslosigkeit des letztern nicht abgestreift werden konnte und nun so lange dem Körper anhaftet, bis sie sich durch äußere mechanische Einwirkungen stückweise löst.

Ältere Beobachter haben noch den sogenannten „Eiersack“ beschrieben, der dem Hinterende des Körpers der Weibchen anhaftet. Doch ist diese Bezeichnung nicht richtig, da wir es hier keineswegs mit einer einen Hohlraum umgebenden Haut zu thun haben. Der „Eiersack“ wird von einer farblosen gallertigen Substanz gebildet, welche die Eier umgibt; er kann von sehr verschiedener Größe sein, kann sogar die Größe des ganzen Tieres erreichen. Die gallertartige Substanz muss, nach Strubell, als ein erhärtetes Sekret angesehen werden, das aus der Geschlechtsöffnung für sich allein oder bei der Entleerung der Eier ausfließt, und wahrscheinlich von der Epithelschicht des Uterusendes abgeschieden wird.

Die im sogenannten Eiersacke befindlichen Eier enthalten einen aalförmigen Embryo, doch verbleiben die meisten Eier im Mutterkörper bis sich die Larve aus ihnen entwickelt hat. Nachdem das Ei befruchtet worden ist und sich mit einer festen Schale umgeben hat, nimmt sogleich die Entwicklung ihren Anfang, und man kann also im ganzen Verlaufe des Uterus Eier in den verschiedensten Entwicklungsstadien antreffen. „Wie es den Anschein hat, platzt der Uterus an seinem untern Ende schon sehr frühe; denn sobald die Produktion der Eier sehr lebhaft wird, und ein Teil seinen Weg nach außen genommen hat, finden sich schon einzelne Eier in der Leibeshöhle, die an Zahl nun so rasch zunehmen, dass sie die Eingeweide durch ihre Masse aus der Lage rücken. Darm und Muskulatur degenerieren schließlich, und das Tier stirbt, wenn der Genitalapparat sich erschöpft hat, ab, so dass es mit seiner Chitinhülle nur noch eine Brutkapsel darstellt, die in ihrem Innern eine wechselnde Zahl von Eiern (im Durchschnitt 300–350 mm) birgt“.

Das Ei von *Heterodera Schachtii* ist bohnen- bis nierenförmig, 0,08 mm lang und 0,04 mm breit. [Für die ausführliche Darstellung des Verlaufs der Embryonalentwicklung sei auf Strubell's Monographie selbst verwiesen.] Nachdem der Embryo, und zwar in relativ kurzer Zeit, innerhalb des Eies sich entwickelt hat, fängt er sehr lebhaft sich zu bewegen an und sprengt die Eischale, so dass er in das Innere des Mutterkörpers gelangt. Allein während der Entwicklung der Embryonen ist die Mutter bereits abgestorben und dient ihnen nur noch als Schutzhülle. Dasselbst verharret der junge Wurm nur kurze Zeit; sehr bald schlüpft er durch die Vulva aus und bohrt sich alsbald in ein Rübenwürzelchen hinein, um dort im Schmarotzerzustande seine weitem Entwicklungsphasen durchzumachen.

Ein die oben beschriebene, aus dem abgestorbenen Körper entstandene Schutzhülle verlassendes Lärchen, wie es im Boden sich umherbewegt, ist aalförmig, 0,36 mm lang; es endigt in eine scharfe Spitze. Während der Darm (Fig. 4 *sl.d.*, *z.m.*, *d.*, *e.d.*) schon vollkommen entwickelt ist, sind die Geschlechtsorgane nur noch in erster Anlage (*g.o.*) vorhanden.

Fig. 3.

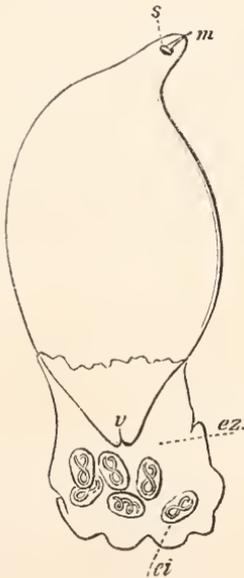
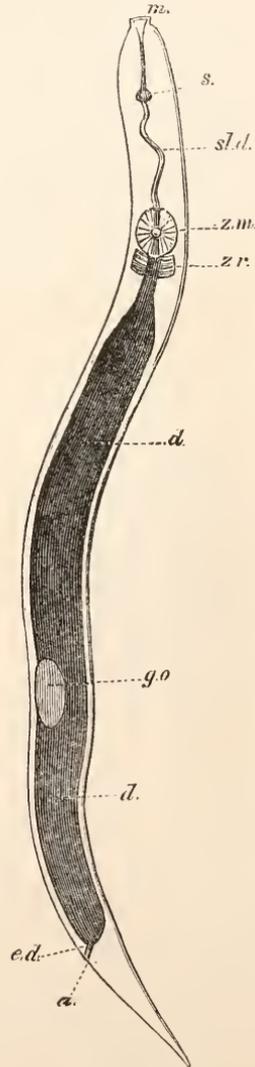


Fig. 5.

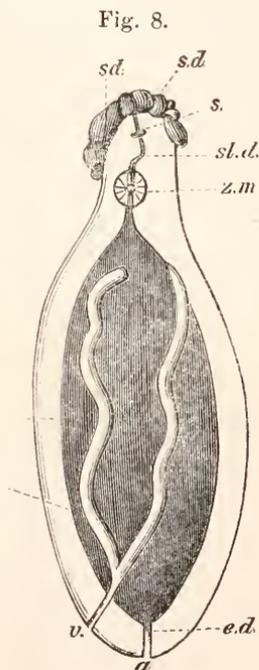
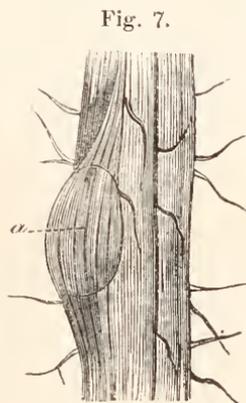
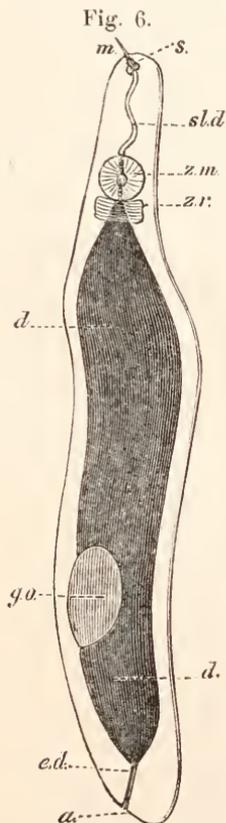


Fig. 4.



Die dem Eie entschlüpfte Larve sucht, immerfort sich schlängelnd fortbewegend, eine geeignete Seitenwurzel von etwa 1 mm Durchmesser auf, sei es eine Rübenwurzel, eine Kohlwurzel oder eine

Wurzel irgend einer andern für ihren Parasitismus geeigneten Pflanze. Durch die eigentümlichen Stoßbewegungen des Stachels zerreißt sie die Oberhaut dieser Seitenwurzel und begibt sich ins Innere derselben (vergl. Fig. 5), doch dringt sie nicht ins zentrale Gefäßbündel hinein. Gewöhnlich wandert eine große Anzahl von Larven in die Wurzeln einer Pflanze hinein, und also wird diese sehr bald von der auf S. 674 beschriebenen Krankheit heimgesucht. Natürlich entziehen die Nematodenlarven den von ihnen bewohnten Pflanzen eine recht große Quantität Nahrungsstoffe; dazu verursachen sie infolge einer von ihnen abgeschiedene Substanz ein abnormes Wachstum.



Recht bald nach der Einwanderung kommt die Larve, gewöhnlich in der Nähe der Rindenoberfläche, zur Ruhe, und es fangen als bald wichtige Aenderungen sich zu zeigen an. Die Larve häutet sich, und sie ändert dabei in starkem Grade ihre Form, indem sie anschwillt, und zwar der Hauptsache nach noch ihre Aalform beibehält, allein ihre schlanke Gestalt dabei einbüßt (vergl. Fig. 6). Zwar sind in diesem zweiten Stadium die Geschlechtsorgane (*g.o.*) etwas stärker entwickelt als im ersten, doch zeigt der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen sich noch keineswegs.

Inzwischen schwillt der Körper der Larve immer mehr an, so dass die Wurzeloberhaut sich immer mehr nach außen wölbt (Fig. 7 *a*), bis zuletzt ein förmlicher Buckel entstanden ist. Dann zeigt sich auch bald der Unterschied zwischen den in männlicher und den in weiblicher Richtung sich weiter entwickelnden Tieren. Während das Wachstum bei denjenigen Larven des zweiten Stadiums (Fig. 6), welche in Männchen sich zu entwickeln bestimmt sind, zuletzt aufhört, schwillt der Körper der künftigen Weibchen immer stärker an. Bei diesen ändert sich die längliche Aalform allmählich in die Flaschenform um, später in eine länglich-ovale Form (Fig. 8), zuletzt in eine Zitronenform (Fig. 3). Beim zitronenförmigen weiblichen Schmarotzer bleibt ein vorderer Hals- und Kopfteil relativ dünn, und schnürt sich also ziemlich scharf vom übrigen Körper ab. Die weibliche Geschlechtsöffnung, welche anfangs an der Bauchseite des Tieres liegt (Fig. 8 *v*), schiebt bei fortschreitendem Wachstum desselben immer weiter nach hinten (vergl. Fig. 2 *v*), während inzwischen der Anus, welcher im Anfange an der Bauchseite lag (Fig. 6 *a*), erst nach der hintern Körperspitze, später bis an die Rückenseite sich verschiebt (Fig. 8 und 2 *a*). Die innern Geschlechtsorgane sowie die von diesen gebildeten Eier nehmen einen immer größer werdenden Raum ein, während das überflüssig werdende Muskelsystem sowie der Darm immer mehr zusammenschrumpfen.

Fig. 9.

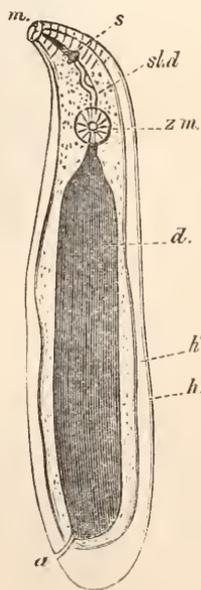
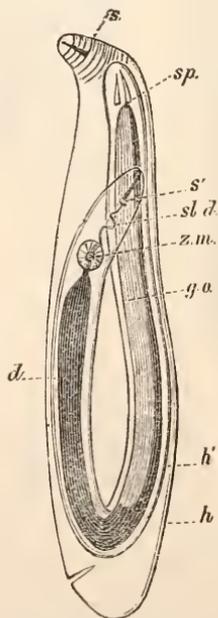


Fig. 10.



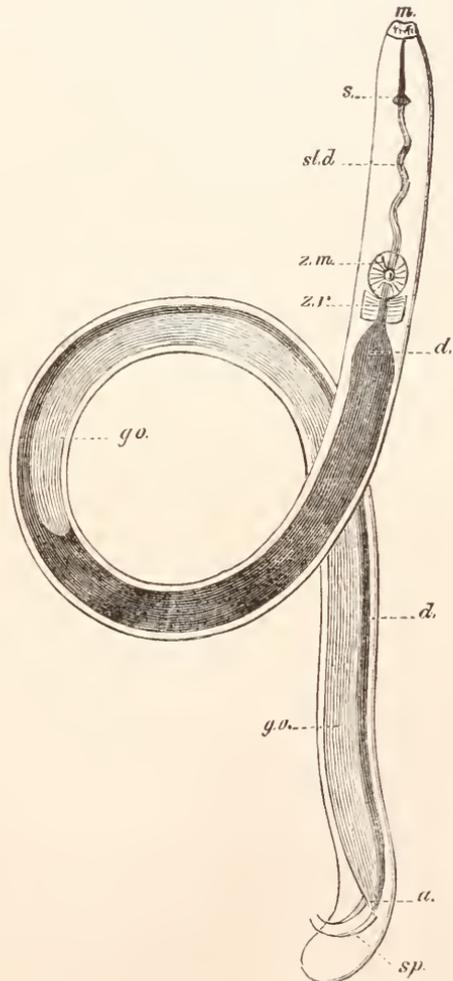
Infolge der außerordentlich starken Anschwellung des weiblichen Tieres berstet auch die Oberhaut der Pflanzenwurzel, und der Hinter-

teil des zitronenförmigen weiblichen Rübennematoden zeigt sich alsbald an der Oberfläche der Wurzel. Später schiebt sich das ganze Tier heraus und findet man es also in der Form eines Knöpfchens an der Außenseite der Wurzel (Fig. 1 *p*). Das inzwischen abgestorbene weibliche Tier ändert sich dann allmählich in einen braungefärbten Sack um, welcher die darin befindlichen Eier und Larven eine Zeit lang beschützt.

Die Entwicklung des männlichen Wurmes geschieht in ganz anderer, und zwar in ganz merkwürdiger Weise. Ich kehre zu Fig. 6 zurück, welche die zweite, noch nicht geschlechtlich differenzierte Larvenform darstellt. Bei denjenigen Exemplaren, welche sich in Männchen umbilden werden (Fig. 9), hört die Nährstoffaufnahme während einiger Zeit auf; der Körperinhalt zieht sich von der Körperwand (*h*) zurück, nachdem sich eine neue dünne Wand (*h'*) gebildet hat. Anfänglich besitzt der in dieser Weise innerhalb der alten Larve gelegene Körper eine etwas plumpe Keulenform, doch nimmt er bald in Länge stark zu und in Breite ab, und es bildet sich innerhalb der alten Larvenhaut ein länglicher aalförmiger Wurm (Fig. 10), der allmählich zum erwachsenen Männchen sich umändert. Im Stadium der Fig. 9 liegt das Tier unterhalb der Wurzeloberhaut, welche es nicht so stark wie

in Fig. 7, jedoch in ähnlicher Weise, hervorwölbt. Allein bei der Entwicklung des Männchens kommt es niemals zum Bersten der Wurzeloberhaut; das vollkommen entwickelte Männchen (Fig. 11) durchbohrt später die alte Larvenhaut und nachher die Wurzeloberhaut und gelangt also in den Boden, wo die Paarung stattfinden muss, welche man jedoch niemals beobachtet hat.

Fig. 11.



„Die Dauer der Umwandlung des Männchens beträgt gewöhnlich (unter günstigen Bedingungen) 5—6 Tage, manchmal auch nur 4 Tage. Die ganze Entwicklung vom Eie bis zu den geschlechtsreifen Tieren verläuft . . . meist in 4—5 Wochen, so dass, da dieselbe bereits im Frühjahr anhebt, im Zeitraume eines Jahres eine ganze Reihe von Generationen (6—7) aufeinander folgen. Während der Fortpflanzungsperiode ist das numerische Verhältnis von Mann und Weib dasselbe; man trifft dann beide in gleicher Zahl. Später dagegen finden sich die Männchen nur noch vereinzelt, da sie nach dem Begattungsgeschäfte . . . bald absterben, — ein Umstand der es auch erklärlich macht, dass bei vielen kleinen Nematoden letztere noch unbekannt geblieben sind.

„Die Nachkommenschaft, welche ein einziges Pärchen innerhalb eines Jahres hervorzubringen vermag, ist wie eine einfache Berechnung lehrt, eine ganz außerordentlich große. Nimmt man an, dass von einem Weibchen durchschnittlich 300 Embryonen erzeugt werden, und dass letztere sich zur Hälfte wieder zu weiblichen Tieren entwickeln, so resultiert nach 5 Generationen eine Deszendenz von 151 Milliarden Individuen, nach 6 Generationen eine solche von 22781 Milliarden. Allerdings ist hierbei der den natürlichen Verhältnissen kaum entsprechende, günstigste Fall vorausgesetzt: dass alle Individuen zur Geschlechtsreife gelangen und sich fortpflanzen. Aber selbst wenn, teils schon während des Embryonallebens, teils später, so viele Individuen zu Grunde gingen, dass die von einem Pärchen nach 6 Generationen abstammende Nachkommenschaft nur die Hälfte der oben angegebenen Zahl betrüge, so würde diese Ziffer genügen, um die so große und rasche Verbreitung des gefährlichen Parasiten zu illustrieren“ (Strubell).

Am Schlusse dieses Abschnittes, der Strubell's wichtige Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Rübennematoden bespricht, will ich die Bemerkung machen, dass die merkwürdige Art der Entwicklung des Männchens unter den Nematoden einzig dasteht, während unter den Würmern die Echinorhynchen noch die meisten Anklänge darbieten. Doch „stände — fährt Strubell fort — der Rübennematode bezüglich seines Entwicklungsganges völlig isoliert, wenn nicht einige Insekten in ihrer Lebensgeschichte eine Parallele böten. Es sind dies insbesondere die zu der Abteilung der Rhynchoten gehörigen Cocciden, die gleich *Heterodera* auch ein phytoparasitäres Dasein führen. Ihre Umwandlung erinnert insofern an diejenige unseres Schmarotzers, als auch bei ihnen zwei Larvenstadien mit ähnlichen biologischen Merkmalen aufeinander folgen. Wie bei *Heterodera* ist die erste Jugendform freibeweglich und schlanker gebaut, während die zweite eine plumpere Gestalt aufweist und der Lokotionsfähigkeit entbehrt. Auch bei den Cocciden bewahrt das weibliche Geschlechtstier die larvalen Charaktere, indem es sessil an dem-

selben Ort verharnt und zuletzt sogar zu einer bloßen Brutkapsel wird, welche die Nachkommen schützt. Und auch der Mann zeigt in seiner Entwicklung ein durchaus analoges Verhältnis. Wir sehen auch bei ihm ein Puppenstadium auftreten, in welchem die Nahrungsaufnahme sistiert, und daraus ein agiles Geschöpf entstehen, ausgerüstet mit allen Attributen, die eine Begattung ermöglichen.

„Wenn ich diese Arthropoden hier zum Vergleiche heranzog, so geschah das übrigens nur um auf die Ähnlichkeit in ihrer Verwandlung hinzuweisen. . . . Wie die Gleichartigkeit der Lebensverhältnisse oft bei Tieren, die durch ihre Organisation scharf von einander getrennt sind, eine Ähnlichkeit in ihrem äußern Habitus und in ihrem Entwicklungsgange hervorruft, so haben auch hier ähnliche Ursachen analoge Wirkungen zur Folge gehabt. Beide Formen führen ein parasitäres Leben, und beide haben sich den Anforderungen, die dadurch an sie gestellt wurden, angepasst. Allenthalben tritt ja die Natur überleitend ein, und nie arbeitet sie nach einer Schablone“.

Zwar gehören ausführliche Mitteilungen über die Vertilgungsweise irgendwelchen schädlichen Tieres in eine der Landwirtschaft geweihte Zeitschrift, aber nicht ins „Biologische Centralblatt“, doch kann ich mir das Vergnügen nicht versagen, wenigstens in aller Kürze, über Kühn's Bekämpfungsmethoden der Rübenmüdigkeit zu referieren, umsomehr, weil sie auch von allgemein-biologischem Standpunkte einiges Interesse erregen.

In erster Linie suche man die weitere Ausbreitung des Rüben-nematoden und also der Rübenmüdigkeit des Bodens zu verhindern (Vorbeugungsmittel).

- 1) Deshalb unterlasse man, sogar auch bei scheinbarem Fehlen der Nematoden, die Anwendung von Fabrikkompost auf Rübenäckern.
- 2) Man mische allen Abfall nematodenhaltiger Rüben mit Aetzkalk, auch wenn die Verwendung, wie es immer rätlich ist, ausschließlich auf Aeckern stattfinden soll, welche keine Zuckerrüben tragen.
- 3) „Man verhüte die Verschleppung der Nematoden durch Stalldünger. Die in den Magen der Tiere gelangten Nematoden gehen zu Grunde, aber durch Futterreste nematodenhaltiger Rüben kann eine solche Verschleppung vermittelt werden. Es ist daher dringend zu raten, alle etwaigen geringern Rüben, die nicht zur Verarbeitung in der Fabrik geeignet sind, sowie alle Rübenabfälle nematodenhaltiger Felder, die zur Verfütterung gelangen, nur dann den Tieren zu verabreichen, wenn Stallmist bereitet wird, der auf nicht rübenfähigem Boden Verwendung finden soll. Eventuell könnten solche nematodenhaltige Rüben auch gedämpft werden“ (Kühn).

- 4) Man reinige stets sorgfältig die Fußbekleidungen der Menschen, die Hufe und Klauen der Zugtiere sowie die Ackergeräte, welche mit von Rübennematoden infizierter Erde in Berührung gewesen, damit man die Schmarotzer nicht auf nematodenfreien Boden überbringe.
- 5) Der niederfallende Regen könnte die Tierchen fortspülen und auf bisher noch nicht infizierte Aecker überbringen; man beuge dieser Ausbreitung der Rübenmüdigkeit womöglich durch Wasserfurchen vor.

Als alleiniges wirksames Vertilgungsmittel der Rübennematoden kann hier die Anwendung der „Fangpflanzen“ erwähnt werden. Kühn hat diese Methode ausgedacht und dieselbe mehrere Male auf ihre Richtigkeit geprüft, sowie die bei ihrer Anwendung zu beachtenden Nebenumstände ausführlich studiert. Sein Gedankengang war folgender. Auf rübenmüdem Boden muss man solche schnellkeimende Pflanzen aussäen, in welche die Rübennematoden gern einwandern. Dann muss man diese Gewächse, welche fast alle Rübennematoden des Ackers enthalten, von letztem entfernen und verbrennen, und zwar vor der Zeit, wo die jungen Schmarotzer erwachsen zu werden anfangen und aus den Wurzeln heraustreten. Man hat also die Nematoden in die auf dem Acker kultivierten Pflanzen gelockt, und sie nachher samt diesen Pflanzen getötet. Man muss solche „Fangpflanzen“ sehr dicht säen, damit sie eine möglichst große Anzahl feiner Würzelchen in den Boden hineinsenden; und nachdem man sie ausgegraben hat, muss man gleich wieder säen, also noch ein zweites Gewächs von Fangpflanzen bauen; denn es ist natürlich nicht möglich, beim Entfernen der ersten Fangpflanzen das Abreißen feiner Würzelchen zu verhüten, welche samt den in ihnen enthaltenen Nematoden im Boden zurückbleiben. Wohl scheint es, dass diese größtenteils in den absterbenden Pflanzenwürzelchen selbst absterben, doch muss man ein zweites Mal Fangpflanzen bauen, womöglich sogar ein drittes Mal, damit man auch die zurückgebliebenen Nematoden dem Boden entziehe.

Die Fangpflanzen sollen natürlich zunächst solche sein, welche eine große Anziehungskraft für die Rübennematoden besitzen, — sie sollen jenen Pflanzenarten angehören, welche eine möglichst große Anzahl kleiner Wurzelzweige bilden, weil die Schmarotzer grade die kleinsten Wurzelzweige bewohnen, — zuletzt sollen es regelmäßig und gut keimende und schnell sich entwickelnde Pflanzen sein. Kühn's diesbezügliche Versuche ergaben als Resultat, dass als erstes Gewächs von Fangpflanzen die Kohlvarietäten den Vorzug verdienen, während als zweites und drittes Gewächs der Sommerraps besser genommen wird, weil diese Pflanze weniger von Erdflöhen heimgesucht wird. Ich kann hier Kühn's Versuche nicht alle erwähnen, und will nur Folgendes mitteilen. Von einem Bodenstücke, welches in starkem

Grade von der Rübenmüdigkeit heimgesucht war, wurde der eine Teil im Verlaufe des Jahres 1880 dreimal hinter einander mit Fangpflanzen bebaut, die jedesmal 30 bis 40 Tage nach dem Aussäen ausgegraben wurden. Im Herbst wurde der Acker umgepflügt, im nächsten Frühjahr in zweckmäßiger Weise gedüngt, dann wurden Mitte April die Zuckerrüben ausgesät. Ein zweiter Teil desselben Bodenstückes wurde ganz in derselben Weise behandelt, doch wurden daselbst während des Jahres 1880 keine Fangpflanzen angebaut. Schon frühzeitig konnte man einen großen Unterschied zwischen den beiden Bodenstücken beobachten, und zur Erntezeit war der Unterschied sehr groß. Auf dem ersten Bodenstücke wuchsen überall prachtvolle Pflanzen, während auf dem zweiten Stücke an vielen Stellen die Pflanzen abgestorben oder wenigstens klein und kümmerlich geblieben waren. Dasselbe Bodenstück, auf welchem 1880 Fangpflanzen gesät wurden, lieferte 1879 (nach Düngung mit Superphosphat, Guano und Chilisalpeter) durchschnittlich pro Morgen nur 63,62 Zentner Zuckerrüben, in 1881 (dem Jahre nach der Fangpflanzenkultur) 183,46 Zentner. Ein anderer, rübensicherer in allen übrigen dem erstgenannten Bodenstücke ganz ähnlicher Acker lieferte nach gleicher Düngung 190,15 Zentner pro Morgen; also war diese Ernte fast nicht größer als die auf dem früher rübenmüden, mittelst Fangpflanzen gereinigten Boden. Auch die Qualität der Rüben, insbesondere in betreff des Zuckergehaltes, war dieselbe als diejenige der Rüben, welche auf rübensicherem Boden gewachsen waren. — Kühn's Methode liefert glänzende Erfolge, doch stehen ihr zwei Schwierigkeiten entgegen. Zunächst ihre Kostspieligkeit; allein diese fällt den großen Vorteilen gegenüber fast weg, denn schon die Vergrößerung des Rübenertrags des ersten Jahres genügt um die erheischten Kosten zu bestreiten; und man hat weiter für Nichts den Vorteil, dass man mehrere Jahre lang wieder Rüben bauen kann. Die zweite Schwierigkeit ist diese, dass es bei der Rübenkultur im Großen nicht leicht ist, für relativ kurze Zeit so viele Leute in den Dienst zu bekommen, als man zur Fortschaffung der Fangpflanzen vom Felde braucht. Doch könnte man die Kühn'sche Methode jedes Jahr auf einem besondern Bodenstücke zur Ausführung bringen.

Später hat Kühn eine weit geringere Arbeitskräfte erfordernde Behandlung der Fangpflanzen eronnen. Er gelangte dazu durch die folgende Beobachtung, welche er öfter wiederholte. Die auf seinem Befehle ausgejäteten Fangpflanzen, welche auf einem stark rübenmüden Acker kultiviert waren, wurden aufgehäuft, und auf diesem aus zusammengefallenen Fangpflanzen angefertigten Haufen säete er Rüben, welche völlig nematodenfrei blieben. Kühn gibt von diesem Resultate die folgende Erklärung. Wenn die in das Innere einer kleinen Seitenwurzel eingedrungene aalförmige Nematodenlarve (Fig. 4) ihre erste Metamorphose bestanden hat, also in das dickere unbeweg-

liche Stadium der Fig. 6 übergegangen ist, so bedarf sie noch einer nicht geringen Stoffaufnahme um nicht nur am Leben zu bleiben, sondern auch die ganze weitere Umwandlung durchzumachen. Wird in diesem Stadium die Pflanze aus dem Boden herausgezogen, und stirbt also auch die Wurzel, in welcher sich die unbewegliche, dicke Larve (Fig. 6) befindet, ab, so ist eine normale Weiterentwicklung der letztgenannten infolge Nahrungsmangels unmöglich geworden.

Es war also zu versuchen, ob man nicht das zeitraubende Ausjäten unterlassen könnte, um anstatt dessen die Fangpflanzen auf dem Felde selbst mit passenden durch Pferde bewegten Geräten zu vernichten. Geschähe dies in geeignetem Zeitpunkt, so ließe sich erwarten, dass auch die im Boden zurückbleibenden Würzelchen nicht genug Nahrung für die Nematodenlarven bieten könnten. Kühn führte den Versuch aus auf einem 3,3 Hektaren umfassenden Felde, von dem der Bewirtschafter sagte: „Hier können (der Rübenmüdigkeit wegen) nie wieder Rüben gebaut werden“. Der Erfolg war ein wirklich glänzender. Schon in der vierten Fangpflanzensaat wurden nur noch vereinzelt vorkommende Nematodenlarven beobachtet, und nach fünfmaliger Aussaat von Fangpflanzen und Zerstörung derselben konnte auf dem erwähnten Felde von Kühn wieder eine normale Rüben-ernte erzielt werden.

Es hat keinen Zweck, an dieser Stelle ausführlicher zu berichten, über die Art und Weise, wie man am zweckmäßigsten und am billigsten Kühn's Methode im Einzelnen ausführt; das Obengesagte genügt um zu zeigen, dass eine zweckmäßige Bekämpfung der schädlichen Tiere nur bei möglichst vollständiger Bekanntschaft mit der Lebensweise und der Entwicklung des betreffenden Tieres geschehen kann.

## Ueber die Modifikationen des Extremitätenskelets bei den einzelnen Säugetierstämmen.

Von **Max Schlosser** in München.

### II. Hinterextremität.

(Schluss.)

Tibia und Fibula sind ursprünglich ihrer ganzen Länge nach frei. Die letztere hat auch noch eine ziemliche Dicke. Bei den Didelphiden ist die Tibia an allen Stellen nahezu gleich breit; erst an ihrem proximalen Ende verbreitert sie sich mit einem Male ganz auffallend. Diese Breitenzunahme zwischen der mittlern Partie der Tibia und ihrem obern Ende ist dagegen bei jenen Säugern, welche auf allen Vieren laufen und niemals, oder doch nur kurze Zeit eine aufrechte Haltung annehmen, eine ganz allmähliche. Es findet sich dies bestätigt bei den Insektivoren z. B. *Erinaceus*, *Sorex*, *Tupaja*, bei allen Creodonten und Carnivoren. Die Pseudolemuriden schließen sich in diesem Punkte eher an die übrigen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Bos Ritzema Jan

Artikel/Article: [Die Rübenmüdigkeit des Bodens und der Rübennekrose. 705-716](#)