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.

VII. Band. 1. Juli 1887. **Nr. 9.**

Inhalt: **Ritzema Bos**, Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn. (Erste Mitteilung. Schluss.) — **von Seeland**, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung. (Fünftes Stück und Schluss.) — **Landsberger**, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht. (Erstes Stück.)

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **J. Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie an der landwirthschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

(Erste Mitteilung. — Schluss.)

Aus meinen oben gemachten Mitteilungen[1]) ergibt sich, dass *Tylenchus devastatrix* Kühn in sehr verschiedenen Pflanzen leben kann, namentlich in verschiedenen Kulturgewächsen. [Im folgenden Abschnitt werde ich eine lange Reihe von Pflanzenarten aufzählen, in denen von andern Forschern und von mir dieselbe Aelchenart aufgefunden wurde.] Zugleich aber haben meine Beobachtungen gezeigt, dass zwischen den Tylenchen, die seit verschiedenen Generationen sich in einer bestimmten Pflanze entwickelt haben, und denen, die sich seit langer Zeit in einer andern Pflanze eingebürgert haben, gewöhnlich kleine Unterschiede in der Körperform und namentlich in der Größe bestehen. Es versteht sich leicht, dass die von den Parasiten bewohnte Pflanze einigen Einfluss hat auf die Parasiten selbst; wie denn auch die Tierparasiten, namentlich in ihrer Körpergröße, je nach ihrem Hospes unterschieden sind. Der Bandwurm *Taenia expansa* Rud. erreicht als Parasit des Schafes oftmals eine Länge von nur $^1/_2$ m, kann aber im Darme des Rindes zu der kolossalen Länge von 60 m auswachsen. *Sarcoptes scabiei* L. auf dem Menschen ist kleiner als dieselbe Species, wenn sie auf Schweinen und Hunden parasitiert; man unterschied früher und unterscheidet auch wohl jetzt noch zwei Arten, *Sarcoptes scabiei* L. und *S. squamiferus* Fürstenberg, die aber nur durch ihre Größe verschieden sind. —

1) Vergl. vorige Nummer dieses Blattes.

Von Dr. J. G. de Man[1]) in Middelburg ist eine neue freilebende Art beschrieben worden, *Tylenchus intermedius* de M., die sowohl im feuchten, sogar kochsalzhaltigen Marschboden, als im sandigen Boden der Dünen von ihm gefunden wurde. Diese Art scheint mir nicht wesentlich von der *T. devastatrix* Kühn sich zu unterscheiden. Sie scheint zwar im allgemeinen etwas kleiner zu sein (0,9—1 mm.); Kühn aber fand in faulenden Kardenköpfen eine erwachsene *T. devastatrix*, die eine Länge von 0,94 mill. nicht überschritt. *T. intermedius* ist gewöhnlich relativ schmäler: das Verhältnis zwischen Länge und Breite beträgt bei ihr 50 bis 60; bei *T. devastatrix* soll es — Kühn zufolge — 36—44 betragen; meine Untersuchungen an Roggen-, Hyazinthen- und Zwiebelälchen ergeben zwar durchschnittlich die Verhältniszahl 40—45, als Maximum aber 51. Also ist wirklich *T. intermedius* de Man gewöhnlich schmäler; aber der Unterschied ist nicht konstant und wenigstens nicht groß.

De Man's Diagnose zufolge soll bei *T. intermedius* die weibliche Genitalöffnung weiter nach vorn gelegen sein als bei *T. devastatrix*. Bei der erstgenannten Species wird das Verhältnis zwischen der Körperlänge und dem Abstande zwischen Vulva und Schwanzende etwa durch 3 ausgedrückt. Dieses Verhältnis beträgt aber bei *T. devastatrix* (aus *Dipsacus*) nach Kühn etwa 5. Meine Untersuchungen ergaben für *T. devastatrix* (aus Roggen, Hyazinthen und Zwiebeln) durchschnittlich dieselbe Zahl 5; allein ich sah, dass diese Verhältniszahl sehr schwanken kann: bei den von mir untersuchten Exemplaren zwischen 3,5 und 6,3. Einen konstanten und eingreifenden Unterschied in der Stellung der Vulva gibt es also nicht zwischen *T. intermedius* und *T. devastatrix*, obgleich im allgemeinen bei der erstgenannten Species die weibliche Genitalöffnung mehr nach vorn gelegen ist. — De Man zufolge ist die relative Schwanzlänge bei *T. intermedius* größer, und durchschnittlich ist dies wirklich der Fall; aber es gibt auch *T. devastatrix*-Exemplare mit einer relativen Schwanzlänge wie die von *T. intermedius*. — Auch in der Form der Bursa des Männchens kann man keinen konstanten Unterschied zwischen *T. intermedius* und *T. devastatrix* auffinden; bei der letztgenannten kann die Form dieser Bursa sehr verschieden sein.

Man kann nicht leugnen, dass zwischen *T. intermedius* und den pflanzenparasitischen Tylenchen einige Unterschiede bestehen; aber diese scheinen mir so geringfügig, dass eine spezifische Trennung kaum berechtigt ist.

Darum habe ich die folgende Hypothese aufgestellt. Die frei lebende *Tylenchus intermedius* de Man ist die Urspecies, aus welcher die in Pflanzen parasitierende *Tylenchus devastatrix* Ritzema Bos

1) J. G. de Man, „Die frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna", S. 149, Taf. XXIII, Fig. 97. — Vergl. Biol. Centralbl., Bd. IV, Nr. 6.

(*T. Dipsaci* Kühn + *T. devastatrix* Kühn + *T. Askenasyi* Bütschli + *T. Hyacinthi* Prillieux + *T. Havensteinii* Kühn + *T. Allii* Beyerinck) durch Anpassung entstanden ist. In den Provinzen Zeeland und Süd-Holland (d. h. auf den süd-holländischen Delta-Inseln) hat sie sich von dem feuchten Marschboden aus auf die Aecker verbreitet, wo die Kultur der Zwiebeln seit etlichen Jahren im großen ausgeübt wird; während sie aus dem sandigen Dünenboden in die in der Dünengegend von Leiden bis Alkmaar kultivierten sogenannten Harlemschen Blumenzwiebeln (*Hyacinthus, Galtonia, Scilla*) gewandert ist. Ob sie sich in den Gegenden des Roggenbaues direkt aus dem Boden in die Roggenpflanzen verbreitet hat, oder vielleicht zuerst in Laubmoosen (Form: *T. Askenasyi*) eingewandert und nachher mit Heidestreu, Ginster und Waldstreu, welches man als Ersatzmittel für mangelndes Stroh als Dünger benutzt, auf die Roggenäcker gebracht ist, bleibe dahingestellt. Es fehlt uns bis jetzt eine leidliche Uebersicht der geographischen Verbreitung der *T. intermedius*; bisher ist sie nur noch von de Man, und zwar nur in einzelnen Gegenden Hollands verbreitet gefunden, aber ihr Vorkommen in untereinander sehr verschiedenen Bodenarten deutet auf eine große Verbreitung hin.

Ich selbst habe niemals die *T. intermedius* gesehen, kann viel weniger meine Behauptung durch Kulturversuche begründen; aber weil doch jedenfalls die Parasiten sich im Laufe der Zeiten aus frei lebenden Tieren entwickelt haben müssen, so scheint mir bei der großen Aehnlichkeit zwischen *T. intermedius* und den oben genannten in Pflanzen parasitierenden Formen die von mir aufgestellte Hypothese sehr plausibel.

Doch muss ich hier noch bemerken, dass eine andere Auffassung gleichfalls berechtigt sein kann. Es ist diese: mit dem Abfalle von Zwiebeln, Hyazinthen u. s. w. sind die in diesen Gewächsen parasitierenden Aelchen auf andere Aecker gebracht; daselbst sind sie in andere Gewächse hineingewandert und verbreiteten sich beim Absterben dieser Gewächse in dem Boden, um nachher wieder in andere Pflanzen überzusiedeln. Dieser Auffassung zufolge würden die Exemplare von *T. intermedius* umherirrende Exemplare von *T. devastatrix* oder deren Nachkommen sein. Ein ausführliches Studium der räumlichen Verbreitung der *Tylenchus intermedius* kann darthun, ob die eine oder die andere Auffassung die richtige ist. Sollte sich *T. intermedius* nur sehr lokal auffinden lassen, und zwar in Gegenden, wo *T. devastatrix* in Pflanzen parasitierend allgemein vorkommt, so scheint mir diejenige Auffassung die richtige, welche die Exemplare von *T. intermedius* als umherirrende Pflanzenparasiten oder als deren Nachkommen ansieht; sollte es sich aber aus eingehenden Studien ergeben, dass *T. intermedius* eine sehr große geographische Verbreitung hätte, so würde die von mir vertretene Hypothese, welche die letztgenannte freilebende Species als die freilebende Urform der pflanzen-

parasitischen *T. devastatrix* auffasst, ziemlich fest begründet sein. Doch muss ich ausdrücklich bemerken, dass ich selbst niemals *T. intermedius* zu untersuchen die Gelegenheit hatte, dass ich nur de Man's Abbildungen und Beschreibungen mit meinen Exemplaren von *T. devastatrix* verglich, — und last non least, dass Herr de Man bis jetzt seine *T. intermedius* für eine eigne Species hält.

III. Biologische Untersuchungen.

a) Beobachtungen über den Pflanzenparasitismus der *Tylenchus devastatrix*.

Tylenchus devastatrix bewohnt nur Stengelteile und deren Bildungen (Blätter), niemals Wurzelteile. Ich nenne somit dieses Aelchen auf deutsch: das „Stengelälchen". Es findet sich in einigen Pflanzenarten (z. B. Roggen, Zwiebeln, Hyazinthen, Weberkarden) in recht großer Zahl, kann aber in verschiedene andere Gewächse übersiedeln, oftmals ohne sich daselbst bedeutend zu vermehren, und jedenfalls ohne Verursachung einer bedeutenden Pflanzenmissbildung.

Bis jetzt haben meine Vorgänger und ich die *Tylenchus devastatrix* in 34 Pflanzenarten gefunden, welche in 25 Geschlechter und in 14 verschiedene Familien gehören. Die beifolgende Tabelle gibt eine Uebersicht.

Diesen positiven Angaben, das Vorkommen von *Tylenchus devastatrix* in den verschiedenen Pflanzenarten betreffend, mögen noch die Namen einiger wildwachsenden Pflanzen folgen, welche auf infizierten Aeckern wachsend gar keine Tylenchen enthielten: *Fumaria officinalis, Achillea millefolium, Cirsium arvense, Carduus crispus, Plantago major, Polygonum aviculare, Euphorbia lathyris, Bromus mollis, Festuca ovina, Festuca elatior, Equisetum arvense.* Mit diesen negativen Angaben soll durchaus nicht gesagt werden, *Tylenchus devastatrix* könne niemals in diese Pflanzenarten übersiedeln; denn die oben genannten Unkräuter wuchsen auf den infizierten Aeckern zwischen Roggen- oder Zwiebelpflanzen, welche die Aelchen in erster Reihe bevorzugen. Jedenfalls aber ist es wohl gewiss, dass die hier genannten Pflanzen nur im äußersten Falle von den Aelchen bezogen werden.

In den mit *T. devastatrix* infizierten Boden pflanzte ich noch Zwiebeln von *Tulipa Gesneriana, Lilium candidum, Fritillaria imperialis, Narcissus pseudo-Narcissus,* und ich säte in denselben Boden noch *Hordeum vulgare.* In keine dieser Pflanzen wanderte *Tylenchus devastatrix* ein. Dazu will ich bemerken, dass auf demselben infizierten Acker der von diesen Aelchen stark bevorzugte Roggen wuchs, und weiter Hafer und Weizen, worin die Parasiten gleichfalls einwandern. Uebrigens sagten mir ganz erfahrene Blumenzwiebelzüchter in Harlem, dass Tulpen, Lilien, Fritillarien und Narzissen niemals von der Ringelkrankheit zu leiden haben; und es ist eine alte Erfahrung der Landwirte in den von „Stockkrankheit" heimgesuchten Gegenden, dass die Gerste niemals von dieser Krankheit befallen wird.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
I. Ranunculaceae.	1. Ranunculus acris.	Ritz. Bos.	*T. devastatrix* kann zwar in dieser Pflanze leben, kommt aber nur in sehr geringer Zahl darin vor und scheint niemals Deformationen zu verursachen.
II. Cruciferae.	2. Thlaspi bursa pastoris.	Ritz. Bos.	id.
III. Alsineae.	3. Spergula arvensis.	Ritz. Bos.	id.
IV. Geraniaceae.	4. Geranium molle.	Ritz. Bos.	id.
V. Papilionaceae.	5. Medicago sativa.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	Obgleich die „Stockkrankheit" in Luzerne- und Kleepflanzen in intensivem Grade sich zeigen kann, konnte ich nur relativ wenige Roggenälchen in diese Pflanzen übersiedeln lassen. Doch ergab sich aus meinen morphologischen Untersuchungen, dass *T. Havensteinii* Kühn = *T. devastatrix* Kühn (Seite 000).
	6. Trifolium pratense.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	
VI. Dipsaceae.	7. Dipsacus fullonum.	Kühn.	Ursache der Kernfäule der Kardenköpfe.
	8. Dipsacus sylvestris.	Havenstein.	Vgl. Havenstein, „Wurm- oder Stockkrankheit".
VII. Compositae.	9. Centaurea cyanus.	Kamrodt. — Havenstein.	Kühn hat keine *T. devastatrix* in der blauen Kornblume auffinden können. „Ich muss gestehen, dass es mir trotz eifrigen Suchens nicht gelungen ist, in Kornblumen, welche von mir an Stellen, an welchen der Roggen krank war, entnommen waren, die Würmchen zu entdecken. . . . Hervorheben möchte ich noch, dass grade an den Stellen, in welchen der Roggen infolge der Krankheit ausgegangen war, die Kornblumen massenhaft und in üppiger Entwicklung auftraten."
	10. Centaurea jacea.	Ritz. Bos.	In sehr geringer Zahl, keine Missbildungen verursachend.
	11. Bellis perennis.	Ritz. Bos.	id.
	12. Sonchus oleraceus.	Ritz. Bos.	id.
VIII. Boragineae.	13. Myosotis stricta.	Ritz. Bos.	id.
IX. Plantagineae.	14. Plantago lanceolata.	Ritz. Bos.	id.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
X. Polygoneae.	15. Polygonum Fagopyrum.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht, ältern und neuern Autoren zufolge, beim Buchweizen eine sehr intensive „Stockkrankheit".
	16. Polygonum convolvulus.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Pflanzenart 10 (Centaurea jacea).
XI. Amaryllideae.	17. Narcissus tazetta.	Ritz. Bos.	id.
XII. Liliaceae.	18. Scilla sibirica.	Ritz. Bos.	Zwiebeln dieser *Scilla*-Arten, die ich in einen mit Roggen-, Zwiebeln- oder Hyazinthenälchen infizierten Boden pflanzte, zeigten bald die namentlich bei Hyazinthen vorkommende Ringelkrankheit. Die Tylenchen vermehrten sich massenhaft in diesen *Scilla*-zwiebeln.
	19. Scilla campanulata.	Ritz. Bos.	
	20. Scilla cernua.	Ritz. Bos.	
	21. Hyacinthus orientalis.	de Vries. — Wakker. — Sorauer. — Ritz. Bos.	Die Tylenchen sind die Ursache der allgemein bekannten „Ringelkrankheit".
	22. Hyacinthus praecox. („romaine blanche", sog. Römische Hyazinthe).	Prillieux.	An dieser Pflanze entdeckte Prillieux zuerst die Ursache der Ringelkrankheit.
	23. Galtonia candicans.	Wakker. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht an dieser aus Süd-Afrika stammenden Pflanze die Ringelkrankheit.
	24. Allium cepa.	Beyerinck. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht in Zeeland und Süd-Holland alljährlich eine gefährliche, in Holland „kroefziekte" genannte Krankheit in den Zwiebeln.
	25. Allium proliferum.	Ritz. Bos.	Als ich den Samen oder die Zwiebelchen einer dieser Laucharten aussäte in einen mit Roggen-, Zwiebeln- oder Hyazinthenälchen infizierten Boden, so siedelten diese sich alsbald in den jungen Pflanzen ein und machten dieselben krank.
	26. Allium vineale.	Ritz. Bos.	
	27. Allium schoenoprasum.	Ritz. Bos.	
XIII. Gramineae.	28. Anthoxanthum odoratum.	Ritz. Bos.	Pflanzen dieser Grasart, welche auf einem mit Roggenälchen infizierten Boden wuchsen, enthielten eine Unmasse dieser mikroskopischen Parasiten und zeigten sehr deutlich die „Stockkrankheit".
	29. Holcus lanatus.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Nr. 28; aber die Deformation war viel weniger bedeutend als bei *Anthoxanthum odoratum*.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
	30. Avena sativa.	Kühn. — Ritz. Bos.	Stockkrankheit wie beim Roggen, aber gewöhnlich weniger intensiv.
	31. Poa annua.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Nr. 29 (Holcus lanatus).
	32. Triticum vulgare.	Ritz. Bos.	Stockkrankheit wie beim Roggen, aber sehr wenig intensiv. Von den auf mit Roggenälchen infizierten Boden wachsenden Weizenpflanzen zeigten die meisten gar keine Stockkrankheit; es lebten dennoch in diesen augenscheinlich ganz gesunden Pflanzen einige, zwar wenige Tylenchen. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass *T. devastatrix* nur „faute de mieux" in Weizenpflanzen einwandert und daselbst gewöhnlich sich nicht schnell fortpflanzt. *T. scandens* (= *T. Tritici*), die nicht nur Stengel und Blätter verunstaltet, sondern auch die Blütenanlagen zu Gallen umförmt (Gicht- oder Radenkrankheit), ist eine eigne, von *T. devastatrix* leicht zu unterscheidende Art. — Bisher meinte man (Kühn, Havenstein u. A.), *T. devastatrix* wandere niemals in Weizenpflanzen ein.
	33. Secale cereale.	Kamrodt. — Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos. u. A.	Namentlich der Roggen wird von der Stockkrankheit angegriffen.
XIV. Musci-neae.	34. Hypnum compressiforme.	Askenasy.	A. fand *T. devastatrix* (in diesem Falle von Bütschli *T. Askenasyi* genannt) in *Hypnum cupressiforme* auf dem Feldberge (Taunus). „Die Kolonien dieses Wurmes bewohnen in dem Moos die Endknospen der Zweige und bringen an diesen auch gewisse Veränderungen hervor, hauptsächlich eine abnorme Vergrößerung und eine Veränderung der Farbe. . . Sie liegen frei zwischen den innern Blättern der Knospen, so dass beim Oeffnen derselben ein ganzes Knäuel unserer Würmer gewöhnlich herausfällt" (Bütschli).

In einem Boden, den ich mit zerstückelten ringelkranken Hyazinthen mischte, pflanzte ich Zwiebeln von *Muscari botryoides* und *Muscari comosum*: die Tylenchen wanderten weder in die eine noch in die andere Pflanze ein. Den Erfahrungen der Harlemer Blumenzwiebelnzüchter zufolge werden die *Muscari*-Arten niemals ringelkrank.

Diese und noch andere von mir gemachten Erfahrungen zeigen, dass *Tylenchus devastatrix* in unter einander sehr verschiedenen Pflanzenarten zur Entwicklung kommen kann (in Dikotylen, Monokotylen, Muscineen), aber dass diese Nematode etliche Pflanzenarten den andern bevorzugt. Die in erster Reihe bevorzugten Pflanzen sind einige Gramineen (besonders Roggen) und einige Liliaceen (*Scilla*-, *Hyacinthus*- und *Allium*-Arten); unter Umständen auch Buchweizen und Klee (*Trifolium* und *Medicago*).

Es versteht sich, dass ein Parasit vorzugsweise in unter einander nächstverwandten Pflanzen sich aufhält; aber doch braucht man sich darüber nicht zu verwundern, dass oft von nächstverwandten Gewächsen das eine (in casu z. B. Roggen und Hafer) wohl, das andere (z. B. Gerste) nicht das Aelchen in seinen Geweben als Parasit beherbergen kann. Unterschiede von höchst geringem morphologischen Werte können von größter Bedeutung für das Leben eines Parasiten sein. So kann z. B. für eine *Tylenchus*, die mit dem Mundstachel die Zellwände durchbohren muss, die zu große Dicke oder Festigkeit der Zellwand ein unüberwindliches Hindernis sein. —

Meine in den ersten beiden Abschnitten mitgeteilten morphologischen und biologischen Untersuchungen haben, meine ich, unabweisbar dargethan, dass *Tylenchus Dipsaci*, *T. devastatrix*, *T. Allii* und *T. Hyacinthi* alle nur eine und dieselbe Art repräsentieren, während ich es wenigstens sehr wahrscheinlich machte, dass auch *T. Askenasyi* und *T. Havensteinii* in dieselbe Species gebracht werden müssen. Ich bedaure bisher selbst keine Untersuchungen über die letztgenannten zwei angeblichen Arten gemacht zu haben, aber mir fehlte die Gelegenheit dazu. Meine morphologisch-systematischen Untersuchungen lassen kaum einen Zweifel über die Identität der *T. Havensteinii* mit *T. devastatrix*. Für das Fehlen eines artlichen Unterschiedes zwischen der *T. devastatrix* aus Roggen und der *T. Askenasyi* aus *Hypnum cupressiforme* sprechen zunächst wieder meine morphologisch-systematischen Untersuchungen, dann aber auch der oben erwähnte Umstand (vgl. vor. Nummer), dass grade in den Gegenden, wo mit Heidestreu und Waldstreu viel Moos auf die Aecker gebracht wurde, die Stockkrankheit sich zu zeigen anfing. In *Homalia trichomanoides*, einem auf dem Grebschen Berge (in der Nähe von Wageningen) von Herrn D. J. Kobus gesammelten Moose, fand ich Aelchen, die jedenfalls Tylenchen waren, aber weil sie alle noch im Larvenzustande sich befanden, von mir nicht artlich bestimmt werden konnten.

Obgleich *Tylenchus devastatrix* in verschiedenen Pflanzenarten sehr gut leben kann, ist der Uebergang aus der einen Pflanze in die andere nicht immer leicht. Exemplare dieser *Tylenchus*-Art, deren Urahnen seit vielen Generationen in Roggenpflanzen lebten, siedeln weit leichter wieder in dieses Getreide über als in Zwiebeln, während umgekehrt Exemplare, deren Ahnen seit vielen Generationen in Zwiebeln lebten, leichter wieder in diese Pflanze, als in Roggen einwandern. Ich gelangte zu diesem Resultate durch folgende Versuche: 1) Ich säte in einen Topf mit infiziertem Sandboden aus Delden, worin sich Tylenchen befanden, deren Ahnen seit vielen Generationen ausschließlich in Roggenpflanzen gelebt hatten (es gibt da Aecker, worauf bis 20 Jahre hintereinander nur Roggen gebaut wurde), Roggen- und Zwiebelsamen durcheinander; ich sah alsbald, dass sich in den gar nicht deformierten Zwiebelpflanzen fast keine Aelchen befanden, dass aber die Roggenpflänzchen wimmelten von diesen mikroskopischen Würmchen. — 2) Ich säte in einen andern Topf, der mit demselben Sandboden gefüllt war, ausschließlich Zwiebelsamen, und beobachtete später, dass die Aelchen, weil sie keine andere Wahl hatten, in die Keimpflanzen der Zwiebeln eingewandert waren und diese förmlich missbildeten. — 3) In fruchtbarem Marschboden aus Melissant (Süd-Holland), worin im vergangenen Jahre die Zwiebeln ihre eigentümliche Aelchenkrankheit („kroefziekte") in starkem Grade zeigten, säte ich Roggen- und Zwiebelsamen durch einander: die Zwiebelpflanzen zeigten die gewöhnliche Krankheit schon sehr deutlich, als sie nur erst das Kotyledon entwickelt hatten, und eine mikroskopische Untersuchung zeigte mir, dass sie schon von Aelchen in großer Menge bewohnt wurden, während die meisten Roggenpflanzen auch später gar keine Parasiten in ihren Geweben beherbergten und keine einzige Roggenpflanze eine Missbildung zeigte. — 4) Als ich in denselben Sandboden ausschließlich Roggen säte, wanderten mehr Aelchen in diese Pflanzen ein, obgleich ihre Zahl bei weitem nicht groß war und nur wenige Roggenpflanzen eine wenn auch unbedeutende und kaum sichtbare Missbildung zeigten.

Aus diesen Versuchen erhellt zur genüge, dass — obgleich die Roggenälchen von den Zwiebelälchen morphologisch nicht spezifisch verschieden sind, doch ein, wenn auch kleiner, physiologischer Unterschied entstanden ist, insoweit diese Nematoden durch die Entwicklung während verschiedener Generationen in der einen Pflanze diese vor andern Pflanzen bevorzugen, d. h. besser geeignet sind fürs Leben in die erstgenannte Pflanze.

Kühn hat durch Kulturversuche aufs deutlichste dargethan, dass das Kardenälchen von dem Roggenälchen nicht spezifisch getrennt werden darf. Doch vermochte ich nicht die Weberkardenpflanzen, welche von mir auf mit Roggenälchen infiziertem Boden vier Jahre lang angebaut wurden, krank zu machen. Die Roggenälchen wanderten nicht in die Weberkardenpflanzen hinein.

Gänzlich identisch mit den oben von mir mitgeteilten Erfahrungen ist die Beobachtung Beyerinck's[1]) an der Blattwespe *Nematus Capreae* (syn. *N. Vallisnerii*). Das Cecidium dieser Art wird gewöhnlich auf *Salix amygdalina* gefunden, aber kommt auch dann und wann in großer Anzahl auf *Salix alba* vor. Obgleich nun zwischen den aus *S. amygdalina* und den aus *S. alba* aufgezogenen Blattwespen gar kein morphologischer Unterschied sich auffinden ließ, wollten niemals diejenigen Weibchen, welche sich aus der erstgenannten Weidenart entwickelt hatten, ihre Eier in die Blätter der zweiten Weidenart ablegen, und umgekehrt.

Auch die glänzenden Untersuchungen Pasteur's an Bakterien zeigen, dass zwischen Organismen, die keinen wahrnehmbaren morphologischen Unterschied auffinden lassen, ja sogar zwischen Organismen desselben Ursprungs, alsbald ein physiologischer Unterschied entstehen kann, je nachdem sie sich in verschiedenen Medien entwickeln. Pasteur's Untersuchungen haben dargethan, dass Bakterien, welche die Ursachen von Infektionskrankheiten sind, je nachdem sie während einer gewissen Anzahl Generationen in der einen oder der andern Tierart kultiviert werden, in ihrer Infektionsfähigkeit entweder gestärkt oder geschwächt werden. In ganz gleicher Weise wird — meinen Versuchen zufolge — *Tylenchus devastatrix*, vom Standpunkte des Hyazinthenzüchters, verstärkt durch den Aufenthalt in Hyazinthen, geschwächt durch den Aufenthalt (während einiger Generationen) in Roggen u. s. w.

Die von mir gemachten Versuche und die daran geknüpften Betrachtungen können vielleicht einige von Landwirten beobachtete, aber bis jetzt unerklärt gebliebene Thatsachen erklären. In den Gegenden Limburgs, wo der Roggen ziemlich regelmäßig mit Buchweizen abwechselt, kommt das Aelchen (und zugleich die Stockkrankheit) in der letztgenannten Pflanze nicht weniger als in der erstgenannten vor. Es schreibt mir ein Landwirt aus Limburg: „Der Buchweizen scheint mir nicht nur in starkem Grade von der Stockkrankheit zu leiden zu haben, sondern auch dieselbe außerordentlich zu vermehren. Dies ist, nach Havenstein, auch in Rheinpreußen der Fall. Aber in den Gegenden Overysels, wo viele Jahre hintereinander ausschließlich Roggen kultiviert wird und dieses Gewächs fast niemals mit Buchweizen abwechselt, leidet das letztgenannte Gewächs, wenn es auf infiziertem Boden angebaut wird, fast niemals von der Stockkrankheit. Ich selbst habe diesbezüglich folgenden Versuch gemacht. Mir wurde im Jahre 1882 eine Kiste mit infiziertem Sandboden aus Overysel zugesandt, worauf seit Jahren nur Roggen angebaut wurde; ich säte darin Buchweizensamen: der Buchweizen erkrankte aber

1) M. W. Beyerinck, „Over het Cecidium van *Nematus capreae* aan *Salix amygdalina*“, in „Verslagen en mededeelingen der Koninkl. Academie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde“, 3. Reeks, Deel III. (1886.).

weder in dem ersten noch in dem zweiten Jahre, und die Buchweizenpflanzen enthielten Aelchen nur in sehr geringer Zahl. Erst im dritten Jahre zeigten verschiedene Pflanzen die Krankheit sehr deutlich; allein wenigstens 90% der Buchweizenpflanzen waren noch völlig normal, und wurden von keinen oder nur von wenigen Aelchen bewohnt. Nur die stockkranken Pflanzen enthielten eine große Anzahl Parasiten". Also hatte erst in drei Jahren eine, zwar noch geringe Zahl, sich dem Leben in Buchweizenpflanzen angepasst.

Was die Infektion des Klees durch Roggenälchen betrifft, gilt ganz und gar dasselbe. In denjenigen Gegenden von Limburg, wo niemals oder fast niemals Klee angebaut wird, siedelt dieses Aelchen nie in großer Zahl in diese Pflanze über, wenn sie einmal auf infiziertem Boden kultiviert wird; der Klee wird daselbst niemals krank. In den von Roggen-Stockkrankheit leidenden Gegenden aber, wo diese Pflanze weit mehr angebaut wird, bleibt sie niemals von dem Angriffe der Aelchen frei, wenn sie auf infiziertem Boden wächst. Schon Schwerz[1]) hat dies beobachtet.

Dem Uebergange von *Tylenchus devastatrix* in eine andere Pflanzen-Art betreffend, muss ich hier noch einen von mir gemachten Versuch beschreiben. Ich zerstückelte ringelkranke Hyazinthenzwiebeln, und mischte die Stücke mit Sandboden. In dieses Gemisch säte ich Zwiebelsaat und Roggensaat: in die Zwiebelkeimpflanzen waren die Hyazinthenälchen sehr bald in großer Zahl eingewandert und hatten sich daselbst fortgepflanzt; in den Roggenpflanzen befanden sich auch später fast gar keine *Tylenchi*; diese erkrankten folglich gar nicht, während die Zwiebelpflanzen sehr bald das kränkliche Vorkommen zeigten. Und nicht nur in *Allium Cepa* wanderten die Hyazinthenälchen sehr leicht ein, desgleichen in *Allium proliferum*, allein weniger in *Allium vineale* und *Allium schoenoprasum*, gar nicht in *Allium Moly*. — Ich pflanzte Zwiebelchen von *Scilla sibirica* in mit Roggenälchen infizierten Boden aus Overysel und desgleichen in Sandboden, gemischt mit zerhackten ringelkranken Hyazinthenzwiebeln: ich fand, dass die Hyazinthenälchen in weit größerer Zahl und weit schneller in die *Scilla*-Pflanzen eingewandert waren, und bei diesen weit intensivere Krankheitssymptome verursachten, als die Aelchen, welche seit vielen Generationen in Roggenpflanzen gelebt hatten.

Als Regel, sei es auch nicht als ausnahmsloses Gesetz, scheint man also annehmen zu dürfen, dass *Tylenchus devastatrix* lieber einwandert und schneller sich vermehrt in einer Pflanzenart, worin ihre Ahnen seit verschiedenen Generationen lebten, als in eine andere Pflanzenart, und dass dieses Aelchen, ceteris paribus, leichter einwandert und sich vermehrt in eine Pflanzenart, nächstverwandt der-

---

1) Schwerz, „Anleitung zum praktischen Ackerbau", II. (1825), S. 414.

jenigen, worin die vorigen Generationen lebten, als in eine solche, die im natürlichen Systeme weit von ihr entfernt ist.

b) Das Verhältnis zwischen dem Boden und *Tylenchus devastatrix* und umgekehrt.

Obgleich die kleinen Nematoden wahre Pflanzenparasiten sind, so folgt doch aus der Dauer des Lebens der meisten Pflanzenarten, worin sie sich aufhalten, dass sie in bestimmten Zeiten des Jahres in den Boden übersiedeln. Allein mit denjenigen Aelchen, welche sich in Zwiebelgewächsen aufhalten, ist dies der Fall nicht, — jedenfalls so lange als die Zwiebeln, worin sie leben, nicht entweder durch die Wirkung der Parasiten oder durch eine andere Ursache gestorben sind.

Die Aelchen, welche die Ursache der Ringelkrankheit der Hyazinthen sind, wandern nur ausnahmsweise aus der Pflanze in den Boden. Gewöhnlich ist der Verlauf ihres Lebens folgender: die Aelchen wandern im Frühjahre — wenigstens größtenteils — aus der Zwiebel in die Blätter, und ziehen sich, sobald diese absterben, wieder in die Zwiebel zurück. Aus der alten Zwiebel wandern sie in die jungen Zwiebeln hinein, sei es dass diese letztern auf natürlichem Wege oder durch Aushöhlung oder Kreuzschnitte entstehen. Und so bleiben denn die Tylenchen stets in den Pflanzen, ohne dass sie in normalen Umständen jemals in den Boden überwandern. Man kann also ohne Gefahr für Infektion, gesunde Hyazinthenzwiebeln auf Aecker pflanzen, wo vorher ringelkranke Exemplare wuchsen. Diese Wahrheit ist seit lange den Blumenzwiebelzüchtern bekannt. — Nur in den Fällen, wo eine Zwiebel, sei es denn an der Ringelkrankheit, sei es an einer andern Ursache, stirbt, wandern die Tylenchen in den Boden hinein; aber sie suchen so bald wie möglich wieder eine andere Hyazinthenzwiebel auf. Sterbende ringelkranke Hyazinthen bilden also immer Verbreitungszentren der Ringelkrankheit auf Hyazinthenäckern.

Von den die kranken Zwiebel-Pflanzen bewohnenden Aelchen würde man dasselbe sagen können wie von den Aelchen der ringelkranken Hyacinthen, wenn nicht in der Kultur beider Gewächse ein großer Unterschied vorläge: die Zwiebeln werden gesät, die Hyazinthen aus jungen Zwiebeln gezogen. Die Aelchen, welche in die jungen Zwiebelpflanzen hineinwandern, sind Ursache, dass eine große Anzahl Pflänzchen bald nach dem Keimen absterben; viele andere Zwiebelpflanzen werden verkrüppelt, und das Sterben dieser Pflanzen dauert an während des Sommers, und so lange noch Zwiebelpflanzen sich auf dem Boden befinden. Zwar wandern immerfort wieder viele von den im Boden befindlichen Aelchen wieder in andere Pflanzen hinein, aber doch bleibt der Acker fortwährend infiziert, auch nachdem im Nachsommer die nicht abgestorbenen Zwiebeln geerntet worden sind.

Die Roggen-Aelchen wandern in die Roggenpflanzen hinein, während dieselben noch jung sind; sie bleiben darin wohnen und vermehren sich, bis im Sommer das Korn reift, Blätter und Stengel zu welken anfangen: dann wandern sie wieder in den Boden hinein. Natürlich begeben sich die Aelchen, welche an der Stockkrankheit sterbende Roggenpflanzen bewohnen, früher in den Boden zurück.

Also hat die Pflanzenart, welche die Aelchen bewohnen, großen Einfluss auf die Lebensweise dieser Würmchen. Die in Hyazinthen, *Scilla*-Arten u. dergl. lebenden Tylenchen infizieren den Boden nur ausnahmsweise und zwar immer lokal und für ganz kurze Zeit. Die in Zwiebelpflanzen (*Allium*) lebenden infizieren den Boden fast während des ganzen Jahres, vielleicht eine ganz kurze Zeit im Frühjahre ausgenommen, während welcher fast alle in die Keimpflanzen sich einquartiert haben möchten. Die Aelchen aber, welche sich in einjährigen Gewächsen aufhalten, die im Sommer oder in Herbste absterben und geerntet werden, infizieren den Boden während des Spätsommers und des Herbstes; wenn keine Winterpflanze auf dem Acker gesät worden ist, auch noch während des Winters.

Es ist allgemein bekannt, dass *Tylenchus devastatrix* eine zeitlang im Boden am Leben bleiben kann — nicht nur während einiger Wochen, wie z. B. von der Zeit der Roggenernte bis zur Zeit des Säens des Winterroggens, sondern viel länger, ja länger als ein Jahr. Man hat öfters die stark infizierten Aecker während eines Jahres brach liegen lassen, dann und wann aber die Unkräuter ausgejätet, damit die Aelchen nicht in einige dieser Unkräuter einwandern konnten: es ergab sich, dass nach Verlauf eines Jahres der fast gänzlich von Pflanzen entblößte Boden noch eine große Anzahl Aelchen enthielt. Auch von mir selbst wurden einige Versuche in dieser Richtung gemacht. Ich füllte einen Blumentopf mit infiziertem Sandboden, und ließ diesen darin anderthalb Jahr verbleiben, ohne etwas darin zu säen; dann säte ich Zwiebelsamen darin, und es ergab sich, dass die jungen Keimpflanzen in starkem Grade erkrankt waren.

Es lässt sich nicht denken, dass die Tylenchen in den oben erwähnten Fällen in normaler Weise in dem Boden am Leben bleiben und sich fortpflanzen würden. Ich glaube sie halten sich da in lethargischem Zustande auf, und werden nur dann und wann aufgeweckt und ins aktive Leben zurückgeführt durch den Regen, der aber die obersten Schichten des Bodens jedesmal nur für kurze Zeit befeuchtet. (Ueber Austrocknung und latentes Leben bei *Tylenchus devastatrix* wird in der folgenden Mitteilung gesprochen werden.) Nur die Austrocknung ist im stande, die Würmchen fortwährend in latentem Zustande zu behalten. Daher können sie nur in den obern Bodenschichten ihr Leben — sei es auch in latentem Zustande — fristen, während sie in tiefern Schichten sterben müssen, weil sie da — wegen der größern

Feuchtigkeit — ihre gewöhnlichen Lebensfunktionen zeigen, d. h. ins aktive Leben übergehen, aber dann Futter bedürfen, welches im Boden nicht vorrätig ist. — Mit dieser Anschauung stimmt die schon seit lange von den Praktikern gemachte Erfahrung, dass tiefes Umarbeiten des Bodens ein Mittel ist zur Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens.

Von B. Frank[1]) sind Versuche angestellt worden über die Verbreitung der Larven des Wurzelälchens (*Heterodera radicicola*) im Boden. Es ergab sich zunächst, dass diese Tierchen im stande sind, sich von einem Zentrum aus in horizontaler Richtung im Boden fortzubewegen. Ich habe mit *Tylenchus devastatrix* diese Versuche nicht wiederholt: zunächst meinte ich, dass Tiere wie diese Würmchen, die sich so gut fortbewegen, natürlich nach einiger Zeit sich von dem Orte entfernt haben, wo sie hingebracht wurden; dann aber ist die Verbreitung der Aelchen auch ohne jede weitere Untersuchung aus der Verbreitung der Stockkrankheit deutlich, welche bekanntlich sich von dem Infektionszentrum in radialer Richtung ziemlich schnell fortbewegt.

Weiter aber hat Frank bei *Heterodera radicicola* eine „positive Geotaxie" wahrgenommen: „Die Eigenbewegungen grade nur der Wurzelälchen (d. h. nicht diejenigen der überall im Boden befindlichen, von Frank nicht weiter bestimmten, sogenannten „Humusanguillulen" oder „saprophagen Anguilluliden") stehen mit der Gravitation in ursächlichem Zusammenhang": sie bewegen sich immer von der Bodenoberfläche nach unten. Die Versuche Frank's mit *Tylenchus devastatrix* wiederholend, konnte ich selbst nach $2^1/_2$ Monaten keine Spur der positiven Geotaxie beobachteten; man könnte aber verführt werden, dieser Art eine negative Geotaxie zuzuschreiben: denn als ich in ein Becherglas eine (etwa 8 cm dicke) Boden-Schicht brachte, nachdem ich auf den Boden des Bechers eine große Zahl Tylenchen deponiert hatte, fand ich schon nach $1^1/_2$ Monat, dass sich alle Tylenchen in den oberflächlichen Schichten befanden, während in dem auf dem Boden des Becherglases gelegenen Sande keine Aelchen dieser Art sich mehr vorfanden. Ich bin aber geneigt, hier keineswegs an negative Geotaxie zu denken, aber umsomehr an die Wirkung der Feuchtigkeit. Ich hatte den Boden im Glasbecher, damit ich gänzlicher Austrocknung vorbeugte, einmal mit Wasser übergossen. Die in den Boden gebrachten Tylenchen, welchen nicht wie sonst, Pflanzenteile zur Verfügung standen, mussten, um ihr Leben zu fristen, in lethargischen Zustand übergehen; und dies konnte ihnen wohl in der oberflächlichen Schichte, nicht aber unten im Becherglase gelingen, wo der Boden bald feuchter war als an der Oberfläche.

1) B. Frank, „Ueber das Wurzelälchen und die durch dasselbe verursachten Beschädigungen der Pflanzen" in landwirtsch. Jahrbücher, Bd. XIV (1885), S. 163, 164.

Mit dieser Anschauung stimmt die von den Landwirten (u. a. von Kühn) gemachte Erfahrung, dass man den von der Stockkrankheit heimgesuchten Boden durch tiefe Bestellung desinfektieren kann. Werden die Aelchen in die tiefen Bodenschichten gebracht, so können sie der daselbst herrschenden Feuchtigkeit wegen nicht in lethargischem Zustande verbleiben; im aktiven Leben aber brauchen sie Speise, welche sie da nicht finden: also sterben die in die Tiefe gebrachten Tylenchen. In der oberflächlichen Bodenschicht können diese mikroskopischen Würmchen jahrelang am Leben bleiben, weil sie da austrocknen und dann keiner Speise bedürfen.

(Eine zweite Mitteilung folgt.)

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Staatsrat Dr. v. **Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

(Fünftes Stück und Schluss.)

Kehren wir zum lebenden Organismus zurück, so müssen wir gestehen, dass grade das menschliche Hirn so große Differenzen seiner Leistungsfähigkeit bietet, dass sie nichts anders als durch eine qualitative Verschiedenheit zu erklären sind, wie ich dies schon in meiner Monographie der Kirgisen[1]) ausgesprochen habe. Man nahm und nimmt wohl noch an, dass jene Differenzen teils durch eine größere Menge von Hirnsubstanz, teils durch die Verteilung der grauen Substanz auf eine größere Fläche zu erklären sind, da für beides an Hirnen einiger berühmter Männer Beispiele aufgefunden wurden. Sieht man jedoch näher zu, so muss man gestehen, dass beide Erklärungsweisen bloß zur Notdurft ausreichen, besonders die erste. Erstens hat man eben thatsächlich bei vielen talentvollen, ja genialen Menschen keine größern Köpfe und kein schwereres Gehirn gefunden, als bei mittelmäßigen. Gesetzt aber auch, es hätte sich im Durchschnitt bei erstern mehr Hirnsubstanz gefunden, in welchem Verhältnis zu dem Mehr der Fähigkeiten sollten wir dies eigentlich verstehen? Sollen etwa letztere das Mittelmaß so viel übertreffen, um wie viel das Hirnvolumen- oder Gewicht größer war? In solchem Falle wären diese kleinen Differenzen auch nicht annähernd ausreichend, um den oft ungeheuern Abstand der Willens- oder Charaktereigenschaft, oder der Tragweite des Verstandes jener Vergleichsmenchen zu erklären. Z. B. Byron's, Schiller's, Cuvier's etc. Gehirnmengen verhielten sich zu der des mittlern europäischen Männerhirns ungefähr wie 18 : 14. Wenn also zu einer gewissen Menge von Kraft immer eine und dieselbe Menge von Nervensubstanz notwendig wäre, so müssten ja auch die Fähigkeiten jener Männer die des mittlern Menschen bloß um etwa dieselbe Größe

1) Revue d'Anthropologie, 1886, Nr. 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: 7

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

Artikel/Article: Untersuchungen über Tylenchus devastatrix Kühn. 257-271