auch in anderen Gegenden, wo Überschwemmungswiesen geeignete Lebensbedingungen darbieten, zu finden sein wird. Um ihrer habhaft zu werden, hat man nicht nötig, im Freien danach zu suchen, zumal da die festsitzenden Kolonien durch Abfischen der Wiesentümpel ja doch nicht zu erbeuten sind. Weit zweckmäßiger ist vielmehr das eingangs geschilderte Verfahren der Herstellung von Rasenaufgüssen. Ich hoffe, daß auf diese Weise recht viele Kollegen in der Lage sein werden, neue Fundorte von *Systylis Hoffi*, diesem so schönen und dankbaren Untersuchungsobjekt, zu ermitteln.

Literatur.

1. Bresslau, E., Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise unserer Stechmücken. I. Über die Eiablage der Schnaken. Biol. Zentralbl. 37, 1917. S. 507—531.
2. Bütschli, O., Protozoa. Bronn's Klassen und Ordnungen Abt. 3. Infusoria 1889.
3. Ehrenberg, Chr. G., Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
4. Greeff, R., Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen. Arch. f. Naturgesch. 1870, Bd. I, S. 353—384 und 1871, Bd. I, S. 185—222.
5. Kent, Sav., A manual of the Infusoria. Including a description of all known Flagellate, Ciliate and Tentaculiferous Protozoa. London, III 2. Bd. 1882.
6. Schewiakoff, W., Über die geographische Verbreitung der Süßwasser-Protozoen. Verh. Nat. Med. Ver. Heidelberg (2) 4, 1892, S. 544—592.
7. Schroeder, O., a) Beiträge zur Kenntnis von *Campanella umbellaria (Epistylis flavicans + grandis* Ehrbg.) Arch. f. Protistenk. 7, 1906, S. 75—105
   b) Beiträge zur Kenntnis von *Epistylis plicatilis* (Ehrbg.). Ebenda S. 173—185.
8. Stein, Fr., Der Organismus der Infusionstiere nach eigenen Untersuchungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet II. Abt. 1867.
9. Trembley, A., Observations upon several species of small water Insects of the Polypous kind. Philos. Transact. 44, 1747, S. 627—655.

Bemerkungen über die sogenannte Verpuppung der Rhabditis coarctata Leuckart und das Bilden von Zysten bei Nematoden überhaupt.

Von Dr. G. Steiner, Thalwil-Zürich.

(Vorläufige Mitteilung.)

Die Zystenbildung bei Nematoden ist eine seit langem bekannte Erscheinung, aber durchaus kein Attribut sämtlicher Vertreter der Klasse. Sehen wir von den Parasiten ab, so finden wir auch unter den sogenannten freilebenden Formen die Fähigkeit zum Zystenbilden nur auf einige ökologische Gruppen beschränkt. So ist für die große Zahl mariner Nematoden heute noch in keinem Falle Zystenbildung beobachtet worden; auch bei typischen, ausschließlichen Süßwasserformen scheint sie zu fehlen. Nur die große Gruppe der Terricolen

hat diese Fähigkeit als Anpassung an besondere Lebensbedingungen erworben. Vermutlich kommt dieses Vermögen nicht allen Terricolen zu. Wir wissen heute, daß jene Formen, die die Fähigkeit dazu haben, sie in sehr verschiedenem Grade besitzen. Es gibt da eine lange Reihe von Abstufungen. Am ausgebildetsten und in vollendetster Form treffen wir sie bei zwei ökologischen Gruppen, den Fäulnis- und Kotbewohnern einerseits und den Bewohnern von Pflanzenpolstern, namentlich Moos- und Flechtenrasen andererseits.

Die Bedeutung der Zysten bei Nematoden wurde hauptsächlich darin gesehen, daß es mit ihrer Hilfe einer Form ermöglicht wird, ungünstige Außenverhältnisse zu überdauern und erst bei Eintritt besserer Umstände ihren Lebenszyklus fortzusetzen. Halten wir uns an ein Beispiel. Bei moosbewohnenden *Aphelenchus-*, *Tylenchus-*, *Plectus*-Arten u. s. w. wird die Zeit des Austrocknens der Moosrasen im Zystenstadium überdauert; ein frischer Regen weckt all diese Tiere wieder aus ihrer Asphyxie, die Zysten werden gesprengt und die individuelle Entwicklung der Tiere geht weiter. Ähnlich wirkt bei Fäulnis- und Kotbewohnern der Nahrungsmangel.

Die Zyste ist also eine zweckmäßige, eine erhaltungsmäßige Einrichtung, die den Tieren, hier also einigen Nematodenformen, ermöglicht, ungünstigen Außenverhältnissen ihren vernichtenden Charakter zu nehmen.

Damit ist aber die Bedeutung der Zysten noch nicht erschöpft. Wie bei den Einzelligen und vielen anderen niederen Metazoen erweisen sie sich auch bei den Nematoden als vorzügliche Einrichtung zur Verbreitung der Arten. Nicht umsonst sind gerade die moosbewohnenden und auch die saprozooischen Nematoden weltweit verbreitet. Als Zyste konnten sie durch Winde, Wasser, Strömungen, Mensch und Tier nach allen Seiten verschleppt werden. Auf die Modalitäten unter denen dies geschehen kann, wollen wir hier nicht eintreten. Es soll nur betont werden, daß der Zystenbildner und auch die Zyste sich dabei fast immer völlig passiv verhalten und dem Zufall alles überlassen wird.

Nun gibt es auch hier einzelne Ausnahmefälle. Auf einen solchen möchten wir an dieser Stelle verweisen. Er ist eigentlich nicht neu, sondern schon von Leuckart zu Beginn der neunziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts entdeckt worden. Er hat aber trotz des Interesses das er verdient, kaum Beachtung gefunden. Der Grund mag darin liegen, daß Leuckart selbst den eigentlichen Charakter der Erscheinung und namentlich ihre Bedeutung nicht deutlich erkannt hat oder wenigstens nicht genügend klar und scharf hervorhebt.

Es handelt sich um die Enzystierung der *Rhabditis coarctata* Leuckart. Der erwähnte Forscher hat sie als Verpuppung bezeichnet und sah eben die interessante Seite des Falles wie es scheint nur darin, daß damit zum ersten Male für Nematoden das Vorkommen einer Verpuppung nachgewiesen sei.

Wir werden gleich sehen, wie er zu dieser Annahme kam. Über seine Beobachtungen hat er an der ersten Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft im Jahre 1891 in Leipzig berichtet [1]). Er schildert in dieser Mitteilung in kurzen Zügen, wie an den Mundteilen und Beinen, namentlich an den Tarsen des weitverbreiteten und gemeinen Dungkäfers *Aphodius fimetarius* L. gegen den Herbst hin oft Hunderte kleiner weißlicher Schläuche zu beobachten seien. Es sind die „Puppen" einer sich an diesen Stellen festheftenden *Rhabditis*, deren Lebensgang der Forscher kurz zeichnet. Die Larven dieses Nematoden heften sich vor ihrer dritten Häutung fest; ihre Haut wird verdickt, es bildet sich eine tönnchenförmige Puppe, deren Gestalt nur mehr entfernt an die frühere Körperform erinnert. Werden diese Puppen in feuchte Umgebung gebracht, so treten die in ihnen enthaltenen Larven wieder aus, machen ihre letzte Häutung durch und erreichen das geschlechtsreife Stadium, das allerdings ziemlich wenig an die frühere Larvenform erinnere.

Leuckart hat dieser Mitteilung keine Ergänzung folgen lassen und auch keine Abbildungen veröffentlicht. Dies wird mit ein Grund gewesen sein, daß der interessante Fall so wenig beachtet und fast vergessen wurde.

Im Sommer 1917 lenkte Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. J. W. Müller in Greifswald meine Aufmerksamkeit auf den interessanten Nematoden. Er übermachte mir in liebenswürdiger Weise das erste Untersuchungsmaterial. So wurde es mir möglich die eigenartigen Zysten, denn um solche handelt es sich, näher zu untersuchen. Über die Lebensgeschichte des Tieres wie über einige andere Einmieter des *Aphodius fimetarius* hoffe ich später ausführlich berichten zu können.

Eine einzelne Zyste ist auf Abbild. 1 dargestellt. Mit dem Vorderende ist sie am Käferbein oder an einem Mundteil des Käfers festgeheftet; dieser vorderste Teil ist stielartig verengt, zeigt aber auf der Oberfläche ganz die Beschaffenheit, die wir auch am Mittel- und Hinterkörper finden. Auf diesen stielartigen Abschnitt folgt der Hauptteil der Zyste, der ganz zylindrische bis leicht tönnchenförmige Gestalt hat. An seinem Hinterende faltet sich die Zystenhaut ein, es folgt ein kürzerer engerer Abschnitt, dann wieder eine Falte und darauf der Zystenschwanz, dessen Basis leicht angeschwollen ist. Der Schwanz selbst ist stark verlängert, läuft fadenförmig spitz aus und erreicht ungefähr ein Drittel der ganzen Länge der Zyste. Die Oberfläche derselben ist regelmäßig skulpturiert; quere, stäbchen- bis plättchenartige Verdickungen der Zystenhaut sind zu 22 Längsreihen geordnet. Zwischen diesen gerundeten, insgesamt wulstartig vorspringenden Längsreihen sind verhältnismäßig tiefe trennende

1) Verhandlung. Deutsch. Zoolog. Ges., Bd. 1 S. 54—46.

Längsfurchen. Die Zystenhaut zeigt bis auf den Schwanz überall dieselbe Beschaffenheit. Schon an der Schwanzbasis werden aber die stäbchenartigen Verdickungen kleiner; je mehr der Schwanz fadenförmig wird, um so kleiner werden sie, bis sie zuletzt als strichförmige Gebilde ganz verschwinden.

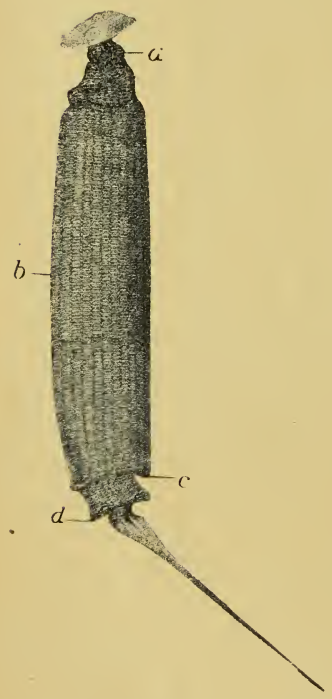

Abb. 1. Zyste der *Rhabditis coarctata Leuckart.* *a* Stil der Zyste, *b* zylindrischer Mittelabschnitt der Zyste, *c* vordere Schwanzfalte, *d* hintere Schwanzfalte; K.Ok., 8 u. Apochr. Imm. 2 mm.

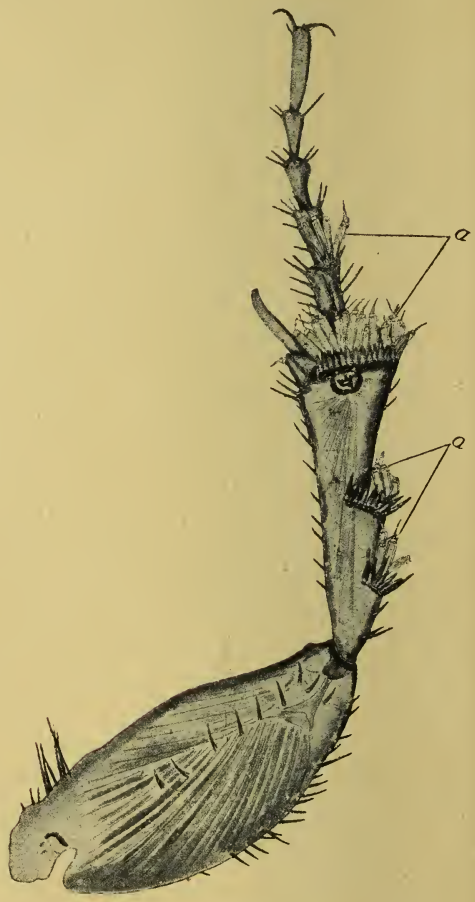

Abb. 3. Ein Bein des *Aphodius fimetarius* mit mehreren festgehefteten Büscheln und Gruppen von Zysten (bei *a*). Man beachte wie die Zysten stets an Stellen festgeheftet sind, die von Borsten und Zähnen des Käferbeines überragt und geschützt werden. H.Ok. 2 Obj A.

Im Innern der Zyste findet sich in enge Windungen gelegt, die Larve; sie bildet einen im zylindrischen Zystenabschnitt liegenden längsovalen Körper (vgl. Abb. 2 bei D). Das Sprengen der Zyste erfolgt immer an derselben Stelle, nämlich am ersten Schwanzwulst; die Schwanzkappe wird dabei völlig abgeworfen, der Wulst bezw. die

Ringfalte ringsum gerissen (vgl. Abb. 2 bei C). Die leere Zystenhülle bleibt dann weiter am Insekt hängen.

Die Zysten sitzen, wie schon Leuckart hervorgehoben hat, an den Beinen, hier auch an den Tarsen und an den Mundteilen des Käfers. Nie habe ich sie an anderen Stellen desselben beobachtet. Auch an den erwähnten Gliedmaßen haben sie stets ihre besondere Anordnung, von der kaum abgewichen wird. Sie stehen nämlich immer

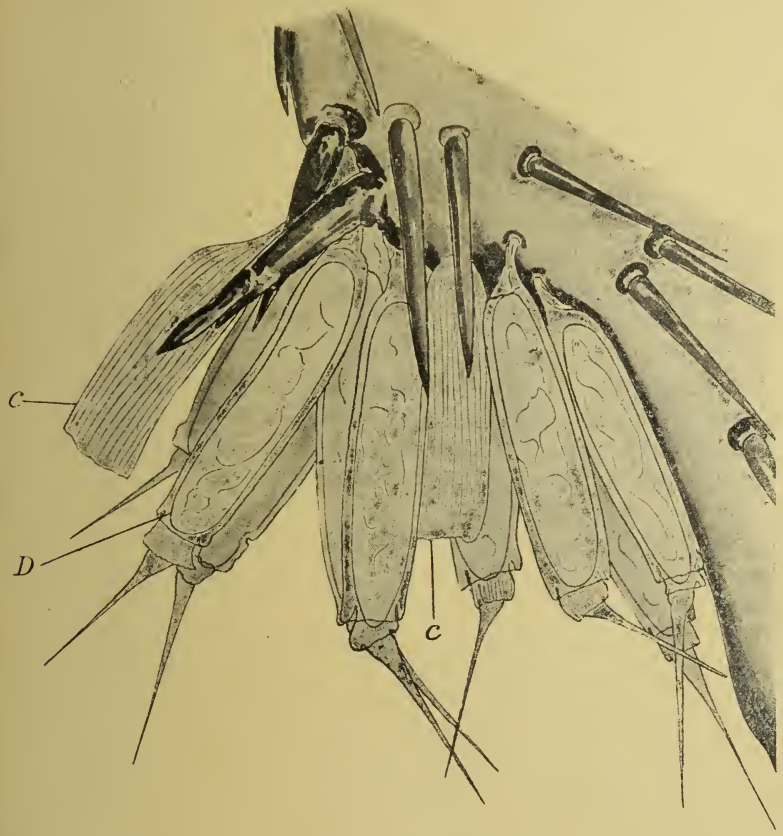

Abb. 2. Ein einzelnes am Käferbein festsitzendes Büschel von Zysten; bei *c* gesprengte Zysten; die Schwanzkappe ist abgeworfen. H.Ok. 2 Obj. II.

nach hinten und außen ab. Weiter begeben sie sich immer in den Schutz der an diesen Gliedmaßen vorhandenen Borsten- und Zahnreihen, was die Abb. 2 und 3 sehr deutlich zeigen. Erst wenn alle diese geschützten Stellen völlig besetzt sind, werden auch andere zum Festheften benutzt. So trifft man die weißen Schläuche an den erwähnten Stellen zu ganzen Büscheln und Säumen geordnet, die schon mit bloßem Auge gut sichtbar sind. In Abb. 2 ist ein solches Zystenbüschel stärker vergrößert dargestellt.

Welche Bedeutung haben nun diese Zysten, d. h. was für eine Rolle spielen sie im Leben ihrer Bildner. Leuckart ist auf diese Frage eigentlich nicht eingetreten und doch lag sie auf der Hand. Er hat die Zysten auch nicht als solche bezeichnet, sondern als Puppen. Man wird fragen warum. Er scheint die ganze Erscheinung, den ganzen Vorgang als eine Art Verwandlungsakt angesehen zu haben, deshalb seine Bezeichnung der Zyste als Puppe. Zu dieser Ansicht scheint er irrtümlicherweise dadurch gekommen zu sein, daß er aus den Zysten ganz anders beschaffene Tiere ausschlüpfen gesehen haben will, als jene Larven waren, die sie bildeten. Soweit ich die Sache heute überblicke, hat der berühmte Parasitenforscher hier zwei verschiedene *Rhabditis*-Formen in ein und denselben Entwicklungszyklus gebracht. Es ist dies ein Irrtum, der nicht einzig dasteht und bei den Schwierigkeiten artreiner *Rhabditis*-Kulturen auch begreifbar ist. Zur Straßen[2]) und Fuchs[3]) haben übrigens schon auf einige solcher Verwechslungen hingewiesen. Sie waren bei unserer Form um so leichter möglich, weil auch *Aphodius fimetarius* erstens verschiedene Nematodenparasiten beherbergt, zweitens unter den Flügeldecken wie es scheint sogar mehrere *Rhabditis*-Arten in Form von Dauerlarven oft zu Hunderten als Einmieter mit sich führt und drittens der Kuhmist, in dem sich der Käfer herumtreibt, ja ohnehin namentlich Rhabditiden enthält. Was dann jeweilen zusammengehört, ist recht schwer zu entscheiden und Irrtümer sind leicht möglich. Man braucht nur nachzulesen was Fuchs hierüber schreibt. Er fand bei seinen Studien über die Parasiten der beiden Borkenkäferarten *Ips typographus* L. und *Hylobius abietis* L. Verhältnisse, die denen des *Aphodius fimetarius* völlig gleichen.

Die Zysten der *Rhabditis coarctata* Leuckart spielen natürlich für die Ausbreitung der Art die größte Rolle[4]). Dadurch, daß das Tier sich vor dem Einzysten an den Käferbeinen u. s. w. festheftet, sorgt es selbsttätig für diese Ausbreitung. Der Käfer geht mit den vielen Zysten nach neuen Misthaufen, nach neuen Kuhfladen; dort wird die Zyste gesprengt, die Tiere treten aus und vollenden ihre Entwicklung u. s. w.

Das Eigentümliche am ganzen Vorgang bleibt natürlich, daß nur die Gliedmaßen des Käfers zum Festsetzen der Larven benutzt wer-

2) Zur Strassen, Otto, Bradynema rigidum. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 54, 1892.

3) Fuchs, Gilbert, Die Naturgeschichte der Nematoden und einiger anderer Parasiten, 1. des *Ips typographus* L., 2. des *Hylobins abietis* L. Zool. Jahrb. Syst., Bd. 38.

4) Fuchs äußert übrigens S. 115 seiner Arbeit bezüglich unserer Rhabditis dieselbe Ansicht und auch Prof. Dr. J. W. Müller vertrat sie schon in seiner ersten brieflichen Mitteilung ohne Kenntnis jener Stelle bei Fuchs und jener Mitteilung Leuckarts zu haben.

den. Die Vermutung liegt nahe, anzunehmen, daß das Bewegen dieser Glieder die *Rhabditis*-Larven zum Festheften reize, daß unbewegliche Körper, auch wenn sie chitiniger Art sind, nicht den nötigen Anreiz ausüben. Diese Annahme scheint sich auch durch eine briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. J. A. Müller zu bestätigen. Er war nämlich, ohne Kenntnis von der Leuckart'schen Beobachtung zu haben, zuerst bei Studien an Dipteren-Larven auf die Zysten der vorliegenden *Rhabditis* aufmerksam geworden. Dieselben sollen an einer solchen Dipterenlarve oft bis zu hundert Exemplaren am Kopfe festsitzen. Leider ist es mir bis jetzt nicht gelungen, derartige Fliegenlarven aufzufinden. Wir müssen aber annehmen, daß der lebhaft bewegte Kopf der Fliegenlarven hier auf die *Rhabditis*-Larven denselben Anreiz ausübte, wie dort die Gliedmaßen des Käfers. Aber, und hier ist für die Auffassung der ganzen Erscheinung als zweckmäßiger Einrichtung ein springender Punkt, die Dipterenlarven können für die Ausbreitung der Zysten nicht die Bedeutung haben, wie jener Käfer. Die Dipterenlarven werden ja lediglich im schon bewohnten Dunghaufen bleiben, hier höchstens immer wieder die feuchten Stellen aufsuchen, aber beim Vertrocknen oder Schwinden des Dunghaufens nicht an eine örtlich entfernte neue Nahrungsstelle zu gehen vermögen. Ja, bei der Verwandlung zur Imago wird die Larvenhaut abgeworfen und damit bleiben auch die an dieser festsitzenden Zysten liegen und die Einrichtung scheint uns wenn nicht völlig nutzlos so doch von weit weniger förderndem Charakter für die *Rhabditis* als die Festheftung der Zysten am Käfer. Es liegt nahe, anzunehmen, der Vorgang des Festheftens dieser Zysten sei hier noch unvollkommen ausgebildet. Die *Rhabditis*-Larven sind in ihren Instinkthandlungen noch nicht genügend scharf nur auf den weit vorteilhafteren Käfer eingestellt. Wenn hier Selektion einsetzt, was uns möglich scheint, könnte schließlich eine völlige Einstellung nur auf den Käfer erfolgen. Dies sind Probleme, die sich uns aufdrängen beim Betrachten der merkwürdigen Zystenanheftung, wie die *Rhabditis coarctata* Leuckart sie ausübt. Wir glaubten einen weiteren Kreis hier auf diese interessante Erscheinung aufmerksam machen zu müssen.

Die metöke Myrmekoidie.

Tatsachenmaterial zur Lösung des Mimikryproblems.

(Mit 13 Textfiguren.)

Von **Franz Heikertinger**, Wien.

Das Mimikryproblem kann nur streng kritisch-empirisch, nur an der Hand von Tatsachenreihen gelöst werden. Hypothetische Erörterungen über die größere oder geringere Wahrscheinlichkeit

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 39

Autor(en)/Author(s): Steiner G.

Artikel/Article: Bemerkungen uÌˆber die sogenannte Verpuppung der Rhabditis coaretata Leuckart und das Bilden von Zysten bei Nematoden uÌˆberhaupt. 59-65