

Anmerkungen zu der Arbeit von BRUNO PESTEL:  
Beiträge zur Morphologie und Biologie  
des *Dendrocometes paradoxus* STEIN<sup>1)</sup>.

Von

A. Kahl (Hamburg).

(Hierzu 1 Textfigur.)

---

In dieser für die Kenntnis des *Dendrocometes paradoxus* sehr wertvollen Arbeit geht PESTEL in einem kurzen Nachtrag auf meine kurz zuvor erschienene Arbeit: „Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Suktorien zu den prostomen Infusorien“ ein. In wenigen Zeilen (PESTEL, p. 469) glaubt er „entschieden“ zwei von mir vertretene Auffassungen „ablehnen“ zu müssen.

Ich darf diese Äußerung nicht unwidersprochen lassen, damit eine der Form nach sehr apodiktische, dem Inhalte nach aber völlig unbegründete Ansicht nicht etwa als bewiesene Tatsache in andere Arbeiten übergeht.

Es handelt sich zuerst um die wesentliche Frage, ob die Tentakelenden bei der Berührung eines Beuteinfusors eine toxische, lähmende Wirkung ausüben. PESTEL lehnt diese Wirkung nach seinen Beobachtungen an *Dendrocometes* völlig ab; ich kann seine Auffassung des Vorganges bei dieser Art nicht widerlegen und gebe (provisorisch) die Richtigkeit für diese Art zu. Allerdings will ich nicht versäumen, auf eine von PESTEL berichtete Erscheinung hinzuweisen, die selbst für diese Art eine toxische Wirkung der Berührung als möglich erscheinen läßt. Bei PESTEL's Beobachtungen

---

<sup>1)</sup> Arch. f. Protistenk. Bd. 75 p. 403—471 1931.

des Saugvorganges hat sich für *Dendrocometes* eine überraschend kurze Zeit herausgestellt: „selten länger als 2 Minuten“. Dabei schlagen die gefangenen Colpidien lebhaft mit den Cilien; „der Cilienschlag wird erst eingestellt, nachdem etwa  $\frac{2}{3}$  des Körpervolumens des Tieres aufgesaugt sind. Diese Erscheinung ist sehr merkwürdig“. Wer nun oft absterbende Infusorien beobachtet, der wird die Zeit bis zur Lähmung des Cilienschlages in diesen Fällen als überraschend kurz befinden; ich wenigstens neige zu der Auffassung, daß das Aufhören des Cilienschlages doch, wenigstens zum Teil, auf das Tentakelgift zurückgeht, dessen Wirkung hier nur etwas verzögert wird (etwa 1—1 $\frac{1}{2}$  Minuten); das scheinbar dann plötzlich erfolgende Stillstehen ist doch auch PESTEL als etwas Merkwürdiges aufgefallen (s. voriges Zitat).

Ich bedauere nachträglich sehr, daß ich in meiner Arbeit des Raumes wegen meine Beobachtungen über diese Frage so kurz behandelt habe (p. 453); ich hätte wenigstens berichten müssen, daß auch in den von mir beobachteten Fällen keineswegs immer ein sofortiger Stillstand des Wimperschlages eintritt. Der Ausdruck „Lähmung“ kann, wie ich erst jetzt erkenne, derartig aufgefaßt werden, während ich ihn verwandte, um eine Schwächung des Wimperschlages oder einen fast oder ganz vollständigen Stillstand zugleich zu bezeichnen. Die Wirkung ist nämlich graduell bei den verschiedenen Arten sehr verschieden; ist aber für den geübten Infusorienbeobachter auch in den geringeren Fällen unverkennbar. Eine völlige Aufhebung des Wimperschlages habe ich eigentlich nur bei mehreren Oldesloer Parapodophryen festgestellt, wobei es sich um relativ große Beutetiere handelte und ebenfalls bei einigen Süßwasserpodophryen, die (kleine) Cyclidien fingen und sofort zum Absterben brachten; in den anderen Fällen bewegen sich die Wimpergebilde der Beute noch längere Zeit, wenn auch nach meiner Auffassung zunehmend geschwächt (vgl. die Anm. auf S. 71).

Soweit meine Ausführungen zur sachlichen Seite dieser Frage. Aber noch eine andere Seite der Ausführung PESTEL's darüber verdient eine gewisse Beachtung: PESTEL hat nur eine Suktorienart (diese allerdings sehr gut und gründlich) beobachtet. Es ist aber eine in morphologischer Beziehung ganz aberrante Form, die nicht einmal echte Tentakeln (im Sinne der typischen Suktorien) besitzt; vielmehr handelt es sich augenscheinlich um verästelte Ausstrahlungen des Zellkörpers, die wohl nur an den äußersten Spitzen noch winzige Rudimente der echten Tentakeln aufweisen („Entoplasmakegel-Endzinken“ PESTEL, p. 412, 413; Fig. 10c). Da muß es doch außer-

ordentlich voreilig erscheinen, wenn PESTEL auf Grund so einseitiger Beobachtungen anders gerichtete Ergebnisse namhafter Forscher apodiktisch als falsch erklärt. Es mußte ihm doch der Gedanke kommen, daß so gründliche Forscher wie MAUPAS, BÜTSCHLI, PENARD nicht eine derartige Behauptung aus der Luft gegriffen oder einer dem anderen nachgeschrieben haben konnten; daß also zum mindesten bei den typischen *Podophryidae* eine solche Giftwirkung vorhanden sein müßte. Und zu meinen eigenen Ausführungen darüber: „Es wäre für den Infusorienforscher von ganz unschätzbarem Vorteil, wenn er über ein Fixierungsmittel verfügte, das in seiner Wirkung dem Tentakelgifte entspräche“ usw. (KAHL, p. 453); ich müßte doch ein sehr eigenartiger Infusorienforscher sein, wenn ich hier ganz ausführlich über Phantasiegebilde als über Tatsachen berichtete.

Ich halte diese Frage für so wichtig mit Bezug auf die Biologie und Abstammung der Suctorien, daß ich es mir nicht versagen kann,

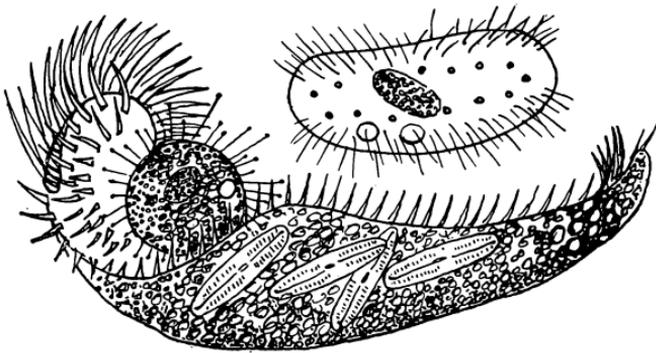


Fig. 1. *Keronopsis globulifera* von einer *Podophrya* gefesselt und gelähmt. Mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat im lebenden Zustande gezeichnet (ohne Deckglas, mit eingetauchtem Trockensystem SEIBERT 5 $\frac{1}{2}$ ). Darüber der flache, bohnenförmige Schwärmer (60—80  $\mu$  lang) dieser *Podophrya*; jederseits drei Wimperreihen und in der Mediane zwei Reihen sehr kurzer Tentakelanlagen; die andere Breitseite, soviel erkannt werden konnte, ohne Wimpern; zwei kontraktile Vakuolen hintereinander.

über eine Beobachtung, die ich erst kürzlich (am 16. Februar 1932) gemacht habe, hier kurz zu berichten: In einer Rohkultur aus dem Kaiser-Wilhelm-Kanal, bei der Kieler Hochbrücke von Prof. REMANE am 10. Februar entnommen, fand sich in dem flockigen, mesosaprobien Detritus in großer Zahl ein starkes Hypotrich, das ich als *Holisticha globulifera* spec. n. bezeichnen will. Diese große (250—300  $\mu$ ) Art verfügt über eine überaus lebhaft und starke Bewegung; zuckend, wühlend, stark metabolisch, etwas kontraktil bewegt sie sich im Detritus: unter dem Deckglas ist sie selbst bei starkem Druck

und fast schon zerquetscht nicht festzulegen. Am vorigen Abend (15. Februar) war sie in so großer Zahl vorhanden, daß jede Probe (etwa 20—30 Tropfen) auf dem Objektträger schätzungsweise 20 Individuen enthielt. Als ich am nächsten Abend noch einmal gewisse Einzelheiten nachprüfen wollte, fand sich nicht ein einziges normales Exemplar mehr. Nur formlose Bruchstücke und einzelne fast unbeschädigte Tiere, die ganz oder fast unbeweglich lagen, nur leise die Cirren bewegten. Anfangs nahm ich an, daß irgendeine Seuche diese Art überfallen hätte, bemerkte aber bald, daß eine *Podophrya* die Ursache war. Das Suktor selbst kann man nicht von der Süßwasserart *Podophrya fixa* unterscheiden, aber der Schwärmer ist charakteristisch bohnenförmig. Leider war der Kampf der beiden Arten schon völlig zugunsten des Räubers entschieden; überall im Detritus sah man die ca.  $50\ \mu$  breiten, kugeligen, gestielten Podophryen mit der relativ großen Beute behaftet, aber an keiner Stelle zeigte das Hypotrich noch eine Beweglichkeit des Körpers; nur die Cirren wurden leicht bewegt oder lagen auch längere Zeit ganz starr. Leider habe ich ja den Anfang des Vorganges nicht mehr beobachten können; ich vermute, daß die relativ mächtige Beute anfangs auch energisch gezappelt hat; aber selbst das hier (mit dem Abbe) gezeichnete, äußerlich ganz unbeschädigte Individuum lag völlig starr und nur die Marginalcirren bewegten sich ganz schwach. Wer nun die äußerst starke Lebensfähigkeit und die überaus lebhaftige Beweglichkeit mechanisch geschädigter Hypotrichen oder ihrer Bruchstücke kennt, der hat bei solchen Feststellungen, selbst wenn nicht der ganze Vorgang beobachtet wurde, nicht den geringsten Zweifel, daß hier eine toxische Schädigung vorliegt. Das hier gezeichnete Objekt habe ich dann in einem größeren Tropfen unter die feuchte Glocke gelegt; nach 3 Stunden fand sich das Hypotrich etwa auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert, hyaliner und im übrigen bei voller Erhaltung der Körpergestalt und mit ebenso schwach bewegten Cirren. Übrigens zeigte mir dieser Tropfen eine weitere Erfahrung: Beim Unterlegen unter die Glocke war ein zweites, äußerlich unbeschädigtes, aber ganz starr liegendes Individuum vorhanden gewesen, das jedenfalls beim Transport von einem Suktor abgerissen worden war. Bei der zweiten Beobachtung (nach 3 Stunden) zeigte es sich, daß dieses Individuum sich stark erholt hatte; es schwamm gleitend, allerdings viel ruhiger als gesunde Tiere, aber sonst völlig normal hin und her. Die Schädigung ist also, wenigstens im Anfang, nicht irreparabel, wie ich in der vorigen Arbeit vermutet hatte. Ich konnte diese Beobachtung dann leider nicht fortsetzen,

da in der folgenden Nacht der unbedeckte flache Tropfen zu stark eingedunstet war, so daß die Infusorien zerplatzt waren.

Die zweite von PESTEL ebenso apodiktisch als falsch erklärte Auffassung betrifft die von mir vermutete enzymatische Wirkung des Tentakelgiftes (KAHL, p. 455—456). Ich habe meine Ausführungen darüber, die sich zwar auf recht zahlreiche Beobachtungen des Saugvorganges stützten, aber mit Bezug auf die Dissoziation des Entoplasmas der Beute theoretisch bleiben mußten, mehr als Anregung denn als endgültige Lösung der Frage betrachtet (KAHL, p. 456 oben).

Aber PESTEL's apodiktische Ablehnung meines Erklärungsversuches hat meine Ansicht nicht erschüttern können; im Gegenteil hat der Bericht seiner eigenen Beobachtungen und seine kurzen Andeutungen über die eigene Auffassung des Saugvorganges mich in der Meinung bestärkt, daß meine Theorie vorläufig noch die einzige ist, die ich selber weder durch logische Erwägungen noch durch Beobachtungen widerlegen könnte.

In meinem Erklärungsversuch ist die Auffassung des Saugvorganges verknüpft mit der Ansicht, daß vom Tentakel eine das Entoplasma der Beute dissoziierende Wirkung ausgehen müsse, die in der Beute den Überdruck erzeuge und dauernd bis zum Ende des Aussaugens unterhalten (KAHL, p. 454—456).

PESTEL ist (unabhängig von mir) auch zu der Ansicht gekommen, daß in der Beute ein Überdruck vorhanden sein müsse; als einzige Erklärung mutmaßt er ganz kurz, daß es sich um „präexistierende Druckunterschiede“ handeln möge. An sich ist diese Annahme natürlich nicht ganz von der Hand zu weisen, daß der Innendruck im Suktor und Infusor verschieden sei; aber ich glaube nicht, daß ein Physiker ein völliges Aussaugen eines großen Beutetieres auf Grund einer präexistierenden Druckdifferenz annehmen würde. Da beide Lebewesen mit annähernd gleicher Körperstruktur in demselben Medium leben, muß man den Innendruck doch als tatsächlich annähernd gleich betrachten, und es wäre wohl höchstens ein ganz geringfügiges Überströmen im ersten Augenblick zu erwarten. Eventuell genügt ja dann der in meiner Theorie verwertete Vorgang der Akkumulation des Beuteplasmas unter starker Ausscheidung des ausschließenden Wassers im Suktor. Hier enthält PESTEL's Arbeit eine äußerst wertvolle Ergänzung unserer Kenntnisse über die Biologie der Suktorien. Es sind die Tabellen auf p. 427 über die 3—4 fach stärkere Tätigkeit der kontraktiven Vakuole während des Saugvorganges. PESTEL betrachtet diese verstärkte Ausscheidung nur als Zeichen „gewaltiger Kraftumsetzungen“; in Wirklichkeit

ist sie wohl weit mehr die notwendige Begleiterscheinung der Stoffumsetzung als die Folge des Energieverbrauches. Man sieht aus diesem vereinfachten Erklärungsversuch, daß man die extrane Dissoziation des Beuteplasmas nicht unbedingt braucht, um den Druckunterschied konstant negativ im Suktor zu unterhalten. Trotzdem halte ich vorläufig an meiner Annahme fest, nicht nur theoretisch, sondern auch auf Grund gewisser Beobachtungen (KAHL, p. 454), daß die im Beuteinfusor von der Berührung ab einsetzende lytische Wirkung des Tentakels ein wesentliches Moment in der Unterhaltung der konstanten Druckdifferenz sei. PESTEL lehnt diese Erklärung ab: „die aus der Beute überströmenden Granula zeigen die gleiche Zusammensetzung, die dem lebenden Plasma des Opfers zukommt“ (ähnlich auf p. 423).

Wer jedoch lebende Infusorien, sei es ungefärbt oder vital gefärbt, genau beobachtet hat, wird wissen, daß es geradezu unmöglich ist, sowohl die Größe als auch die Zahl der im Entoplasma befindlichen, an Größe und Art sehr verschiedenen Granula, festzustellen. Zeichnungen, wie z. B. bei PESTEL Fig. 15, sehen zwar bestechend beweiskräftig aus, sind es aber gar nicht, da sie nur ein Schema der inneren Struktur geben können: Daß die Granula nicht alle und nicht völlig abgebaut werden, weiß ich sehr wohl (vgl. KAHL, p. 455, Absatz 2), aber daß ein gewisser Abbau vorhanden ist, möchte ich nach meinen Beobachtungen an gefangenen Cyclidien annehmen; bei diesen sehr kleinen und durchsichtigen Infusorien mit relativ wenigen, übersehbaren Granula hatte ich durchaus den Eindruck, daß diese sich, soweit sie nicht mitgerissen waren, sichtbar verkleinerten; überdies mag ja die wirksame Dissoziation hauptsächlich die fast ultramikroskopisch granulierten Grundmasse betreffen. Daß vom Tentakelende eine auflösende Wirkung ausgeht, kann man selbst nach einigen Beobachtungen PESTEL's annehmen, die er jedoch nach dieser Richtung nicht ausgewertet hat: S. 422. „Vermutlich wird das Beutetier durch das Suktor angebohrt, und zwar so, daß an der Stelle, wo der Tentakel am Ciliaten festhaftet, die Pellicula des Infusors aufgelöst wird“ (nach PESTEL in 8—10 Sekunden nach dem Anheften).

Diese Tatsache, die auch ich oft genug beobachtet und in meiner Arbeit erwähnt habe, deutet doch an, daß selbst die zähe Pellicula dissoziiert wird, wieviel mehr wird das Entoplasma ähnlich beeinflusst werden.

Ferner berichtet PESTEL auf p. 425, daß der Macronucleus schon vor dem völligen Aussaugen, also nach etwa 1—1½ Minuten „in

viele Chromatinkörnchen zerfällt“ und dann aufgesogen wird. Wer die Widerstandskraft und den Zusammenhalt des von einer Membran umschlossenen Kernes bei absterbenden oder zerdrückten Infusorien beobachtet hat, wird hier sicher auf chemische, also wohl enzymatisch auflösende Wirkungen der Tentakel schließen.

Endlich will ich bei dieser Gelegenheit auch noch das Fragezeichen PESTEL's zurückweisen, das ich in seinem Referat meiner Arbeit im „Zoologischen Bericht“ Bd. 28 p. 360 entdeckte. Es bezieht sich auf die von mir festgestellten Radialporen in der Kappe der Tentakeln von *Podophrya globulifera* KAHL. Diese Poren sind nicht zweifelhaft oder gar hypothetisch, sondern mit vollendeter Sicherheit und oft wiederholt festgestellt worden; sie sind mit dem homogenen Achromat (SEIBERT)  $\frac{1}{12}$  unschwer erkennbar.

Die obigen Ausführungen zusammenfassend stelle ich noch einmal kurz folgende drei Sätze heraus:

1. Die toxische Wirkung der Tentakelberührung bei den Podophryidae muß als biologische Tatsache gelten, da sie von vier geübten Beobachtern unabhängig voneinander (von mir noch einmal ad hoc) festgestellt worden ist.

2. Die Annahme der auflösenden Wirkung der Tentakelberührung kann durch PESTEL's Feststellungen nicht widerlegt werden; sie bleibt nach wie vor eine beachtenswerte Hypothese.

3. Ganz allgemein. Auf Grund der Beobachtung von Formen mit aberranter Morphologie können Beobachtungsergebnisse an typischen Formen nicht apodiktisch widerlegt werden.

#### Anmerkung.

Leider habe ich erst während des Druckes die Zeit gefunden, die sehr aufschlußreiche Arbeit: „ROOF, F. M., Reproduction and Reactions to food in the Suctorian *Podophrya collini* n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 35 1914“, durchzusehen. Es hat meine Verwunderung erregt, daß PESTEL, der diese Arbeit in seinem Literaturverzeichnis aufführt und auch im Text zitiert, sie nicht auch mit Bezug auf die hier in Frage stehende toxische Wirkung der Tentakeln auswertet; das folgende Zitat ist doch recht eindeutig: „During this process of suction the paramecium lies motionless, apparently dead, except for the protoplasmatic circulation. Several times, however, I have seen an animal in this condition make a sudden lunge and escape, even after a considerable quantity of protoplasma had been sucked out of it.“

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: [80\\_1933](#)

Autor(en)/Author(s): Kahl Alfred

Artikel/Article: [Beiträge zur Morphologie und Biologie des Dendrocometes paradoxus Stein 65-71](#)