

Zur Physiologie der Urnen von *Sipunculus nudus*.

Von F. J. J. Buytendyk.

(Aus der Zoologischen Station zu Neapel.)

Durch die Arbeiten von Metalnikoff¹⁾ und besonders von Selensky²⁾ wurde absolut sicher gestellt, dass die sogen. Urnen (oder Töpfchen), welche im Blute von *Sipunculus nudus* sich befinden, endothelial gebildete Elemente sind, welche, wie Selensky nachgewiesen hat, auf der Wand der Polischen Blasen entstehen. Die physiologische Bedeutung dieser Urnen lässt sich wohl schwer anderswo finden als in dem Umstand, dass die Fremdkörper, welche in der Cöloflüssigkeit herumschwimmen, agglutinieren. Es lassen sich unter dieser Annahme verschiedene Fragen stellen, von welchen ich einige zu lösen versucht habe.

1. Welcher Art ist die normale Tätigkeit der Urnen?
2. Haben sie noch eine andere Wirkung als Agglutination?
3. Ist ihre Wirkung spezifisch und bestehen chemotaktische Einflüsse?
4. Einfluss einiger Salze auf die Tätigkeit der Urnen.

1. Wenn man ein großes Exemplar von *Sipunculus nudus* aufschneidet, findet man, in der Leibesflüssigkeit herumschwimmend, aber auch öfters der Darmwand anliegend, mehrere sogen. braune Körner, welche glattwandig und ziemlich schwer zerreißbar sind. Es lässt sich sehr leicht nachweisen, dass diese Fremdkörper durch die Tätigkeit der Urnen entstanden sind. (Sie enthalten Eisen, das wohl aus den zugrunde gegangenen Blutkörperchen stammt.) Man sieht nämlich erstens Urnen mit einem mehr oder weniger langen Anhang (Schwanz, Klumpen) versehen, welcher aus denselben Bestandteilen zusammengesetzt ist wie die großen braunen Körner. Weiter konnte ich bei verschiedenen Individuen sehen, auf welche Weise diese größeren Partikel aus den kleineren aufgebaut wurden. Man sieht nämlich sehr oft eine große Anzahl Urnen mit ihren anhängenden Massen zusammenkleben, und in diesem Falle habe ich beobachten können, dass bei leichtem Schütteln des Objektträgers die entstehende Flüssigkeitsströmung nicht instande war, die große verklebte Masse aufzulösen, sondern dass eine oder mehrere Urnen sich losrissen wieder frei herumschwammen und von neuem Partikel ansammelten. Auch sieht man bei Durchmusterung von frischem *Sipunculus*-Blut sehr oft frei schwimmende abgefallene Schwänze, welche ich auf dem Objektträger untereinander verkleben sah, ebenso fest, als ob sie noch von den lebenden Urnen mitgeschleppt würden. Es geht hieraus hervor, dass die großen braunen Stücke ohne er-

1) Metalnikoff, Zeitschr. Wiss. Zool., 68. Bd., p. 261—322.

2) Selensky, Zool. Anz., 32. Bd., p. 329—336.

heliches Zugrundegehen von Urnen entstehen, und dass weiter die Bestandteile, welche normalerweise von den Urnen gesammelt werden, keine späteren Veränderungen erleiden.

Der wunderbare Anblick der Ansammlung von Partikeln durch die Urnen ist schon durch jeden Autor beschrieben worden. Am schönsten sieht man diese Erscheinung wohl mit der Dunkelfeldbeleuchtung durch einen Spiegelkondensator von Reichert.

Man sieht dann, wie die Teilchen durch die Flimmerhaare in eine strudelnde Bewegung geraten, indem der Wimperschlag nach der Urne zu mit mehr Kraft erfolgt wie der Rückschlag. Die Partikel, welche gegen den an die Urne grenzenden Teil des Schwanzes anschlagen, werden da fixiert. So wächst der Schwanz an seinem zentralen Ende. Sehr deutlich sieht man dies auch bei dem Versuch von Cuénot³⁾, wobei die später gesammelte Touche sich gegen das vorher gesammelte Karmin an der Basis der Urnen schön abzeichnet. Cuénot beobachtete auch, dass die normalen Blutkörperchen nicht angeheftet werden, eine Erscheinung, welche ihm rein mechanischer Natur zu sein scheint. Ich glaube dieses allerdings nicht, indem die Blutkörperchen von Anneliden durch den *Sipunculus*-Urnen sehr gut agglutiniert wurden.

Die Blutkörperchen werden von den Cilien geschlagen und machen dabei sehr lebhaft den Eindruck von Säckchen mit Flüssigkeit gefüllt, selbst noch mehr als wenn man sieht, wie Froschblutkörperchen bei einer Kapillarverzweigung hängen bleiben.

Die Agglutination der verschiedenen Teilchen geschieht durch eine Substanz, welche an der Basis abgeschieden wird. Man kann durch gewisse Einflüsse, z. B. ein Übermaß von KCl (auch wohl CaCl₂), oft die Abstoßung der angehängten Partikel erzeugen. Mehrmal sah ich dann Urnen herumschwimmen oder ohne Wimperbewegung still liegen, an welchen nur ein Gerüste aus einem durchsichtigen Stoff statt der gewöhnlichen großen Anhangspartikel (in den Experimenten meistens Karmin) übrig geblieben war. Es scheint als ob diese Bindesubstanz eine gewisse Elastizität und Kohäsion besitzt, indem kleine Fremdkörper zur Seite geschoben werden, ohne erheblich die Form des Klebstoffgerüsts zu verändern. Eine große Zähigkeit lässt sich auch an den großen braunen Körnern in der Cölomflüssigkeit nachweisen.

2. An die Frage der agglutinierenden Fähigkeit der Urnen schließt sich die weitere Frage an, ob mit dem Klebstoff auch ein proteolytisches Ferment abgeschieden wird. Selensky hat nachgewiesen, dass das gesammelte Lackmus und Phenolphthalein ihre Farbe nicht ändern, also wahrscheinlich die Reaktion neutral ist, was für Verdauungszwecke wenig geeignet ist.

3) Cuénot, Arch. Zool. Exper. 1902.

Zweckmäßiger erscheint es noch, zu beobachten, ob eine Veränderung der gesammelten organischen Partikel selbst eintritt.

Bakterien, beim lebenden Tier in das Blut gespritzt, werden von den Urnen sehr gut gesammelt. Bei Betrachtung eines anhängenden Klumpens konnte ich auf dem an der Wimperscheibe grenzenden Teil sich noch stark bewegende Stäbchen beobachten. Im äußeren, älteren Ende aber war keine Bewegung mehr zu sehen, dennoch war Form und Färbbarkeit tadellos erhalten. Es scheint, als ob die Klebesubstanz in einiger Zeit eine Bewegungshemmung bewirkt, ohne die eingeschlossenen Teilchen zu beeinflussen.

Dieselben Elemente wie in den Anhängen der Urnen konnte ich auch in den braunen Körnern wieder erkennen. Bei einem Tiere, dem einige Kubikzentimeter einer Bakteriensuspension eingespritzt wurden, fand ich an den braunen Fremdkörpern nach 24, bei einem anderen nach 40 Stunden noch unveränderte Bakterien. Einige Male habe ich in den braunen Körpern kleine Bläschen finden können, welche mit einer Kultur der eingespritzten Bakterien gefüllt waren. Dieses überzeugt uns, dass bei Ansammlung größerer Massen von Bakterien die Agglutination unzureichend ist, um die Cölomhöhle von Mikroben ganz zu befreien. — Auch die mit *Urospora sepunculi* (KoH.)⁴⁾ gefüllten Bläschen, welche man sehr viel in der Leibeshlüssigkeit findet und bis 2 mm Diameter groß werden können, beweisen, dass die Sporen dieser Parasiten, wenn sie durch die Urnen gesammelt werden, nicht zugrunde gehen, sondern sogar sich zu Bläschen weiter entwickeln. Diese Bläschen findet man fast immer in den braunen Körper eingebettet. Es ist wahrscheinlich, dass die frei gewordenen Tiere nach dem Platzen der Bläschen wieder gesammelt werden. Vielleicht werden sie zum Teil auch ausgeschieden. Nachweisen habe ich dies allerdings nicht können. Wenn man auf einen Objektträger einen Tropfen *Sipunculus*-Blut mit zerriebenen Bläschen dieser *Urospora* zusammen bringt, kann man leicht sehen, wie die Urnen diesen Inhalt sehr schnell wieder auf sammeln.

3. Wenn man in einigen Tropfen nebeneinander ungefähr die gleiche Anzahl Urnen hat und Suspensionen von verschiedenen Stoffen zusetzt, sieht man, dass die Klumpen bei Zusatz von zerriebenen braunen Körpern am schnellsten wachsen. Wenn man diese Erscheinung genauer beobachtet, sieht man, dass nicht ein mehr oder weniger lebhafter Cilienschlag die Ursache ist, sondern dass von den durch die Cilien zugeführten Teilchen mehr oder weniger sofort ankleben. Es fragt sich also, ob dieses bessere Ankleben der Pigmentkörper aneinander seine Ursache findet in einem spezifischen Agglutinin oder eine rein physikalische Er-

4) S. a. Léger, *Tablettes Zool.*, Vol. 3, p. 46.

scheinung ist. Die Urnen aus normalen frischen Tieren, die also nur Pigmentkörner u. s. w. gesammelt haben, und hierfür eine gewisse Spezifität hätten bekommen können, sammeln ebenso schnell wie die zerriebenen braunen Körper aus ihrer eigenen Cölomhöhle zerriebene Karminstücke oder Tusche aus anderen Tieren, welchen seit einer Woche oder länger diese Stoffe täglich eingespritzt wurden. Umgekehrt sah ich auch nie ein lebhafteres Ansammeln frischer Karminemulsion nach wiederholten Einspritzungen.

So konnte ich auch bei keinem meiner Versuchstiere einen agglutinierenden Stoff aus den braunen Körpern (oder Karminstücke, welche angesammelt waren nach wiederholten Injektionen) extrahieren, ebensowenig aus den Urnen. Man kann die Urnen zu diesem Zweck sehr gut durch vorsichtiges und wiederholtes Centrifugieren in großer Anzahl isolieren und dann mit destilliertem Wasser ausziehen. Auch nach Bakterieninjektionen hatte das Ausziehen der Körner oder Urnen mit destilliertem Wasser kein Resultat. Ganz sicher konnte ich aber in den Blutproben, welche ich täglich meinen Tieren entnahm, eine Zunahme der Urnen nach wiederholten Teilcheneinspritzungen nachweisen. Besonders war diese Erscheinung nach Bakterieninjektionen sehr deutlich; zu gleicher Zeit nahmen die degenerierten Formen (Zwillingsurnen, Schälchen etc.) in Anzahl beträchtlich zu. Auch chemotaktische Einflüsse konnte ich nicht nachweisen. Kapillaren mit Extrakten oder Aufschwemmung von braunen Körnern, Bakterien etc. gefüllt, erzeugten keine Änderung in der Verteilung der Urnen in einem Tropfen unter dem Mikroskop beobachtet.

4. Die Cilienbewegung sowie das Ansammeln der Teilchen geht in Seewasser oder künstlichem Seewasser (van't Hoff's Recept) 24 Stunden und oft länger vor sich; die Cilienbewegung dauert immer noch länger wie die Agglutination. Es ist bemerkenswert, dass die Aktivität der Urnen innerhalb sehr weiter Grenzen unabhängig von Änderungen des chemischen Milieus ist. Leider stand mir keine Methode zur Verfügung, um Ausschlag und Frequenz der Cilienbewegung zu messen. Ich konnte also nur Änderungen der Schwimgeschwindigkeit und grobe Änderungen der Cilienschlagfrequenz sehen.

In schwach saurer und schwach alkalischer Lösung geht die Sammlung von Karminkörnchen gut vor sich, aber entschieden besser bei alkalischer Reaktion.

Seewasser, zur Hälfte verdünnt mit destilliertem Wasser, schädigt die Urnen stundenlang gar nicht; in auf ein Drittel verdünntem Seewasser halten die Urnen es noch einige Minuten aus und können dann nach Zurückführung in normale Konzentration weiter leben. In Verdünnung auf ein Viertel und mehr gehen sie sofort zugrunde. Auch die einzelnen Salzlösungen vertragen die Urnen gut. Nach

20 Stunden fand ich noch lebende Töpfchen in 3,45% NaCl-Lösung. Sie hatten fast alle in die Lösung mit übergegangenen roten Blutkörperchen gesammelt. Nach 24 Stunden standen viele mit noch anklebenden Klumpen still. Nach Zusatz von etwas Na_2CO_3 sah ich manchmal die Cilienbewegung wieder anfangen. Ein Übermaß von Na_2CO_3 gab wieder Stillstand.

Wie schon gesagt, sind die Urnen ziemlich wenig empfindlich für ein Übermaß von CaCl_2 oder KCl. In Lösungen mit Seewasser, isotonisch und auf ein Drittel oder weniger damit verdünnt, sieht man bei CaCl_2 bei KCl auch in noch größerer Verdünnung Störungen eintreten.

Über den Ursprung der Erscheinung von Zwischenwirten bei den tierischen Parasiten¹⁾.

Von A. Mordwilko, Privatdozent a. d. Universität St. Petersburg.

Die Frage über den Ursprung der Zwischenwirte, oder, mit anderen Worten, des Wirtswechsels im Leben vieler Entoparasiten, war bis in die allerletzte Zeit hinein eine offene geblieben, wenngleich auch schon früher, angefangen von Leuckart (1879), Versuche zu ihrer Lösung unternommen worden sind. So spricht sich u. a. Prof. M. Braun, indem er die Ansichten von R. Leuckart und R. Moniez über die Entstehung des Wirtswechsels anführt, in folgender Weise aus: „aus dem Bestehen dieser diametral entgegengesetzten Anschauungen erkennt man ohne weiteres die große Schwierigkeit der Frage. An und für sich erscheint es natürlicher, anzunehmen, dass der Parasitismus allmählich entstanden ist und das gleiche dürfte auch für den Wirtswechsel gelten²⁾).

Die übliche Einteilung der Parasiten in Ektoparasiten und Entoparasiten findet ihre Begründung, so lange wir die Lebensbedingungen der Parasiten während ihres Parasitierens in Betracht ziehen. Allein diese Einteilung umfasst nicht die verschiedenen Arten der Infektionen der Wirtstiere sowie verschiedene andere, mit der Infektion verbundene Eigentümlichkeiten im Leben der Parasiten. In dieser letzteren Hinsicht können nur solche Parasiten als typische Entoparasiten bezeichnet werden, mit welchen die Wirtstiere durch die Mundöffnung infiziert werden oder doch wenigstens früher auf diese Weise infiziert worden sind, indem solche

1) Der nachstehende Aufsatz ist eine verkürzte Umarbeitung meiner in russischer Sprache unter dem gleichen Titel im „Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences“, Tom. XIII, 1908, Juni, pp. 129—222 erschienenen Arbeit. Ein kurzes Résumé dieser Arbeit ist in den „Bulletins de l'Académie Impériale des Sciences, St. Pétersbourg, 1908, Februar, pp. 359—362 enthalten.

2) Braun, M. Die tierischen Parasiten des Menschen. 4. Aufl., Würzburg, 1908, p. 24.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Buytendyk Frederik Jacobus Johannes

Artikel/Article: [Zur Physiologie der Urnen von Sipunculus nudus. 365-369](#)