

ÜBER
STÜTZFASERN IN DER ZELLSUBSTANZ EINIGER INFUSORIEN

VON

R. S. BERGH

KOPENHAGEN.

Mit 9 Abbildungen auf Tafel IV.

Auf den folgenden Blättern werden einige eigentümliche Differenzierungen in der Zellsubstanz einiger Ciliaten beschrieben werden, welche von mir schon vor etwa sechs Jahren aufgefunden wurden, jedoch erst in diesem Frühjahr hinreichend genau studiert werden konnten. Es handelt sich um Fasersysteme, die als von stützender Natur angesehen werden müssen (die Gründe hierfür werden unten angeführt werden) und die bei den von mir untersuchten Formen eine ganz bestimmte topographische Anordnung zeigen. Frühere Beobachter haben diese Fasern, wie es scheint, nicht beobachtet, jedenfalls nur die von der Mundlippe entspringenden, welche dann als Schlundstäbchen gedeutet wurden. Nur auf eine der trefflichen Lieberkühn'schen Abbildungen, die von Bütschli in sein Protozoënwerk aufgenommen wurden, möchte ich hinweisen (Taf. 57, Fig. 5): bei diesem „*Prorodon* sp.“ scheint ein sehr ähnlich angeordnetes Fasersystem wie das von *Spathidium spathula* vorhanden zu sein¹⁾. Ich bin indessen fest überzeugt, dass diese Fasersysteme

1) Bütschli, (Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Protozoa, III, pag. 1362) fasst die Verhältnisse so auf, als erstrecke sich bei der betreffenden Form der „Reusenapparat des Schlundes“ bis ans Hinterende. Bei dieser Deutung wäre die Abbildung Lieberkühns als unkorrekt anzusehen, weil man deutlich zwei Fasersysteme unterscheiden kann: eines vom Vorderende, ein anderes vom Hinterende ausgehend (wie bei *Spathidium*). Ich bin indessen überzeugt, dass Lieberkühn ganz richtig beobachtet hat.

eine weitere Verbreitung haben, und gerade bei Gattungen der Holophryinen und Enchelinen wird die genauere Beachtung ihrer Anordnung von Nutzen sein können. Die Systematik der genannten Gattungen liegt noch sehr im Argen, und wird ein künftiger Monograph den zu erwähnenden Verhältnissen seine Beachtung schenken müssen.

Die eine der von mir untersuchten Arten ist das längst bekannte *Spathidium spathula* (*Enchelis spathula*, O. F. Müll.¹⁾, *Spathidium hyalinum* Duj.²⁾. Jedenfalls stimmt die von mir beobachtete Form so nahe mit den Abbildungen der Autoren (Dujardin, Lieberkühn³⁾, Maupas⁴⁾) überein, dass ich an der Identität nicht wohl zweifeln kann, trotzdem die Beschreibung von Maupas in einem sehr wesentlichen Punkt von meiner Darstellung abweicht. Schon Dujardin beschrieb an der Mundlippe eine grössere Anzahl „kleiner schwarzer Pünktchen“, über deren Bedeutung er sich nicht näher ausspricht; es sind dies wohl jedenfalls dieselben Gebilde, die von Maupas für einen Kranz von Trichocysten angesehen wurden. Ich habe nun bei der von mir untersuchten Form nie eine Spur von Trichocysten wahrnehmen können, finde wohl aber an der Lippe die von Dujardin beschriebenen Pünktchen wieder; dieselben sind aber weiter nichts als die Insertionsstellen der gleich zu erwähnenden Stützfasern an dem Ektoplasma der Mundlippe. Dieser Differenzpunkt von einem so bewährten Beobachter wie Maupas könnte Zweifel erwecken, ob wir wohl dieselbe Art untersucht haben; indessen möchte ich doch eher vermuten, dass

1) O. Fr. Müller, *Animalcula Infusoria*. Hauniae 1786, pag. 40—41, Tab. V, Fig. 19—20.

2) F. Dujardin, *Histoire natur. des Zoophytes Infusoires* 1841, pag. 458, Tab. VIII, Fig. 10—10a.

3) Bütschli, *Protozoa* (Bronns Klassen und Ordnungen der Tiere). Tab. LVIII, Fig. 10.

4) E. Maupas, *Sur la multiplication des Infusoires ciliés*. Arch. de Zool. exp. et gén. Sér. 2 Tom. 6. 1888, pag. 246—248, Pl. XII, Fig. 9—13.

Maupas sich in diesem Falle geirrt habe. Denn mein *Spathidium* stimmt sonst in allem Wesentlichen mit dem seinigen überein. Die Körperform ist sehr ähnlich (bei Individuen, die gehungert haben, ist die linke Seite konvex, die rechte konkav, vgl. Fig. 2). In Fig. 1 ist ein Habitusbild des Tieres von der linken Seite bei ziemlich schwacher Vergrößerung gegeben. Der Anus liegt terminal, ebenso die kontraktile Vakuole (mehrere kleine Bildungsvakuolen); der Makronucleus ist lang, bandförmig, Mikronuclei fand ich 6—9. Bewimperung allseitig und gleichmässig. Ein Schlund fehlt sicher. Alles dies stimmt mit den früheren Angaben vollständig überein. Ob aber die ganze von der Lippe umgebene, längliche Spalte den Mund darstellt, oder ob dieser nur durch den hintersten Teil der Spalte vertreten wird (Maupas), kann ich nicht entscheiden, da ich die Nahrungsaufnahme nicht beobachtet habe. Die Cyste (Fig. 6) weicht bei meiner Form ein wenig von der Beschreibung Maupas' ab, welcher an derselben acht Längsfurchen angiebt: ich fand an derselben nur eine Anzahl grubenförmiger Depressionen, die keine solche Regelmässigkeit erkennen lassen.

Die Stützfasern sind bei *Spathidium spathula* in folgender Weise im Körper verteilt; an der Mundlippe inseriert sich eine grosse Anzahl derselben; von hier aus strahlen sie bündelweise divergierend nach hinten etwa bis an die Körpermitte, wo sie sich bündelweise an verschiedenen Stellen am Ektoplasma ansetzen. Auch am hinteren Körperende, in der Umgegend der kontraktilen Vakuole entspringen Bündel ganz identischer Fasern, die sich ebenfalls etwa nach der Körpermitte begeben, wo sie sich dem Ektoplasma ansetzen. Ausserdem verlaufen, so viel ich eben sehen kann, hie und da in der mittleren Körperregion einzelne Fasern schräg von einer Seite nach der anderen. Die Länge der Fasern beträgt nur etwa die halbe Körperlänge¹⁾. Vgl. hierzu Fig. 3.

1) Diese Verhältnisse sind nur an stark gepressten Individuen bei starker Vergrößerung zu sehen.

Beim *Spathidium spathula* sind im Entoplasma oft zahlreiche Vakuolen vorhanden, und es ergibt ein sehr zierliches Bild, wenn beim stark komprimierten Tiere die Stützfasern solchen Vakuolen angedrückt liegen (Fig. 4). Die Lippenfasern und die übrigen Fasern — die ebenso stark wie jene sind — zeigen hier den von mir probierten Chemikalien gegenüber ganz dasselbe Verhalten. Vom Wasser werden sie beim Zerfließen des Tieres nicht gelöst; sie treten hierdurch ganz besonders deutlich hervor (vgl. Fig. 5), lassen sich ausserhalb des Körpers sehr gut isolieren. Durch Osmiumsäure und Pikrinsäure werden sie nicht zerstört; Pikrinsäure färbt sie nicht. Dagegen lösen sie sich sofort in 2%ige Essigsäure.

Von der anderen Art, bei der ich die Stützfasern und ihre topographische Anordnung genauer studierte, habe ich keine einigermaßen entsprechende Beschreibung in der Litteratur finden können. Allerdings ist es manchmal schwer, aus den älteren, mit unvollkommenen optischen Hilfsmitteln ausgeführten Beschreibungen und Abbildungen die Infusorienformen mit Sicherheit zu erkennen, wenn sie nicht besonders in die Augen springende Kennzeichen aufweisen, was mit dieser Form nicht der Fall ist, die im Gegenteil habituelle Ähnlichkeit mit mehreren anderen Formen hat. Auch ist es schwer zu sagen, welcher Gattung sie einverleibt werden muss. Ich hielt sie anfangs für einen *Prorodon*; jedoch stellte sich dies als ein Irrtum heraus da die betreffende Art keinen wirklichen Schlund hat (ob mehrere der gewöhnlich — auch noch von Bütschli — der Gattung *Prorodon* einverlebten Formen wirklich dieser Gattung angehörig sind, erscheint mir sehr zweifelhaft). Ich möchte die neue Form vorläufig als *Holophrya Emmae* aufführen; indessen bedarf, wie schon oben hervorgehoben, die Systematik dieser ganzen Gruppe einer gründlichen Revision, und wird dabei, wie ich betonen möchte, ein ganz besonderes Gewicht auf die Ver-

hältnisse von Mund und Schlund zu legen sein. Denn die Existenz von vom Mundrande entspringenden Fasern schliesst keineswegs notwendigerweise die Existenz eines Schlundes in sich ein, wie man wohl bisher meistens angenommen hat.

Es folgt nun eine kurze Beschreibung der neuen Art. Die Körperform ist bilateral-symmetrisch, die Rückenseite schwach konvex, die Bauchseite schwach konkav, das Hinterende zugespitzt. Der Mund oval am Vorderende, doch ein wenig nach der Ventralseite verschoben; kein Schlund. Körperstreifung regulär; Bewimperung allseitig und gleichmässig. Ganz vorn an der Dorsalseite finden sich drei kurze Reihen von stärker vortretenden Papillen, die mittlere aus einer grösseren Anzahl als die seitlichen bestehend; dass die Cilien hier auch länger seien, könnte ich nicht behaupten. Der Makronucleus kann bandförmig oder rosenkranzförmig sein (bei einem Individuum zählte ich acht Glieder desselben). Mikronucleus einfach oder doppelt, dem Hauptkern anliegend, mit Membran und chromatischem Inhalt. Die kontraktile Vakuole liegt terminal; mehrere kleine Bildungsvakuolen. Das Entoplasma ist dunkelkörnig. Vgl. hierzu Fig. 7. Die Nahrung besteht aus Diatomeen und chlorophyllhaltigen Flagellaten. Körperlänge bis 0,2 mm. Von der Fortpflanzung weiss ich nur folgendes mitzuteilen. Am Morgen des 6. April wurde ein grosses Individuum, das mit grossen, dunklen, stark lichtbrechenden Kugeln und Körnern prall gefüllt war, isoliert; am folgenden Morgen war es unverändert (wegen einer Exkursion konnte ich es nicht später am Tage beobachten); am Morgen des 8. April war es schon in vier Individuen geteilt. Dass es sich in den ersten 24 Stunden gar nicht, in den nächsten 24 aber schon zweimal geteilt hatte, könnte vielleicht darauf hindeuten, dass die Teilung erst nach Encystierung vor sich gehe, wie es ja bei mehreren verwandten Formen der Fall ist. Teilung im freien Zustande habe ich nicht beobachtet.

Diese Art wurde in mehreren Teichen in der Umgegend von Kopenhagen gefunden, jedoch niemals in grösserer Anzahl.

Besonders charakterisiert wird diese Art durch die reichliche Entwicklung von Stützfasern, deren Anordnung eine ganz konstante und typische und von derjenigen bei *Spathidium spathula* wesentlich verschieden ist. Zwar sind ebenso wie bei diesen eine sehr grosse Anzahl solcher Fasern an der Mundlippe befestigt und divergieren hinten ganz wenig, ohne sich jedoch hier an das Ektoplasma zu inserieren; sie scheinen frei im Entoplasma zu endigen. Von der Lippe geht nach hinten an der Ventralfläche eine saumartige Fortsetzung aus, aus welcher zahlreiche ins Innere hineinstrahlende Faserbündel entspringen. Besonders im vordersten Körperteil entspringen hier die Fasern sehr dicht neben einander; sie verlaufen in dieser Region nur an der rechten Seite des Lippenfasersystems nach oben; weiter hinten stehen die Fasern weniger dicht; sie stehen hier in Gruppen und ziehen von der ventralen Mittellinie schräg nach oben und entweder nach rechts oder nach links. In der allerhintersten Region scheinen mir noch einige Bündel an den Seiten des Körpers zu entspringen¹⁾. Alle diese Fasern erreichen nur die Länge von höchstens $\frac{1}{3}$ der Körperlänge; am längsten sind die Lippenfasern, die auch ein wenig dicker und stärker als die übrigen erscheinen. Alle Fasern sind nur mit einem Ende an dem Ektoplasma befestigt; mit dem anderen endigen sie frei im Entoplasma. Vgl. hierzu Fig. 8—9.

Bei dieser letzterwähnten Art ist in Bezug auf das Verhalten Chemikalien gegenüber zwischen den Lippenfasern und den übrigen Fasern im Körper ein Unterschied vorhanden. Beide lassen sich durch das Zerfliessen des Tieres im Wasser ganz

1) Diese Untersuchungen sind recht schwierig anzustellen, da sie am lebenden Tiere vorgenommen werden müssen, welches sich selbst bei starker Kompression noch immer — wenn auch langsamer — dreht und windet und dabei seine natürliche Form mehr oder weniger einbüsst.

gut isolieren und lösen sich hierin nicht auf; während aber 2%ige Essigsäure die übrigen Fasern — ebenso wie alle die Fasern von *Spathidium* — sofort löst, lässt sie die Lippenfasern ungelöst¹⁾.

Wenn ich die hier aufgeführten Gebilde sowohl bei *Spathidium* wie bei der neuen *Holophrya*-Art als Stützfasern bezeichnet habe, so geschieht dies, weil mir keine andere Funktion derselben einleuchten will. Beim lebenden, nicht komprimierten Tiere sind dieselben ganz starr und keineswegs kontraktile (niemals lässt sich eine Verkürzung derselben sehen); nur bei starker Depression sieht man sie hie und da bei dem mit grosser Anstrengung sich windenden Tiere mitunter ganz schwach gebogen; nur beim Zerfliessen im Wasser können dann und wann stärkere Biegungen derselben vorkommen (Fig. 5). Es stimmt auch damit, dass die Körper dieser beiden Tiere im freien Zustande recht formbeständig sind; nur bei starker Kompression ändern sie und zwar augenscheinlich nicht ohne Anstrengung ihre Form. Dass dabei gelegentlich schwache Krümmungen der Stützfasern eintreten können, wurde schon erwähnt. Diese tragen wohl dazu bei, der weichen Sarkode eine gewisse Festigkeit und Formbeständigkeit zu geben.

Wie schon erwähnt, besitzt weder *Spathidium spathula*, noch *Holophrya Emmae* einen deutlichen Schlund. Die von den Lippen ausgehenden Fasern sind wohl aber nichts desto weniger als Gebilde entsprechender Natur wie die Schlundstäbchen von *Prorodon*, *Nassula*, *Chilodon* u. s. w. zu betrachten, welche nur bei den letztgenannten Gattungen zu grösserer Stärke und höherer Ausbildung gelangt sind.

1) Bei *Nassula aurea* verhalten sich die Stäbchen des Schlundes ganz wie die Fasern von *Spathidium spathula*: sie zerfliessen nicht in Wasser, lösen sich aber schnell in 2% Essigsäure. Bei *Prorodon teres* dagegen zerfliessen die Schlundstäbchen ziemlich schnell im Wasser, wenn das Tier zu stark komprimiert wird.

Die Thatsache, dass die von der Lippe entspringenden Fasern, welche als Vorläufer der Schlundstäbchen anzusehen sind, bei solchen niederen Formen nur einen Teil eines weiter im Körper verbreiteten Fasersystems darstellen, scheint nicht ohne Interesse zu sein.

Kopenhagen, Ende April 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. *Spathidium spathula*, von der linken Seite gesehen. Der Makronucleus und sechs Mikronuclei sind eingezeichnet.

Fig. 2. Optischer Längsdurchschnitt eines hungernden Individuums.

Fig. 3. Anordnung der Stützfasern im Körper desselben.

Fig. 4. Einige Stützfasern über kleine Vakuolen im Entoplasma hinlaufend und denselben angedrückt. Starke Vergrößerung.

Fig. 5. Stück Zellsubstanz und einige Stützfasern, durch Zerfließen isoliert. Starke Vergrößerung.

Fig. 6. Cyste desselben Tieres. Der Makronucleus und die Vakuole sind sichtbar.

Fig. 7. *Holophrya Emmae* von der linken Seite gesehen. Der Makronucleus mit einem einfachen Mikronucleus ist dargestellt.

Fig. 8. Optischer Längsdurchschnitt durch dieselbe, (starke Kompression, wodurch sich das Tier verkürzt hat), um die Anordnung der Stützfasern zu zeigen.

Fig. 9. Ansicht des Tieres von vorn und unten (halbschematisch). Vorn die drei Papillenreihen; die Insertionsstellen der Fasern deutlich.

