Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Silberliniensystem und Cytopygentätigkeit bei *Colpidium.*

Von

Bruno M. Klein
(St. Andrä-Wördern bei Wien).

Mit Tafel 26.

Beziehungen des Silberliniensystems zur Cytopyge wurden erstmalig von mir festgestellt (Klein, 1928, p. 220 u. f.).

Die Tatsache, daß das Silberliniensystem an Vorgängen oder Tätigkeiten, die in seinem Bereich ablaufen, beteiligt ist und zwar aktiv (Klein, 1928, 1932), wurde für die Tätigkeit der Cytopyge von *Euplotes* gezeigt (Klein, 1936). Diese, an einem weitmaschigen Gittersystem (Klein, 1928) erhobenen Befunde finden nun ihre Ergänzung durch Befunde, die an einem reinen Streifensystem (Klein, 1928) erhoben sind. Bei Streifensystemen, als den höchstentwickelten Systemtypen, sind die betreffenden Vorgänge im allgemeinen in ihrem Ablauf und ihren Zusammenhängen viel schwieriger zu erfassen als bei den primitiven Gittertypen, denn bei diesen ist die Grundlage für alle diesbezüglichen Vorgänge, das Gitter, ständig vorhanden, während es bei den Streifensystemen jeweils erst gebildet werden muß und diese besonderen Umstände komplizieren Bild und Deutung, lassen den gleichen Vorgang bei Streifensystemen scheinbar von der Regel abweichen. Aus diesen Gründen sollen hier die mit der Cytopygentätigkeit gekoppelten Vorgänge am ausgesprochenen Streifensystemtypus von *Colpidium* geschildert werden.

Untersucht wurden die beiden Arten *Colpidium campylum* Stokes und *Colpidium colpoda* Ehrbg., mit der von mir angegebenen Silbermethode (Klein, 1926, 1937/38).

Die im Silberliniensystem anläßlich der Cytopygenfunktion auftretenden Vorgänge sind im wesentlichen bei beiden *Colpidium*-Arten gleich, weshalb der Beschreibung und Bebilderung bloß eine Art, und zwar die kleinere, *Colpidium campylum*, zugrunde gelegt ist. Diese Art auch deshalb, weil sie bereits einer ganzen Reihe von Untersuchungen über das Silberliniensystem zugrunde lag.

Die Cytopygenöffnung bildet sich immer an ein und derselben Stelle, die durch ein bestimmtes Meridianpaar des Silberliniensystems eindeutig festgelegt ist. Dieses Meridianpaar, d. h. ein Meridian 1. Ordnung mit dem ihm zugeordneten Meridian 2. Ordnung, hat nicht nur Beziehungen zur Cytopyge, sondern gleichzeitig auch zum Cytostom und zur Neubildung dieses Organells während der Teilung. Diese Tatsachen wurden von mir bereits früher festgestellt (Klein, 1928). An der gleichen Stelle wurde auch schon jene Funktionsphase der Cytopyge beschrieben, die den Austritt des Kotballens umfaßt. Da mir damals, ihrer Seltenheit wegen, noch nicht jene Präparatenreihen vorlagen, die zeigen, was nachher bzw. später geschieht, glaubte ich, daß sich die geöffnete Cytopyge nach Durchtritt des Kotballens einfach wieder schließt, ohne „daß bauliche Veränderungen am Silberliniensystem hervorgerufen werden". Wie vollständige Reihen aller auf die eigentliche Entleerung folgenden Funktionsphasen zeigten, ist der Vorgang des Cytopygenschlusses nun keineswegs so einfach. Die folgenden Tatsachen, die dies zeigen werden, ergänzen somit meine ersten Angaben über die Cytopyge von *Colpidium campylum*.

Der Meridian erster Ordnung jenes zum Cytostom und zur Cytopyge in der angegebenen Beziehung stehenden Meridianpaares wurde durch v. Gelei (1935) nachträglich Richtungsmeridian genannt, eine Bezeichnung, die hier für dieses Gebilde beibehalten wird. Beide Meridiane, also das Paar: Richtungsmeridian und zugeordneter Meridian 2. Ordnung, nenne ich hier Wiederholungsmeridiane, weil ihnen die dem Silberliniensystem allgemein zukommende Fähigkeit Gebilde (Cytostom!) bzw. Zustände (Cytopygenphasen!) zu wiederholen (Klein, 1932), ein zweites Mal oder öfter zu bilden bzw. wiederherzustellen, in besonders hohem Maße zukommt.

Fig. 1 auf Taf. 26 gibt eine Übersicht über die, durch das in Rede stehende Meridianpaar in Beziehung gesetzten, Gebilde: Oben das Cytostom, in der Mitte die Neuanlage des zweiten Cytostoms (das Tier befindet sich im ersten Teilungsstadium) und unten, hinter dem Zusammenfluß der beiden Wiederholungsmeridiane die

Cytopyge in einem späten Regenerationsstadium, das etwa zwischen den auf Taf. 26 Fig. 8 und 9 gezeigten Stadien liegt. Der Richtungsmeridian (Meridian 1. Ordnung) ist durch ein Kreuzchen, der zugehörige Meridian 2. Ordnung durch einen Kreis gekennzeichnet. Um die Meridiane hier und auf den folgenden Bildern ohne weiteres als solche 1. oder 2. Ordnung, also als Cilien- oder Protrichocystenmeridiane, erkennen zu können, sei hier wieder angegeben, daß die Meridiane 1. Ordnung immer bis zum betreffenden Pol ziehen, während die Meridiane 2. Ordnung vorher immer in die ersteren einmünden.

Auf den Bildern verlaufen die Meridiane 2. Ordnung, auf die Seiten des Beschauers bezogen, immer rechts neben den Meridianen 1. Ordnung.

Nachdem so eine allgemeine Orientierung gegeben ist, können nun die einzelnen Funktionsphasen der Cytopyge geschildert werden.

Ist die Cytopyge nicht in Tätigkeit, dann ist von ihr weder in den Wiederholungsmeridianen noch an dem entsprechenden Ort des Plasmas irgend etwas zu sehen. Die Vereinigungsstelle der beiden Wiederholungsmeridiane sieht genau so aus wie die Vereinigungsstelle irgend eines anderen Meridianpaares. Von der Cytopyge ist in diesem Stadium keine Spur. Wenn es nun zur Ausstoßung eines Kotballens kommt (Taf. 26 Fig. 2), so tritt dieser, ohne daß vorher an dieser Stelle etwas von einer Öffnung oder Öffnungsmöglichkeit zu sehen ist, zwischen den beiden Wiederholungsmeridianen und knapp über deren Vereinigungsstelle aus dem Plasma hervor, drängt die Meridiane auseinander und gelangt nach außen (Taf. 26 Fig. 3).

Der homogen bzw. glasig aussehende Ballen verjüngt sich meist nach innen, so daß im Augenblick des Austretens die größte Weite der Cytopygenöffnung besteht, während sie beim Durchtritt des verjüngten Endstückes schon entsprechend kleiner ist. Diese Phase auf Taf. 26 Fig. 4 ist insofern wichtig, weil man an ihr schon etwas von den mit dem Cytopygenschluß zusammenhängenden Vorgängen sehen kann. Vor allem fällt es auf, daß die größer gewesene Öffnung nicht dem nun kleiner gewordenen Rest des Ballens folgt und sich ohne weiteres auch verkleinert, sich ihm anschließt. Statt eines elastischen Schließens bemerkt man, daß in der leer gewordenen Sichel sich eine, von den verschobenen und beschädigten Wiederholungsmeridianen ausgehende Granulation gebildet hat. Besonders geht diese von dem hinteren Ende des durch Dehnung beschädigten bzw. veränderten Richtungsmeridians aus. Auch der zugeordnete

Meridian 2. Ordnung ist, wie man am Bild deutlich sieht, beschädigt bzw. verändert, aber nicht verschwunden, denn seine Reste bilden mit jenen des Richtungsmeridians die erwähnte, die frei gewordene Fläche der ursprünglich größer gewesenen Öffnung deckende Granulation. Dies alles ist auf dem Bild deutlich zu sehen. Daß sich die Cytopygenöffnung nicht elastisch der abnehmenden Größe des Kotballens folgend schließt, wird besonders deutlich, wenn der Ballen bereits völlig ausgestoßen ist. Statt daß dann das Ausgangsstadium mit völlig geschlossener, also verschwundener Cytopyge vorliegt und die Wiederholungsmeridiane ebenso erscheinen wie sie vor der Ausstoßung waren, bietet sich ein ganz anderes Bild (Taf. 26 Fig. 5) dar. Die Granulation, von der vorhin die Rede war, deckt nun die ganze offen gebliebene Cytopygenfläche, die Wiederholungsmeridiane sind in dieser Granulation aufgegangen und häufig, wenn die Öffnung besonders groß war, auch die Meridiane der Umgebung. Diese Granulation, die sich durch Silber gut schwärzt und die ich geradezu mit einer „Wundfläche" vergleichen möchte, ist, wenn klare Präparate vorliegen, nun nichts anderes als ein engmaschiges Gitter, das bei Umbildungs- und Regenerationsvorgängen die bekannte wichtige Rolle spielt (Klein, 1936). Es ist also wieder das Silberliniensystem, im besonderen das von den, durch die Ausstoßung geschädigten, Wiederholungsmeridianen ausgehende engmaschige Gitter, das nun die weiteren, zum Verschwinden der „Wundfläche" führenden Regenerationsvorgänge beherrschen kann. Damit beginnt die, auf die Ausstoßungsphase folgende, Regenerationsphase in der Cytopygentätigkeit. Der ersteren entsprechen auf Taf. 26 die Fig. 2—4, der letzteren auf Taf. 26 die Fig. 5—10 und 1. Taf. 26 Fig. 4 zeigt das Ende der ersten und den Beginn der zweiten Phase.

Wie nun das Silberliniensystem den „Schaden" regeneriert, so zum Verschluß der Cytopygenöffnung und damit zum Ausgangsstadium vor der Ausstoßung führt, zeigen die nächsten Bilder.

Auf der Taf. 26 Fig. 6 sieht man, daß die vorher geschlossene Gitterfläche Lichtungen aufzuweisen beginnt. Das Gitter zieht sich auf einzelne Inseln zurück, die untereinander durch schmale Stege in Verbindung stehen. Dort, wo sich das Gitter zurückgezogen hat, erscheint normale Pellicula. Die nach der Ausstoßung zurückbleibende Öffnung, in der das Ektoplasma frei zutage liegt, erhält jetzt nach und nach wieder eine Decke, einen Verschluß.

Das Gitter verliert in dem Maße immer mehr an Fläche, als durch dasselbe der Verschluß der „Wundfläche" erfolgt. Die Inseln

werden immer schmächtiger und stellen schließlich nur mehr ein Astwerk von Fibrillen dar, wie dies auf Taf 26 Fig. 7 schön zu sehen ist. Dieses Fibrillenwerk, das den Wiederholungsmeridianen angeschlossen ist, zieht immer mehr Queräste ein, wird lichter (Taf. 26 Fig. 8) und schließlich (Taf. 26 Fig. 9) ist der Zusammenfluß der Wiederholungsmeridiane bereits annähernd normal. Als letzte Stufe zeitigt die Regeneration einen völlig normalen Zusammenfluß der beiden Meridianäste, nichts unterscheidet dann diese Stelle mehr von den Zusammenflüssen anderer Meridiane (deshalb auch nicht abgebildet), das Ausgangsstadium ist wieder erreicht. Von der Cytopyge ist nichts mehr zu sehen.

Manchmal greifen die, anläßlich des Cytopygenschlusses ablaufenden Regenerationsvorgänge weit auf die Umgebung über. Einen solchen Fall zeigt auf Taf. 26 Fig. 10. Die Meridiane der ganzen Umgebung zeigen kräftige formative Reaktionen, die zum Mittelpunkt eine Cytopyge in Regenerationsphase haben. Man sieht an diesem Fall, daß die betreffenden Vorgänge nicht immer glatt zu verlaufen brauchen.

Zu erwähnen wäre noch, daß eine Regenerationsphase der Cytopyge von *Colpidium campylum*, als formative Reaktion des Silberliniensystems, von mir bereits in einer früheren Arbeit (Klein, 1937) abgebildet und besprochen wurde. Meine dort gemachten Angaben und die dort angezogene Meinung v. Geleis (1935) sind durch die vorliegende Untersuchung überholt.

Diese Untersuchung zeigte, daß die Cytopyge keine ständige Bildung bzw. Öffnung ist, sondern jeweils bei Bedarf neu entsteht und durch Regeneration wieder völlig verschwindet. Die Cytopyge steht in dieser Beziehung in Gegensatz zum Exkretionsporus der pulsierenden Vakuole, der eine ständige Bildung im Silberliniensystem darstellt. Vielleicht deshalb, weil der Vakuoleninhalt in verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitten entleert wird und nur eine kleine, die Umgebung weiter nicht alterierende Öffnung hierzu notwendig ist, so daß eine jedesmalige Regeneration eine zu starke Beanspruchung des Tieres wäre. Die verhältnismäßig seltener in Tätigkeit tretende Cytopyge, die bei ständigem Vorhandensein die Umgebung zweifellos stark beanspruchen würde, schon durch ihre Größe, und die bei ihrer Funktion, der Ausscheidung oft sehr großer Kotballen, doch oft mechanisch geschädigt wird, so daß Regenerationen notwendig sind, verschwindet durch grundsätzlich einsetzende Regeneration jedesmal nach Gebrauch.

Zusammenfassung.

1. Die Cytopygenöffnung bildet sich während der Ausstoßung des Kotballens zwischen dem hinteren Zusammenfluß der Wiederholungsmeridiane.

2. Durch den austretenden Kotballen werden diese Meridiane und die der Umgebung auseinandergedrängt und geschädigt.

3. Die erste Tätigkeitsphase, die Ausstoßungsphase, ist damit beendigt.

4. Die entstandene Öffnung im Ektoplasma bleibt nach der Ausstoßung offen. Über sie bildet sich, von den geschädigten Meridianabschnitten ausgehend, ein engmaschiges Gitter. Die zweite Phase, die Regenerationsphase, hat begonnen.

5. Dieses Gitter schließt durch Regeneration der Pellicula nach und nach die Cytopygenöffnung.

6. In dem Maße als sich die Regeneration vollzieht, geht das Gitter zurück, es bleiben von ihm, über die Stufe eines Fibrillenastwerkes, schließlich nur die normalen, den Zusammenfluß der Wiederholungsmeridiane bildenden, Fibrillen zurück. Das Ausgangsstadium vor der Ausstoßung ist wiederhergestellt.

Literaturverzeichnis.

Gelei, J. v. (1935): Der Richtungsmeridian und die Neubildung des Mundes während und außerhalb der Teilung bei den Ziliaten. Biol. Zbl. **55**.

Klein, B. M. (1926): Über eine neue Eigentümlichkeit der Pellicula von Chilodon uncinatus Ehrbg. Zool. Anz. **67**.

— (1927): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Arch. Protistenkde **58**.

— (1928): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Weitere Resultate. Ibid. **62**.

— (1932): Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung. Erg. Biol. **8**.

— (1936): Beziehungen zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen im Silberliniensystem der Ciliaten. Arch. Protistenkde **88**.

— (1937): Regionäre Reaktionen im Silberlinien- oder neuroformativen System der Ciliaten. Ibid. **88**.

— (1937/38): Das Silberlinien- oder neuroformative System der Ziliaten. Mikrokosmos, Jg. 31.

Tafelerklärung.

Tafel. 26.

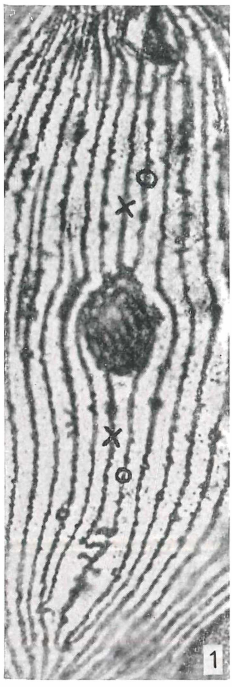
Sämtliche Bilder beziehen sich auf *Colpidium campylum* Stokes. Fig. 1 u. 10 aufgenommen mit Reichert Apochromat 2 m/m, Komp. Ok. 6, Vergr. 1200. Fig. 2—10 aufgenommen mit Reichert Apochromat 2 m/m, Komp. Ok. 8, Vergr. 1500. Alle Präparate nach meiner Silbermethode hergestellt.

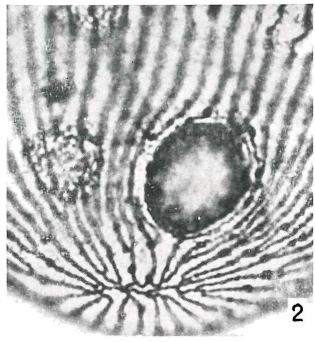
Fig. 1. Übersicht über die Beziehungen der Wiederholungsmeridiane zu Cytostom, Cytopyge und zur Neuanlage des Cytostoms. Richtungsmeridian mit einem Kreuzchen, der zugeordnete Meridian 2. Ordnung mit einem Kreis bezeichnet.

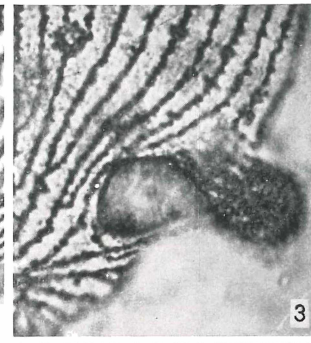
Fig. 2—4. Cytopyge in Ausstoßungsphase.

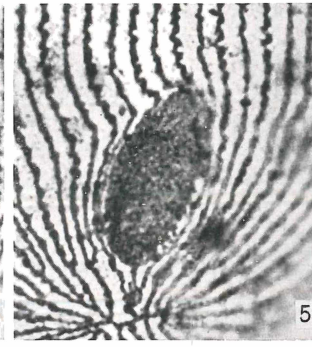
Fig. 8 u. 9. Cytopyge in Regenerationsphase.

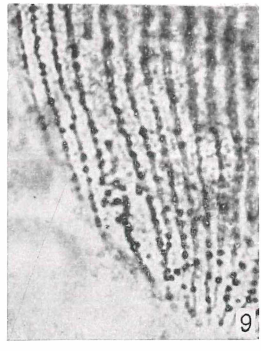
Fig. 10. Eine die Regeneration der Cytopyge begleitende, weit in die Umgebung übergreifende formative Reaktion im Silberliniensystem.

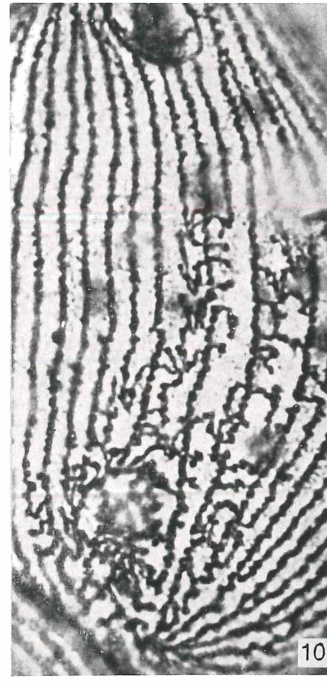












Klein.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 92_1939

Autor(en)/Author(s): Klein Bruno Maria

Artikel/Article: Silberliniensystem und Cytopygentätigkeit bei Colpidium . 401-407