

# **Regionäre Reaktionen im Silberlinien- oder neuroformativen System der Ciliaten.**

Von

**Bruno M. Klein**

(St. Andrä-Wördern, Niederösterreich).

Mit Tafel 3.

---

Das Silberlinien- oder neuroformativ System reagiert, wie in einer Reihe früherer Arbeiten (KLEIN, 1934, 1934/35, 1936 a; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1936) festgestellt werden konnte, auf die verschiedensten Einflüsse mit Veränderungen seiner Struktur bzw. seiner Form, mit strukturellen bzw. formativen Reaktionen. Beide dieser Reaktionsarten können nun entweder am gesamten Silberliniensystem oder nur an einem Teil desselben ablaufen. Der letzte Fall, die regionäre Reaktion, bildet den Gegenstand vorliegender Arbeit, deren Stoff nach dem eben Angeführten in folgende zwei Gruppen zerfällt:

1. — Regionäre Reaktionen struktureller Art,
2. — Regionäre Reaktionen formativer Art.

Aus den zu schildernden Tatsachen ergeben sich ganz bestimmte Eigenschaften des Silberliniensystems, die in ihrer Art geeignet sind, Funktionsmöglichkeiten (KLEIN, 1932) dieses Systems abzustecken.

Das Untersuchungsmaterial stammt, mit Ausnahme des zum Schluß beschriebenen Falles, von *Glaucoma maupasi* KAHL, aus einer und derselben Rohkultur, die massenhaft *Colpidium campylum* STOCKES und in genügender Anzahl *Paramaecium* enthielt. Diese, in normaler Weise mit Bachwasser über Salatblättern angelegte Kultur stand die ganze Zeit über unter normalen Bedingungen, an einem dunklen, gleichmäßig temperierten ( $18^{\circ}$  C) Ort, sich selbst

überlassen, war somit keinerlei experimentell gesetzten Einflüssen ausgesetzt. Sobald in der Kultur das etwa 6 Tage dauernde Wachstums-optimum erreicht war, wurden die Tiere täglich auf ihr Silberliniensystem hin untersucht. Es wurden zu diesem Zwecke jeweils 10 Ausstriche gemacht. In jeder dieser Serien lagen somit Tiere vor, die gleichzeitig derselben Kultur entnommen waren, die somit die betreffenden, einem bestimmten Zeitpunkt entsprechenden, Verhältnisse zeigen mußten.

Einer einzigen solchen Serie sind nun sämtliche, auf *Colpidium campylum* sich beziehenden, Befunde entnommen. Es wird dies deshalb erwähnt, weil die eigenartigen, regionär auftretenden, formativen Reaktionen nur in den Präparaten dieser Serie auftraten, ohne in den zeitlich vorhergehenden bzw. zeitlich nachfolgenden sich zu finden. Dabei wurde die unmittelbar vorhergehende Serie 24 Stunden früher, die unmittelbar nachfolgende 3 Stunden später, sobald ich durch die erhaltenen Silberbefunde auf die merkwürdigen Reaktionen aufmerksam geworden war, angelegt. Die in Rede stehenden Befunde zeigen sich somit zeitlich auf gewisse Lebensstufen der Kultur beschränkt, in denen sie sich häufen, gerade so wie zur richtigen Zeit etwa Konjugations- bzw. Teilungs-Vorgänge. Im Gegensatz hierzu treten die strukturellen Reaktionen, die, wie sich zeigen wird, auf rein äußere Faktoren zurückgehen, in allen Serien auf. Des genaueren wird später noch, an den entsprechenden Stellen, auf diese Verhältnisse einzugehen sein.

Als Untersuchungsmethode diente meine, aus oftmals dargelegten Gründen (KLEIN, 1933; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1935) ausschließlich für diese Zwecke verwendete Silbermethode (KLEIN, 1926; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1935).

Von besonderer Bedeutung für die Vermittlung der hier behandelten Tatsachen ist das beigegebene Bildermaterial, da die betreffenden Verhältnisse eindeutig nur an Hand naturgetreuer Bilder, hier in Form von Mikrophotogrammen, geschildert werden können. Die Bilder geben Beispiele für die verschiedenen Reaktionstypen.

Die hier zu beschreibenden regionären Reaktionen zeigen die verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten an ein und demselben Silberliniensystem nebeneinander. Im Gegensatz zu totalen Reaktionen, wobei das Ganze verändert wird oder sich verändert, zeigt sich hier die Tatsache, daß bereits Teile des Ganzen reaktionsfähig sind, unter Bedingungen, die, wie sich zeigen wird, verschiedener Art sind.

### 1. Regionäre Reaktionen struktureller Art.

Der Kulturtropfen, der am Tragglas die zur Entquellung (KLEIN, 1928, 1934/35; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1935) bestimmten Tiere enthält, trocknet fast nie gleichmäßig ein, sondern, aus verschiedenen diskontinuierlich wirkenden Ursachen (KLEIN u. MISSRIEGLER, 1935), vor allem Unstetigkeit des Zeitfaktors, meist so, daß sich verhältnismäßig scharf begrenzte, ringförmige Trocknungszonen bilden, die gegenüber einander verschiedene Konzentrationen der im Tropfen vorhandenen Elektrolyte aufweisen. Wenn nun Tier, in ihrer letzten Entquellungsphase, in der sie aus bereits eingetretenem Wassermangel zu keiner Ortsveränderung mehr fähig sind, in den Bildungsbereich einer solchen Zonengrenze derart zu liegen kommen, daß sie von derselben geschnitten werden, so zeigt sich, daß das Silberliniensystem gegen die, wenn auch noch so geringe Verschiedenheit der betreffenden aneinandergrenzenden äußeren Faktoren nicht unempfindlich ist, sondern darauf mit deutlich wahrnehmbaren Veränderungen struktureller Art reagiert. Die Grenze der Veränderung fällt mit der genannten Zonengrenze zusammen, so daß diese Art regionärer Reaktion ohne weiteres ihre veranlassende Ursache zeigt. Alles dies veranschaulicht sehr deutlich die Fig. 2 der Taf. 3: erstens die Zonengrenze, die sich als feine, silbergeschwärzte Linie links und rechts über das Tier hinaus weiter in die Umgebung fortsetzt und die, indem sie das Tier übersetzt, nicht nur eine Ausbuchtung ihres Verlaufes zeigt, sondern zwei verschieden erscheinende Abschnitte des Silberliniensystems voneinander trennt. Der apikale, jenseits der Zonengrenze liegende Abschnitt zeigt sich rußig und schwer geschwärzt, während der diesseits liegende, größere Abschnitt fein imprägniert erscheint. Die Grenze, an der die beiden Abschnitte aneinanderstoßen, ist unregelmäßig gezackt, was sich daraus erklärt, daß, ohne bestimmte Ordnung, die einen Fibrillen bis weiter hinauf intakt bleiben, während andere schon früher dick und rußig werden, d. h. ihre Struktur verändern, dissoziieren, zerfallen, aus dem positiven Strukturzustand (KLEIN, 1933, 34) in den negativen übergehen, also eine strukturelle Reaktion darbieten. Der Gegensatz zwischen der starken Schwärzung jenseits der Grenze und der, gegen diese hin immer blasser werdenden geringeren Schwärzung diesseits derselben, wird in vorliegendem Fall noch dadurch verstärkt, daß für das Silber jenseits der Grenze eine Kondensationszone vorlag, was sich sehr eindeutig einerseits in dem durch das Abnehmen der verfügbaren Silbermenge bedingten allmäßlichen

Schwächerwerden der Imprägnierung vor der kritischen Zone zeigt und andererseits dadurch, daß die zerfallenen Fibrillen noch durch einen Niederschlag überschüssigen Silbers, wie durch eine Haube, überlagert sind.

Bei dem eben geschilderten Fall waren es äußere chemisch-physische Faktoren, die den, für die betreffende regionäre Reaktion notwendigen, Bedingungskomplex abgaben. In gleicher Weise können aber auch innere solche Faktoren, die im Tier selbst und nicht in dessen Umgebung gegeben sind, regionäre Reaktionen veranlassen. So können Verschiedenheiten im Chemismus von Vakuolen und Plasma dazu führen, daß entweder das Silberliniensystem über ersteren oder über letzterem während der Entquellung mehr oder weniger schwer zerfällt. Was tatsächlich eintritt, hängt davon ab, ob die veränderlichen, jeweils verschiedene Phasen aufweisenden Chemismen in den betreffenden Gebilden während der Entquellung schon schädigend auf das Silberliniensystem einwirken können oder nicht. Bei eintretender Schädigung hängt der Grad derselben von der Stärke der betreffenden Wirkung ab: von den leichtesten bis zu den schwersten Strukturzerstörungen lassen sich alle Übergänge finden.

Im besonderen können sich somit folgende Befunde bzw. Bilder ergeben: das Silberliniensystem ist über den Vakuolen dissoziiert, im übrigen intakt, oder, und das ist merkwürdigerweise seltener, die Sache ist umgekehrt. Teilweise kommt es statt zu regionären Zerstörungen, gewissermaßen als Vorstufe zu ihnen, nur zu regionären Entladungen (KLEIN, 1934/35; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1935), d. h. das System ist noch strukturintakt vorhanden, aber kaum oder gar nicht imprägniert, da es infolge verlorengegangener Ladung Silberion nicht speichern konnte. In diesen Fällen sind manchmal die Exkretionsvakuolen, z. B. bei *Paramecium*, tief geschwärzt.

Wenn im Bereiche eines entquellenden Silberliniensystems nirgends physikalisch-chemische Faktoren in einer, die Struktur bzw. die Eigenladung des Systems störenkönnenden Weise auftreten, wenn in dieser Beziehung für die Entquellung optimale Verhältnisse als Entquellungs optimum vorliegen, dann ergibt die Imprägnierung ein völlig strukturintaktes System, d. h. ein System mit positivem Strukturzustand, ein Fall, den Taf. 3 Fig. 1 wiedergibt.

Die bisher angeführten Tatsachen zeigen, daß geringe örtliche Unterschiede bzw. solche in der zeitlichen Einwirkungsdauer der physikalisch-chemischen Faktoren, wie sie sich, ohne experimentell gesetzt zu sein, durch Trocknungszonen außerhalb bzw.

durch Lebensabläufe oder sonstige Veränderungen innerhalb des plasmatischen Systems des Tieres ergeben, örtlich genau entsprechende Reaktionen im Silberliniensystem auslösen. Diese, die Struktur betreffenden regionären Reaktionen überschreiten nie den Ort ihrer Verursachung, sie sind gegen die neutrale Umgebung verhältnismäßig scharf abgesetzt, sozusagen von einer „Demarkationslinie“ umgrenzt, die sich, wie schon gesagt, voll mit der Umgrenzung des schädigenden Faktors deckt. Das Silberliniensystem ist so ein Indikator auf die betreffenden Schädlichkeiten und zeigt sie innerhalb ihrer Grenze, in diesen Fällen durch strukturelle Reaktion, an. Eine örtlich auftretende Schädlichkeit der genannten Art beeinflußt somit nicht das gesamte System, sondern vorerst nur denjenigen Teil desselben, der ihm ausgesetzt ist, eine Tatsache, die jene Befunde ergänzt, die durch experimentell gesetzte Schädlichkeiten, die immer das ganze Tier treffen müssen, erhalten werden (KLEIN, 1934, 1934/35).

Es ergibt sich nun noch die Frage, wieviel Zeit die besprochenen Reaktionen zu ihrem Ablauf brauchen. Wenn die Wasserverdunstung in dem betreffenden Tropfen so weit fortgeschritten ist, daß die Ortsbewegung der Tiere unmöglich wird, dann ist die noch vorhandene Wassermenge so gering geworden, daß deren Verdunstung nun sehr rasch erfolgt: die bis jetzt noch ablaufende Cilienbewegung hört auf und gleich darauf verändert sich auch das Aussehen der Tiere, die Zelle fällt ein, denn nun ist auch das freie Wasser des Plasmas abgedunstet. Diese kurze, nur Bruchteile von Sekunden währende Zeit, kommt für die betreffenden Reaktionen allein in Betracht, da vorher wegen der noch ablaufenden Cilienbewegung keine Strukturschädigungen vorhanden sein können und nachher, nach Verfestigung des Tierkörpers und Stabilisierung der jetzt vorhandenen Struktur, nicht mehr möglich sind. Die in Frage stehende Reaktionszeit ist somit sehr kurz, beträgt nur Bruchteile einer Sekunde. Eine exakte Messung wäre nur mittels Zeitlupe möglich.

Ein weiteres Beispiel der hier in Betracht kommenden Verhältnisse zeigt die Fig. 3 auf Taf. 3. Im Silberliniensystem des dort abgebildeten Tieres erscheinen regionäre Verdunkelungen, die in ihrer Form jenen Bildern gleichen, die auf Landkarten einer Gruppe von Binnenseen entsprechen. Dieser Vergleich bahnt, so unvermittelt auch die Vergleichsobjekte nebeneinander zu stehen scheinen, ein Verständnis dieser Sache an, denn die binnenseeartigen Partien, durch Dissoziation des Silberliniensystems bedingt, zeigen in dem Verlauf ihrer bruchlinienhaften Umgrenzung, daß es sich um eingesunkene Stellen handelt, die während der Entquellung, als

„Seen“ naturgemäß etwas länger unter Wasser stehen als die sie überragenden Partien. Die so entstandenen Dissoziationen im Silberliniensystem, denen nur die Relationskörner standhielten, sind hier somit nicht, wie im ersten Beispiel (Taf. 3 Fig. 2), durch verschiedene Zonen im Außenmedium bedingt, da hierfür die entsprechenden Grenzmarken vollständig fehlen, sondern durch einheitliche äußere Faktoren, die aber durch entsprechende, regionär ablaufende, innerplasmatische Vorgänge in etwas verschiedener Dauer wirken können. So tritt hier der Zeitfaktor, wie dies auch schon früher gezeigt werden konnte, bei der Entstehung struktureller Reaktionen im Silberliniensystem hervor.

Wie vorher bereits angegeben, sind die in Betracht kommenden kritischen Zeiten an und für sich sehr kurz, weshalb auch die betreffenden Zeitunterschiede nur sehr gering sein können.

Nicht zu übersehen ist, daß auch die innerplasmatischen Veränderungen durch ihre besondere Art die betreffenden Dissoziationen mitbedingen können.

Ein Gegentück zu dem eben beschriebenen Fall zeigt die Fig. 4 auf Taf. 3. Die hier vorhandene, über eine große Fläche der Bauchseite sich erstreckende Reaktion ist nämlich nicht durch Einsinken der betreffenden Plasmapartien entstanden, sondern, wie ein Blick auf das Bild lehrt, durch das Gegenteil: die Fibrillen der in Betracht kommenden Systempartie sind stark geschlängelt, sind länger geworden und stellenweise auch zerrissen, sie müssen somit stark gedehnt gewesen sein, und zwar durch Schwellung der betreffenden Plasmapartie. Nach Verdunstung des die Schwellung verursachenden Wassers, somit nach vollzogener Entquellung, d. h. nach Verschwinden des dehnenden Moments, mußten die ausgezogenen Fibrillen auf die gegebene Grundfläche der vordem dreidimensionalen Schwellung zurücksinken und da sie für die jetzt zur Verfügung stehenden viel kürzeren Strecken zu lang geworden waren, sich in Wellenzüge legen. Bemerkenswert ist hier die Tatsache der Plastizität der Fibrillen des Silberliniensystems: diese zeigen eine ziemliche Dehnbarkeit, besitzen hingegen keine so weitgehende Elastizität, um mit dem Verschwinden des dehnenden Moments wieder auf ihre ursprüngliche Länge zurückgehen zu können. Diese Dehnbarkeit dürfte kaum eine rein passive sein, sondern wahrscheinlich durch aktive Bildungsprozesse unterstützt werden, worauf die folgenden Erfahrungen hinweisen: erstens die geringen mechanischen Qualitäten der Silberlinien, wodurch ihre große Labilität bedingt ist und zweitens, daß immer dort, wo im Tierkörper Umbildungen auftreten,

dieselben nicht nur von aktiven Umbildungen im Silberliniensystem begleitet, sondern bedingt sind (KLEIN, 1927, 1932, 1936 b).

Daß im vorliegenden Falle der Dehnung eine aktive Bildsamkeit zugrunde liegt, die betreffende Reaktion also bereits nach der formativen Seite hin orientiert ist, geht daraus hervor, daß fast alle der gedehnt gewesenen Fibrillen strukturintakt sind, was dann nicht der Fall ist, wenn eine solche Dehnung passiv erfolgte, weil dabei die Struktur zerstört wird und statt einer intakten Fibrille nur mehr die durch ihre Zerfallsprodukte gebildete Spur zurückbleibt. Auch das kommt tatsächlich vor, z. B. dann, wenn den Tieren experimentell Wärme zugeführt wird (KLEIN, 1934/35). Dann treten ganz ähnliche Bilder, wie das hier besprochene, auf, aber die Fibrillen sind durchwegs mehr minder schwer dissoziiert, wahrscheinlich deshalb, weil die Schwellung bei Wärmezufuhr zu rasch entsteht, als daß ihr das Silberliniensystem durch aktive Bildungsprozesse folgen könnte.

Vergleicht man die beiden letztbesprochenen Fälle, deren ersten die Fig. 3 und deren zweiten die Fig. 4 auf Tafel 3 entspricht, so muß es wohl als besonders merkwürdig auffallen, daß Tiere derselben Art, aus derselben Kultur und außerdem noch im selben Präparat, so verschiedene und entgegengesetzte Möglichkeiten der Reaktion besitzen. Es erhebt sich nun die Frage, welche Faktoren derartiges ermöglichen.

Da die betreffenden Tiere alle unter denselben äußeren Bedingungen leben und auch während der Entquellung nicht in die beschriebenen Zonengrenzen zu liegen kommen, sind keinerlei Anhaltspunkte gegeben, daß die bei ihnen auftretenden regionären Reaktionen durch äußere Faktoren bedingt sein könnten. Es kommen daher nur innere Faktoren in Betracht, als die schon erwähnten innerplasmatischen Vorgänge bzw. Veränderungen. Diese Vorgänge müssen sehr verschieden sein, damit die Verschiedenheit der bei verschiedenen Individuen erfolgenden Reaktionen möglich wird: weil die inneren Faktoren individuell verschieden sind, deshalb wirken die gleichen äußeren Faktoren auf Verschiedenes und können somit Verschiedenes bzw. Entgegengesetztes auslösen.

Die inneren Faktoren entsprechen Leistungs- bzw. Lebensphasen und können so verschieden sein wie diese; sie stellen Zustandsphasen des lebenden Plasmas dar und treten durch angemessene Reaktionen am Silberliniensystem in Erscheinung.

Alle diese verschiedenen Zustandsphasen, die sozusagen die jeweils für die betreffende Reaktion notwendige Disposition ab-

geben, scheinen in den bekannten und wenig distinkten Bildern, die nach den landläufigen Kernplasmafärbungen erhalten werden, nicht auf, sondern werden lediglich durch die ihnen im Silberliniensystem zugeordneten Reaktionen angezeigt, so daß dieses System nicht nur, wie vorhin schon erwähnt, ein Indikator auf äußere schädliche Faktoren ist, sondern auch ein Indikator auf die verschiedenen innerplasmatischen Zustandsphasen. Diese Tatsache wird sich auch im Verlaufe der Schilderung des nächsten Falles wieder herausstellen.

Dieser betrifft eine besonders merkwürdige Reaktion im Silberliniensystem von *Paramaecium*. Wie auf den betreffenden Fig. 5 und 6 auf Taf. 3 zu sehen ist, zeigt nämlich ein Systemanteil stellenweise, und zwar in ziemlich reichem Ausmaß, Ausfalls- bzw. Zerfallserscheinungen, während der andere Systemanteil an diesen selben Stellen und nicht nur an ihnen, sondern über das ganze Tier hin, völlig intakt erscheint. Die beiden, in den gegebenen Fällen regionär verschiedenen reagierenden Anteile sind nun nichts anderes, als die beiden seinerzeit von mir (KLEIN, 1927, 1931) ausführlich als direkt — und indirekt verbindendes System beschriebenen Komponenten, von denen sich die erstere leicht und fast regelmäßig imprägniert, während sich die letztere oft gegenteilig verhält, so daß einmal, und zwar wenn die Entquellungsbedingungen (KLEIN, 1928, KLEIN u. MISSRIEGEL, 1935) für beide Komponenten optimal waren in den sogenannten „gelungenen“ Präparaten, Tiere erhalten werden, die direktes und indirektes System gleicherweise und zwar in positivem Strukturzustand (KLEIN, 1934, 1934/35) aufweisen, während unter anderen, sozusagen nur einseitig entsprechenden Bedingungen, sich das indirekte System oft gar nicht oder in negativem Strukturzustand darstellt. Es besteht in dieser Hinsicht eine gewisse, fallweise Verschiedenheit, die in einer verschiedenen Veränderlichkeit bestimmten Einflüssen gegenüber begründet ist, die aber keineswegs auf eine Wesensverschiedenheit der beiden Komponenten zurückgeführt werden kann, denn (— und die folgenden Gründe wurden ausführlich dargelegt in KLEIN, 1931) die beiden Anteile vermischen sich an den Polen der Tiere völlig miteinander in der Art, daß Fibrillen des indirekten Systems sich in solche des direkten Systems fortsetzen und umgekehrt, also wechselseitig füreinander eintreten, sich ersetzen und auch die Relationskörper der Gegenseite aufnehmen.

Trotz dieser Tatsachen wurden von anderer Seite (v. GELEI, 1934, 1936) nur die Fibrillen des direkten Systems als „Neuroneme“

(v. GELEI) gewertet, während die Fibrillen des indirekten Systems lediglich als Stützfibrillen (Gitterfibrillen) angesehen werden.

Nach Voranstellung der eben gegebenen allgemeinen Daten können nun die in Betracht kommenden regionären Reaktionen im einzelnen geschildert werden, was auch dazu beitragen wird, durch sie tatsächliches über die Wertigkeit der beiden Systemanteile zu erfahren.

Die erste Stufe dieser Reaktion, und zwar bei Übersichtsvergrößerung, zeigt Fig. 5 auf Taf. 3. Das Bild gibt einen Teil des Silberliniensystems der Ventralseite wieder, mit der Mundgrube, um die, entsprechend der Anordnung der Cilienfluren, die Fibrillen des direkten Systems verlaufen. Ihr Zustand ist allerorts gleichförmig, die in ihnen in gleichen Abständen liegenden Relationskörner sind deutlich sichtbar. Trotz der Gleichförmigkeit dieses Systemanteiles weist das Bild eine auffallende Scheckigkeit auf, die daher röhrt, daß das indirekte System mit seinen polygonalen Feldern äußerst ungleichmäßig hervortritt, nur stellenweise, in kleineren oder größeren Inselchen aufscheint, sonst aber überall ausfällt: es liegt eine regionäre Reaktion vor, deren nähere Einzelheiten nun festzustellen sind. Vor allem ist die betreffende Reaktion struktureller Art, denn wie starke Vergrößerungen (Taf. 3 Fig. 7 u. 8) zeigen, weisen die noch vorhandenen Inselchen des direkten Systems mehr minder schwere Dissoziationserscheinungen auf, die schließlich einen solchen Grad erreichen können, daß die betreffende Struktur ganz zu existieren aufhört, was überall dort der Fall ist, wo von diesem Systemanteil überhaupt nichts mehr zu sehen ist.

Die Stufen dieses Zerfalls sind auf Fig. 7 u. 8 der Taf. 3 zu sehen: zuerst zerfällt die plasmatische Komponente (KLEIN, 1928) der betreffenden Silberlinie, wobei die Zerfallsprodukte auf der sehr blassen fibrillären Komponente (KLEIN, 1928) wie kleine Perlen sitzen; Zerfall nach dem Frakturtypus (KLEIN, 1934, 1934/35). Fig. 7 auf Taf. 3 zeigt diese Verhältnisse; verwiesen sei auf die ausführliche Figurenerklärung. Die Zerfallsprodukte lösen sich auf, verschwinden und zurück bleibt vorübergehend noch die nackte blasse Fibrille, die schließlich auch gänzlich untergeht. Nachher sind noch, ebenfalls vorübergehend, die Relationskörner der betreffenden Silberlinie übrig, wodurch sich die Gebilde als am widerstandsfähigsten von dem ganzen Systemanteil erweisen. Der Zerfall kann aber stellenweise auch in anderer Art vor sich gehen und zwar so, daß die plasmatische Komponente feinstkörnig „zerstäubt“ (Zerfall nach dem Dispersionstypus, KLEIN, 1934, 1934/35), so daß weite zerflossene

Balken entstehen (Taf. 3 Fig. 8). Die beiden Zerfallstypen schließen sich sozusagen örtlich aus bzw. wechseln miteinander ab. Wo der Zerfall sich nach dem Frakturtypus vollzieht, verschwindet das indirekte System bald ganz und übrigbleiben nur die Relationskörner in voller Zahl oder nur zu einem Teil. Wo der Zerfall hingegen nach dem Dispersionstypus erfolgt, schreitet er oft noch in eigenartiger Weise fort, wie dies die Fig. 6 auf Taf. 3 zeigt. Die dissozierte Substanz neigt dazu, sich flächig auszubreiten und dabei an Masse zuzunehmen, zu „hypertrophieren“, was stellenweise so weit geht, daß die benachbarten intakten Fibrillen des direkten Systems weit auseinandergedrängt werden, durch den Ablauf des betreffenden Vorganges geradezu unter Druck gestellt erscheinen. Zu beachten ist hierbei, daß diese Veränderung nicht nach der Entquellung, am fest gewordenen Tier sich vollziehen kann, sondern vorher, also vor bzw. spätestens während der Entquellung, d. i. aber noch während des Lebens. Die entstandenen Dissoziationsfelder gehen niemals unmittelbar bis an die benachbarten Fibrillen des direkten Systems heran, fließen also mit ihnen niemals zusammen, sind von ihnen vielmehr immer durch einen, in der Breite dem ursprünglichen Abstand zwischen direkter und indirekter Fibrille entsprechenden, unversehrten Plasmastreifen getrennt, woraus sich ergibt, daß der Zerfall nur auf dem Areal der betreffenden indirekten Fibrille erfolgt, das sich allerdings, und zwar in dem Maße als die Dissoziation zunimmt, stark verbreitert.

Die eben beschriebene, merkwürdige, ausgesprochen regionär im indirekten System ablaufende und auf dasselbe beschränkte strukturelle Reaktion tritt manchmal in ganz bestimmter Form bei sich teilenden Individuen auf: es geht dann nämlich der Dispersionzerfall in einem mehr weniger breiten Feld in der Teilungszone vor sich, wie dies Fig. 9 auf Taf. 3 zeigt. Dadurch erscheint dieser Vorgang mit während des Lebens ablaufenden Bildungsvorgängen in Beziehung gesetzt, entspräche den vor Um- und Neubildungsprozessen einsetzenden Resorptionen, die eben in der Teilungszone am aktuellsten sind.

Bezüglich des Verhaltens des indirekten Systems während der Teilung liegen auch durch v. GELEI (1934) einschlägige Beobachtungen vor.

Nach den eben aufgezeigten Beziehungen ist es wohl wahrscheinlich, daß auch am nicht in Teilung befindlichen Tier die betreffenden Reaktionen dann einsetzen, wenn das indirekte System

oder Teile desselben vor einer durch Resorption eingeleiteten Um- bzw. Neubildung steht.

Da gerade das indirekte System unter Bedingungen regionäre Reaktionen ergibt, unter denen das direkte System völlig reaktionslos bleibt, so ergibt sich, daß diese Bedingungen nur auf das indirekte System einwirken können und daß dasselbe unter diesen Bedingungen reaktionsfähiger, d. h. labiler, weniger beständig ist, als das direkte System, woraus sich weiter ergibt, daß es gerade diejenigen Eigenchaften nicht besitzt, die es als Stützsystem haben müßte, weshalb es kein stützendes System sein kann, eine Sachlage, wofür weitere Gründe, wie bereits erwähnt, in einer früheren Arbeit (KLEIN, 1931) aufgezeigt werden.

Da in den vorliegenden Fällen alle in Betracht kommenden äußerlich oder innerlich durch die Entquellung gesetzten physikalisch-chemischen Bedingungen im direkten System keinerlei regionäre Reaktionen auslösen, sind sie in ihrer Wirkung gleichförmig optimal. Da trotzdem im indirekten System regionäre Reaktionen einsetzen, müssen andere Faktoren dafür verantwortlich sein, die, wie schon gesagt, bereits vor bzw. während der Entquellung, also noch während des Lebens des Tieres regionäre Verschiedenheiten in diesem Systemanteil bedingen und in Änderungen seiner Zustandsform bestehen, die je nach der örtlich verschiedenen Fortgeschrittenheit der Resorptionsprozesse örtlich verschieden sind und so die Grundlage regionärer Reaktionen abgehen.

Aus den vorgebrachten Tatsachen ergibt sich ein gewisser Gegensatz in der Art, wie sich anläßlich des Teilungsprozesses Umbildungen einerseits am indirekten und andererseits am direkten System vollziehen: im ersten Fall tritt vorerst eine regionär fortschreitende Einschmelzung ein, im anderen erfolgt die Neubildung jedoch in Kontinuo bzw. über ein engmaschiges Gitter (KLEIN, 1936). Das indirekte System fehlt dem Tier somit zeitweise, wodurch auch seine Leistung zeitweise ausfallen muß. Diese Leistung kann daher nur eine ihm nicht ausschließlich, sondern auch dem direkten System zukommende sein, damit ein temporärer Ausfall auf der einen Seite durch die andere Seite ausgeglichen werden kann. Das direkte System leistet die Koordination der Cilienbewegung und diejenige der Trichocystenausstoßung bzw. -koppelung, abgesehen von seinen, die ektoplasmatische Schicht betreffenden formativen Potenzen. Von diesen Leistungen mag vor allem die entsprechende Bewältigung der Trichocysten zeitweise eine Verstärkung notwendig haben, in Absicht auf Ausstoßung vorhandener bzw. Anschluß neugebildeter

Trichocysten, je nach der Intensität des Verbrauches bzw. der Produktion. Und diese temporär notwendige Ausgleichsleistung dürfte das indirekte System bewältigen. Die Relationskörper (Gitterkörper, v. GELEI) in ihm wären dann nichts anderes als Trichocystenkörpern. Ihr zeitweises Erhaltenbleiben nach Dissoziation des indirekten Systems zeigt, daß die Trichocysten vorerst nicht verschwinden, sondern bloß abgekoppelt sind. Mit dieser Annahme, die auch den Gitterkörpern ihre Rätselhaftigkeit nimmt, stimmt die Erfahrung am Silberliniensystem von *Paramaecium* sehr gut überein, daß sehr oft, an erstklassig imprägnierten Tieren, das indirekte System völlig fehlt und zum andernmal wieder völlig intakt vorhanden ist. Dazwischen liegen die hier geschilderten regionären Reaktionen auf strukturellem Gebiet. Zum Abschluß dieses besonderen Falles von *Paramaecium* sei noch erwähnt, daß dann, wenn die durch die Entquellung gesetzten physikalisch-chemischen Bedingungen nicht optimale sind, für beide Systemanteile im allgemeinen totale oder regionäre Zerfallserscheinungen auftreten, die früher (KLEIN, 1928, 1934, 1934/35) bzw. in den vorangehenden Fällen für *Colpidium* geschildert wurden. Diese Tatsachen sind nicht außer acht zu lassen, sonst könnte sich die Meinung bilden, daß das direkte System gegen Zerfallserscheinungen immun ist.

## 2. Regionäre Reaktionen formativer Art.

Bei der Schilderung regionärer Reaktionen auf strukturellem Gebiet ergaben sich zum Schluß schon einige Fälle, die bereits nach der formativen Seite hinübergreifen begannen, die als Übergänge bezeichnet werden können und als solche zeigen, daß eine scharfe Grenze zwischen den beiden Reaktionstypen praktisch nicht zu ziehen ist.

Es zeigte sich, daß strukturelle Reaktionen durch bestimmte äußere Faktoren während der Entquellung entstehen können, ebenso wie, daß solche bereits vor der Entquellung durch Wirkung innerer Faktoren vorhanden sein können und durch die Entquellung nur in ihrer jeweils vorliegenden Phase festgehalten werden.

Im ersten Fall liegt Dissoziation schlechthin vor, im zweiten Fall hingegen ein durch Resorption bedingter Zerfall, als mögliche Vorstufe zur Regeneration. Mit der Regeneration als solcher hört die strukturelle Reaktion auf und es setzt die formative Reaktion ein.

Nach Vorwegnahme dieser allgemeinen, Zusammenhänge aufweisenden Bemerkung können nun die besonderen Fälle geschildert werden.

Das auf Fig. 10 der Taf. 3 wiedergegebene Silberliniensystem von *Colpidium campylum* zeigt auf seiner rechtslateralen Seite zwischen einem Meridian I. Ordnung und dem dazu gehörigen Meridian II. Ordnung einen dunklen Streifen, der etwa an die auf Fig. 3 auf Taf. 3 zu sehenden Dissoziationserscheinungen erinnert, aber doch etwas davon sehr verschiedenes darstellt: nicht Zerfallserscheinungen einer strukturellen Reaktion liegen hier vor, sondern, wie starke Vergrößerungen zeigen, ein regionär gebildetes engmaschiges Gitter, somit eine formative Reaktion. Da solche engmaschige Gitter immer dann in die Erscheinung treten, wenn irgendeine Um- oder Neubildung einsetzt (KLEIN, 1936 b), so liegt es nahe, daß die betreffenden Meridianabschnitte, zwischen welchen sich dieses Gitter gebildet hat, vor einer Um- und Neubildung stehen, oder anders gesagt, daß dieses engmaschige Gitter die erste Phase einer diesbezüglichen formativen Reaktion ist. Die weiteren Phasen dieser Reaktionen werden die folgenden Bilder zeigen: Bevor jedoch auf diese eingegangen wird, ist nicht zu übersehen, was schon diese erste Phase lehrt: zweifellos, daß einzelne Regionen des Silberliniensystems sich formativ verändern können. Wie diese Veränderung zu bewerten ist, läßt sich in diesem Stadium noch nicht erkennen. Folgendes mag aber jetzt schon erwähnt werden: wenn z. B. die Silberlinienformation des Cytostoms und damit dieses selbst in der entsprechenden Region durch formative Reaktion neu gebildet wird, während die vorhandene Silberlinienformation des alten Cytostoms und damit dieses selbst rückgebildet wird, um nach völligem Schwund durch das inzwischen fertig gewordene neue Gebilde ersetzt zu werden (KLEIN, 1932; v. GELEI, 1935 c), so handelt es sich um eine Regeneration, die an Stelle eines durch Gebrauch abgenützten oder aus anderen Ursachen ersatzbedürftigen Organells ein neues, dem alten völlig gleichendes, dieses wiederholendes, setzt: homologe Regeneration. Wenn nun, außerhalb der Teilungs- bzw. Conjugationsperiode, bei einem Tier regionär formative Reaktionen auftreten, so ist vorerst eine Wertung dieser Abläufe als Regeneration in Betracht zu ziehen. Ob im gegebenen Fall tatsächlich eine solche vorliegt, wird der Gesamtablauf des Vorgangs, sein Ergebnis zeigen. Wird die alte Formation schließlich durch eine neue ersetzt, dann liegt zweifellos Regeneration vor.

Um nach dem eben Gesagten zu einer Wertung des hier vorliegenden Falles zu gelangen, sind nun die, auf die bereits geschilderte erste Phase folgenden, weiteren Phasen zu betrachten.

Das engmaschige Gitter nimmt oft noch an Ausdehnung zu, tritt manchmal auch zwischen zwei oder mehreren Meridianpaaren auf und schließlich beginnen sich innerhalb derselben gewisse Formationen herauszuheben, während die an denselben nicht beteiligten Partien des engmaschigen Gitters wieder resorbiert werden. Das Ergebnis dieser Bildungsphase zeigt Fig. 11 auf Taf. 3. Das betroffene Meridianpaar ist nun durch zahlreiche, enggestellte Anastomosen zu einer einheitlichen Formation geworden, die im Vergleich zu einem normalen Meridianpaar eine bedeutende Verdichtung des Silberliniensystems aufweist. Die Gliederung in Meridian I. und II. Ordnung ist völlig verschwunden und dementsprechend auch die örtliche Sonderung der in den neu entstandenen Fibrillen zahlreich liegenden Relationskörper. Es ist eine gewisse Unordnung eingetreten, die die beiden Relationskornarten durcheinandergebracht hat. Sie sind nun nicht mehr auf je eine bestimmte Fibrille, auf den Meridian I. bzw. II. Ordnung beschränkt, sondern liegen vermischt in dem Gebiet beider. Wie die Individualität von M. I. und M. II., so müssen sich auch deren Leistungen vermischen können.

Fig. 12 auf Taf. 3 zeigt eine weitere Phase in dieser Entwicklung. Abgesehen davon, daß hier zwei Meridianpaare die betreffenden Erscheinungen zeigen, sieht man auf dem der Medianen näheren Paar eine Ausbreitungstendenz der neugebildeten Formation in transversaler Richtung, die auf die seitlich angrenzenden Teile des Silberliniensystems, auf eine Vereinigung mit demselben zielt. Zu einer solchen kommt es tatsächlich, wie auf Fig. 13 der Taf. 3 zu sehen ist. Die Neubildungen bleiben nicht auf die Gebiete des Meridianpaars beschränkt, sondern fließen untereinander unregelmäßig zusammen und verleihen so dem Silberliniensystem ein fleckiges Aussehen.

Zwei weitere fortgeschrittene Phasen sind auf Fig. 14 u. 15 der Taf. 3 ersichtlich. Beide Fälle zeigten stellenweise schon ein so weitgehendes Zusammenfließen, daß an den betreffenden Stellen der Streifensystemtypus ganz zugunsten eines weitmaschigen Gitters verdrängt ist.

Da es sich bei der geschilderten formativen Reaktion um den Ersatz alter Formationen durch neugebildete handelt, liegt eine Regeneration vor. Nun ersetzt aber das Neugegebildete das Alte durchaus nicht in der alten Form, wiederholt es nicht, weicht vielmehr von der ursprünglichen Norm ab, so daß hier ein schönes Beispiel einer heterologen Regeneration vorliegt. Durch die hierbei einsetzende Verdichtung des Systems, gegeben durch das Auf-

treten des ursprünglicheren Gittertypus (KLEIN, 1932, 1936 b) zeigt sich eine Rückschlagstendenz, eine Regression.

Es fragt sich jetzt noch, ob diese Regenerationen schließlich wieder zur Norm zurückführen, also nur vorübergehend heterologe Bildungen darstellen, oder weiterhin in atypischer Richtung gehen. Wäre das letztere der Fall, so hätten in den 3 Stunden später angefertigten Präparaten viele Tiere mit schwer verbildetem Silberliniensystem angetroffen werden müssen. Nachdem dies nicht der Fall war, sondern nur diesbezüglich normale Tiere vorlagen, scheinen die beschriebenen Veränderungen nur vorübergehend und in die Norm reversibel zu sein.

Was die Ursachen dieser merkwürdigen formativen Reaktionen bzw. heterologen Regeneration betrifft, so ist auf folgendes zu verweisen: formative Veränderungen in regionärer Form konnte ich bei Tieren der gleichen Art feststellen, die experimentell strahlen-energetischen Einflüssen (KLEIN, 1934/35; KLEIN u. MISSRIEGLER, 1936) ausgesetzt waren. In diesen Fällen lösten äußere Faktoren die betreffenden Reaktionen aus, eine Tatsache, die es wahrscheinlich macht, daß auch die vorhin beschriebenen Veränderungen auf die Wirkung äußerer Faktoren zurückzuführen ist. Welcher besonderen Art diese Einflüsse hier sein könnten, läßt sich natürlich nicht sagen, da die Kultur unter natürlichen Bedingungen gehalten wurde. Da in einer solchen Kultur aber durch die Lebenstätigkeit der vielen in ihr enthaltenen Tiere und Bakterien, die äußeren Faktoren sich fortwährend ändern, so ist Gelegenheit gegeben, daß im Zusammentreffen bestimmter äußerer Faktoren mit bestimmten Reaktionslagen, inneren Faktoren, der einzelnen Tiere, die geschilderten Reaktionen entstehen können. Da die Reaktionslage oder die jeweils gegebene Widerstandsfähigkeit äußeren Einflüssen gegenüber individuell verschieden ist (KLEIN, 1934/35) so reagieren hier, wie in allen anderen Fällen, immer nur eine geringere oder größere Anzahl von Individuen, Verhältnisse, die es ausschließen, daß bei einer Gesamtheit gleichmäßig und gleichzeitig dieselbe Reaktion erhalten werden kann.

Den eben angeführten Silberbefunden lassen sich auch entsprechende Lebendbefunde insofern an die Seite stellen, als mir bei der Lebendbeobachtung vor der Versilberung einzelne Tiere auffielen, deren Ciliengattung Unregelmäßigkeiten aufwies, die mit den später im Silberliniensystem der betreffenden Tiere sichtbaren, durchaus übereinstimmten, was ohne weiteres verständlich ist, da das Silberliniensystem die Grundlage der Ciliatur ist, weshalb sich Unregelmäßigkeiten desselben in der Ciliatur ausdrücken müssen.

Eine regionär formative Reaktion anderer Art zeigte sich bei vielen Tieren dieser Kultur an der Silberlinienformation der Cytopyge. Diese fällt in der Ruhe wenig auf, da sie dann nichts weiter als einen relationskornlosen Abschnitt des betreffenden Meridians (KLEIN, 1928; v. GELEI, 1935c) darstellt. Während der Ausscheidung hingegen wird sie sehr auffällig, da jetzt der oft ziemlich große Kotballen durch sie hinaustritt (KLEIN, 1928). Dies wären die beiden leistungsbedingten Zustände der Silberlinienformation der Cytopyge. Bei den erwähnten Tieren zeigte sich nun die Silberlinienformation der ruhenden Cytopyge nicht so wie gewöhnlich, sondern in starken, hauptsächlich transversalen Wucherungen begriffen (Fig. 16 der Taf. 3).

Mit dieser Erscheinung sind nun die gewiß nicht wenigen regionärformativen Reaktionen jener Tiere, die gleichzeitig derselben Kultur entnommen wurden, erschöpft.

Der nächste Fall betrifft ein Tier anderer Art aus einer anderen Kultur. Es handelt sich um *Glaucoma maupasi* KAHL, dessen Silberliniensystem auf Fig. 17 der Taf. 3 wiedergegeben ist. In diesem Silberliniensystem erstreckt sich eine formative Reaktion auf ein etwa dreieckiges, ventral gelegenes Feld, das wie ein Zwickel in das System eingestückelt erscheint. Ein Reaktionsfeld in dieser Form, so relativ scharf begrenzt, traf ich, außer in diesem Falle, noch nirgends an.

Die übrigen Tiere der gleichen Präparatenserie zeigten durchaus normale Verhältnisse in ihrem Silberliniensystem.

Jedenfalls tritt an diesem letzten Beispiel wieder sehr deutlich die aktive Formplastizität des Silberlinien- oder neuroformativen Systems in die Erscheinung.

### Zusammenfassung.

1. Im Silberliniensystem können regionär sowohl strukturelle als auch formative Reaktionen ablaufen.
2. Die ersten bestehen in einem Zerfall, einer Dissoziation der betreffenden Partien des Silberliniensystems, entweder nach dem Fraktur- oder nach dem Dispersionstypus.
3. Hervorgerufen werden diese Veränderungen einmal durch äußere physikalisch-chemische Faktoren, die im Entquellungsfeld zonale Verschiedenheiten aufweisen, deren Grenzen die betreffenden Tiere schneiden.
4. Das Silberliniensystem ist durch die strukturellen Veränderungen ein empfindlicher Indikator auf Faktoren, deren

schädigender Grad so gering sein kann, daß die übrigen Zellbestandteile, Kern und Plasma, auf dieselben noch keinerlei wahrnehmbare Veränderungen produzieren.

5. Die betreffenden Reaktionen vollziehen sich innerhalb der Grenzen des schädigenden Faktors.

6. Auch innere Faktoren, wie Unterschiede im Chemismus einzelner Plasmapartien (z. B. Vakuolen) bzw. andere örtlich verschiedene Zustandsphasen des Plasmas können regionär strukturelle Reaktionen zeitigen, indem sie gleichförmigen äußeren Faktoren gegenüber sich verschieden verhalten.

7. Äußere und innere Faktoren zeitigen innerhalb ihrer Region oft nur durch Änderung des Zeitfaktors strukturelle Reaktionen.

8. Durch die jeweils individuell verschiedenen inneren Zustandsphasen fallen die diesbezüglichen Reaktionen individuell verschieden aus, trotz gleichbleibender äußerer Bedingungen.

9. Regionäre strukturelle Reaktionen können während oder vor der Entquellung einsetzen.

10. Bei den letzteren zeigt sich neben Dissoziationen oft auch schon eine aktive Bildsamkeit in den Silberlinien, wodurch diese Fälle zu den formativen Reaktionen überleiten.

11. Formative Reaktionen regionärer Art sind immer vor der Entquellung bereits im Gang, werden durch diese lediglich in ihrer jeweils vorliegenden Phase fixiert, sind Ausdruck regenerativer Vorgänge und als solche von inneren Faktoren bzw. Zuständen abhängig und außerdem gegebenenfalls von äußeren Faktoren ausgelöst.

12. Das Silberliniensystem ist in seinen formativen Reaktionen ein Indikator auf innere Zustands- bzw. Reaktionslagen.

13. Die hier beschriebenen Fälle formativer Reaktionen zeigten heterologe Regenerationen, bei denen häufig Regressionen auf eine geringere Maschenweite, Systemverdichtungen, zu beobachten waren.

### Literaturverzeichnis.

- GELEI, J. v. (1934): Das Verhalten der ectoplasmatischen Elemente des Paramaeciums während der Teilung. Zool. Anz. Bd. 107.  
 — (1935 a): Eine neue Abänderung der KLEINSchen trockenen Silbermethode und das Silberliniensystem von *Glaucoma scintillans*. Arch. f. Protistenk. Bd. 84.  
 — (1935 b): *Colpidium glaucomaeforme* n. sp. und sein Nervensystem. Arch. f. Protistenk. Bd. 85.

- GELEI, J. v. (1935 c): Der Richtungsmeridian und die Neubildung des Mundes während und außerhalb der Teilung bei den Ciliaten. Biol. Zentralblatt Bd. 55.
- (1936): Die Bildung des Porus excretorius und sein Verhältnis zum Neuronensystem bei *Paramaecium*. Biol. Zentralblatt Bd. 56.
- KLEIN, B. M. (1926): Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 56.
- (1926/27): Über die Darstellung der Silberliniensysteme des Ciliatenkörpers. Mikrokosmos.
- (1927): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 58.
- (1928): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ibid. Bd. 62.
- (1929): Weitere Beiträge zur Kenntnis des Silberliniensystems der Ciliaten. Ibid. Bd. 65.
- (1928/29): Die Formbildung bei den Infusorien. Der Naturforscher Heft 11.
- (1930): Das Silberliniensystem der Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 69.
- (1931): Über die Zugehörigkeit gewisser Fibrillen bzw. Fibrillenkomplexe zum Silberliniensystem. Ibid. Bd. 74.
- (1932): Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Erg. d. Biol. Bd. 8.
- (1933): Silberliniensystem und Infraciliatur. Arch. f. Protistenk. Bd. 79.
- (1934): Strukturelle und formative Reaktionen des Silberliniensystems. Annales de Protistologie Bd. 4.
- (1934/35): Reaktionen des Silberliniensystems auf Schädlichkeiten. I. u. II. Ann. d. R. Ist. Agrario di Milano Bd. 4 u. 6.
- (1936 a): Wirkung von Schlangengiften auf Leben und Silberliniensystem von Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. 87.
- (1936 b): Beziehungen zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen im Silberliniensystem der Ciliaten. Ibid. Bd. 88.
- KLEIN, B. M. u. MISSRIEGLER, A. (1935): Die Darstellung des Silberlinien- oder neuroformativen Systems nebst Grundsätzlichem zur Silbermethodik. Ztschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 52.
- (1936): Strahlenenergetische Einflüsse auf das neuroformative System. Biol. Zentralblatt Bd. 56.

---

### Tafelerklärung.

#### Tafel 3.

Sämtliche Aufnahmen nach Silberpräparaten mit einer ROMEIS-Kamera von C. REICHERT. Die Fig. 1—6, 9—16 mit REICHERT Achromat 7a, Plan Ok. III, die Fig. 7—8 mit REICHERT Apochromat-Öl. Immersion 2 mm und Comp. Ok. 12 (17×). Fig. 17 mit dem gleichen Objektiv und Comp. Ok. 6 bei sehr kurzer Kameralänge.

Fig. 1. Silberliniensystem von *Colpidium campylum* STOCKES, Ventralansicht und etwas links-lateral. Völlig intaktes System, positiver Strukturzustand. Vergr. 635×.

Fig. 2. *Colpidium campulum* STOCKES, dessen Silberliniensystem regionär eine strukturelle Reaktion zeigt, die durch Zonenbildung im Entquellungsfeld bedingt ist. Vergr. 635×.

Fig. 3. *Colpidium campylum* STOCKES, dessen Silberliniensystem inselweise strukturellen Zerfall aufweist, hervorgerufen durch Verlängerung des Zeitfaktors in den eingesunkenen Partien. Vergr. 635×.

Fig. 4. *Colpidium campylum* STOCKES, dessen Silberliniensystem über der rechten Körperhälfte nach vorhergegangener örtlicher Quellungsdehnung geschlängelte und teilweise verballte Fibrillen aufweist. Vergr. 635×.

Fig. 5. Teil des ventralen Silberliniensystems von *Paramaecium*, mit regionären Ausfalls- und Zerfallserscheinungen am indirekt verbindenden System. Vergr. 635×.

Fig. 6. Die gleichen Erscheinungen, weiter fortgeschritten, die dissoziierten Partien stellenweise stark verbreitert. Vergr. 635×.

Fig. 7. Stark vergrößertes Detail aus Fig. 5. Die Fibrillen des indirekten Systems sind größtenteils nach dem Frakturtypus zerfallen: man sieht deutlich die einer sehr blassen Fibrille aufsitzenden Tröpfchen der dissoziierten argentophilen Substanz. Auch die verbliebenen Relationskörper sind an den entsprechenden Stellen noch zu sehen. Das direkte System ist völlig intakt. Vergr. 2800×.

Fig. 8. Wieder ein stark vergrößertes Detail aus Fig. 5. Hier zerfällt das indirekte System vornehmlich nach dem Dispersionstypus: die argentophile Substanz der betreffenden Fibrillen feinst zerstäubt und hypertrophiert, teilweise bereits auch gänzlich verschwunden. Relationskörper oft noch an den betreffenden Stellen. Das direkte System wieder völlig intakt. Vergr. 2800×.

Fig. 9. Äquatoriale Partie aus dem Silberliniensystem eines vor der Teilung stehenden *Paramaeciums*. Indirektes System in der äquatorialen Teilungszone in dissoziierter Form vorhanden, während an den übrigen Stellen nur noch die ihm zugeordnet gewesenen Relationskörper sichtbar sind. Vergr. 635×.

Fig. 10. Silberliniensystem von *Colpidium campylum* STOCKES mit dem Anfangsstadium einer formativen Reaktion (in Form eines engmaschigen Gitters, rechts am Bild) zwischen einem Meridianpaar. Vergr. 635×.

Fig. 11. Dasselbe. Reaktion weiter fortgeschritten. Vergr. 635×.

Fig. 12. Dasselbe. Die gleiche Reaktion zwischen 2 Meridianpaaren. Vergr. 635×.

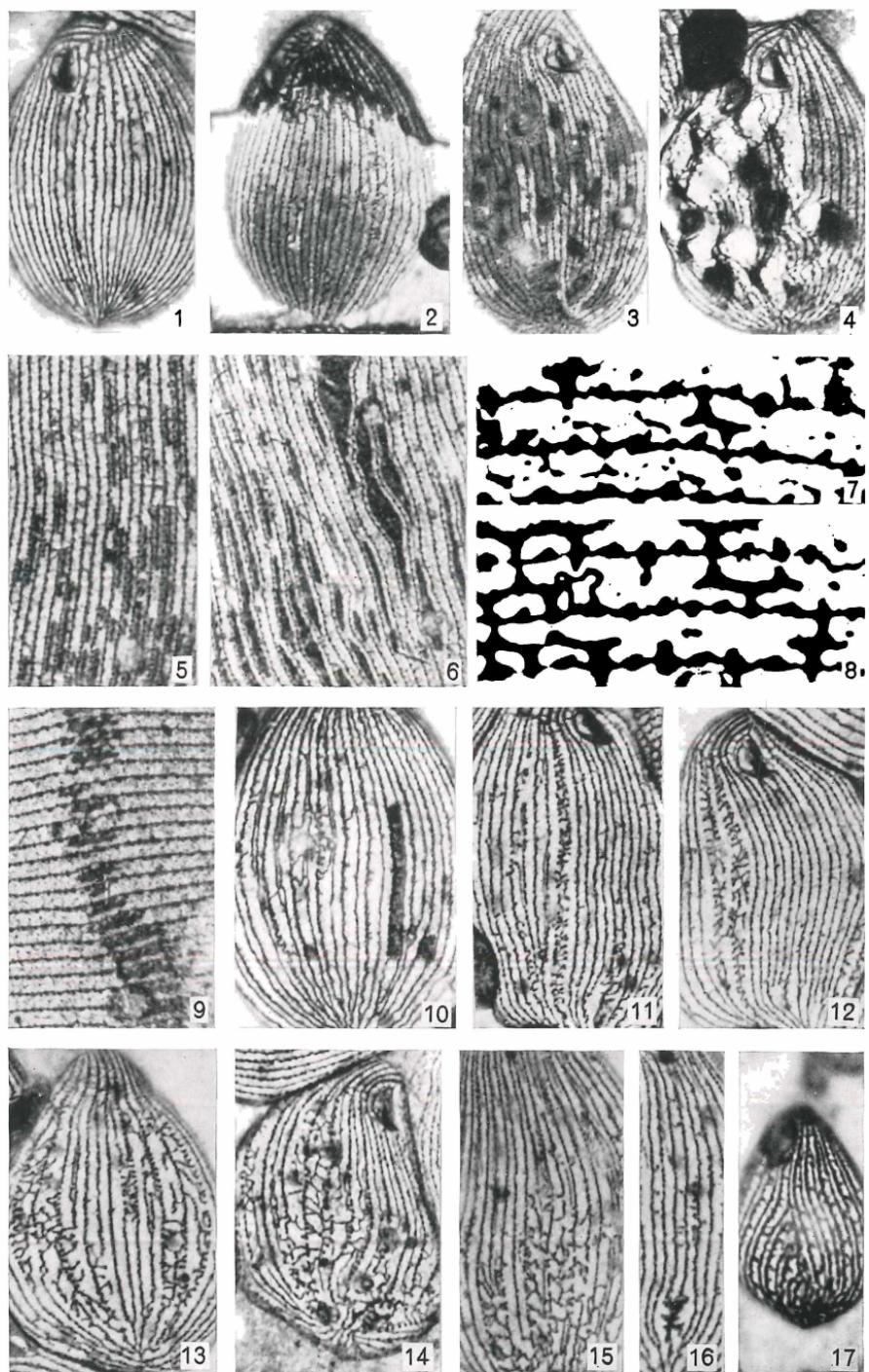
Fig. 13. Dasselbe. Reaktion greift auf die Nachbarschaft über. Vergr. 635×.

Fig. 14. Dasselbe. Die Reaktion hat zu einer Verdichtung des Silberliniensystems an den betreffenden Stellen geführt, aus dem Streifensystemtypus ist örtlich ein Gitter entstanden. Vergr. 635×.

Fig. 15. Ein ähnliches Stadium der gleichen Reaktion. Vergr. 635×.

Fig. 16. Formative Reaktion im Silberliniensystem der Cytopyge von *Colpidium campylum* STOCKES. Vergr. 635×.

Fig. 17. Silberliniensystem von *Glaucoma maupasi* KAHL, mit einer formativen Reaktion an der Ventralseite, durch die eine Art neuer „Zwickel“ entstanden ist. Vergr. 400×.



# 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: 1936

Band/Volume: [88\\_1936](#)

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

Artikel/Article: [Regionäre Reaktionen im Silberlinien- oder  
neuroformativen System der Ciliaten. 192-210](#)