

# **Beziehungen zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen im Silberliniensystem der Ciliaten.**

Von

**Bruno M. Klein, St. Andrä-Wördern, Nieder-Österreich.**

Mit 2 Abbildungen im Text und Tafel 1.

In den ersten Bearbeitungen des Silberlinien- oder neuroformativen Systems (KLEIN (1—14)) konnte die Mannigfaltigkeit der betreffenden Verhältnisse vorerst nur an wenigen Beispielen aufgezeigt werden. Mit der Zeit sammelte sich indes zu allen Einzelfragen eine Fülle aufschlußreichen Materials und ergänzender Befunde an, die den Gegenstand verdeutlichten, ihn vielseitiger beleuchteten und so den Sachverhalt immer mehr klärten. Dies bezieht sich auch auf das Verhältnis der Maschenweite zu Um- und Neubildungsvorgängen im Silberliniensystem, ein Verhältnis, das nicht nur deshalb interessant ist, weil es den Hergang der im Silberliniensystem möglichen formativen Reaktionen umschließt, sondern auch grundsätzliche Wichtigkeit besitzt, weil die betreffenden Vorgänge im Schrifttum mehrfach verschieden aufgefaßt wurden und so die Bildungspotenzen des Silberliniensystems verschieden abgesteckt wurden.

Voraussetzung für klare und eindeutige Befunde sind Präparate, in denen, in Absicht auf ihr Silberliniensystem, völlig ungeschädigte (KLEIN (15, 16), KLEIN u. MISSRIEGLER (17)) Tiere zur Imprägnierung gelangten. Bei der großen Labilität dieses Systems (KLEIN (8, 15—17)) liegt dieser Fall natürlich nicht immer vor, so daß erst im Laufe längerer Zeit sich in genügender Zahl Präparate ansammeln, die die betreffenden Verhältnisse, auch bei den notwendigen stärksten Vergrößerungen, mit entsprechender Schärfe und photographierbarer

Deutlichkeit zeigen. Solche Präparate wurden, trotz der die Mikrophotographie bei sehr hohen Vergrößerungen recht störenden, durch geringste Niveaudifferenzen hervorgerufenen, Einstellschwierigkeiten photographiert um so entsprechendes Anschauungs- und Belegmaterial für die hier gegebenen Ausführungen zu erhalten.

Sehr hohe (bis  $2000\times$ ), dabei aber gut auflösende Vergrößerungen mußten gewählt werden, wegen der besonderen Strukturfeinheiten der in Betracht kommenden Einzelheiten, die in den gewonnenen Bildern ohne Lupenbenutzung und trotz des bei der Reproduktion unvermeidlichen Rasters noch deutlich sichtbar sein sollten.

Für die Aufnahmen wurden Apochromate und eine Romeis-Kamera von C. REICHERT, Wien, verwendet.

Die Methode, die bei der Herstellung der Präparate Verwendung fand, ist meine, aus mehrfach dargelegten Gründen bisher für diese Zwecke ausschließlich gebrauchte, Silbermethode (KLEIN (4, 5, 8, 15, 16, 17)).

Die Einteilung des Stoffes erfolgt derart, daß eine Veränderung der Maschenweite und zwar eine Verkleinerung derselben bis zur möglichen unteren Grenze, bis zum engmaschigen Gitter (KLEIN (5, 7, 13, 15), vorerst bei jenen Vorgängen verfolgt wird, für die weitgehende Neu- und Umbildungen charakteristisch sind, wie Teilung und Konjugation. Anschließend wird der betreffende Vorgang anlässlich der, bei Regeneration auftretenden, Neubildungen besprochen und schließlich wird er als Reaktion auf schädliche äußere Einwirkungen gezeigt.

Tiere, deren Silberliniensystem die kleinste mögliche Maschenweite aufweist und somit von vornherein ein engmaschiges Gitter darstellt, können natürlich während der mit Neubildungen verknüpften Abläufe ihre Maschenweite nicht mehr verringern, bieten vielmehr von vornherein die notwendige Engmaschigkeit dar. Alle diese Tiere, die Retinophorae (KLEIN (8)), kommen somit für diese Untersuchungen nicht in Betracht. Hingegen fallen die Träger von weitmaschigen Gittern bzw. von Streifensystemen (KLEIN (8)) in den Bereich der hier abzuschildernden Untersuchung, denn bei ihnen kann durch Feststellung entsprechender Tatsachen ermittelt werden, ob und in welchem Ausmaße Engmaschigkeit auch für die an ihrem Silberliniensystem ablaufenden formativen Reaktionen eine notwendige Vorbedingung ist, woraus sich die Beziehungen zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen im Silberliniensystem ergeben werden.

## 1. Veränderung der Maschenweite des Silberliniensystems anlässlich der, bei der Zellteilung von *Euplotes* einsetzenden, Neubildung von Cirren, Peristom, Vakuolen und Tastborsten.

Die hier verwendeten Tiere ließen sich unter freundlicher Mitwirkung von Herrn Kollegen A. KAHL, Hamburg, als *Euplotes moebiusi* DUJARDIN (KAHL (3)) bestimmen. Sie traten in einem sapropelen Süßwasseraufguß über Salatblättern, nach *Colpidium campylum*, massenhaft auf, konnten durch 8 Wochen weitergezüchtet werden und boten so reichliches Untersuchungsmaterial. Teilungsstadien in größerer Anzahl wurden hauptsächlich um die Mittagszeit gefunden.

Das Silberliniensystem von Tieren, die sich nicht in irgendeinem Teilungsstadium befinden, zeigt die früher von mir beschriebenen Verhältnisse (KLEIN (5)): ein sehr weitmaschiges Gitter, dessen Fibrillen auf der Ventralseite keine bestimmten Verlaufsrichtungen bevorzugen, während sie auf dem größten Teil der Dorsalseite in zwei zueinander normalen Richtungen, meridional und äquatorial, verlaufen. Auf der Ventralseite trägt das Silberliniensystem die Basalkornaggregate der adoralen Zone, der präoralen Cilien und der undulierenden Membran (STERKI (19), KAHL (3)), der Frontiventral-, Transversal- und Randcirren und schließlich die phasenmäßig veränderliche Formation über der Exkretionsvakuole. Alle diese Gebilde sind auf dem Schema a der Abb. 1 des näheren bezeichnet und werden danach auf dem Photogramm 1 der Tafel leicht aufzufinden sein.

Dieses Bild ändert sich und zwar in der Richtung zunehmender Mannigfaltigkeit, wenn das betreffende Tier in die ersten Stadien der Zellteilung eintritt. Bedingt wird diese Änderung durch Einsetzen von Bildungsvorgängen im Silberliniensystem wodurch eine Reihe von Formationen entsteht an ganz bestimmten Stellen und zwar ausnahmslos an solchen, die frei sind von alten Basalkornapparaten: Cirren- und Cirrenbasen jeder Art. Die Verhältnisse, wie sie frühen Teilungsstadien entsprechen, zeigt Taf. 1 Fig. 2. Es fällt hier auf, daß hauptsächlich in dem Raum zwischen den Basen der Frontiventral- und Transversalcirren, in Längsrichtung angeordnete Verdichtungen des Silberliniensystems entstanden sind. Diese Verdichtungen stellen sich bei entsprechend hohen Vergrößerungen als engmaschige Gitter dar (Taf. 1 Fig. 3, 4, 6, 8, 16, 17), deren Entstehung und weitere Entwicklung nun verfolgt werden soll. Die Bildung dieser Formationen setzt damit ein, daß innerhalb einer

Masche des Silberliniensystems, aus einer Fibrille derselben, ein, vorerst unregelmäßig begrenztes, engmaschiges Gitter auswächst (Taf. 1 Fig. 4, unten links). Das von diesem Gitter bedeckte Feld vergrößert sich durch dessen weiteres Wachstum nach und nach, wobei sein Kontur immer geschlossener wird, indem sich der Verlauf der Rand-

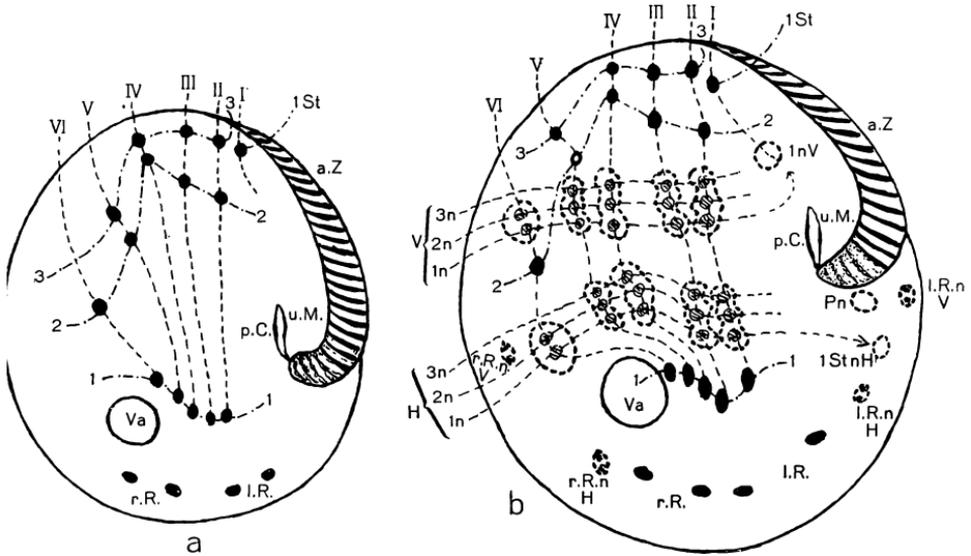


Abb. 1. Schematische Zeichnungen über die Anordnung der Cirrenbasen und anderer im Silberliniensystem der Ventralseite von *Euplotes moebiusi* liegender Gebilde. a nicht in Teilung befindliches Tier, b Tier in einem frühen Teilungsstadium. Die Basen der alten Cirrengarnitur vollschwarz, die Basen der neu entstandenen Cirrengarnitur schraffiert. Bildungsfelder mit gestricheltem Kontur. I—VI die sechs Längsreihen, 1—3 die drei Querreihen, n bedeutet immer, daß das betreffende Gebilde der neuen Garnitur angehört, V bezieht sich auf den vorderen, H auf den hinteren Teilsprößling, R Randcirren und zwar rechtes Paar (r), linkes Paar (l), rechte und linke Neuanlagen für vorderen und hinteren Sprößling, rRnV, lRnH, rRnV, lRnH. InV Anlage der ersten Stirncirre für den vorderen Sprößling, lSt n H Anlage der ersten Stirncirre für den hinteren Sprößling. AZ adorale Zone, Pn neue Peristomanlage, pC Basalformation der präoralen Cilien, uM Basalformation der undulierenden Membran, Va Exkretionsvakuole. Nach Skizzen mit dem Abbeschen Zeichenapparat.

fibrille immer einheitlicher gestaltet. Etwas später treten innerhalb der nun länglich-oval gewordenen Bildungsfelder stellenweise wieder Verdichtungen auf, die dadurch bedingt sind, daß dort in den Fibrillen, meist an Stoßpunkten derselben, kleine Körnchen gebildet werden (Taf. 1 Fig. 8), die schließlich in großer Dichte auftreten. In den Feldern, wo diese Körnchen entstehen, bleibt die Maschen-

weite äußerst gering, während an den übrigen Stellen der Bildungsfelder, mit fortschreitender Vergrößerung derselben, die Maschenweite langsam wieder steigt. Die Taf. 1 Fig. 8 zeigt dieses Verhältnis sehr deutlich: oben zwei kleine, sehr engmaschige Felder, mit kleinen, hier erst noch wenigen Körnchen in ihren Fibrillen, während die Maschenweite im übrigen, körnchenfreien Feld, schon deutlich zugenommen hat; auch Taf. 1 Fig. 6 zeigt Ähnliches, nur sind hier die Körnchen an den betreffenden Stellen schon so dicht geworden, daß sie im Bild fast wie eine einheitliche Masse wirken. Die in einem engmaschigen Fibrillengitter gehäuft auftretenden Körnchen legen auf Grund entsprechender Tatsachen (KLEIN (8, 13, 14) sofort die Vermutung nahe, daß es sich um Relationskörner handelt. Da die alten Cirrenbasen, abgesehen davon, daß sie eine etwas größere Fläche decken, die gleichen Bilder ergeben: eine Anhäufung von Körnern, Basalkörnern, in einem engmaschigen Fibrillengitter, so könnten die in den Feldern neu entstehenden Relationskornhaufen die Basalkornanlagen neu entstehender Cirren sein. Gewißheit muß diese Auffassung dadurch erhalten, wenn die Örter der in Rede stehenden Bildungsfelder des Silberliniensystems mit denjenigen Örtern übereinstimmen, an denen anlässlich der Teilung die neuen Cirren für die Teilsprößlinge entstehen. Diese Örter sind durch die Untersuchungen WALLENGRENS (22) genau bekannt und decken sich völlig mit den im Silberliniensystem auftretenden, eben besprochenen Bildungsfeldern, wodurch es als erwiesen erscheint, daß in ihnen die Bildungsfelder der neuen Cirren vorliegen. Da die örtliche Übereinstimmung der Felder im Silberliniensystem einerseits, und andererseits derjenigen, in denen die neuen Cirren entstehen, eine vollkommene ist, wurde zur Bezeichnung der ersteren dieselbe Nummerierung verwendet, wie sie von WALLENGREN (21) für die letzteren angegeben wurde: ausgehend von der einfachen Cirrengarnitur des nicht in Teilung stehenden Tieres werden sechs longitudinale Cirrenreihen, hier Cirrenbasen, mit den römischen Ziffern I—VI bezeichnet. Die in diesen Reihen aufeinander folgenden Cirren werden, von den Transversalcirren bzw. deren Basen angefangen, je mit den arabischen Ziffern 1—3 nummeriert. I enthält nur eine, II—V enthalten je drei, VI nur zwei Cirren bzw. deren Basen. Außerdem sind noch zwei rechte und zwei linke Randcirren vorhanden. Die betreffenden Verhältnisse zeigt die schematische Abb. 1 a. Während der Teilung entstehen nun für beide Sprößlinge sämtliche Cirren neu, sie bilden sich in zwei Garnituren, eine in der vorderen, eine in der hinteren Hälfte des Tieres innerhalb der lon-

gitudinalen Reihen I—VI. Jede neue Cirre ist einer der alten homolog und diese Homologie drückt sich in der entsprechenden Numerierung aus; in jeder Longitudinalreihe tragen homologe Bildungen die gleiche arabische Ziffer unter Hinzusetzung eines  $n$  bei Neubildungen. Auf die entsprechenden Bildungsvorgänge im Silberliniensystem übertragen handelt es sich bei den bezeichneten Gebilden nicht um Cirren selbst, sondern um deren Basalkornaggregate, um Cirrenbasen. Jedes Bildungsfeld des Silberliniensystems umfaßt mehrere Cirrenbasen, ebenso wie aus jedem Anlagenfeld des Ectoplasmas mehrere Cirren hervorgehen. Die Zahl der Cirren bzw. Cirrenbasen ist für jedes Anlagen- bzw. Bildungsfeld konstant und zwar sowohl im Gebiet des vorderen, wie auch im Gebiet des hinteren Teilsprößlings: I enthält eine Cirrenbase (erste Stirncirre), II—V enthalten je drei Cirrenbasen, VI je zwei. Welchen Cirren im fertigen Tier die Anlagen zugeordnet sind, ergibt sich ohne weiteres aus den Bezeichnungen in der schematischen Abb. 1b.

Die Basen der neuentstehenden Randcirren finden sich für den vorderen Sprößling einerseits links neben der Anlage des neuen Peristoms (Abb. 1b, R n V), andererseits rechts neben VI (Abb. 1b). Die gleichen Bildungsfelder für den hinteren Sprößling liegen neben dem rechten bzw. linken Ende der alten Randcirrenreihe (Abb. 1b, R n H). In jedem dieser Bildungsfelder entstehen zwei Cirrenbasen, entsprechend dem rechten bzw. linken Paar der Randcirren des fertigen Tieres.

Unter den besprochenen Bildungsfeldern der neu entstehenden Cirren fällt das Verhalten von I/1 ( $1nV$ ) für den vorderen Sprößling auf. Dieses Feld hat an Cirren nur eine einzige zu bilden, die erste Stirncirre. Trotz dieser geringen Beanspruchung in Absicht auf die Zahl neu zu bildender Cirren, wird dieses Feld verhältnismäßig groß angelegt (Taf. 1 Fig. 2, 5, 7). Die einzige in ihm entstehende Cirrenbase steht in gar keinem Verhältnis zu der von ihm bedeckten Fläche. Und nicht nur, daß dieses Feld schon von vornherein verhältnismäßig groß ist, vergrößert es sich noch mehr und zwar schon vor der Zeit, in der auch bei den anderen Cirrenbasen die später noch zu besprechende Größenzunahme einsetzt. Die Ausbreitung des engmaschigen Gitters dieses Feldes erfolgt gegen das Peristomfeld, es fließt gewissermaßen in dasselbe ein, wobei seine Maschen etwas weiter werden. Durch dieses Überfließen wird schließlich die alte Silberlinienformation des Peristomfeldes ganz verdrängt, sie wird erneuert, regeneriert. Anlässlich dieses Vordringens in das Peristomfeld und dessen damit verbundenen

Erneuerung läßt sich noch feststellen, daß sich in dem nunmehr sehr ausgedehnten Bildungsfeld, das sich jetzt von der in ihm entstandenen einzigen Cirrenbase bis zur Mundgrube ausgedehnt hat, auch die Basalkörner der präoralen Cilien und der undulierenden Membran (Abb. 1 a u. b: p. C; u. M.) erneuern: über der alten, im Silberliniensystem liegenden Basalkornformation der präoralen Cilien und der undulierenden Membran entsteht neu ein vorerst kurzer, aus zwei längsgerichteten, parallel eng nebeneinander liegenden Basalkornreihen gebildeter Streifen, wobei sich die Basalkörner aus den Silberlinien des hier äußerst engmaschigen Gitters durch Kumulierung von Substanz differenzieren. Es ist eine deutliche, wenn auch schmale Grenze in Form einer von Basalkörnern freien Zone zwischen neuer Anlage und altem Organell vorhanden. Die Neuanlage vergrößert sich nun, indem sie in der Richtung gegen die Mundbucht vorwächst. In dem Maße, als diese Verlängerung zunimmt, in dem Maße verkürzt sich die alte Formation, bis sie schließlich ganz verschwunden ist und ihre Stelle eine Neubildung einnimmt. Der Ersatz erfolgt hier sozusagen kontinuierlich, trotz der schmalen, ständig wandernden Grenze, die das Neue vom Alten immer trennt: die resorbierten Gebilde werden sofort von der anderen Seite her ersetzt, so daß kein Ausfall eintritt. Wahrscheinlich wird auch die adorale Zone von dem in Rede stehenden Bildungsfeld aus regeneriert, nur konnte ich diesbezüglich keine eindeutigen Befunde erhalten, ebensowenig wie für endorale und parorale Cilien.

Das Peristom des vorderen Sprößlings wird somit, trotzdem es in seiner Form kontinuierlich erhalten bleibt, größtenteils, wahrscheinlich zur Gänze in seinem Silberliniensystem und durch dasselbe in seinen von diesem System abhängigen Bauelementen, erneuert.

Wie legt sich nun das Peristom des hinteren Teilsprößlings an? Von der Silberlinienformation des alten Peristoms geht nichts über, so daß hier eine vollständige Neubildung einsetzen muß, ebenso wie in dem Falle der neuentstehenden Bildungsfelder für die Cirren. Um die Topographie des Silberliniensystems an jener Stelle zu zeigen, an der später die Anlage des neuen Peristoms einsetzen wird, gibt Taf. 1 Fig. 11 die betreffenden Verhältnisse an einem nicht in Teilung befindlichen Tier wieder. Man sieht das in die Mundbucht mündende Ende der adoralen Zone und einen Teil des ziemlich engmaschigen Gitters des Peristomfeldes. Von unten (hinten) kommend, gegen den hinteren Rand der Mundbucht vordringend, ist ein Silberlinienast sichtbar, der sich, etwas bevor er an den Hinter-

rand der Mundbucht stößt, armleuchterartig aufteilt, insgesamt sich hier in fünf Arme spaltet. Die Arme laden nach links (in Absicht auf das Tier, rechts in Absicht auf das Bild) viel stärker als nach der Gegenseite aus, so daß sich links Platz für eine, hier annähernd fünfeckige, weite Silberlinienmasche, welche die Arme sozusagen unterbaut, ergibt. Diese Masche, die sich durch nichts von den übrigen weiten Maschen des subadoralen bzw. des die Ventralseite überhaupt deckenden Silberliniensystems unterscheidet und die keinerlei Relationskörner enthält, ist der Mutterboden für das neu entstehende Peristom des hinteren Sprößlings. Aus dieser Masche und zwar vorerst aus ihrer linksseitigen Begrenzungsfibrille, wächst ein engmaschiges Gitter aus, das bald eine rundlich-ovale Form annimmt (Taf. 1 Fig. 12). Auf der bezogenen Tafelabbildung ist auch noch deutlich die leuchterartig aufgeteilte Silberlinie zu sehen, deren nach links ausladende Arme durch die sich entwickelnde Peristomneubildung schon etwas nach vorn (oben im Bild) gedrängt werden. Auch auf dieser Entwicklungsstufe ist von Relationskörnern noch ebensowenig zu sehen wie vorhin in der Peristommuttermasche. Das Peristombildungsfeld nimmt rasch an Größe zu und in dem Maße als das geschieht, wird seine Maschenweite etwas größer, besonders an der Peripherie. Nur in einem, parallel zur Haupttrichtung der vorderen adoralen Zone ziehenden Streifen bleibt die Maschenweite konstant eng, wodurch sich dieser Streifen aus dem übrigen Bildungsfeld scharf heraushebt (Taf. 1 Fig. 13). An weiteren Entwicklungsstadien läßt sich feststellen, daß es sich bei diesem Streifen um die erste Anlage der adoralen Zone handelt. Ein solches weiteres Entwicklungsstadium zeigen auf Taf. 1 die beiden Fig. 14 u. 15, die das gleiche Objekt einmal in Übersicht, das zweite Mal bei starker Vergrößerung wiedergeben. Das Interessante und Wichtige an diesem Stadium ist die Tatsache des ersten Auftretens von Relationskörnern (Basalkörnern) in den Fibrillen der werdenden adoralen Zone. Es entstehen in den Fibrillen, meist an deren Stoßpunkten, kleinste runde Körnchen, die in diesem Stadium noch nicht die schöne parallelstreifige Anordnung zeigen wie im fertigen Organell, ebensowenig wie die neuentstehenden Cirrenbasen schon von Haus aus ihre endgültigen Plätze und ihre endgültige Anordnung zeigen. Die Tatsache des Auftretens von Relationskörnern in den Fibrillen eines engmaschigen Gitters, tritt in diesem Falle mit solcher Deutlichkeit auf, daß sie sogar, trotz der durch die Kleinheit und Gedrängtheit der Gebilde bedingten diesbezüglichen Schwierigkeiten, im photographischen Bild wiedergegeben werden kann (Taf. 1 Fig. 15).

Die im Silberliniensystem gegebene Peristomanlage entwickelt sich weiter, Ordnung der Relationskörner tritt ein (durch entsprechende Verschiebung des plastischen Gitters) und bevor sich die beiden Sprößlinge noch auseinanderteilen, ist die neue Peristomanlage als völliges Ebenbild der alten fertig.

Wurde eben die Silberlinienformation beschrieben, wie sie im werdenden und fertigen Zustand das stoffeaufnehmende Organell, den Zellmund bzw. das Peristom bildet und beherrscht, so ist im Anschluß daran die Silberlinienformation des stoffeausscheidenden Organells, der Exkretionsvakuole, zu behandeln. Auch ihr ist eine Silberlinienformation zugeordnet, die aber in der teilungsfreien Zeit des Tieres nicht jene Konstanz in ihrem Bestand zeigt, wie jene des Peristoms, vielmehr einen Phasenwechsel aufweist, der den rhythmischen Abläufen von Exkretion und Exkretionspause entspricht. Die erste Phase der in Rede stehenden Formation zeigt sich als engmaschiges Gitter über der Vakuole (Taf. 1 Fig. 19), das sich rechts (am Bild links) unten neben der Transversalcirrenreihe findet. Die Maschen sind sehr eng im Zentrum des Feldes und erweitern sich gegen die Peripherie desselben stetig, um schließlich ohne scharfe Grenze in das weitmaschige Gitter der Umgebung überzugehen. Eine nächste Phase (Taf. 1 Fig. 20) zeigt im Zentrum des Feldes eine Verdichtung in der die Maschenfibrillen gerade noch als dicke Schatten wahrnehmbar sind, im übrigen aber den Eindruck einer zusammengeflossenen Masse machen: an dieser Stelle geht das Gitter eine membranöse Umwandlung ein. Wieder eine nächste Phase (Taf. 1 Fig. 21) zeigt nun das Silberliniensystem im Zentrum des Feldes durch eine von innen hindurchtretende Masse weit geöffnet. Diese Masse scheint nicht nur Flüssigkeit zu sein, sondern auch feste, helle Konkreme zu enthalten, da diese an der Austrittsstelle noch zu sehen sind. Daß die bisher besprochenen Phasen der die Exkretionsvakuole deckenden Silberlinienformation drei verschiedenen Funktionsphasen der Vakuole entsprechen ist klar: 1. keine Ausscheidung, 2. Ausscheidung bereitet sich vor, 3. Ausscheidung findet statt. Die betreffenden Bilder in umgekehrter Reihenfolge zeigen die Phasen nach der Ausscheidung über Rückbildung der Exkretionsöffnung bis zu deren völligen Verschwinden. Selbst das engmaschige Gitter der Ausgangsphase kann in der entsprechenden Zwischenzeit mehr weniger in der weitmaschigen Umgebung untergehen, wie dies Taf. 1 Fig. 18 wiedergibt. Diese Vorgänge zeigen, daß Veränderungen im Silberliniensystem ziemlich rasch ablaufen, so daß sie dem Rhythmus der Ausscheidung ohne weiteres folgen können.

Ebensowenig wie die Silberlinienformation des alten Peristoms vom vorderen Sprößling ohne Regeneration übernommen wird, ebenso wenig wird die alte Vakuolenformation als solche vom hinteren Sprößling übernommen und ebenso wie im Silberliniensystem die Formation für das Peristom des hinteren Sprößlings neu gebildet wird, so geschieht dies auch mit der Vakuolenformation für den vorderen Sprößling. Für die Schaffung der Silberlinienformation der beiden neuen Vakuolen sind nun nicht eigene Bildungsfelder vorhanden, vielmehr fungieren als solche die in VI liegenden beiden Cirrenbildungsfelder, weshalb dieselben auch als Vakuolenbildungsfelder bezeichnet werden können. Bei der Vergrößerung dieser beiden Felder entsteht nämlich in ihrem hinteren Abschnitt je ein Vakuolengitter, das wieder die auf Taf. 1 Fig. 16, 17 gezeigten Verhältnisse aufweist.

Schon mehrmals war von Vergrößerung der Bildungsfelder die Rede. Auf diese Erscheinung ist nun noch des weiteren einzugehen. Nachdem die Bildungsfelder entstanden sind, sind sie voneinander noch gut abgegrenzt, liegen, mit Ausnahme jener der Randcirren in den besprochenen Längsreihen I—VI, aber die Gebilde die in ihnen jetzt schon angelegt werden, Cirren und Vakuolen, liegen noch weit von ihren endgültigen Plätzen, finden sich noch nicht in ihrer endgültigen Anordnung. An dieses erste Entwicklungsstadium schließt sich ein zweites, in dem sich die endgültige Anordnung der neu entstandenen Gebilde zu vollziehen beginnt und sich schließlich auch vollzieht. Für dieses Stadium ist es nun charakteristisch, daß sich die engmaschigen Gitter der Bildungsfelder auf Kosten ihrer weitmaschigen Umgebung auszubreiten beginnen, bis sie untereinander zusammenzufließen beginnen (Taf. 1 Fig. 9 und 10) und so fast die ganze Ventralseite durch das neu entstandene engmaschige Gitter bedeckt wird. Dieses großflächige engmaschige Gitter ist nun der Boden, in dem sich jene Verschiebungen vollziehen können, die notwendig sind, damit die neuentstandenen Gebilde an ihre endgültigen Örter kommen können. Diese Verschiebung, die eine ungemein aktive Plastizität des Silberliniengitters voraussetzt, vollzieht sich tatsächlich und als ihr Ergebnis erscheint schließlich alles in ihm Gebildete an seinem endgültigen planmäßigen Platz. Gleichzeitig werden die alten Cirren- und Vakuolenformationen resorbiert ebenso wie ja die betreffenden alten Organellen selbst auch verschwinden. Die Resorption der alten Cirrenbasen vollzieht sich derart, daß innerhalb der sie einschließenden Fibrillenmasche, die Relationskörner, von der Peripherie der Masche beginnend, resorbiert werden, wobei

radspeichenartig angeordnete Fibrillen vorerst noch zurückbleiben. Wenn die Resorption der gesamten Relationskörner erfolgt ist, verschwinden auch die noch zurückgebliebenen Fibrillen und die Masche ist schließlich leer und unterscheidet sich durch nichts mehr von den sie umgebenden Silberlinienmaschen.

Die vielen Neubildungsprozesse, die anlässlich der Zellteilung von *Euplotes* betrachtet werden konnten, zeigen viel Gemeinsames, das hier nun zusammenfassend hervorgehoben werden soll. Erstens gehen alle Neubildungsprozesse von einem engmaschigen Gitter aus. Dieses muß vorerst aus dem vorhandenen Silberliniensystem entstehen, bevor weitere Entwicklungsschritte möglich sind. Aus den Fibrillen der engmaschigen Bildungszentren differenzieren sich dann an planmäßig gegebenen Stellen Basalkörner bzw. Relationskörner überhaupt. Die Neubildung von Basalkörnern aus den Fibrillen des Silberliniensystems (KLEIN, 14) ist im Falle von *Euplotes* besonders eindeutig, weil sich diese Bildungen hier an Stellen vollziehen, die von vornherein völlig frei von Basalkörnern sind und somit keinerlei Trugbilder entstehen können, die dazu Anlaß geben, die Entstehung neuer Basalkörner nur auf die Teilung bereits vorhandener zurückzuführen. Wenn es den Fibrillen nicht möglich wäre, ohne vorher vorhandene Basalkörner neue solche entstehen zu lassen, dann könnten auf der Ventralseite von *Euplotes* überhaupt keine neuen Basalkörner während der Teilung entstehen (KLEIN, 14).

An Objekten, bei denen anlässlich der Teilung Relationskörner an Stellen gebildet werden, die von vornherein bereits solche von früher her aus der alten Garnitur erhalten, sinkt die Eindeutigkeit der diesbezüglichen Befunde, weil ein in der Nähe oder neben einem alten Relationskorn entstehendes Neues, als durch Teilung aus dem alten hervorgegangen, angesehen werden kann. Die durch die Kleinheit und Gedrängtheit der betreffenden Gebilde bedingten Schwierigkeiten der Untersuchung sind natürlich auch nicht zu unterschätzen.

Auch bei *Euplotes* findet sich nun eine Gelegenheit, Neubildung von Relationskörnern an Stellen zu verfolgen, die von vornherein nicht frei von solchen sind: die Relationskörner der Tastborsten auf der Dorsalseite. Vor der Schilderung der diesbezüglichen Befunde will ich darauf hinweisen, daß v. GELEI (1) die Vermehrung dieser Gebilde anlässlich der Zellteilung beschrieben hat und zu dem Ergebnis kommt, daß sich die betreffenden Relationskörner durch Teilung vermehren. Da es hier zu weit führen würde, auf diese

Arbeit im einzelnen einzugehen, verweise ich diesbezüglich auf meine früheren Arbeiten (KLEIN, 8, 9, 14), in denen in Absicht auf Neubildung oder Teilung von Relationskörnern alles gesagt wurde, was ich über dieses Thema auf Grund meiner Befunde sagen kann.

Die Basalkornapparate der dorsalen Tastborsten von nicht in Teilung stehenden Tieren wurden von mir schon seinerzeit (KLEIN, 8) beschrieben: in einer, aus dem Silberliniensystem gebildeten und kontinuierlich in dasselbe eingeschalteten Zirkularfibrille liegt das Relationskorn (Taf. 1 Fig. 25). Neu hinzufügen muß ich noch, daß die Weite der Zirkularfibrille und die Größe des Relationskornes oft bei ein und demselben Tier und oft auch in ein und demselben Meridian differiert. Diese Gebilde können relativ groß, weitläufig, aber auch wieder sehr klein und gedrängt erscheinen. Über Zahl und Anordnung der Basalapparate der dorsalen Tastborsten gibt, bei Übersichtsvergrößerung, die Taf. 1 Fig. 22 Auskunft. Befindet sich das betreffende Tier in Teilung, so tritt eine Vermehrung dieser Basalapparate auf etwa die doppelte Zahl ein, wie sich aus Taf. 1 Fig. 23 (Übersicht) und Taf. 1 Fig. 24 (stärker vergrößert) ergibt. Es fragt sich jetzt nur, wie diese Vermehrung sich vollzieht: ob durch Teilung der vorhandenen Basalapparate oder durch Neubildung aus dem Silberliniensystem. Zur Beantwortung dieser Frage müssen Stellen herangezogen werden, die den Beginn des betreffenden Vorganges zeigen. Solche Stellen finden sich in den ersten Teilungsstadien, bei denen die diesbezüglichen Verhältnisse noch nicht so weit fortgeschritten sind wie bei den auf Taf. 1 Fig. 23 und 24 gezeigten Tieren. Die den ersten Teilungsstadium entsprechenden Veränderungen auf der Dorsalseite beginnen an den vorhandenen Basalapparaten und sind vorerst natürlich minimal: neben noch gänzlich unverändert gebliebenen Basalapparaten finden sich solche, deren Zirkularfibrille zwar noch keinen das normale Maß überschreitenden Durchmesser aufweist, wohl aber eine Veränderung in ihrer Lichtung insofern, als das relativ große Basalkorn nicht mehr vorhanden ist. An seiner Stelle, in der von der Zirkularfibrille umgrenzten Fläche, findet sich jetzt ein engmaschiges Gitter, das, des geringen ihm zur Verfügung stehenden Platzes wegen, nur wenige Maschen, durchschnittlich 3, aufweist (Taf. 1 Fig. 26, links zu unterst). Das alte Basalkorn ist somit verschwunden, resorbiert, und an seine Stelle ist ein engmaschiges Gitter getreten. In einem nächsten Stadium entwickeln sich in den Stoßpunkten der Gitterfibrillen innerhalb der bereits umfänglicher werdenden Zirkularfibrille kleine Körnchen (Textabb. 2), und zwar

in Dreizahl. Weiterhin nimmt die Zirkularfibrille rasch weiter an Umfang zu, wobei das engmaschige Gitter immer die sich erweiternde Fläche ausfüllt, die Relationskörner werden zahlreicher, man findet sie jetzt in verschiedener Größe (Taf. 1 Fig. 26) auch in der Zirkularfibrille, ihre Zahl kann bis etwa 12 Stück ansteigen. Hier und da liegen die Körner sehr nahe beieinander, so daß wieder die Ansicht vertreten werden könnte, daß diese Körner durch Teilung entstanden sein könnten. Da aber eine Teilung von vornherein nicht stattfindet, vielmehr das alte Basalkorn, statt sich zu teilen resorbiert

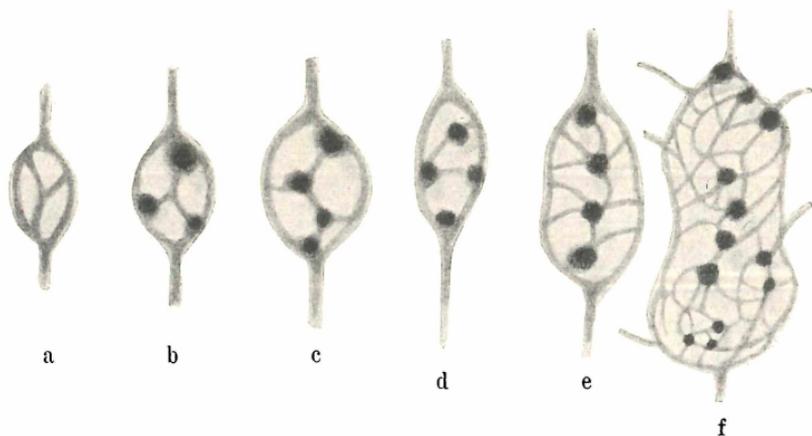


Abb. 2. Bildung neuer Relationskörner in den dorsalen Tastborstenapparaten anlässlich der Teilung von *Euplotes moebiusi*. a das alte Relationskorn ist resorbiert, im Lumen der Zirkularfibrillen ein engmaschiges Gitter. b–f Neubildung von Relationskörnern innerhalb der sich ständig erweiternden Zirkularfibrille. Freihandskizzen; a und b etwa doppelt so stark vergrößert wie c–f.

wird, somit zu existieren aufhört und an seiner Stelle ein engmaschiges Gitter entsteht, aus dem die ersten neuen Relationskörner hervorgehen, so wäre eine solche Annahme nicht einmal aus Analogie heraus zu rechtfertigen. In dem so entstandenen, die sehr umfangreich gewordene Zirkularfibrille ausfüllenden engmaschigen Gitter mit seinen vielen neu entstandenen Relationskörnern treten nun Verschiebungen auf, Relationskörner und Fibrillen beginnen sich zu ordnen, jedes definitive Korn umgibt sich mit einer Zirkularfibrille, was nicht an planmäßigen Stellen liegt, wird resorbiert, sowohl an Fibrillen als auch an Basalkörnern und erst nach diesem Ordnungsprozeß bieten die neuentstandenen Formationen jene schönen Reihen, die Strickleitern gleichen, in deren Sprossen die endgültig gerichteten, neu aus den Fibrillen des Silberliniensystems entstandenen Basalkornapparate liegen.

In allen bis jetzt besprochenen Fällen spielte bei Neubildungen das engmaschige Gitter eine wichtige Rolle. Wie von mir früher schon (KLEIN, 5, 9) immer hervorgehoben wurde, entsteht dasselbe aus den vorhandenen Silberlinien, in voller Kontinuität mit ihnen, durch Auswachsen. Als Wachstumsbahnen werden vorerst immer Zwischenwabenträume, die Inter-alveolarspalten, benützt, wodurch die engmaschigen Gitter in einer Beziehung zum ektoplasmatischen Wabensaum stehen. Erst später, wenn die Bildungsphase dieses Gitters beendet ist, tritt diese Abhängigkeit zurück, besonders dann, wenn die Maschen weiter zu werden beginnen. Aber auch dann noch liegen die Verhältnisse so, daß eben eine Silberlinienmasche nicht mehr eine einzige Alveole peripher umfaßt, sondern mehrere solcher, kleinere oder größere Gruppen derselben.

Anschließend an die Schilderung, die im Silberliniensystem von *Euplotes* das Verhältnis von Maschenweite zu Neubildungsvorgängen zeigte, muß darauf hingewiesen werden, daß das gleiche Verhältnis bei allen bisher von mir untersuchten Arten gefunden wurde. Diesbezüglich sind in früheren Arbeiten (KLEIN, 7, 8, 10, 13) alle einschlägigen Tatsachen angeführt. Aus diesem Tatsachenmaterial möge noch, an Hand eines Mikrophotogramms (Taf. 1 Fig. 27), ein erstes Stadium der anlässlich der Teilung einsetzenden Neubildung des für den hinteren Sprößling bestimmten Cytostoms bei *Colpidium campylum* betrachtet werden. Der betreffende Meridian I. Ordnung (KLEIN, 7, 8, v. GELEI, 2) zeigt an der entsprechenden Stelle eine starke Verdichtung seines Silberliniensystems, und zwar in Form eines engmaschigen Gitters. Dies ist bei einer Tierart, deren Silberlinien einen ausgesprochenen Streifenstypus (KLEIN, 8) bilden, noch merkwürdiger als bei Tieren, die, wie z. B. *Euplotes*, noch nicht diese differenzierteste Systemtype aufweisen. Das neu entstandene engmaschige Gitter reicht bis an den zugeordneten Meridian II. Ordnung und ist im distalen Abschnitt bereits kräftiger ausgebildet als im apikalen. In den Fibrillen dieses engmaschigen Gitters finden sich, bereits in größerer Anzahl, neue Relationskornanlagen: sie sind noch klein und noch nicht endgültig differenziert, unterscheiden sich somit noch deutlich von den von früher her an diesen Stellen vorhandenen Basalkornapparaten. In Absicht auf weitere Einzelheiten muß auf frühere Arbeiten (KLEIN, 13, 14) verwiesen werden. Die Neubildung des Cytostoms bei Ciliaten überhaupt soll seinerzeit an Hand eines größeren Materials behandelt werden.

## 2. Das Auftreten engmaschiger Gitter anlässlich von Konjugation, Regeneration und nach Einwirkung äußerer Schädlichkeiten.

Bei der während der Konjugation einsetzenden Verwachsung des Silberliniensystems der beiden Partner (KLEIN, 7) kommt es häufig vor, daß an der Verwachsungsstelle die Maschenweite so weit sinkt, daß ein engmaschiges Gitter resultiert. Dazu kommt es vor allem in solchen Fällen, in denen das Aneinanderlegen der Partner mit Verwerfungen bzw. Verziehungen des einen Partners verbunden ist, die eine mehr weniger weitgehende Umformung der betreffenden Ektoplasmapartien bzw. der betr. Partie des Silberliniensystems bedingen. Tiere, die sich aneinanderlegen können, ohne daß es vorher zu entsprechenden Umformungen des einen Partners kommen muß, die sozusagen ohne „Adaptierung“ in Konjugation treten können, halten auch meist ihr Silberliniensystem auf der gegebenen Maschenweite bzw. dem gegebenen Bautypus. Zu letzterer Gruppe gehört z. B. *Glaucoma* und *Colpidium*, Tiere, die mit den apikalen Polfeldern verwachsen, wobei nur während der Resorption der Polfeldformation vorübergehend ein die beiden Partner verbindendes engmaschiges Gitter entsteht, das überflüssig wird, sobald die Silberlinienmeridiane aneinandergestoßen und untereinander verwachsen sind.

Zu ersterer Gruppe gehört z. B. *Chilodon*, bei dem der eine, kleinere, „männliche“ Partner, seine „Schnabelregion“ erst nach der Gegenseite verdrehen muß, um während der Konjugation mit seinem Partner verwachsen zu können. Die hierfür notwendigen Ummodelungen der betreffenden ektoplasmatischen Region erfolgen über ein engmaschiges Gitter, das nach Berührung mit dem Partner in diesem an der Berührungsstelle die Bildung eines gleichen Gitters wahrscheinlich induziert, denn auch der formativ nicht aktive Partner weist an der Verwachsungsstelle ein engmaschiges Gitter auf (Taf. 1 Fig. 28). Nach der Konjugation entstehen an allen jenen Stellen, an denen es zur Neubildung während der Konjugation resorbierter Organellen kommt, engmaschige Gitter.

Anlässlich der Regeneration ektoplasmatischer Organellen kommt es immer zur Entstehung engmaschiger Gitter an den betreffenden Stellen, denn die Regeneration ist ja ein Neubildungsvorgang ebenso wie der anlässlich der Zellteilung und er zeigt, daß die betreffende Potenz zeitlich nicht nur an die Zellteilung gebunden ist. Beispiele von Regeneration ektoplasmatischer Gebilde, wie Cytostom, ganzer Silberliniensysteme während der Encystierung

(*Colpoda*) und im freien Leben der Tiere, wurden von mir früher beschrieben (KLEIN, 9). Sie alle zeigten die Aktivierung eines engmaschigen Gitters während der Regenerationszeit. Besonders die Regeneration nach ausgestoßenen Protrichocysten ist mit weitgehenden Regenerationserscheinungen im Silberliniensystem verbunden. Diese Vorgänge wurden früher von mir (KLEIN, 8, 15) ausführlich beschrieben. Hier seien nur noch einige Bilder (Taf. 1 Fig. 29—34) gegeben, die es deutlich zeigen, wie aus einer geschlossenen Silberlinie anlässlich der einsetzenden Regenerationsabläufe, durch Aufteilung ein engmaschiges Gitter wird. Taf. 1 Fig. 29 zeigt einen Teil des Silberliniensystems von *Colpidium colpoda*. Relationskörner finden sich nur in jeder zweiten Silberlinie, in den Meridianen I. Ordnung (KLEIN, 8), in denen die Basalapparate der Cilien liegen. Die dazwischenliegenden Meridiane II. Ordnung sind frei von Relationskörnern, was der Tatsache entspricht, daß die mit Relationskörnern angeschlossen gewesenen Protrichocysten hier ausgestoßen sind. Mit dem Eintritt der Regenerationsphase (KLEIN, 8, 15, 16) beginnen sich nun die Meridiane II. Ordnung aufzuteilen: vorerst verdoppeln sie sich (Taf. 1 Fig. 30), dann entstehen zwischen den aufgeteilten Fibrillen Anastomosen (Taf. 1 Fig. 31) und schließlich entstehen mehr weniger geschlossene engmaschige Gitter (Taf. 1 Fig. 32). In den Fibrillen dieses Gitters treten jetzt wieder Relationskörner auf, als Zeichen dafür, daß der Anschluß neu entstandener Protrichocysten an das Silberliniensystem bereits begonnen hat. Nach Anschluß der entsprechenden Zahl dieser Gebilde geht die Aufteilung der Meridiane II. Ordnung wieder zurück (Taf. 1 Fig. 33), um schließlich, wenn der Verlust ersetzt ist, wieder einfach zu werden (Taf. 1 Fig. 34), wobei bereits die volle Garnitur neugebildeter Relationskörner vorhanden ist. Die Bildung von Relationskörnern in einer vorerst völlig von solchen Gebilden freien Silberlinie, zeigt eindeutig, daß Relationskörner nicht durch Teilung bereits vorhandener entstehen, sondern völlig neu gebildet werden, eine Tatsache, die eindeutig auch für Basalkörner von *Euplotes* sich darbot.

Die anlässlich der Protrichocyten-Regeneration an den Meridianen II. Ordnung ablaufenden Veränderungen zeigen in der anschaulichsten Form die aktive Plastizität der Fibrillen des Silberliniensystems (KLEIN, 10, 13, 16).

Wahrscheinlich mit einem der Protrichocystenausstoßung ähnlichen Sekretionsvorgang steht die gelegentlich zu beobachtende, strichweise auftretende Bildung engmaschiger Gitter bei *Chilodon uncinatus*. Hier tritt im Silberliniensystem der Dorsalseite, parallel

zur Randlinie und in etlicher Entfernung zu ihr ein, oft ziemlich geschlossener Maschenzug auf, der bei schwächerer Vergrößerung wie verrußt aussieht. Starke Vergrößerung löst die Verdunkelung, die Trübung der Maschenlumina, als ein in ihnen vorhandenes engmaschiges Gitter auf, in dem hie und da kleinste Körnchen zu sehen sind (Taf. 1 Fig. 35). Manchmal bleibt diese Erscheinung nicht auf den randlichen Maschenzug beschränkt, sondern greift von hier aus auf größere, unregelmäßig begrenzte Teile des übrigen Silberliniensystems der Dorsalseite über, wie dies die Taf. 1 Fig. 36 zeigt.

Als letzte Bedingung, unter der eine Verringerung der Maschenweite bis zur Bildung eines engmaschigen Gitters einsetzt, ist noch die Einwirkung äußerer Schädlichkeiten anzuführen. Diese Schädlichkeiten, die so dosiert sind, das sie von den Tieren lebend durch Stunden und Tage ertragen werden können, bewirken nach und nach Schädigungen der Tiere, die im Lebendbefund festgestellt werden können. Parallel damit gehen Veränderungen im Silberliniensystem. Eine dieser Veränderungen besteht darin, daß das System z. B. das Streifensystem von *Colpidium* sich nach und nach in ein engmaschiges Gitter umwandelt, mit dieser Veränderung auf die betreffende Schädlichkeit reagiert. Da diese Vorgänge von mir (KLEIN, 15, 16) seinerzeit ausführlich geschildert und bebildert wurden, muß es hier genügen, betreffs aller Einzelheiten auf diese Arbeiten zu verweisen.

Wenn nun nach all dem Angeführten die Frage sich aufdrängt, warum denn gerade anlässlich aller Neubildungen, vorerst immer ein engmaschiges Gitter entsteht, so drängt sich wohl gleichzeitig auch folgende Antwort auf: je geringer die Maschenweite, um so mehr Punkte werden auf der gleichen Fläche von einem Gitter beherrscht. Das Silberliniensystem muß vorerst alle Punkte, die den Plan der Neubildung entsprechen, in seinen Bereich bekommen, muß sie sich eingliedern, sie materialisieren und so das entsprechende Bildungsfeld schaffen. Dieses besitzt um so mehr Bildungsmöglichkeiten, je mehr Bildungspunkte es beherrscht, so daß das engmaschige Gitter, bei dem die Maschenweite die mögliche unterste Grenze erreicht hat, die größten Bildungspotenzen besitzt. Jede körperliche Neubildung ist eine räumliche Bildung und zu ihrem Ablauf ist von vornherein die Beherrschung der betreffenden Raumpunkte notwendig. Ein weitmaschiges Gitter oder ein Streifensystem enthält, wie die Tatsachen zeigten, die notwendigen Bildungspunkte nicht von vornherein in sich, bezieht sie vielmehr erst durch Verminderung seiner Maschenweite in sich ein.

Die Neubildungsvorgänge als formative Reaktionen zeigen die aktive Plastizität des Silberliniensystems, das sozusagen der körperliche Ausdruck des, der ektoplasmatischen Organisation zugrunde liegenden, Planes ist, das die jeweils aktuellen Planpunkte realisiert durch Bildung eines, ein Maximum von Punkten beherrschenden, engmaschigen Gitters.

Jede Verringerung der Maschenweite zielt unmittelbar oder mittelbar auf Neubildungen ab: bei Zellteilung, Regeneration und Konjugation. Als Reaktion auf äußere Schädlichkeiten ist der betreffende Vorgang ebenfalls einer Regeneration gleichzusetzen, nämlich der Regeneration des geschädigten Silberliniensystems, nur kann bei weiter andauernder Schädlichkeit dieses Ziel natürlich nicht erreicht werden.

### Zusammenfassung.

1. Eine Verringerung der Maschenweite und zwar bis zum engmaschigen Gitter bildet den Anfang aller vom Silberliniensystem ausgehenden, auf die ektoplasmatische Zone beschränkten, Neubildungen.

2. In dem Maße, als die Neubildung fortschreitet, nimmt die Maschenweite wieder zu, bis sie, nach Abschluß der Bildung, die für das betreffende Tier geltende Norm wieder erreicht hat, mit Ausnahme jener Stellen, die auch beim ausgebildeten Organell engmaschig bleiben, wie z. B. die Cirrenbasen.

3. Die mannigfaltigen, im Silberliniensystem liegenden Bildungspotenzen zeigen dieses System als aktiv-plastisches, als formatives System.

4. Die Bildungspotenzen des Silberlinien- oder neuroformativen Systems erstrecken sich auch auf sämtliche Relationskörner, die als Basalkörner ebensogut wie als Protrichocystenkörner bei den entsprechenden Anlässen neu aus den Silberlinien hervorgehen, ohne zu ihrer Genese von früher her vorhandene solche Gebilde nötig zu haben, aus denen sie durch Teilung entstehen könnten.

5. Silberliniensysteme, die zeitlebens als engmaschige Gitter bestehen (bei den *Retinophorae*), bieten die für Neubildungen notwendigen Bedingungen von vornherein und gehen aus diesem Anlaß keine Veränderungen ein.

### Literaturverzeichnis.

- 1) GELEI, J. v. (1934): Die Vermehrung der Sinneshaare von Euplotes während des Teilungsprozesses. Zool. Anz. Bd. 105.
- 2) — (1935): Der Richtungsmeridian und die Neubildung des Mundes während und außerhalb der Teilung bei den Ciliaten. Biol. Zbl. Bd. 55.
- 3) KAHL, A. (1935): Ciliata in „Die Tierwelt Deutschlands“. Jena.
- 4) KLEIN, B. M. (1926): Über eine neue Eigentümlichkeit der Pellicula von Chilodon uncinatus EHRBG. Zool. Anz. Bd. 67.
- 5) — (1926): Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. Protistenkunde Bd. 56.
- 6) — (1926/27): Über die Darstellung der Silberliniensysteme des Ciliatenkörpers. Mikroskosmos.
- 7) — (1927): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Arch. Protistenkunde Bd. 58.
- 8) — (1928): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Arch. Protistenkunde Bd. 62.
- 9) — (1929): Weitere Beiträge zur Kenntnis des Silberliniensystems der Ciliaten. Arch. Protistenkunde Bd. 65.
- 10) — (1928/29): Die Formbildung bei den Infusorien. Der Naturforscher Heft 11.
- 11) — (1930): Das Silberliniensystem der Ciliaten. Arch. Protistenkunde Bd. 69.
- 12) — (1931): Über die Zugehörigkeit gewisser Fibrillen bzw. Fibrillenkomplexe zum Silberliniensystem. Arch. Protistenkunde Bd. 74.
- 13) — (1932): Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Erg. Biol. Bd. 8.
- 14) — (1933): Silberliniensystem und Infraciliatur. Arch. Protistenkunde Bd. 79.
- 15) — (1934): Strukturelle und formative Reaktionen des Silberliniensystems. Ann. de Protistol. Bd. 4.
- 16) — (1934, 1935): Reaktion des Silberliniensystems auf Schädlichkeiten I u. II. Ann. d. R. Ist. Agrario di Miliano. Bd. 4, Bd. 6.
- 17) KLEIN, B. M. u. A. MISSRIEGLER, (1935): Die Darstellung des Silberlinien- oder neuroformativen Systems nebst Grundsätzlichem zur Silbermethodik. Z. Mikrosk. Bd. 52.
- 18) — — (1936): Strahlenenergetische Einflüsse auf das neuroformative System. Biol. Zbl. Bd. 56.
- 19) STERKI, V. (1878): Beiträge zur Morphologie der Oxytrichinen. Z. Zool. Bd. 31, S. 29—58.
- 20) TURNER, J. P. (1933): The external fibrillar System of Euplotes with notes on the neuromotor Apparatus. Biol. Bull. Bd. 64.
- 21) WALLENGREN, H. (1900): Zur Kenntnis der vergleichenden Morphologie der hypotrichen Infusorien. Bihang till K. Svenska Vet.-Acad. Handlingar, Bd. 26 Afd. IV No. 2.
- 22) — (1902): Zur Kenntnis des Neubildungs- und Resorptionsprozesses bei der Teilung der hypotrichen Infusorien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat u. Ontog. Bd. 15 S. 1—58.

## Tafelerklärung.

### Tafel 1.

Die Aufnahmen, sämtlich nach Silberpräparaten, wurden mit einer ROMEIS-Kamera, Apochromaten und Compensationsokularen von C. REICHERT, Wien, hergestellt.

Alle Bilder weisen mit ihrem oberen Rand in apikaler Richtung.

Fig. 1. Ventralansicht des Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi* DUJARDIN. Keinerlei Teilungserscheinungen. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 2. Ventralansicht eines die ersten, anlässlich der Teilung einsetzenden, Veränderungen aufweisenden Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi*. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 3. Die ersten Anlagen der Cirrenbildungsfelder in II und III bei *Euplotes moebiusi*. Die Anlage links unten am Bild (III, H) zeigt eine früheste Bildungsphase, in der noch kein geschlossener Kontur vorliegt. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 2000 ×.

Fig. 4. Cirrenbildungsfelder (IV, V, H). Engmaschiges Gitter bei dem in der Einstellebene liegenden Feld sehr deutlich. Umgrenzungsfibrille ergibt schön geschlossenen Kontur. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 2000 ×.

Fig. 5. Ventralansicht eines Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi* in dem die anlässlich der Teilung einsetzenden Veränderungen schon fortgeschrittener sind als in Fig. 3: die Cirrenbasen sind in den Bildungsfeldern bereits differenziert. Apochromat 8 mm, Comp. Okt. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 6. Bildungsfelder II und III (von V die distale von H die apikalen Partien). Die Cirrenbasen haben sich differenziert und liegen als sehr engmaschiges Gitter in dem bereits wieder etwas weitmaschiger gewordenen Bildungsfeld. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 7. Ventralansicht eines Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi* mit den gleichen, aber fortgeschritteneren Veränderungen wie in 2 und 5. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 8. Cirrenbildungsfelder II und III; in den bereits differenzierten Cirrenbasen sind kleine körnige Anschwellungen vornehmlich in den Stoßpunkten der Fibrillen zu sehen: neuentstandene Basalkörner. Die im übrigen wieder weitmaschiger gewordenen Bildungsfelder sind median bereits zusammengefloßen. Die Cirrenbasen in der unteren Bildhälfte nicht in der Einstellebene und deshalb unscharf. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 2000 ×.

Fig. 9. Ventralansicht eines Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi* in dem die bei 2, 5 und 7 begonnenen Veränderungen schon weit fortgeschritten sind: die, mit Ausnahme der neuen Cirrenbasen, wieder weitmaschiger gewordenen Bildungsfelder sind zusammengefloßen, und zwar II mit III und IV mit V. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 10. Ventralansicht eines Silberliniensystems von *Euplotes moebiusi* in dem die Veränderungen von 9 noch fortgeschrittener sind: die Felder IV und V sind jetzt auch mit VI zusammengefloßen, das Fibrillensystem der Bildungsfelder deckt nun beinahe die ganze Ventralseite, die neuen Cirrenbasen sind ihren endgültigen Standorten schon näher gerückt, während die alten Cirrenbasen größtenteils resorbiert sind. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 570 ×.

Fig. 11. Das Silberliniensystem hinter (unter) der Mundgrube von *Euplotes moebiusi*. Links oben im Bild ein Teil des Peristomfeldes, von rechts oben zieht die adorale Zone herein, von unten steigt ein Silberlinienast auf, der sich gegen die Mundgrube zu in 5 Arme teilt. Aus dem Silberliniensystem eines nicht in Teilung befindlichen Tieres. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 2000 ×.

Fig. 12. Dieselbe Stelle des Silberliniensystems wie vorhin, aber von einem Tier das sich in einem frühesten Teilungsstadium (vgl. Fig. 2 und 5) befindet; es ist die erste Anlage des neuen Peristomfeldes (für den hinteren Sprößling) entstanden als engmaschiges Gitterfeld unter (hinter) der Mundgrube. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×), Vergr. 2000 ×.

Fig. 13. Weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium der Silberlinienformation der neuentstandenen Peristomanlage, in der bereits, als besonders engmaschiger Zug, die adorale Zone angelegt ist. Das übrige Bildungsfeld hat sich sehr vergrößert und ist etwas weitmaschiger geworden. Die Fibrillen in der unteren Hälfte des Bildungsfeldes liegen nicht in der Einstellebene und sind deshalb unscharf. Oben im Bild sieht die alte adorale Zone herein, die durch Niveaudifferenzen ebenfalls teilweise unscharf erscheint. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 14. Die im Silberliniensystem entstandene Neuanlage der adoralen Zone hat innerhalb des betreffenden Bildungsfeldes weitere Entwicklungsfortschritte gemacht. Im Gebiet der adoralen Zone dichteste Engmaschigkeit, im übrigen Bildungsfeld Maschenweite schon wieder ziemlich angestiegen. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. c (8 ×), Vergr. 1100 ×.

Fig. 15. Die Neuanlage der adoralen Zone stärker vergrößert: in dem äußerst engmaschigen Gitter liegen, meist in den Stoßpunkten der Fibrillen, die neuentstandenen Basalkörner. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 16. Die beiden Vakuolenbildungsfelder (IV) mit in ihnen liegenden Cirrenbasen. Sehr frühes Stadium. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 17. Dasselbe. Die zwischen den Bildungsfeldern liegende alte Cirrenbase (VI<sub>2</sub>) am Beginn der Resorption: die Randzone bereits frei von Basalkörnern, an ihrer Stelle sind radspeichenartig angeordnete Fibrillen zurückgeblieben. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 18. Silberlinienformation über der Exkretionsvakuole. Ruhephase. Maschendifferenz verstrichen. Rechts im Bild, schräg nach unten ziehend, die Reste der Transversalcirrenbasen. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 19. Engmaschiges Gitter über der Exkretionsvakuole. Ruhephase. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 20. Silberlinienformation über der Exkretionsvakuole bei beginnender Exkretionsphase. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 21. Silberlinienformation über der Exkretionsvakuole während der Exkretion. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 8 (13 ×), Vergr. 1500 ×.

Fig. 22. Silberliniensystem der Dorsalseite eines nicht in Teilung befindlichen Exemplares von *Euplotes moebiusi*. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17 ×). Vergr. 570 ×.

Fig. 23. Silberliniensystem der Dorsalseite eines in Teilung befindlichen Exemplares von *Euplotes moebiusi*. Fortgeschrittenes Stadium. Die Vermehrung der Basalapparate der dorsalen Tastborsten ist vollzogen. Apochromat 8 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 570×.

Fig. 24. Teilbild bei stärkerer Vergrößerung. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 6 (8×), Vergr. 1100×.

Fig. 25. Basalapparate der dorsalen Tastborsten eines nicht in Teilung befindlichen Exemplares von *Euplotes moebiusi*. Zirkularfibrille und das in ihr liegende Basalkorn deutlich. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 26. Beginn der Neubildung von Basalkörnern in einem, innerhalb der sich erweiternden Zirkularfibrille, entstandenen engmaschigen Gitter. Links unten im Bild eine Zirkularfibrille in der das Basalkorn resorbiert ist und an seiner Stelle ein aus 3 Maschen bestehendes engmaschiges Gitter gebildet wurde. Der schwarze Körper in der Mitte des Bildes ist eine auf dem Präparat liegende Verunreinigung durch Silber. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 27. Erste Stufe der Neubildung des Cystostoms von *Colpidium campylum* anlässlich der Teilung: engmaschiges Gitter und darin entstandene Relationskörner. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 28. Die Verwachsungsstellen der Silberliniensysteme an einem Konjugationspaar von *Chilodon uncinatus*. Dorsalansicht. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 29. Teilausschnitt aus dem Silberliniensystem von *Colpidium colpoda*. Meridiane II. Ordnung frei von Protrichocystenkörnern und einfach. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 30. Dasselbe. Meridiane II. Ordnung frei von Protrichocystenkörnern aber bereits aufgeteilt. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 31. Dasselbe. Meridiane II. Ordnung aufgeteilt und anastomosiert. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

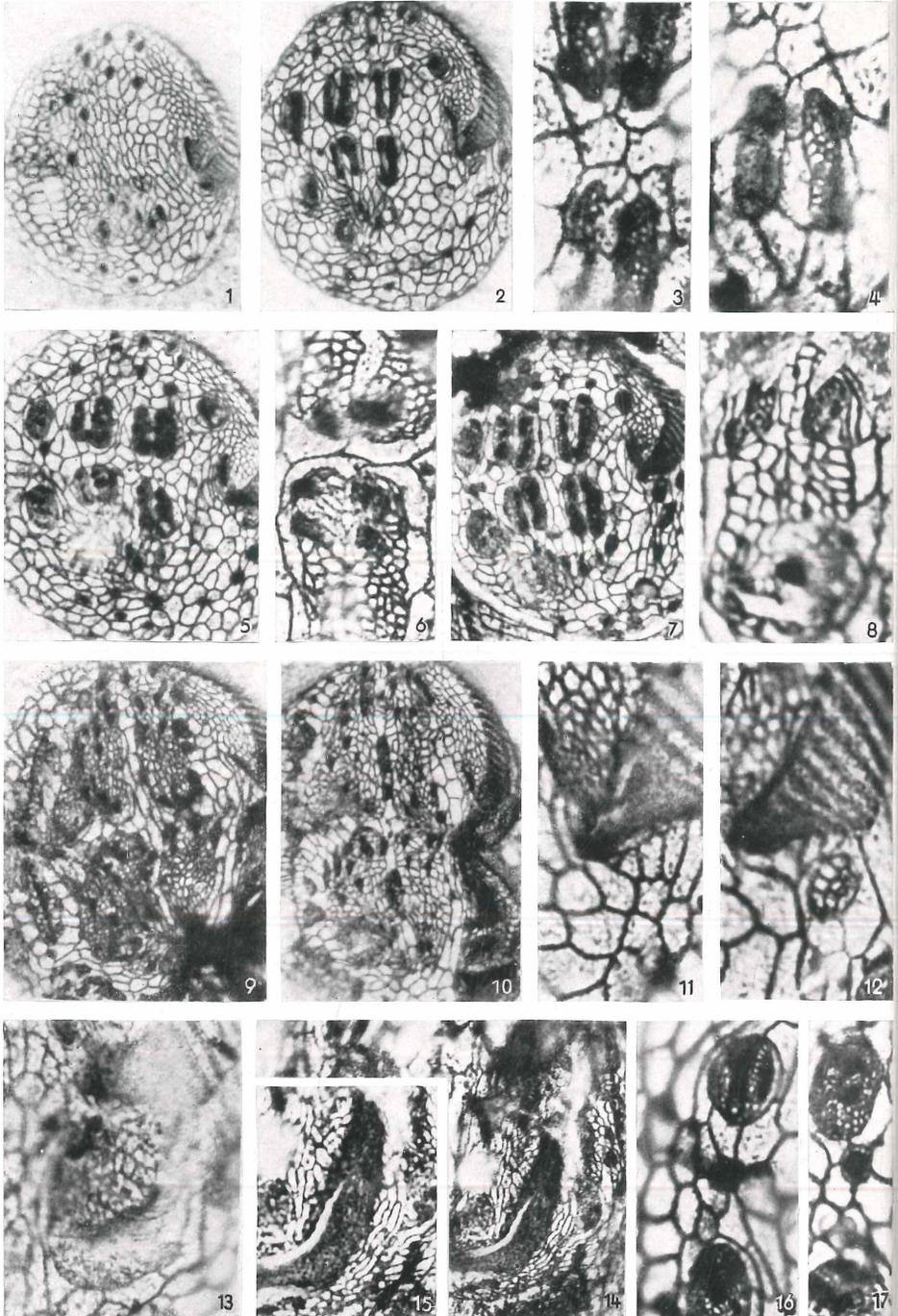
Fig. 32. Dasselbe. Meridiane II. Ordnung durch Aufteilung und Anastomosenbildung zu engmaschigen Gitterformationen geworden. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

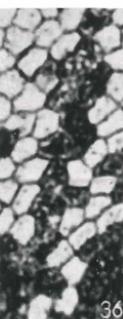
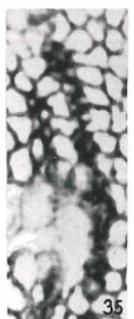
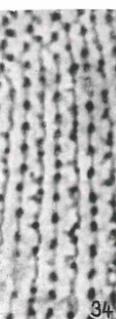
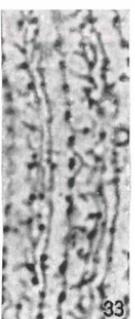
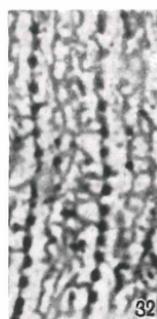
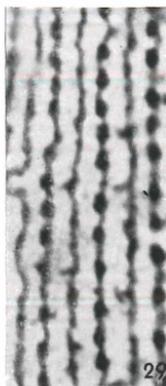
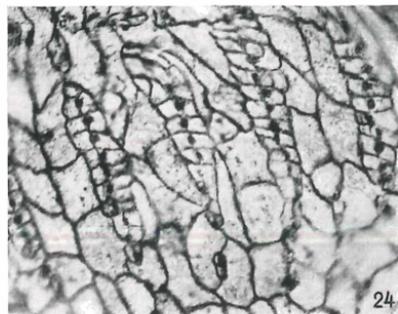
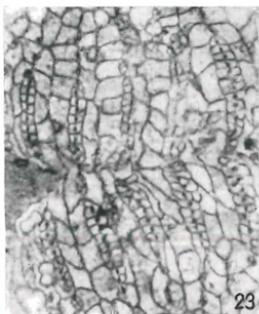
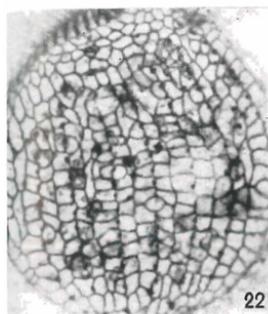
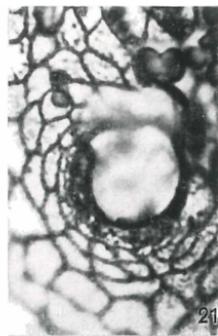
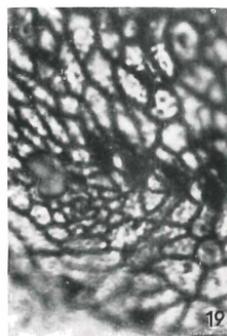
Fig. 33. Dasselbe. Meridiane II. Ordnung treten wieder zusammen, die in ihnen entstandenen Relationskörner deutlich. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 34. Dasselbe. Meridiane II. Ordnung wieder einfach geworden und ihre volle Relationskorn garnitur enthaltend. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 35. Engmaschige Randzone der Dorsalseite von *Chilodon uncinatus*. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.

Fig. 36. Einmaschige Inseln der Dorsalseite von *Chilodon uncinatus*. Apochromat-Öl-Immersion 2 mm, Comp. Ok. 12 (17×), Vergr. 2000×.





# 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: [Beziehungen zwischen Maschenweite und Bildungsvorgängen im Silberliniensystem der Ciliaten. 1-22](#)