

Új ezüstképek a Cyclidiumokról.

(1 táblával).

Írta: PÁRDU CZ BÉLA (Szeged).

A Cyclidium-nemzetség, bár egyike a legnépesebbeknek, s amellet a legnagyobb egyedszámban fellépő és legjobban elterjedt Csillósokat foglalja magába, neurológiai szempontból még ma is a legkevésbé feldolgozott véglénycsoportok közé tartozik. Tudomásom szerint csak egyetlen fajt, a *C. glaucomát* dolgozta fel KLEIN az ő száraz-ezüstöző eljárása szerint. Ennek az elmaradottságnak oka valószínűleg abban keresendő, hogy állataink túlnyomórészt nem igen mutatnak valami nagy fogékonyságot a subpellikuláris ill. ektoplasmatikus elemek színezésére használatos festőeljárások, főként azonban az ezüstözéssel szemben. Midőn például a *Paramecium*, *Euplotes*, *Colpidium* vagy *Chilodonella* fajokon kedvező körülmények között tűző napon már két perces redukció után is minden részletében jól előjött az ezüstvonalrendszer, ugyanezen készítményben található Cyclidiumokon az impregnációnak rendszerint még semmi nyomát nem látjuk. Fél óras, sőt még ennél is tovább tartó inzulációknak kell kitenünk a vizsgálati anyagot, hogy az ezüstvonalrendszer elemeinek színeződése úgy-ahogy meginduljon; s a kapott kép elektivitás és tisztaság szempontjából ez esetben is rendszerint messze elmarad az ezüstöző eljárásoknak fennebb említett, immár klasszikussá vált vizsgálati objectumaié mögött. Hosszas kísérletezések után ezen a nehézségen sikerült bizonyos mértékig segítenem azzal, hogy a redukciót nem előírás szerint vezetéki vízben, hanem magában a 1%-os ezüst-nitrát fürdőben végeztem el (l. PÁRDU CZ, 1934, GELEI, 1934). Ilymódon nemcsak a kezelés időtartamát sikerült lényegesen lerövidítenem, hanem a nyert kép is jóval erőteljesebb volt,

mint aminőt az eredeti, a GELEI—HORVÁTH-féle előírás szerint azelőtt kaptam.

A nedves- és száraz-ezüstöző eljárásoknak ezen módosításával kapott készítményeken rendszeresen megkaptam én is azokat a képeket, amelyeket KLEIN a *Cyclidiumok* törzsalakjára vonatkozólag közread. Jól tanulmányozható volt a csillók teljes bazális készüléke (alapi test ill. alapi testek+mellékszem), a csillók tövét hosszában összekötő interciliáris rostok s az utóbbiakat helyenként összekapcsoló harántösszeköttetések. Egyes nedves-ezüstözéssel előállított készítményeken az először a *Colpidiumok*on leírt (GELEI, 1931) ú. n. bábuképződményeket találtam a relátorok helyén. A bábu törzsét az alapi testet ill. testeket körülfogó basális gyűrű, a ferdén jobbra előre néző fejét az erősen sötétre színeződő KLEIN-féle mellékszem alkotja.

Az ezüstvonalrendszernek ezen túlnyomórészt már ismert elemei mellett azonban néhány példányon legnagyobb csodálkozásomra olyan képletekre is bukkantam, amelyeknek nyomát az eddig közölt leírásokban, rajzokon és mikrofotografiákon nyomát sem találtam. A testfelületen, az interciliáris szálak szomszédságában s mindig azok szabott oldalán erőteljesen színeződő, rövid, egyenes és szalagszerűen ellaposodott rostok tűntek fel (4., 5. ábra). Midőn hosszas kísérletezések után sikerült az állatokat a hamburgi iskola nyomán borjúvérben (2—3 cm³ vér egy-egy liter vezetékvízben) kitenyésztenem, ezek ezüstözésével sikerült azt is elérnem, hogy csakis ezek a rostok jöjjenek elő (6. ábra) s ugyanakkor az eddig ismert interciliáris kapcsolatokból semmi sem impregnálódott. Számos példány átvizsgálása után ezek a rostdarabok egy az egész testet egyenletesen behálózó kontinuos és quadratikus rácsrendszer elemeinek bizonyultak.

A rácsrendszer hosszanti és haránt lefutású gerendáinak a már régebben ismert ezüstvonalakhoz, továbbá az egyes csillókhoz való viszonya szigorúan megszabott: a meridionális lefutású szálak az interciliáris kapcsolatokkal váltakoznak, de sohasem futnak két neuronéma között köztes helyzetben, hanem a balra esőhöz mindig közelebb haladnak. A csillókat illetőleg kettőscsillókat egy-egy harántgerenda választja el egymástól, de a csillók sem ülnek pontosan egy-egy hálózem közepén, hanem a hasoldalán nézett állaton a hálózem jobb mellső szöglete.

felé eltolódottan helyezkednek el. — A *Cyclidium* eddig ismert csillóközi rostjait ezekkel az ezüstvonalakkal kiegészítve nem nehéz a kapott képben az *Uronema* ezüstvonalrendszerének csaknem pontos mását felismerni. Állataink tehát ezüstvonalrendszer szempontjából voltaképpen ahhoz a csoporthoz sorolandók, amelynek eddig a *Paramecium*-, *Frontonia*-, *Disematostoma*-, *Pleuronema*-, *Loxocephalus*-, *Uronema*-félék stb., voltak a tagjai. Ezek szerint állatunkon eddig csupán a KLEIN-féle ú. n. közvetlenül kapcsoló ezüstvonalrendszerről tudtunk, az újonnan ismertetett rostok viszont a közvetve kapcsoló ezüstvonalaknak felelnek meg.

Ez a lelet nemcsak egy véglénycsoport ezüstvonalrendszerére vonatkozó tudásunkat bővíti ki, hanem egyúttal általánosabb érvényű megállapításokra is alkalmat ad, amennyiben az ezüstvonalrendszer élettani jelentőségének megítéléséhez szolgáltató újabb fontos adatot.

Az összhangzatos, feltűnően gyors, az egész testen irányított és egyöntetűen kiterjedt csillómozgásból, a különböző szervecskék összhangzatos együttműködéséből, az érző-, mozgató- és mirigyképleteknek az ezüstvonalrendszerrel való kapcsolatából és vele kapcsolatos újraképződésükből GELEI (1925, 1929, 1935) és KLEIN (1926 a, 1926 b, 1932) logikai alapon arra a végső következtetésre jutottak, hogy a Csillósok subpellikuláris rostrendszerében ingerületvezető elemeket kell látnunk. GELEI még 1929-ben rámutatott arra a lehetőségre, hogy a *Paramecium* u. n. indirekt ezüstvonalrendszere a már régóta ismert és közönséges festékekkel is kimutatható subpellikuláris polygonális vázrendszerrel azonos. Bizonyosságul hivatkozik arra, hogy az ő nedves-ezüstöző eljárása rendszerint csak az interciliáris szálakat, tehát a KLEIN-féle direkt kapcsoló rendszert hozza ki, a hatszöges hálózatot viszont nem színezi. KLEIN nem fogadja el ezt a feltevést s a szóbanforgó polygonális hálózatnak is, általában minden ezüsttel színezhető subpellikuláris rostnak ingerületvezető szerepet tulajdonít (1931). GELEI érvelését azzal kerüli meg, hogy szerinte a GELEI—HORVÁTH-féle nedves-ezüstöző, általában a rögzítőszerrel dolgozó eljárások, hátrányban vannak az ő tisztán csak beszárításon alapuló módszerével szemben: az előbbieket csak az ezüstvonalrendszer bizonyos elemeit tudják előhozni, s ezért a segítségükkel nyert

eredményeket a száraz-ezüstözés útján kapottakkal közvetlenül nem lehet összehasonlítani.

Joggal kérdezhetjük azonban, miért éppen az indirekt rendszerhez tartozó szálak veszítik el minden esetben a KLEIN által feltételezett negatív elektromos töltésüket? Az ugyanis nem kielégítő magyarázat, hogy az interciliáris szálak és az alapi test mikrotechnikai viselkedése között is eltérés állapítható meg, mert hiszen itt is egészen jogos alapja van annak a feltevésnek, hogy az alapi test az interciliáris száltól állomány tekintetében lényegesen eltérő s emellett bizonyos mértékben önálló képlet. Nemrégiben mutatta ki ugyanis GELEI (1936) egyrészt azt, hogy az alapi test nem a neuronémába iktatódik, hanem azon ül; másrészt CHATTON (1929) és GELEI (1934a) az alapi testek szaporodását illetően is arra az eredményre jutottak, hogy azok nem az ezüstvonalak termékei, hanem egymásból, oszlás útján jönnek létre. — És egyáltalában milyen jupon állíthatjuk mi a beszárítást és rögzítést mint természetes és természetellenes behatást szembe egymással, mikor a végén az ezüstnitrát a már odalapult és eltorzult állatokat mégis csak rögzíti?

A *C. glaucoma* példája már most fontos abból a szempontból, hogy a száraz-ezüstöző eljárás, *magának a szerzőnek, Kleinnak a kezében* éveken keresztül (a szóbanforgó állat ezüstvonalrendszeréről ábra és közlemény jelenik meg 1926, 1927, 1929 években, de minden megjegyzés és helyesbítés nélkül még 1932-ben is az első ízben közreadott rajzot) csak részlegesen impregnál, minden esetben csak az interciliáris szálakat színezve. *A kétféle rostrendszer között tehát legalább is a Cyclidiumok esetében a Klein-féle eljárás is határozott különbséget tesz!* Ha ehhez figyelembe vesszük még azt is, hogy a szóbanforgó rostok erős fénytörésük folytán festetlen, csak szublimáttal rögzített, sőt sok esetben egyenesen élő állatokon is jól kivehető, annyit már ezek alapján is leszögezhetünk, hogy a kétféle rendszer rostjai állomány szempontjából lényegesen különböznek egymástól.

A Paraméciumon és más ebbe a csoportba tartozó Csillósokon az időközben megejtett élettani megfigyelések és mikrotechnikai vizsgálatok azonban más szempontból is a GELEI-féle felfogást látszanak igazolni.

Az *Uronema marinum*-on végzett vizsgálataimmal kapcsolatban (1932, 1934) hangsúlyozottan rámutattam arra, hogy

1. az interciliáris szálak minden esetben finom, szeszélyesen ide-oda görbülő fibrillumok, az ebbe a csoportba tartozó Csillósok indirekt kapcsoló rostjai viszont kivétel nélkül vastag, egyenes, határozott lefutású rostok;

2. az indirekt kapcsoló rostból alkotott ez a hálózatrendszer semmiképen sem vezethető vissza a *Colpidium* és *Glaucoma*-félék, protrichocystákat kapcsoló ú. n. másodrendű meridiánusaira, amint azt KLEIN (1931) felteszi;

3. KLEIN szerint a közvetve kapcsoló rendszer rostjai a protrichocystás másodrendű meridiánusokhoz hasonlóan az interciliáris rostokba minduntalan átmennek, azokba folytatólagosan kapcsolódnak. Az Uronémán ezzel szemben kimutattam azt, hogy a kétféle, tehát az indirekt és a direkt kapcsoló rendszerek egymástól határozottan elkülönülnek és önmagukban zárt egységet képeznek (1. ábra);

4. a közvetve kapcsoló rendszerre ingerületvezetés szempontjából szükség nincsen, az interciliáris szálak — mint egyenest kapcsolók — valamennyi testfelületi szervecskét, tehát a csillókat, trichocystákat, cytopygét, szájnilyást, porus excretoriust stb. amúgyis kontinuos kapcsolatba hozzák egymással, összhangzatos működésüket tehát már ezek a rostok magukban is szolgálják (1. ábra);

5. relatorokat, amelyek kapcsolását esetleg szolgálnák, az *Uronema* indirekt rostjai nem tartalmazznak.

Másrészt positive a szóbanforgó rostok támasztó váz szerepe mellett szól

1. az a körülmény, hogy a pellikula mint általános alakmegszabó és támasztást szolgáló képződmény mellett is szükségese lehet a szervezetnek külön támasztó rendszerre, főként az erős mechanikai munkát végző szervecskéik, tehát a motorikus és nutritikus szerepű csillók ill. synciliáris képződmények talppontjának megszilárdítása érdekében, másrészt a trichocysták kilöveléséhez szolgáltató kellő támaszt;

2. a szóbanforgó rostok összességükben egy statikai-mechanikai elvek alapján fölépített és erőművi követelményeknek tökéletesen megfelelő szabályos polygonális rácsrendszert képeznek (1., 2., 3., 4., 6. ábra);

3. a rácsrendszer kiképződésében az erős mechanikai hatásoknak kitett pontokhoz, a csillózat eloszlásához igazodik olymódon, hogy ezek talppontja körül képez egy-egy hálószeretet, biztosítva ezzel az elevenen csapkodó csillók bázisát (1., 3. ábra);

4. az idetartozó véglények külső szabad testfelületén, pontosan az indirekt hosszanti és harántirányú rostoknak megfelelő mintázatot figyelhetünk meg. KLEIN szerint ugyan ez a testfelületi skulptúra a pellikula lokális megvastagodásaira vezethető vissza s okozatilag teljesen független subpellikuláris rostrendszerétől. Mi azonban ezzel szemben nem tehetünk mást, minthogy hangsúlyozzuk azt a valóságot, hogy a mintázat élvonalaiban mindenütt subpellikuláris rácsrostok haladnak.

A közelebbi vizsgálatok pedig részleteiben erről a kérdésről azt mondják: megállapítható, hogy a testfelületi mintázat nem egyforma erősségekben jelentkezik egy és ugyanazon állaton. A Paraméciumon pl. rendszerint a tárgylemezen hosszabb ideig kint hagyott példányokon tűnik fel, s az is megállapítható, hogy minél tovább nézzük az állatokat, annál kifejezettebb a rács. Élő Uronemán viszont ilyen mintázatot egyetlen esetben sem tudtam megfigyelni. Annál jobban kirajzolódik azonban az opálkékes készítményeken (3. ábra), pontosan megismételve itt is a subpellikuláris, közvetve kapcsoló rendszer rostjainak lefutását. Nyilvánvaló ebből, hogy a felületi relief-hálózatot lokális pellikula vastagodás nem okozhatja, hiszen ebben az esetben élő állatokon is, és mindenkor egyforma erősen volna látható. Mindkét jelenségnek magyarázatát csak abban kereshetjük, hogy ez a rácsrendszer, rostjainak szilárdsága ill. ellenállása folytán bizonyos mértékig alakmegszabó és támasztó vázat képez az állat felületén s erre van ráfeszítve a pellikula. Normális körülmények között a vékonyabb vagy gyengébb pellikula is alig, a vastagabb ill. szívósabb pedig egyáltalában nem mutat a vázrostoknak megfelelő felületi mintázatot. Amint azonban a tárgylemezen a tenyészvíz az állandó párolgás következtében betöményedik, az állat a beálló hypertonia hatására zsugorodni kezd, a pellikula mindjárt behorpad azokon a helyeken, ahol alant ellenállásra nem talál. Az azonos közös jellemvonás: az argentoília ellenére tehát élesen szembe kell helyeznünk az ezüstvonalrendszer fogalmán belül egyrészt az interciliáris és

intersecretáris neuronemákat, másrészt pedig a relatorokat nem kapcsoló és polygonális hálózatot képező tono- ill. morphonemákat. Egyben pedig el kell ejtenünk azt, hogy mindaz, ami ezüstöződik, az a közös mikrotechnikai viselkedés alapján azonos élettani hivatásúnak, jelen esetben ingerületvezetőnek tekintessék.

Neue Silberbilder von Cyclidien.

Mit 1 orig. phot. Tafel.

Von B. PÁRDUCZ (Szeged).

Obwohl die Gattung der Cyclidien die in der grössten Art- und Individuenzahl auftretenden und am meisten verbreiteten Ciliaten enthält, ist sie, von neurologischem Standpunkte, auch heute noch eine der am wenigsten aufgearbeiteten Protisten- gruppen. Meines Wissens wurde nur eine einzige Gattung, (*C. glaucoma* 1926, 1927) von KLEIN mit seiner trockenen Silbermethode aufgearbeitet.

Der Grund dieser Zurückgebliebenheit wird wohl darin zu suchen sein, dass unsere Tiere zum grössten Teil keine grosse Affinität gegen die zur Färbung der subpelliculären, bzw., ekto- plasmatischen Elementen verwendeten Färbungsmitteln, insbesondere aber gegen die Silbermethode aufweisen. Während z. B. an *Paramecium*, *Euplotes*, *Colpidium*, oder *Chilodonella* bei günstigen Verhältnissen (an der brennenden Sonne) das Silberliniensystem schon nach einer Reduktion von 2 Minuten in allen seinen Einzelheiten gut zum Vorschein kam, fanden wir bei den im gleichen Präparate vorgefundenen Cyclidien noch keine Spur von Impregnation. Das Untersuchungsmaterial muss einer Insolation von einer halben Stunde oder noch mehr ausgesetzt werden, damit die Färbung der Elemente des Silberliniensystems irgendwie ihren Anfang nehme; und auch in diesem Falle bleibt das erhaltene Bild hinsichtlich der Elektivität und Reinheit gewöhnlich weit hinter den obenerwähnten, bereits klassisch gewordenen Untersuchungsobjekten der Silbermethoden zurück.

Nach langwierigen Versuchen ist es mir gelungen dieser

Schwierigkeit in gewisser Masse abzuhefen, indem ich die Reduktion nicht vorschrittmässig in Leitungswasser, sondern im 1 prozentigen Silbernitratbad selbst vornahm (s. GELEI 1934, PÁRDUZ 1934). Es ist mir nicht nur gelungen auf diese Weise die Zeitdauer der Behandlung wesentlich herabzusetzen, sondern es war das so gewonnene Bild viel kräftiger als jenes, das ich früher mit dem Originalverfahren von GELEI—HORVÁTH erhalten habe.

An den mit dieser Modifikation der trockenen und nassen Silbermethoden erhaltenen Präparaten gewann auch ich regelmässig jene Bilder, welche KLEIN bezüglich der Stammform der Cyclidien veröffentlicht. Der vollständige Basalapparat der Cilien (Basalkorn, bzw. Basalkörner + Nebenkorn), die die Cilienansätze in der Länge verbindenden interciliären Fasern und die letzteren da und dort miteinander verknüpfenden Querverbindungen waren gut wahrnehmbar. An einigen, durch die nasse Silbermethode hergestellten Präparaten habe ich die zuerst an Colpidien beschriebenen sog. Puppengebilde (s. GELEI 1931) an Stelle der Relatoren gefunden. Den Rumpf der Puppe bildet der das Basalkorn, bzw. die Basalkörner umfassende „Basalring“ den schiefrechts vorwärts gerichteten Kopf dagegen das sich stark dunkel färbende KLEIN-sche Nebenkorn.

Nebst diesen bereits bekannten Elementen des Silberliniensystems fand ich aber an einigen Exemplaren zu meinem grössten Erstaunen Gebilde, von denen ich keine Spur in den bisher veröffentlichten Beschreibungen, Zeichnungen oder Mikrophotographien fand. An der Körperoberfläche, in der Nähe der interciliären Fasern und zwar immer an derselben Seite sind nämlich kurze, sich stark färbende, gerade und bandartig abgeplattete Fasern erschienen. (Abb. 4—5.) Als es mir nach langwierigen Versuchen gelang, die Tiere nach Vorschrift der Hamburgischen Schule in Kalbsblut auszuzüchten (2—3 Cm³ Blut auf je 1 Liter Leitungswasser), konnte ich mit deren Versilberung auch erreichen, dass nur eben diese Fasern hervortraten (Abb. 6.), während zur selben Zeit keine der bisher bekannten interciliären Verbindungen imprägniert wurde. Nach Untersuchung zahlreicher Exemplare erwiesen sich diese Fasernstücke als Elemente eines den ganzen Körper gleichmässig umspannenden, kontinuierlichen und quadratischen Gittersystems.

Das Verhältnis der Längs- und Querbalken des Gittersystems zu den bereits bekannten Silberlinien, sowie zu den einzelnen Cilien ist ein streng festgesetztes: die meridionalen Fäden wechseln sich mit den interciliären Verbindungen ab, verlaufen aber niemals in der Mitte zwischen zwei Neuronemen, sondern sind immer den linksbefindlichen näher gelegen. Die Cilien, bzw. Doppelcilien werden durch je einen Querbalken voneinander getrennt, aber auch die Cilien sitzen nicht genau in der Mitte der einzelnen Gittermaschen, sondern nehmen — von der Ventralseite her betrachtet — stets eine gegen die rechte vordere Ecke der Gittermasche verschobene Stellung ein. Nach Ergänzung der bisher bekannten interciliären Fasern von *Cyclidium* mit diesen Silberlinien fällt es nicht schwer, in dem so erhaltenen Bilde das beinahe genaue Spiegelbild des Silberliniensystems von *Uronema* (s. PÁRDU CZ 1932, 1934) zu erkennen.

Unsere Tiere sind also bezüglich des Silberliniensystems zu jener Gruppe zu zählen, welcher bis jetzt *Paramecium*, *Frontonia*, *Disematostoma*, *Pleuronema*, *Loxocephalus*, *Uronema*-Arten usw. angehörten. Während wir also bezüglich unserer Tiere bis nun nur von dem KLEIN-schen sog. direkt verbindenden System gewusst haben, entsprechen die hier geschilderten Fasern den indirekt verbindenden Silberlinien.

Mit diesem Befund hat sich nicht nur unsere, sich auf das Silberliniensystem einer Protistengruppe beziehende Kenntnis erweitert, er bietet uns zugleich auch Gelegenheit zu allgemein gültigen Feststellungen, indem er uns eine neue, wichtige Angabe zur Beurteilung der biologischen Bedeutung des Silberliniensystems liefert.

An Hand der koordinierten, am ganzen Körper gerichteten und gleichmässig verbreiteten Cilienbewegung, der harmonischen Kooperation der verschiedenen Organellen, sowie der Verbindung der sensorischen, motorischen und Drüsengebilde mit dem Silberliniensystem und ihrer damit verbundenen Neubildung sind GELEI (1925, 1929, 1934) und KLEIN (1926a, 1926b, 1932) auf logischer Grundlage zur Schlussfolgerung gelangt, dass wir in dem subpelliculären Fasernsystem der Ciliaten erregungsleitende Elemente zu erblicken haben. — Bereits 1929 hat GELEI auf die Möglichkeit hingewiesen, dass das sog. indirekte Silberliniensystem von *Paramecium* mit dem längstbekanntesten und mit

gewöhnlichen Farbstoffen nachweisbaren subpellikulären Skelettsystem identisch sei. Zum Beweise bezieht er sich darauf, dass sein nasses Silberverfahren gewöhnlich nur die interciliären Fasern, d. h. das KLEIN'sche direkt verbindende System zum Vorschein bringt, das hexagonale Maschensystem dagegen ungefärbt lässt. KLEIN lehnt diese Unterscheidung ab und schreibt auch diesem polygonalen Netzwerk — wie überhaupt jeder, mit Silber impregnierbaren subpelliculären Faser — eine erregungsleitende Rolle zu (1931). Die Beweisführung von GELEI wird von KLEIN damit umgangen, dass die nasse Silbermethode von GELEI—HORVÁTH, wie auch alle mit Fixierungsmitteln arbeitenden Verfahren seinem, sich ausschliesslich auf „natürliche Entquellung“ gründenden Methode gegenüber im Nachteil sind: durch die Einwirkung der verschiedenen fixierenden Reagenzien verliert das indirekt verbindende System seine sonst vorhandene elektronegative Ladung, womit die Fähigkeit, Silbersalz zu speichern und damit seine Nachweisbarkeit durch Silber verloren geht. Daraus sei es nun leicht zu verstehen, dass die „nassen“ Methoden nur gewisse Elemente, nur Teile des Silberliniensystems zum Vorschein bringen können und deshalb in ihren Resultaten Ergebnisse liefern, die mit den durch seine Methode erhaltenen Resultaten nicht direkt vergleichbar sind (KLEIN, 1931). — Wir können jedoch mit Recht die Frage stellen, warum in jedem Falle gerade die indirekten Fasern ihre spezifische Ladung verlieren? Dass auch zwischen dem mikrotechnischen Verhalten der interciliären Faser und des Basalkornes eine Verschiedenheit besteht, ist nämlich keine befriedigende Erklärung, denn die Voraussetzung, dass die interciliäre Faser und das Basalkorn bezüglich der Konsistenz sich voneinander wesentlich unterscheiden und dass letzteres gewissermassen ein selbstständiges Gebilde sei, ist auch in diesem Falle wohl begründet. Vor kurzem hat nämlich GELEI nachgewiesen, dass das Basalkorn nicht ins Neuronem eingeschaltet ist, sondern an der Fibrille sitzt (1934a), andererseits sind CHATTON (1929) und GELEI (1934b) bezüglich der Vermehrung der Basalkörner zum Ergebnisse gelangt, dass jene nicht Produkte der interciliären Fasern sind, sondern dass sie, unabhängig vom Silberliniensystem, aus einem schon bestehenden Basalkörper durch Teilung entstehen. — Und überhaupt, mit welchem Recht dürfen

wir das Eintrocknen und das Fixieren einander als natürliche und naturwidrige Einwirkungen gegenüberstellen, wenn letzten Endes die schon abgeplatteten und deformierten Tiere durch das Silbernitrat auch bei der trockener Versilberung doch einmal fixiert werden?

Das Beispiel von *C. glaucoma* ist nun in der Hinsicht wichtig, dass die trockene Methode — selbst in den Händen des Verfassers (KLEIN) — Jahre hindurch nur mangelhaft impregniert, in allen Fällen nur die interciliären Fibrillen färbt. Über das Silberliniensystem von *Cyclidium glaucoma* erscheinen nämlich Mitteilungen und Abbildungen in den Jahren 1926, 1927 und 1929, aber selbst noch in 1931 veröffentlicht KLEIN ohne jede Bemerkung oder Richtigstellung die zum ersten Male herausgegebene Zeichnung. Auch sein Verfahren unterscheidet also — zumindest was die Cyclidien anbelangt — in entschiedener Weise zwischen den beiden Fasernsystemen. Wenn wir ausserdem bedenken, dass die betreffenden Fasern infolge ihres starken Lichtbrechungsvermögens auch an ungefärbten, bloss mit Sublimat fixierten, in vielen Fällen — bei geeigneter Abblendung — sogar an lebenden Tieren gut wahrnehmbar sind, so können wir schon an Hand dieser Tatsachen mindestens so viel feststellen, dass die Fasern der beiden Systeme bezüglich ihrer Konsistenz sich wesentlich voneinander unterscheiden.

Die inzwischen an *Paramecium* und an anderen, dieser Gruppe angehörigen Ciliaten gemachten biologischen Beobachtungen scheinen aber auch aus anderen Gesichtspunkten GELEI'S Auffassung zu rechtfertigen.

In Verbindung mit meinen Untersuchungen an *Uronema marinum* (1932, 1934) habe ich darauf nachdrücklich hingewiesen, dass

1. die interciliären Fasern in jedem der Fälle feine, launenhaft schlängelnde Fibrillen sind, wogegen die indirekten Verbindungsfasern der zu dieser Gruppe gehörigen Ciliate ausnahmslos dicke, gerade Fasern sind von bestimmten Verlauf,
2. dass dieses von den indirekten Verbindungsfasern gebildete Netzsystem keineswegs auf die die Protrichocysten verbindenden, sog. Meridiane II. Ordnung der *Colpidium*- und *Glaucoma*-Arten zurückzuführen sind, wie dies KLEIN voraussetzt (1931).



3. Nach KLEIN gehen die Fasern des indirekt verbindenden Systems — gleich den protrichocystenführenden Meridianen II. Ordnung — fortwährend in die interciliären Fasern über, und knüpfen sich an diese kontinuierlich an. An *Uronema* konnte ich demgegenüber nachweisen, dass die beiden — d. h. die direkt und indirekt verbindenden Systeme voneinander abge-sondert sind und in sich geschlossene Einheiten bilden (Abb. 1.).

4. Hinsichtlich der Erregungsleitung ist das indirekt verbindende System nicht notwendig, die interciliären Fasern bringen als direkte Verbindungen sämtliche Organellen der Körperoberfläche, d. h. Cilien, Trichocysten, Cytopyge, Mundöffnung, Porus excretorius, etc., miteinander ohnehin in kontinuierliche Verbindung, folglich können diese Fasern auch in sich allein schon der harmonischen Funktion jener Organellen dienen.

5. Bei *Uronema marinum* enthält die indirekte Faser keine Relatoren (Gitterkörner), zu deren Verbindung sie eventuell dienen könne.

Andererseits sprechen aber mehrere Befunde und Überlegungen durchaus im positiven Sinne dafür, dass die betreffenden Fasern die Rolle eines stützenden Gerüsts haben:

1. der Umstand, dass der Organismus neben der Pellicula, als allgemeinen, formgebenden und der Stützung dienenden Gebilde, auch eines besonderen stützenden Systems bedürfen mag, hauptsächlich für die Befestigung des Ansatzes der starke mechanische Arbeit leistenden, also der motorischen und nutritorischen Cilien, sowie der synciliären Gebilde. Auch zur Entladung der Trichocysten bietet es eine geeignete Stütze.

2. Die betreffenden Fasern bilden in ihrer Gesamtheit ein auf Grund von statisch-mechanischen Prinzipien aufgebautes und den Anforderungen der Mechanik vollkommen entsprechendes, reguläres, polygonales Gittersystem.

3. Dieses Gittersystem richtet sich in seiner Ausbildung nach den starken mechanischen Einwirkungen ausgesetzten Punkten, nach der Verteilung der Cilien, in der Weise, dass es um ihr Basalstück herum je eine Gittermasche bildet, um dadurch die Unterlage der lebhaft schlagenden Cilien zu sichern.

4. An der Körperoberfläche der hierhergehörigen Protisten können wir eine genau den indirekten Längs- und Quer-

fasern entsprechende Oberflächeniskulptur beobachten. Nach KLEIN ist zwar diese Oberflächenskulptur auf lokale Verdickungen der Pellikula zurückzuführen und ist vom subpelliculären Fasernsystem kausal vollkommen unabhängig. Wir können demgegenüber nur die Tatsache betonen, dass in den Kantenlinien dieser Oberflächenskulptur überall subpelliculären Fasern laufen.

Die näheren Untersuchungen über diese Frage ergeben folgendes:

Es ist feststellbar, dass die Oberflächenskulptur an demselben Tier nicht in gleichmässiger Stärke vorkommt. Bei *Paramecium* z. B. erscheint sie gewöhnlich an den längere Zeit hindurch auf dem Objektträger liegengelassenen Exemplaren und es ist auch festzustellen, dass das Gitter umso deutlicher wird, je länger wir die Tiere betrachten. An lebenden *Uronema* konnte ich dagegen in keinem einzigen Falle eine solche Skulptur beobachten. Umso besser tritt es an Opalblaupräparaten zum Vorschein (Abb. 3.), auch hier genau den Verlauf der Fasern des subpelliculären, indirekt verbindenden Systems wiederholend.

Daraus ist es klar ersichtlich, dass das Oberflächenrelief von keiner in kongruenter Deckung zu den indirekten Fasern verlaufenden Pellikulaverdickung verursacht werden kann, da es in diesem Falle auch an lebenden Tieren und stets in gleicher Stärke sichtbar sein müsste. Die Erklärung beider Erscheinungen kann nur darin gesucht werden, dass dieses Gittersystem zufolge der Festigkeit, bzw. der Widerstandskraft seiner Fasern in gewissem Masse ein formgebendes und stützendes Gerüst an der Oberfläche des Tieres bildet und darüber ist die Pellicula ausgespannt. Unter normalen Verhältnissen weist die dünnere oder schwächere Pellikula kaum eine, die dickere, bzw. zähere aber schon gar keine, den Gerüstfasern entsprechende Oberflächenskulptur auf. Sobald sich aber das Zuchtwasser auf dem Objektträger durch die ständige Verdunstung verdichtet, beginnt das Tier infolge der eintretenden Hypertonie zu schrumpfen und die Pellicula sinkt an den Stellen, wo sie von unten her keinen Widerstand findet, sofort ein. Wir müssen also, trotz des gemeinsamen Zuges der Argentophilie innerhalb des Begriffes des Silberliniensystems die interciliären,

bzw. intersekretorischen Neuronemen einerseits und die, die Relatoren nicht verbindenden Tono-, bzw. Morphonemen andererseits einander scharf gegenüberstellen. Gleichzeitig müssen wir aber auch die Annahme fallen lassen, dass all das, was sich versilbern lässt, auf Grund des gemeinsamen mikrotechnischen Verhaltens so aufzufassen sei, als habe es die gleichen biologischen Zwecke zu erfüllen.

Literatur.

Chatton, E., Lwoff, M. et Tellier (1929): L'infrciliature et la continuité génétique des blépharoplastes etc. C. R. Soc. Biol. Tom. C, p. 1911.

Gelei, J. v. (1925): Új Paramécium Szeged környékéről. Allattani Közl. Bd. 22.

Gelei, J. v. (1929): A véglények idegrenszere. Allatt. Közl. Bd. 24.

Gelei, J. v. (1934a): Das Verhalten der ektoplasmatischen Elemente des Parameciums während der Teilung. Zool. Anz. Bd. 107.

Gelei, J. v. (1934b): Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Technik. Bd. 51.

Gelei Horváth (1931): Die Bewegungs- u. reizleitenden Elemente bei *Glaucoma* und *Colpidium* etc. Arb. d. Ung. Biol. Forschungsinstitutes I. Bd. 4.

Klein, B. (1926a): Über eine Eigentümlichkeit der Pellicula von *Chilodon uncinatus* Ehrb. Zool. Anz. Bd. 67.

Klein, B. (1926b): Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 56.

Klein, B. (1927): Die Silberliniensystem der Ciliaten. Ibid. Bd. 58.

Klein, B. (1929): Beiträge zur weiteren Kenntnis des Silberliniensystems der Ciliaten. Ibid. Bd. 65.

Klein, B. (1931): Über die Zugehörigkeit gewisser Fibrillen bzw. Fibrillenkomplexe zum Silberliniensystem. Ibid. Bd. 74.

Klein, B. (1932): Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung etc. Erg. d. Biol. Bd. 8.

Párducz, B. (1932): Egy kevésbé ismert Hymenostomata-véglény alkata és rendszertani helyzete. A math. és term. tud.-i karhoz benyújtott pályamunka.

Párducz, B. (1934): Egy kevésbé ismert Hymenostomata-véglény (*Uronema marinum*. Duj.) alkata, különös tekintettel az ezüstvonalrendszerre. Acta Biol. Tom. III. Fasc. 1—2.

Táblamagyarázat — Tafelerklärung.

A mikrofotogrammak ROMEIS-féle készülékkel készültek, cca 1700 \times nagyítással. Die Mikroaufnahmen sind mit dem ROMEIS'schen Apparat, bei ungefähr 1700 facher Vergrößerung hergestellt.

1. *Uronema marinum*. Vázlatos rajz, az állat teljes ezüstvonalrendszeréről, különböző ezüstöző és toluidinkékes készítmények alapján. *Uronema marinum*. Schematisches Bild über das Silberliniensystem, auf Grund verschiedener Silber-, bzw. Toluidinblaupräparate.

2. Fényképfelvétel az *U. marinum* ezüstvonalrendszeréről. Módosított Klein-féle száraz-ezüstöző eljárás. Mikroaufnahme über das Silberliniensystem von *U. marinum*. Modifizierte Klein'sche Trockenmethode.

3. Fényképfelvétel az *U. marinum* csillózatáról és testfelületi mintázatáról. Bresslau-féle opálkékes eljárás. A csillórostoktól balra jól láthatók a vázrendszer hosszanti lefutású rostjainak, csillóközönként pedig azok harántkapcsolatainak megfelelő pellikuláris ormók. Mikroaufnahme vom Cilienkleid und der Oberflächenskulptur von *U. marinum*. Opalblaufverfahren nach Bresslau.

4—6. Fényképfelvételek a *Cyclidium glaucoma* ezüstvonalrendszeréről. A 6. ábrán csak a vázrostok színeződtek, a 4. ábrán viszont az interciliáris szálak mellett a vázelemek csak nyomokban jöttek elő. Módosított Klein-féle száraz-ezüstöző eljárás. Mikroaufnahme vom Silberliniensystem von *Cyclidium glaucoma*. Auf Abb. 6. sind nur die Stützfibrillen gefärbt, auf Abb. 4. sind neben den interciliären Fasern die Gerüstelemente in Spuren vorhanden. Modifizierte Klein'sche Trockenmethode.

7—9. Fényképfelvételek a *Cyclidium citrullus* ingerületvezető és támasztó rostjairól. Az utóbbiak csak nyomokban impregnálódtak. Mikroaufnahmen vom erregungsleitenden- und Gerüstsystem von *Cyclidium citrullus*. Letzteres ist nur stellenweise impregniert.

