Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Das äußere Stützgerüstsystem des Parameciumkörpers.

Von

J. v. Gelei (Szeged).

Mit Tafel 16—18.

A. Die Bestimmung des Gerüstsystems.

In mehreren Aufsätzen habe ich (Gelei, 1925—1938) das subpelliculäre Gerüstsystem des Parameciums auseinandergesetzt, wobei ich immer die alte Auffassung vertreten habe, wonach das auf die Innenfläche der Pellicula angeschmiegte polygonale Gerüstsystem von mechanischer Bestimmung sei. Zu dieser Auffassung haben mich im Einverständnis mit den meisten Forschern folgende Gründe bewogen: die Anordnung des Systems, seine Beziehung zu den Cilien und den Trichocysten, seine Verkittung mit der Pellicula, die starke Lichtbrechung, die besondere Affinität zu gewissen Anilinfarben und nicht zuletzt seine Entstehungsweise nach der Teilung (Gelei, 1934 b). Zuletzt hatte ich (1937 b) in einem besonderen Artikel auch den Nachweis erbracht, daß das System zu lokalbestimmten Veränderungen fähig ist, indem das aus Längs- und Querfasern aufgebaute Gerüst in der hinteren Körperhälfte aus den Querbrücken, der Schraubenbewegung entsprechend, spirale Scheinfasern hervorbringen kann. Und diese Anpassungsfähigkeit an mechanische Erfordernisse ist gerade für das Stützende bezeichnend. Ich bemerke hier kurz, daß Brown (1930) die Polygone als kontraktile Elemente bezeichnete, ohne dies durch nähere Beweise zu unterstützen.

Nun kann dieses Gerüstsystem unter gewissen Bedingungen auch mit Silber gefärbt werden (Gelei, 1929, 1934 a), weshalb Klein (1931) den Schluß zieht, daß dasselbe zu seinem Silberliniensystem

gehört und infolge seiner Argyrophilie erregungsleitend sei. Genau genommen sagt Klein eigentlich etwas anderes. Er behauptet nicht, daß das Stützsystem erregungsleitend wäre (nur früher hat er [Klein, 1927] etwas derartiges gemeint), er sagt später vielmehr, daß dem indirekten erregungsleitenden System (das ist das mit Silber darstellbare Polygonsystem) ein ähnliches „in oder besser auf der Pellicula" als „eine Skulptur" insofern entspricht, „als sich über den betreffenden Fibrillen leistenartige Verdickungen erheben, die in ihrer Gesamtheit das indirekt verbindende System überlagern und es in zentrifugaler Richtung im Material der Pellicula wiederholen" (Klein, 1931, p. 403). Es sollen hier also nach Kleins Auffassung zwei Dinge vorhanden sein: „In oder besser auf der Pellicula eine Skulptur, ein Gitterrelief und demselben spiegelbildlich untergelagert das indirekt verbindende Silberliniensystem." Und wenn ich (Gelei, 1929) dabei sagte, daß die subpelliculären indirekt verbindenden Fibrillen sich durch stärkere Lichtbrechung auszeichnen und daher schon im Leben sichtbar werden, so ist dies nach Klein „wohl auf die Sichtbarkeit des in kongruenter Deckung zu den betreffenden Fibrillen verlaufenden pelliculären Gitterreliefs zurückzuführen" (Klein, 1931, p. 403).

Seinerzeit hob ich (Gelei, 1929) hervor, daß die Gitterfasern mit meiner nassen Silbermethode nicht färbbar sind, und für mich war dies — wie Klein (1931, p. 408) hervorhebt — der eine Grund, weshalb ich beide Systeme auch bezüglich ihrer Funktion getrennt habe.

B. Wer hat die zwei Arten von Fibrillen gesehen?

Daß in (oder auf) der Pellicula und dicht darunter zweierlei Fibrillen vorhanden wären, war seitens Kleins bloß eine Behauptung, ohne daß er sich bemüht hätte, an mikroskopischen Präparaten einen wirklichen Beweis hierfür zu erbringen. Er hat allerdings durch diese Aussprache den Gegner vor eine sehr schwere Aufgabe gestellt, um so mehr, da an und für sich nichts Unmögliches darin liegt, daß den Skelettfibrillen erregungsleitende Fasern untergelagert sein sollten. Ich habe daher seit der Zeit mit einer verwickelten Technik viel Mühe darauf verwendet, diese beiden Fibrillen zur Schau bringen zu können.

Dabei hat sich nun herausgestellt, 1. daß Fibrillen (an Stelle des Stützgitters) weder „in" noch weniger „auf" der Pellicula vorhanden sind, wie dies Klein meint, sondern die „Stützfibrillen liegen einwärts von der Pellicula, aber daran dicht angeschmiegt". 2. Mir

ist nun nie gelungen, durch Doppelfärbungen übereinander zwei Sorten von Fibrillen darzustellen; ich habe immer nur eine Art gefunden, von der nun immer festzustellen war, daß sie die Pellicula nicht verläßt (eine einzige Ausnahme wird später erwähnt), nie auf der kürzesten Strecke in die Tiefe dringt, wogegen wir von den direkten Silberlinien (das sind meine Neuroneme), aber auch von den Meridianen II. Ordnung der *Glaucoma-Colpidium*-Arten (das sind meine Sekretoneme), die ebenfalls erregungsleitende Silberlinien sind, genau wissen, daß sie nicht dicht pelliculär liegen, nicht steif verlaufen, sondern wellig sind und ihre Lage zur Pellicula in kleinen Dimensionen Schritt für Schritt verändern.

Für mich steht also auf Grund der mikroskopischen Präparate fest, daß auf der Stelle des Gitters bloß eine Art von Fibrillen vorhanden ist.

C. Zwei Fragen bezüglich der Identität.

Wir stehen dabei nun vor zwei Fragen. 1. Ob im Falle des *Paramecium*s meine stützenden Gitterfibrillen auf mikrotechnischem Grunde identisch mit Kleins sog. indirekten Fibrillen sind, und 2. ob meine Gitterfibrillen identisch charakterisiert sind mit den erregungsleitenden Silberlinien von Klein, d. h. ob wir beide (Klein und ich) das gleiche Element sehen oder nicht, und wenn ja, ob diese Fibrillen stützend im Sinne der Autoren oder erregungsleitend im Sinne von Klein sind.

Ad. 1. Bis zu Kleins zitiertem Aufsatz war die Lage so, daß Klein über Fibrillen berichtet hatte, die sich mit Silber färben lassen, wogegen ich über Fasern sprach, die sich mit Silber nicht färben lassen, woraus man eventuell wirklich hätte schließen können, daß wir beide andere Dinge sehen und es sich daher hier um zwei wesentlich verschiedene Dinge handelt. Aber auch in diesem Falle wäre dies nur unter zwei Bedingungen zu behaupten: a) wenn Klein mit seiner Methode seine Fibrillen immer hätte färben können und b) ich dagegen nie eine Färbung erhalten hätte. Beides trifft aber heute schon nicht mehr zu. 1 a) Ich kenne zwar Kleins eigene Präparate nicht, ich sehe bloß seine Abb. 38 a u. 39 b (1928), woraus ersichtlich, daß auch ihm nicht immer gelingt, die Gitterfibrillen mit seiner Silbermethode darzustellen. Meine Präparate aber, die ich selbst von *Paramecium* nach Kleins Methode (auch mit meiner Modifikation 1935) seit dieser Zeit zu Hunderten verfertigte, zeigen mir deutlich, daß man kaum an 10 Proz. der Tiere, die mit Silber überhaupt gefärbt waren, auch das Gittersystem mitgefärbt bekommt;

und auch an diesen Tieren ist das System nur teilweise, meist an den seitlichen Partien, wie auch an Kleins Abb. zu sehen ist, gefärbt. 1 b) Seit Klein (1931) ist aber meine mikrotechnische Studie (1934 a) erschienen, wo ich berichtete, daß die Gitterfibrillen unter gewissen Bedingungen auch mit meiner nassen Silbermethode färbbar sind. Es besteht also unter uns nicht mehr der Unterschied, daß meine Gitterfibrillen mit Silber nicht zu färben sind, seine indirekten Silberlinien dagegen färbbar sind. Um so weniger, da seither zwei meiner Schüler, G. v. Gelei und J. v. Horváth, zwei verschiedene nasse Silbermethoden ausgearbeitet haben, womit das Gitter gleichzeitig mit den interciliaren Neuronemen (direkten Silberlinien) färbbar ist.

Wir haben hier also nach dem Gesagten Fibrillen vor uns, die ein Gitter zustande bringen, das mit Silber sowohl nach Kleins trockener Methode, als nach den verschiedenen nassen Methoden gefärbt werden kann und das sich eng an die Pellicula anschmiegt; und diese auch von mir festgestellte Argentophilie und die Lage ist der Grund dafür, warum ich meine Gitterfibrillen als Stützelemente für identisch mit Kleins sog. indirekten Silberlinien halte.

Ad. 2. Man könnte nun doch meinen, daß uns, wenn das Silber nach unseren verschiedenen Methoden das Gittersystem genau so gut färbt, wie nach Kleins Verfahren, nichts mehr daran hindern kann, auch die polygonalen Faserelemente für erregungsleitend zu halten. Doch ist dem nicht so und zwar daher nicht, da man auf die Spezifizität der Silberreaktionen bezüglich des Nervösen nicht mehr schwören kann. Schon von den Cellulaten her ist es nämlich bekannt, daß man mit Silber außer der nervösen alle möglichen Elemente darstellen kann. Bindegewebe, Muskel, Epithelien, insbesondere Drüsengewebe und auch inter- und intracellulare Elemente lassen sich mit Silber leicht und klar färben. Auch bei den Ciliaten lassen sich die verschiedensten Elemente mit Silber färben, so außer den Neuronemen und Stützfibrillen vor allem die Cilien, dann Muskelelemente, Sekrete (wie Trichocysten, Tektin) und der Exkretionsapparat. Wir können daher bei den Ciliaten keine ausschließliche, sondern bloß — das können wir ruhig sagen — eine vorwiegende und leicht durchführbare Affinität der nervösen Elemente zum Silber feststellen.

Klein rühmt sich nun damit, daß exzeptionell seine Methode mit der „Entquellung“ des Objektes gegenüber unseren Fixierungsmethoden besonders geeignet zur Darstellung des Leitenden wäre, d. h. also, daß jenes, das sich bei ihm mit Silber braun färben läßt, besonders nervös sei. Nun habe ich aber 1934 darauf hingewiesen,

daß auch seine Methode in Bezug auf die leitenden Elemente eine ebensogut „fixierende“ Methode ist wie unsere, da ohne Salzeinwirkungen, die beim Eintrocknen auch bei ihm auf die Tiere ausgeübt werden, ebensowenig Färbungseffekte erreichbar sind wie bei uns. Seit 1934 haben mich in dieser Meinung die Erfahrungen von vier weiteren Jahren noch mehr bestärkt, indem ich immer wieder sehe, daß die Tiere, oder sogar nur Flecken der Tiere, je mehr sie beim Eintrocknen gesalzen werden, desto mehr mit Silber gefärbt werden können. Die Unterfläche des Objekts wird dagegen beim Eintrocknen nicht gesalzen, da das Wasser herausgepreßt wird und daher unten die Neuroneme auch nicht gefärbt. *Colpes hirtus* kann dagegen infolge seines Gerüstsystems beim Eintrocknen nicht abgeflacht werden und bei diesem Tier ist mit Kleins Methode auch die Unterseite genau so gefärbt wie mit unserer. Daher betone ich gegenüber Klein, daß wir beide in den Hauptfragen unter nahezu identischen mikrotechnischen Bedingungen arbeiten und daher unsere Resultate vergleichbar sind. Und was nun die Frage der „Entquellung“ anbelangt, ist lange her bekannt, daß sie nicht nur durch einfaches Eintrocknen, sondern auch durch Einwirkung zwei- bis mehrwertiger Kationen, wie die der Fixiermittel solche sind, ebensogut erreichbar ist.

D. Grundzüge der Charakteristik.

Nach meiner Meinung können wir noch heutzutage ein histologisches oder cytologisches Element durch eine einzige mikrotechnische Reaktion, hier also durch sein Benehmen gegenüber des Silbers nicht oder kaum charakterisieren. Wir müssen dabei vielmehr vier Dinge berücksichtigen: a) eine möglichst große Gruppe von mikrotechnischen Reaktionen (Gelei, 1934 a, p. 139—143), b) die Morphologie, c) die Lagebeziehungen des fraglichen Gebildes zu den anderen Organellen und d) die Physiologie des Objektes. Zu all diesen Punkten bemerke ich nun folgendes:

a) Mikrotechnische Darstellung.

Wir können die Neuroneme mit Silber leicht und bei einem großen Prozent der Tiere färben, das Stützgitter dagegen schwer und an einem immer kleineren Prozentsatz. Unsere nasse Silbermethode mit der Reduktion am Sonnenlicht ist besonders ungeeignet zur Silberfärbung des Gitters; damit bekommen wir gewöhnlich Bilder, wie Taf. 16 Fig. 1, 6, und selten solche, wie Fig. 9 und 12,

wogegen das Formol-Silbernitrat-Natronhydratverfahren meines Schülers János v. Horváth (1938) besonders leicht das Gitter anfärbt, wie das die Taf. 16 Fig. 4, 5, 10, 11; Taf. 17 Fig. 19—21, 24—27; Taf. 18 Fig. 32—33 schön zeigen. Aber auch hier finden wir immer an einem gewissen Prozent (in manchen Fällen sogar 100 Proz.) der Tiere bloß die Neuroneme, d. h. das direkte System von Klein angefärbt.

Außer von *Paramecium* können wir nach meiner Erfahrung mit der Sublimat-Silber-Sonnenlichtmethode das Stützgitter bei *Frontonia*, *Coleps*, *Loxocephalus*, *Glaucoma* (*myriophylli*), *Urocentrum*, *Lembadion* und *Nassula*, weiterhin nach den Erfahrungen meines Schülers B. Párducz an *Cyclidium*, *Uronema* und *Cinetochilum* darstellen. Mit Toluidinblau (Taf. 16 Fig. 7, 8, 13, 15) bekommen wir schon öfters das Gitter angefärbt als mit Silber. Bei *Paramecium* gelingt z. B. mit der Röhrchenmethode in 100 Proz. der Tiere nach Zenker-, Flemming-, Hermann- und Merkel-(und Merkel + mein Formolosmium)-Fixierung. Man kann aber auch bei *Frontonia*, *Lembadion*, *Coleps*, *Urocentrum*, *Glaucoma*, *Nassula*, und nach Párducz's Erfahrungen auch bei *Cyclidium*, *Uronema*, *Disematostoma bütchlii* und *Clathrostoma viminale* mit Toluidinblau wunderschöne Präparate erhalten. Auch Gentianaviolett, Säurefuchsin, Lichtgrün und Eisenhämatoxylin sind gewöhnlich Gitterfärber und nur selten unter besonderen Bedingungen Neuronemenfärber. Mit Gentianaviolett kann man *Paramecium*, *Loxocephalus* und *Lembadion* schön anfärben. Oft wurde auch hervorgehoben, daß die Fasern des Stützgitters im Leben sichtbar sind, da sie mit seltenen Ausnahmen ein hohes Lichtbrechungsvermögen besitzen, wogegen die Neuroneme bei auffallendem Licht unsichtbar bleiben. (Im Dunkelfeld sind auch diese sichtbar.) Lebendbeobachtungen zeigen nun klar, daß die Längsfibrillen des Gitters stärker das Licht brechen als die Querbalken.

Wir können nach dem Ausgeführten also feststellen, daß die Neuroneme besonders durch Silber und weniger mit Toluidinblau, ganz selten mit Gentianaviolett, das Stützgitter dagegen besonders mit Toluidinblau und weniger mit Silber oder Gentianaviolett, Metylenblau, Thionin gefärbt werden können. Es ist weiterhin hervorzuheben, daß zur Färbbarkeit des erregungsleitenden Systems mit Anilinfarben mehr ein säurefreies, zu der des stützenden besser ein angesäuertes (mit Essigsäure) Fixiermittel geeignet ist. Da nach angesäuerten Fixiermitteln das Silber überhaupt schwach angreift, können wir bei der Silberfärbung bloß säurefreie Fixiermittel berücksichtigen.

b) Morphologie des Organells.

α) Die Fasern des Stützgitters verlaufen einmal steif, gerade, das andere Mal winkelig gebrochen (s. besonders Taf. 16 Fig. 4, 7—12; Taf. 17 Fig. 19—20, 24—27; Taf. 18 Fig. 32—33) dann stückweise gerade, oder in Bogen ausgespannt (z. B. in der Mulde) und das ist alles typisch für die Stützelemente. Die gewöhnlich sechseckige Felderung der mikroskopischen Präparate ist im Leben nicht so stark ausgesprochen, im vorderen Körper überhaupt nicht vorhanden, sondern bloß hinten etwas sichtbar. Im Leben laufen die Längsfäden im Vorderkörper steif, ausgespannt, parallel nebeneinander und sind durch Querstücke überbrückt, deren Länge eben der Entfernung der Längsfäden entspricht. Im mittleren Körperteil ist nun der Übergang der Felderung vom Viereck zum Sechseck variabel. Aus den Lebendbeobachtungen kommen wir aber nicht heraus, da die Tiere unter dem Deckglas in der Längsrichtung ebenso abgekürzt werden, als bei der Fixation. Die stark ausgesprochene Zickzacklinie der Längsfäden entsteht aber doch während der mikrotechnischen Behandlung infolge Schrumpfung des ganzen Tieres, der eben nur das Stützende nicht nachgibt. Da nun die Querbälkchen außerhalb der Mulde gewöhnlich treppenartig angeordnet sind, so entfaltet sich bei der Längsschrumpfung des Körpers die Zickzacklinie, deren Brechungspunkte durch die Stoßpunkte zwischen Quer- und Längsbalken bestimmt werden. Je kürzer ein Tier infolge Schrumpfung im mikroskopischen Präparat geworden ist, um so ausgesprochener die Zickzacklinie und um so näher stehen im mikroskopischen Bilde die Querbrücken, wie dies in Taf. 18 Fig. 33 zu ersehen ist. Die beste Fixierung, wo die getöteten Tiere den lebenden am nächsten stehen, erreicht man mit Formol-Osmium oder mit Formol-Natriumformiat (5 Proz.: 1 Proz.). Nach dem letzten Fixiermittel sehen wir an *P. caudatum* ganz ausgezogene oder in die Länge gestreckte Polygone an Taf. 18 Fig. 34 und 35. Die Stellen, wo im Hinterkörper auch im Leben ausgesprochene sechseckige Polygone entwickelt sind, (s. Taf. 16 Fig. 4 unten und Taf. 17 Fig. 20, 25 unten rechts) sind nun durch Querbrücken bezeichnet, die im Leben kürzer sind als die Entfernung der Längsfäden.

Im allgemeinen herrscht sonst eine große Orts-, individuelle, Rassen- und Artvariabilität bezüglich der Form und Größe der Polygone. *Paramecium nephridiatum* besitzt z. B. eine mehr viereckige Felderung, wie aus Taf. 17 Fig. 19 und 21 ersichtlich. An einer langen, zigarrenähnlichen Rasse von *P. caudatum* aus dem

Vértó (Blutteich) bei Szeged, mit kleinem runden Mikronucleus, bekam ich ebenfalls überwiegend viereckige Felder und nur dorsal hinten war — wie in Taf. 16 Fig. 4 ersichtlich — eine normale sechseckige Felderung ausgebildet. An einer anderen Rasse mit dem normalen großen elliptischen Mikronucleus sah man mit Ausnahme des Vorderkörpers überall auch im Leben sechseckige und sehr oft unregelmäßige Felder, wie das an Taf. 16 Fig. 11; Taf. 18 Fig. 32 rechts und in Fig. 33 zerstreut sichtbar ist. Im allgemeinen tritt eine regelrecht sechseckige Felderung erst auf, wenn die Querbrücken der nachbarlichen Längsreihen regelrecht treppenartig angeordnet sind. Sind solche sonst schön geordneten Felder irgendwo mit in gleicher Höhe gestellten Querbrücken unterbrochen, so erscheinen sofort 5—4-eckige Felder; (solche Fälle kann man in Taf. 16 Fig. 4, 9, 11; Taf. 17 Fig. 20, 25 und Taf. 18 Fig. 33 nach Belieben aussuchen). An einem Tier finden wir sonst im Durchschnitt folgende Form der Felder verwirklicht: ganz vorne in der Länge ausgezogene Rechtecke (Taf. 16 Fig. 7, 8, 15), danach auf langer Strecke Quadrate (Taf. 16 Fig. 3, 7, 8, 15, 13) und von der Gegend der ersten Pulsationsblase an Sechsecke. Die Mulde und das Vestibulum sind gewöhnlich aus rhombischen-rhomboiden Formen aufgebaut (Taf. 16 Fig. 3, 6, 11 und Taf. 17 Fig. 27), doch findet man Rassen, wo Quadrate bzw. Rechtecke vorhanden sind (Taf. 16 Fig. 10, 11; Taf. 18 Fig. 32). Die vordere Naht ist in der Mulde gewöhnlich aus auffallend großen Fünfecken bzw. unregelmäßigen Vierecken aufgebaut und auch hinten finden wir neben der Cytopygenlinie ungewöhnlich große, quergestellte Vierecke (Taf. 16 Fig. 5; Taf. 17 Fig. 24).

Diese wechselnde Form der Felderung steht in den Grundzügen mit der lokalbesonderen Aufgabe der Stützfasern bzw. des Gerüstes im Zusammenhang. Die sechseckige Felderung ist am besten geeignet, daß der betreffende Körperabschnitt qualitativen und quantitativen Veränderungen nachgibt, die besonders in Verbindung mit dem veränderlichen Ernährungsausmaß auftreten. Der Vorderkörper, die Mulde und das Vestibulum ist stark formbeständig und ist daher mit den steifen rechteckig oder nahezu rechteckig gestellten Fibrillen ausgerüstet.

Wenn wir nun die Neuroneme den Stützfibrillen gegenüberstellen wollen, so ergibt sich, daß die Fasern des erregungsleitenden Systems keinen steifen Verlauf besitzen, sondern wellig (Taf. 16 Fig. 2, 12; Taf. 17 Fig. 22), schraubenförmig oder unbestimmt, wie eine Blitzlinie verlaufen und das ist wieder typisch für das Neuronemensystem.

β) In der Bildung der Naht des Stützgerüstes nehmen nur die Längsfasern teil, rechts an der Muldengrenze (an den Bildern links) dadurch, daß sich die Längsfasern mit ihren Endpartien nach rechts (am Bilde nach links) zu den Nachbarfäden zurückbiegen (Taf. 16 Fig. 7, 10; Taf. 18 Fig. 32), links dagegen dadurch, daß die Längsfäden (Bogenlinien) mit einem nach rechts gerichteten (also nahezu quergestellten) Haken an die Längsfäden der rechten Seite anstoßen. An der Vorderspitze sieht die Naht wie die Trennungslinie eines Gebisses aus. — Die Naht der Neuroneme ist dagegen aus einem Gemisch von konnektivalen und kommissuralen Fäden gebildet.

γ) Die Längsfasern des Stützgitters folgen zwar in ihrem Verlauf den Cilienreihen, indem sie gewöhnlich parallel damit angeordnet sind, doch ist das Gitter insofern mechanisch bedingt, als aus den Querbrücken vorne in der Mulde Querfasern und hinten, entsprechend der Spiraldrehung, schräge Scheinfasern entstehen (Gelei 1937 b) (Siehe hier die Taf. 16 Fig. 10, 11; Taf. 17 Fig. 27; Taf. 18 Fig. 32) und daß die Dicke der Längsfasern, entsprechend den mechanischen Bedingungen, variiert. In der Mulde sind z. B. die Längsfasern ganz fein (Taf. 16 Fig. 10, 11; Taf. 18 Fig. 32), die Querfasern dagegen dick (Taf. 18 Fig. 32). Außerdem tritt nun an der linken Grenze der Mulde — wie in Taf. 16 Fig. 10, 11 und Taf. 18 Fig. 32 zu sehen ist — die interessante Erscheinung auf, daß die Längsfäden an den Berührungsstellen mit den Querfasern nach rechts nunmehr unter 90° (oder noch mehr) gebrochen werden und dadurch auf kurze Strecken in die langen queren Scheinfasern der Mulde gleichsam eingeschaltet werden, so daß hier die queren bzw. etwas rechts nach vorne hin gerichteten Querfasern aus den Querbrücken und den dazwischen geschalteten kurzen Stücken der geknickten Längsfasern bestehen. Das Trichocystenkorn kommt dabei hier in den Stoßpunkt der Quer- und Längsbalken. — Über eine derartige Gestaltung können wir bezüglich der Neuroneme gar nicht sprechen, sie sind ihrer einheitlichen und nicht veränderlichen Aufgabe entsprechend am ganzen Körper nahezu gleich dick und gleich aufgebaut.

δ) Das Gittersystem ist aus drei Teilen zusammengesetzt, nämlich aus Längsfasern, Querbalken und den Gitterkörnern. Die Querbalken sind gegen die Mitte oder etwas links davon durchbohrt (Schießscharte), hier liegt das Trichocystenkorn, wogegen das Gitterkorn in die Stoßpunkte der beiden fädigen Elemente gelagert ist (Gelei 1932, S. 153). Die Querstücke kann man von den Längsfasern außer ihrer verschiedenen Lichtbrechung auch färberisch

unterscheiden. Sowohl nach Gentianaviolett und Toluidinblau als nach Silber kann man in gewissen Fällen bloß die Querbalken färben (Taf. 16 Fig. 6), sehr selten auch umgekehrt (Taf. 16 Fig. 14, 16) oder wenn beide, dann eventuell die Längsfasern stärker als die Querfasern (Taf. 16 Fig. 8, 13). Bei der Mehrzahl der Tiere bleiben während der Teilung bloß die Längsfasern bestehen (Taf. 16 Fig. 14 und 16), die Querbalken werden dagegen ins Plasma eingeschmolzen und nachher zwischen den vermehrten Cilien neugebildet. Sie wachsen dabei von den ebenfalls neugebildeten Gitterkörnern aus. (Gelei 1934 b).

Wenn wir nun die Taf. 16 Fig. 14 näher betrachten, wo ein Teilungstier sichtbar ist, so fällt uns auf, daß die Neuroneme dicht rechts von den Längsfäden des Gitters verlaufen und links von ihnen keine Gitterkörner sichtbar sind; solche treten nur rechts von ihnen auf und zwar abseits von den Längsbalken (dicht links), woraus zugleich klar folgt, daß ein Längsfaden von den Gitterkörnern nicht unterbrochen ist. Dieser Umstand hat mich nun dazu bewogen, die Verhältnisse auch an den fertigen Tieren nachzuprüfen. Dabei hat es sich herausgestellt, daß die Gitterkörner auch hier eigentlich an den Enden der Querbalken stehen, dieselben an die Längsfäden kitten, dabei aber die Längsfäden in ihrem Verlauf nicht unterbrechen. Weiterhin hat es sich herausgestellt, daß Gitterkörner auch in den fertigen Tieren gewöhnlich nur an den rechten Enden der Querbalken sichtbar sind (Taf. 16 Fig. 9, 12; Taf. 18 Fig. 28—31). Wenn nun dagegen einzeln doch auch links Körner sichtbar sind, oder ganz selten beiderseitig Gitterkörner an den Silberbildern hervortreten, so weiß ich nicht, ob das mit der Variabilität der Anwesenheit oder mit der Färbungsvariabilität der Gitterkörner zu erklären sei.

Durch Silberfärbungen erhält man vom Gittersystem folgende Arten von Bildern. Unsere Sublimatsilbermethode färbt gewöhnlich bloß die Gitterkörner (Taf. 16 Fig. 1; Taf. 17 Fig. 22) (s. weiterhin Taf. 6 Fig. 11, 14, 15 in 1932). In Ausnahmefällen (nach Züchten von unbekanntem physiko-chemischen Zustand) oder nach Salzeinwirkungen oder nach Formolgemischen (Gelei 1934 p. 142) wird das Silbergitter ohne Gitterkorn gefärbt. Ganz ausnahmsweise wird, wie Taf. 16 Fig. 9 und 12 zeigen, ein feines Gitter mit scharfen Gitterkörnern dargestellt. Nach der Formol-Silber-Natronhydratmethode von J. v. Horváth (1938) wird gewöhnlich das Stützgitter (Taf. 16 Fig. 4, 5, 10, 11) dargestellt; Gitterkörner sind hier selten innerhalb des Gitters scharf gefärbt. Körner ohne Gitter sind noch seltener zu sehen. Die Methode bringt im

Gitter doch weitere Differenzen hervor (s. weiter unten). Mit der veränderten Achucarro-Methode von Gábor v. Gelei (1937) wird das Stützgitter zwar selten, aber scharf dargestellt (Taf. 16 Fig. 3); dabei treten besonders die Schießscharten scharf hervor. Mit der trockenen Methode von Klein werden gewöhnlich die Gitterkörner gefärbt (Taf. 17 Fig. 17), ganz selten tritt das Gitter am ganzen Tier hervor, meist wird nur an den seitlichen Partien der Tiere das Stützgitter hervorgehoben.

Auch das Neuronemensystem besteht aus Längs- und Querfasern: aus Konnektival- und Kommissuralfibrillen (Taf. 17 Fig. 17). Diese kann man aber untereinander weder färberisch noch genetisch und oft auch an der Dicke nicht unterscheiden. Die Kommissuralfasern wachsen als Schlingen auch hier nach links, aus den Längsfasern und zwar gewöhnlich an den Basalkörnern hervor, wogegen die Querbalken des Gitters als normal gerichtete Faserstücke (und nicht als Schlinge) hervorsprießen. An der Ursprungsstelle der neuroiden Schlinge stehen kleine Körner (Relatoren), gewöhnlich die Basalkörner. Die Querbalken des Stützgitters werden zwischen jedem Cilienpaar der Längsreihe gelagert, wogegen Kommissuralzüge der Neuroneme nur vorne und links von der Ventralnaht in der Mulde auftreten und wie Taf. 17 Fig. 17 lehrt, auch hier unregelmäßig verstreut sind. Färberisch kann man, wie schon gesagt, die Neuroneme besonders durch Toluidinblau und Silber darstellen. Diese Methoden sind hier aber nicht dazu geeignet, um dadurch zwischen Konnektivum und Kommissura Unterschiede hervorzubringen, die, da sonst durch keine andere Methode feststellbar, auch nicht existieren. Färberisch können wir Bilder hervorbringen, wo nur Körnchen des Neuronemensystems (Basalkorn, Nebenkorn, Trichocystenkorn und Ringe (Taf. 17 Fig. 23) gefärbt sind, weiterhin solche, wo zu diesen Körnchen die Neuroneme hinzutreten (Taf. 16 Fig. 1, 6, 12; Taf. 17 Fig. 18, 22). Nach den Silberbildern wird das Neuronemensystem durch diese Körnchen nicht unterbrochen, sie sitzen an den Neuronemen (Gelei 1934 a, 1936 a) und besonders dort, wo Kommissuren an Konnektivalfasern anstoßen, sind gewöhnlich keine Körnchen dazwischen geschaltet, sondern die senkrecht aneinanderstoßenden Fäden schmelzen unmerklich ineinander.

ε) Bezüglich des inneren Aufbaues der Fasern im Querschnitt wissen wir folgendes: Klein behauptet, daß die Fasern sowohl des direkten als des indirekten Neuronemensystems fibrillär gebaut wären. Dies ist in sich möglich, theoretisch direkt erforderlich, ich habe aber nirgends in den Präparaten eine Spur davon gefunden.

Wenn ein Neuronem sich verzweigt, so ist es vor und nach der Abzweigung gleich dick (Taf. 17 Fig. 17). Wenn Kommissuralfasern dünner sind als Konnektivalfasern (eventuell auch umgekehrt) und wenn sie aus einer gespaltenen Wurzel entstehen, das spricht noch nicht für einen faserigen Aufbau (selbstverständlich noch weniger für das Gegenteil). Innerhalb der Fasern ist ein faseriger Aufbau unsichtbar.

ζ) Klein (1928, p. 126; 1931 Abb. 3 Taf. 2) publiziert Bilder, wonach das indirekte System (d. h. das Gittersystem) besonders faserig aufgebaut wäre. Dies leitet uns aber zur Besprechung der Hülle beider Fasernsysteme über. Daß das erregungsleitende System einer Isolation benötigt, habe ich schon öfter erwähnt und glaubte die Hülle in den neuroplasmatischen Schollen zu entdecken (Gelei 1929). Mein Sohn G. v. Gelei (1937) hat aber unlängst gezeigt, daß die Hülle anders aussieht, weiter ist, als ich meinte.

Nachdem nun doch sicher ist, daß um die Neuroneme eine Isolationshülle vorhanden ist, fragt es sich, ob nicht auch um die Stützgitterfasern eine solche vorhanden ist. Und in der Tat haben mich die neuesten Präparate auf das Klarste davon überzeugt. Schon lange ist mir aufgefallen, daß besonders in den nassen Silberpräparaten das eine Mal ein dünnfädiges Polygonsystem hervortritt (Taf. 16 Fig. 4, 9, 12), an den Stoßpunkten mit den Gitterkörnern, das andere Mal aber breite Fäden bis Bänder ohne Gitterkörner auftreten. Ich erfuhr weiterhin, daß an Präparaten nach Kleins Methode besonders an den seitlichen Partien des Tieres breite, einwärts davon oft feine, dünne Fibrillen sichtbar werden. Ich vermutete schon daraus, daß im Falle der dicken Fasern dieselben mit einer Hülle umgeben sind. Ich habe mit unserer Sonnenlichtmethode selten auch solche Fälle gesehen, wo in der dicken Faser eine Lichtung auftrat, ähnlich wie es auch an Kleins Abb. 6 (1928) sichtbar ist, wo ich an der Stelle der Lichtung die angefärbten Stützfasern innerhalb der gefärbten Hülle vermutete. Nun hat mir die Formol-Silber-Natronlaugemethode meines Schülers J. v. Horváth (1938) mit welcher das Gitter gut färbbar ist, viel Gelegenheit gegeben, die Hülle des Gittersystems zu studieren. Nach dieser Methode kann man nämlich viererlei Bilder vom Gitter erhalten: 1. feinfaseriges Gitter mit Körnern an den Ecken; 2. dickes Gitter ohne Körnchen und ohne Durchlichtung: 3. wieder dickes Gitter, wo aber nur eine Hülle gefärbt ist (Taf. 17 Fig. 19, 20, 24, 26) innen aber die Stützfasern und die Gitterkörner als feine Durchlichtung ungefärbt bleiben und 4. selten auch Fälle, wo innerhalb der dicken Hülle auch die feinen Stützfasern als stärker

gefärbte Teile gut sichtbar, sogar photographierbar sind. Ganz selten kommt als 5. Fall vor, daß bloß die Gitterkörner ungefärbt bleiben und daher an den Stoßpunkten der Quer- und Längsfasern Bilder entstehen, die darauf hinweisen, als wenn hier drei Fibrillen vereinigt wären. Klein publiziert solche, an den Ecken dreifädige Silberlinien, woraus er den Schluß zieht, daß die erregungsleitenden Elemente fädig wären. Manchmal kommen auch Kombinationen von diesen Bildern vor, indem laut Taf. 17 Fig. 20 in den Querbalken die Hülle, in den Längsbalken die Achse gefärbt wird.

Nun stehen wir aber hiernach vor dem Fall, daß sowohl die direkten als die indirekten Fibrillen von Klein insofern gleichgebaut sind, als beide mit Hüllen versehen sind, also vor der Möglichkeit, daß die Gleichheit beider Gebilde besonders behauptet werden kann. Noch mehr könnten wir den Fall, daß nach meinem Befund fest subpellicular zwei Sorten von Fibrillen: einmal breite und das andere Mal dünne verlaufen, im Interesse von Kleins Auffassung derart erklären, daß die hier spiegelbildlich angeordneten beiden Fibrillen: die stützenden (dicken) und die leitenden (dünnen) nebeneinander gestellt sind. — Eines ist jedoch hier Kleins Auffassung gegenüber sicher, daß nämlich die beiden Sorten von Fibrillen nicht übereinander, sondern die eine in das Innere der anderen gelagert ist, wie das an optischen Querschnitten der Fibrillen gut sichtbar ist. Weiterhin ist sicher, daß die stark lichtbrechende, daher dichte und stützende, die innere Fibrille ist. Hier könnte nun höchstens davon die Rede sein, daß die Stützfibrillen mit einer leitenden Hülle umgeben sind. Das würde aber nur in dem Falle einen Sinn haben, wenn die Trichocysten, die vom Gitter berührt werden, nur mit der Hülle in Verbindung ständen. Das ist aber nicht der Fall, sie stehen vielmehr mit den inneren Querfasern in Verbindung, doch diese sind von den Trichocysten durchbohrt. Wir wollen noch bemerken, daß auch der Grad der Silberaffinität gegen diese Auffassung spricht, da ja die Neuroneme die größte Affinität zum Silber besitzen, darauf folgen die Stützfasern, während die Hülle selten und immer schwach angefärbt wird.

η) In morphologischer Hinsicht wäre noch ein Punkt zu besprechen. Klein führt unter den Stützen seiner Auffassung auch die Anwesenheit und Lage der Gitterkörner, die als Relatoren gerade für das nervöse bezeichnend sein sollen (1931, 407—411).

Hier will ich folgendes bemerken:

Das Basalkorn der Cilien im Cellulatenkörper, weiterhin das Centrosom im Spermium funktionieren selbstverständlich als Rela-

toren, und wenn doch diese auch hier nicht Neuroneme, sondern gerade die axialen Stützfibrillen der Undulipodien erzeugen, dann ist auch bei uns dem Gitterkorn nicht abzusprechen, daß es nicht Nervösleitendes, sondern mechanisch Stützendes erzeugt.

Klein hält für wichtig auch das hervorzuheben, daß hier (im Falle des Stützsystems) die Relatoren an Stoßpunkten von Fäden liegen, in einer Lage, die nach seiner Auffassung gar bezeichnend sowohl für die Relatoren als für das Nervöse wäre. Klein kehrt in seinen älteren Schriften immer wieder auf diese Auffassung zurück (Klein 1928). Er befindet sich hier aber in einem Irrtum, wozu er nach seinen Präparaten sicher durch die Schrumpfungen verursachte undeutliche bzw. unanalysierbare mikroskopische Bilder geleitet wurde. Bei *Paramecium* sehen wir z. B. die langen Meridionalfasern (d. h. die interciliaren Neuroneme) ohne Seitenzweige, und doch mit Relatoren regelmäßig besetzt. Nicht einmal vorne, wo hintereinander mehrere Kommissuralfasern auftreten, oder hinten, wo sich die leitenden Meridionalfasern zu einem Gitter auflösen, ist es eine Regel, daß die Seitenzweige der Neuroneme von den Basalkörnern abzweigen. Die Präparate zeigen nur soviel, daß die Basalkörner nur ausnahmsweise im Stoßpunkt von Neuronemen liegen können. Und das Gleiche sehen wir bei den *Hymenostomata* überall verwirklicht. Nicht einmal bei solchen Tieren, bei denen das Neuronemensystem in einer dichten Gitterform vorhanden ist, treten die Basalkörner regelmäßig an den Stoßpunkten der Neuroneme auf. So hat z. B. Klein *Chilodon* (richtig *Chilodonella*) als Beispiel dafür angeführt, daß die Basalkörner in den Stoßpunkten der Silberlinien liegen. Das ist aber nicht der Fall; nasse Silberpräparate zeigen deutlich, daß die Basalkörner auch hier in meridionalen Linien eingestreut sind, ohne daß sie regelrecht in den Gitterecken liegen würden. Auch bei *Euplotes* liegen die sensorischen Cilien der Dorsalseite nicht in den Stoßpunkten des Gitters.

Wenn bei *Colpoda* und nach meiner Erfahrung auch bei *Mycterothrix* die Basalkörner in den Stoßpunkten der konnektivalen und kommissuralen Neuroneme liegen, so müssen wir solche Fälle nach der Seltenheit als Ausnahmefälle betrachten. Aber auch hier ist es keine Regel, daß sämtliche Basalkörner in Stoßpunkte geraten sollen.

Hieraus ist nun klar, daß jener Umstand, daß die Gitterkörner immer in den Stoßpunkten der Längs- und Querbalken des Gitters liegen, nicht als Beweis für die leitende Natur der betreffenden Fibrillen angeführt werden kann.

c) Die Beziehungen des Gitters zu den Organellen.

Hier müssen wir die Beziehung des Stützgitters α) zu den Cilien, β) Trichocysten, γ) Porus excretorius und δ) Cytopyge, ε) Cytopharynx, und ζ) schließlich zum Neuronemensystem betrachten.

α) Die Cilien stehen mit dem Stützgitter nicht in direktem Kontakt, doch dienen die Polygone des Stützgitters als Stützmaßnahmen der Cilien bei der Bewegung, weil diese Bewegungselemente vermittels der Pellicula an das Gitter angeheftet sind. Infolge dieses dynamischen Verhältnisses ist die Cilie im Polygon in der Drehrichtung des Körpers und zwar vorn nach links (siehe z. B. Taf. 16 Fig. 4) verlagert. (Näheres G. v. Gelei 1937.)

β) Wie von altersher bekannt ist, hat das Gitter eine direkte Beziehung zu den Trichocysten. Die Beziehung ist in zweierlei Hinsicht fest geregelt;

1. berühren die Trichocysten bloß die Querbalken und zwar immer in der Mitte oder nahe dazu und

2. entsteht in denselben zum Ausschnellen der Gebilde eine Schießscharte (Taf. 16 Fig. 3). Beide Verhältnisse sind rein mechanisch, indem die Lage in der Mitte durch die Bilanz der mechanischen Kräfte die Schießrichtung sichert und das Loch das Ausschnellen überhaupt ermöglicht. G. v. Gelei nennt daher die Querbalken richtig Trichocystenträger.

γ) Eine ganz enge Beziehung hat das Gitter zum Porus excretorius, indem es dasselbe eng umschließt. Da aber der Porus gewöhnlich kleiner ist als ein Polygon und da die Cilie auch in demselben Polygon anwesend ist, wo der Porus durchbricht, wird um den Porus, und zwar immer nach links ein kleines eingedrücktes Nebenpolygon gebildet, das der benachbarten, in gleicher Höhe liegenden Cilie frei zur Verfügung steht (Taf. 18 Fig. 28 die beiden Pfeile). Bei *Paramecium aurelia* ist das Poruspolygon ziemlich groß und drückt dabei die kleinen cilienführenden Nebenpolygone ganz beiseite. Es geschieht sehr oft, daß das Poruspolygon zwei gewöhnliche Polygone beeinflußt; in diesem Falle liegt das Poruspolygon im Querbalken und zwar immer rechts (Taf. 17 Fig. 21). — Um den Canalis excretorius bildet auch das Neuronem eine Schlinge (Taf. 18 Fig. 28), dies liegt unter dem Befestigungsring, steht aber damit nicht in enger Berührung. Diese Schlinge stammt vom nächsten linken meridionalen Neuronem, läuft aber nicht unter den Gitterfasern, sondern unabhängig davon (Gelei, 1936 c).

δ) Das Stützgitter ist auch im Vestibulum ausgebildet und hat zu den Cilien und Trichocysten genau dieselbe Lage wie sonst. An der Vestibular-Pharyngealgrenze schließt sich das Stützgitter mit einer Längs-, (bezw. Cirkular)-faser ab, die innerhalb der tiefsten Cilienreihe liegt. In das Pharyngealgebiet dringt es nicht hinein, da hier keine Einzelcilien vorhanden sind; demgegenüber dringen die Neuroneme auch hierher und versehen die Membranellen mit der nötigen Erregung.

ε) An der Bildung der Cytopyge bzw. der damit verbundenen Cytopygenlinie nehmen beide Elemente teil, Taf. 16 Fig. 5 und Taf. 17 Fig. 24, 25 zeigen uns deutlich, daß sowohl die Neuroneme als die Gitterstücke der Nachbarschaft Querfasern zur sog. Cytopygenlinie senden. Als einen Unterschied müssen wir aber auch hier hervorheben, daß vom Stützsystem regelrecht zwischen jedes Cilienpaar, vom Neuronemensystem dagegen lückenhaft (von den Basalkörnern oder unabhängig von diesen) Querfasern getrieben werden. Im Falle der Cytopygenlinie liegt also sicher ein Fall vor, wo Kleins Auffassung entsprechend, in zentrifugaler Richtung Leitungs- und Stützfasern übereinander liegen. Die Präparate bestätigen aber leider auch hier nicht die von Klein angenommene Reihenfolge der Gebilde. Die Methode von J. v. Horváth ermöglicht nämlich, daß die Neuroneme bei schwach gefärbten Gittern (nach Taf. 17 Fig. 25 ist das Stützelement über die Cytopyge lamellös ausgebreitet) leicht und scharf unterschieden werden können. Taf. 17 Fig. 26a zeigt die Cytopyge bei Hocheinstellung und wir sehen deutlich, daß hier die Cytopygenlinie aus dem Neuronem gebildet wird. An Taf. 17 Fig. 26b sehen wir aber bei Tiefeinstellung dasselbe Bild und hier die Linie in hellem Zustand, wie es besonders oben und unten, aus der Endpartie der Gebilde klar ersichtlich ist. Wer Geduld hat, die beiden Bilder näher zu studieren, der kann auch feststellen, daß die beiden Linien einander nicht genau entsprechen, woraus man eben sicher ersieht, daß hier zwei verschiedene Dinge vorhanden sind und die eine Linie nicht das photographische Negativ der anderen darstellt. Nach außen läuft also die erregungsleitende Faser, nach innen die hier lamellös ausgebreitete Stützfaser.

ζ) Der Kernpunkt unserer Betrachtung ist eigentlich die Frage der Beziehung beider Systeme, nämlich des leitenden und des stützenden zueinander.

Klein (1931) führt p. 403—406 aus, daß die Silberlinie II. Ordnung auch bei *Paramecium* echte, vollwertige Gebilde wären, die

alle charakteristischen Merkmale der Silberlinien I. Ordnung aufweisen. Hierbei sei nun folgendes bemerkt! Unzweifelhaft erregungsleitend sind nach meiner Erfahrung die Silberlinien II. Ordnung der Gattungen *Colpidium* und *Glaucoma*, da sie hier wahrlich von den Silberlinien I. Ordnung abzweigen bzw. sich hinten mit diesen vereinigen. Ich betrachte diese Fibrillen trotzdem nicht für vollwertige Elemente, da sie keine Cilien untereinander verbinden. Für mich sind nämlich nur jene Neuroneme vollwertig, die Cilien untereinander verbinden, da diese sowohl sensorisch-rezeptorisch als motorisch-effektorisch tätig sein können. Die Neuroneme II. Ordnung der *Hymenostomata* sind für mich aber bloß effektorisch, weshalb ich dieselben zur Unterscheidung als sekretorische Neuroneme ansprach (Gelei 1934c). Daß sie in morphologischer Hinsicht doch gleichwertig sind, gibt sich darin kund, daß sie an der Berührungs- bzw. Abzweigungsstelle unmerklich ineinander übergehen. Es dreht sich also alles darum, ob dieses Ineinanderfließen im Falle des *Parameciums* auch von unseren Elementen feststellbar ist oder nicht. Und nun habe ich zuerst an *Paramecium trichium*, dann an *P. nephridiatum* nach der Methode von J. v. Horváth mit aller Deutlichkeit gesehen, daß das interciliare Neuronem über dem Querstück des Gitters, also auch hier nach außen oder pellicularwärts ununterbrochen vorbeiläuft. (Früher hatte ich geglaubt, daß das Neuronem einwärts von der Querbrücke, aber dicht in Berührung damit verläuft, die neueren Präparate zeigen aber deutlich das Umgekehrte.)

Außerdem liegt das Trichocystenkorn hoch über dem Basalkorn, daß man beide auf einmal nicht ins Gesichtsfeld einstellen kann.

Taf. 17 Fig. 24—26 sollten eigentlich diese Behauptung auch beweisen, da hier unter dem Mikroskop dies auch bei *P. caudatum* gut verfolgbar war; doch zeigt das Bild gewöhnlich etwas anderes, nämlich daß das Neuronem, an den Querbalken anstoßend, sich ausbreitet und dabei abgeschnitten wird. Da liegt nämlich die Schießscharte und das Trichocystenkorn und diese stören die Übersichtlichkeit des Bildes. Wir müssen uns damit begnügen, daß im Mikroskop die durchlaufende Faser klar verfolgbar, gut demonstrierbar ist, und daß an Präparaten, wo das Balkensystem ungefärbt blieb, die meridionalen Neuronemen ununterbrochen zwischen den Basalkörnern weiterlaufen. Man kann also keinesfalls behaupten, daß Neuroneme und Querbalken des Stützgitters an der Berührungsstelle (wie das Trichocystenkorn) unmerklich zusammenschmelzen würden, sondern im Gegenteil: das Neuronem läuft merklich über dem Querbalken weiter.

Kleins stärkster Beweis für die Identität und Gleichwertigkeit beider Fibrillensysteme wäre der Umstand, daß dieselben an den beiden Körperpolen nicht nur miteinander verbunden werden, sondern unmittelbar ineinander übergehen. Klein (1931) stützt sich dabei höchstwahrscheinlich darauf, daß das direkte Silberliniensystem an den Polen vorn eine Naht, hinten aber ein Gitter bildet. Dieser gegenseitige Übergang der beiden Gitter sollte insofern durchgeführt werden, daß „am hinteren Pol Fibrillen, die am übrigen Körper dem indirekt verbindenden System angehören, zu direkt verbindenden, Basalkornapparate führenden Fibrillen werden. Umgekehrt werden Fibrillen, die sonst dem direkten System angehören, am Pol zu indirekten, keine Basalkornapparate führenden Fibrillen". — Wir sind nun imstande, einerseits das Stützgittersystem, also das indirekte System von Klein zu färben, ohne daß dabei die Silberlinien des direkten Systems sichtbar werden, die Basalkörner der Cilien dagegen scharf hervortreten. Das ist unsere Toluidinblaumethode nach Fixierungen, wo aus der Flüssigkeit Formol und Osmiumperoxyd fehlen. Unsere Fig. 7 u. 15 auf Taf. 16 führen uns derartige Toluidinblaubilder am vorderen Pol vor. Hier sehen wir nun deutlich, daß in jedem Gitterpolygon je ein oder zwei Basalkörner vorhanden sind. Wenn dies am Bild nicht in jedem Polygon, besonders nicht bei der Naht zu erfahren ist, so kommt dies daher, daß beim Photographieren die in verschiedener Tiefe liegenden Basalkörner nicht in eine einzige optische Ebene einzustellen sind. Aus diesem Grunde ist man bei dieser Frage auf das Mikroskop angewiesen. Wenn nun aber Klein Recht haben würde, dann müßten wir einerseits Polygone ohne Basalkörner finden und statt dem Gitterfibrillen mit Basalkörnern, bzw. mit Cilien versehen. Ich habe beim Studium der Präparate großes Gewicht auf diesen Punkt gelegt und in keinem einzigen Fall derartiges bemerkt. Das positive Bild zeigt, wie z. B. Taf. 16 Fig. 8, 15, jedesmal klar und deutlich, daß das Gittersystem an einem mikroskopischen Bild, wo sonst am ganzen Körper die Polygone schön dargestellt sind, an den Polen und in der Naht ununterbrochen ineinander übergehen und nirgends Platz für Einschalten eventueller Neuronemenstücke frei lassen. Sie weisen besonders in der Naht nie Färbungsdifferenzen auf, was aber in jenen Fällen eintreffen müßte, wenn nach Kleins Auffassung die in der Nachbarschaft der Naht noch als Stützelemente funktionierenden Gebilde in der Naht durch reizleitende Gebilde ersetzt würden. Übrigens möchte ich schon auch jene Tatsache hervorheben, daß, wenn ich in einem mikroskopischen Bild das Gitter sowohl in der

Naht als überhaupt an den Polen als ein ununterbrochenes System vor mir habe, schon von vornherein ausgeschlossen ist, daß hier fremde Elemente eingeschaltet sein könnten.

Wir müssen aber auch das Gegenteil einer eingehenden Betrachtung unterwerfen und fragen, wie es mit dem Neuronemensystem, d. h. Kleins direktem System, in der Naht und an den Polen steht. Die Fig. 18 u. 22 Taf. 17 (auch Fig. 6 Taf. 16) zeigen uns deutlich, daß selbst an solchem mikroskopischen Bild, wo nichts vom Stützgitter zu sehen ist, das Neuronemensystem ununterbrochen ineinander übergeht. — Mir ist es nun überhaupt nicht klar, wieso zwei verschiedene Systeme, die für sich vollkommen geschlossen sind, ineinander übergehen, daß die Fibrillen des einen Systems in das andere fortgesetzt werden. Eine eingehende Betrachtung der mikroskopischen Präparate, wo Stütz- und Neuronemensystem gleichzeitig dargestellt sind, zeigt gerade das Gegenteil davon, daß nämlich die Fibrillen dieser beiden Systeme sich auch hier nur kreuzen können, genau so, wie die meridionalen Neuroneme und die Querbrücken des Stützgitters sich am Körper ebenfalls nur kreuzen und nicht ineinander übergehen. Zum Studium dieser Frage sind die nach dem J. v. Horváthschen Verfahren hergestellten Präparate besonders geeignet (Taf. 17 Fig. 27), und insbesondere in solchen Fällen, wo das Gitter schwach, die Neuroneme dagegen stark gefärbt sind, sieht man deutlich, daß nie ein Neuronem in eine Gitterfaser übergeht. Es ist ein wahrer Genuß, ein Bild, das uns Taf. 17 Fig. 27a u. b vorführt, an Stellen zu betrachten, die entweder die Naht oder das polare Gitter darstellen und wo man immer deutlich sieht, wie die Neuroneme über dem Gitter weiterlaufen, bis sie ein anderes Neuronem erreichen.

Ich möchte die Aufmerksamkeit noch auf einen Punkt hinlenken: wenn eine Gitterfibrille in den Verlauf eines Neuronems eingeschaltet werden könnte, so müßten wir an einem Bild, wo bloß die Neuroneme gefärbt sind, in der Naht oder an den Polgegenden Basalkörner außerhalb der Neuroneme finden. Das habe ich aber in keinem einzigen Falle gesehen. Also, wenn wir die Basalkörner überall in die Neuroneme eingeschaltet sehen, so können wir schon bloß aus diesem Grunde nicht behaupten, daß im Verlauf der Neuroneme Gitterstücke eingeschaltet werden können.

Klein erwähnt p. 407, daß der Umstand, wonach bei Konjugationspärchen das indirekte System untereinander verwächst, ein Beweis für eine erregungsleitende Natur wäre. Ich möchte

nur so viel bemerken, daß ich keine Ursache hierfür sehe, weshalb Gitterelemente der Partner nicht miteinander verwachsen könnten.

Wir müssen schließlich noch darauf hinweisen, daß G. v. Gelei (1938) auch bei *Paramecium* die Nebenmeridiane im Silberliniensystem — wenn auch in Bruchteilen — nachgewiesen hatte. Diese laufen aber nicht an der Stelle, wo unsere Längsfasern des Gitters liegen.

Endlich möchte ich noch erwähnen, daß ich meine alte Auffassung, wonach das Gittersystem von *Euplotes* ein Stützsystem wäre, schon längst aufgegeben habe (Gelei 1929 b). Ich stimme hierin vollkommen mit Klein überein, der dieses Gitter schon von vornherein für erregungsleitend hielt (Klein 1926). Mit meinen kombinierten Färbungsmethoden ist es mir nie gelungen, bei *Euplotes* zweierlei Systeme darzustellen. Auch die J. v. Horváthsche Methode (1938) bringt nur einerlei, stark färbbare Fibrillen hervor.

d) Die Physiologie.

Wenn wir eine vollständige Charakteristik der zwei Fasernsysteme geben wollen, so müssen wir unter anderem auch ihre physiologische Bedeutung näher betrachten. Hier ist maßgebend, daß das eine System die Cilien zwar nicht berührt, aber trotzdem um jede einzelne Cilie (oder Cilienpaar) ein Polygon bildet, das andere aber die aufeinanderfolgenden Cilien zu morphologisch einheitlichen Cilienreihen untereinander verbindet. Die Pellicula ist derart über die Polygone ausgespannt, daß die einzelnen Cilien oder Cilienpaare, etwas exzentrisch nach links vorne verschoben, in einer kleinen Delle stehen. Dadurch erhält die Cilie eine leicht bewegliche, elastische Verbindung bzw. Befestigung mit dem Rande des Polygons. Nachdem sich keine einzige Cilie außerhalb eines Polygons befindet bzw. kein einziges Polygon ohne Cilie besteht, ist es klar, daß beide Elemente in engem kausalen Verhältnis zueinander stehen, das nur mechanisch bedingt sein kann. Den von Cilie zu Cilie führenden, aber nicht ausgespannten, sondern lose verlaufenden und dazu weichen Neuronemen kann man aber keine mechanische, sondern nur eine erregungsphysiologische Bedeutung zusprechen.

In den Querbalken des Stützgitters finden wir die Schießscharte und in Verbindung damit die Trichocysten, also wieder ausgesprochen mechanische Elemente. Daß die Trichocyste im allgemeinen in der Mitte oder nahe zur Mitte des Querbalkens befestigt ist, ist dadurch bestimmt, daß die Belastung im Moment der Explosion gleichmäßig

auf die rechten und linken Längsfasern verteilt werden soll. In der Schießscharte befindet sich aber nach außen auch das Trichocystenkorn; wenn wir nun vom Neuronem sehen, daß es vom exzentrisch gelagerten Basalkorn der Cilien in Wellenlinie Schritt für Schritt zum mittelständigen Trichocystenkorn führt, so können wir in diesem Verhältnis nichts anderes als etwas Erregungsleitendes sehen.

Vom Stützgitter müssen wir in dritter Reihe noch hervorheben, daß es sich auch an den verschiedenen Körperteilen nach den mechanischen Erfordernissen richtet. So werden die Abschnitte der Längsfäden in der Mulde ausnehmend dünn, während die Querbrücken stark verdickt sind und aneinanderschließend quere Scheinfasern bilden. Ähnlich hierzu entstehen im hinteren Körperteil spiralverlaufende Scheinfasern. Überhaupt kann eine Längsgitterfaser dreimal ihre Dicke verändern: sie ist am Körper dick, in der Mulde dünn und schließlich am Endstück in der Naht wieder dick. Eine derartige Veränderung der Dicke finden wir weder bei den Längsfasern, noch bei den Querfasern des Neuronemengitters.

Eine besondere Befestigung erfordert von allen übrigen Organellen der Porus excretorius und die Cytopyge. Hierzu richtet sich das Gerüstsystem derart, daß im Falle des Porus excretorius die benachbarten Fasern stark verdickt werden und im Falle der Cytopyge ein Längsfaden (Taf. 16 Fig. 4) ebenfalls auffallend dick und bandartig wird. Auch das Neuronemensystem tritt mit diesen Organellen in Verbindung, es bildet aber um den Porus excretorius nur eine lose Schlinge; über der Cytopyge ist es daher dick, weil es aus einer Doppelfaser besteht.

Allgemeines.

Die Verbreitung des subpelliculären Stützgerüstsystems ist in der Ciliatenwelt ungenügend bekannt. Es hat seinen Grund darin, daß einerseits die Forscher selten auf dieses morphologische Element geachtet haben, andererseits ist eine Färbung dieser Elemente schwer durchzuführen.

Soweit unsere eigenen Kenntnisse reichen, ist ein den ganzen Körper umspannendes subpelliculäres Gittersystem in der großen Gruppe der drei höheren Ordnungen der Ciliaten, wie in *Spirotricha*, *Peritricha* und *Chonotricha* noch unbekannt, wir können sogar ruhig sagen: überhaupt nicht vorhanden und es ist bisher bloß in der ersten Ordnung: *Holotricha* nachgewiesen worden.

Das Fehlen des Gerüstsystems in den drei genannten Ordnungen können wir einerseits dadurch begründen, daß wo eine dicke Pelli-

cula vorhanden ist, wie im allgemeinen bei den *Hypotrichen*, dort zugleich auch ein subpelliculäres Gerüst überflüssig ist. Wäre dies nämlich trotzdem vorhanden, so hätten wir dasselbe bei *Euplotes*, wo wir so oft Färbungen bei mikrotechnischen Experimenten ausführten und wo wir so gut das erregungsleitende System mit Silber oder mit Toluidinblau und Anilinblau färben können, sicher auch zu Gesicht bekommen. Andererseits ist bei stark kontraktilen Tieren, wie *Peritricha*, *Spirostomidae* und *Stentoridae*, das Stützsystem genau so gefährlich, als für diese Tiere eine dicke Pellicula, weil es der Kontraktion im Wege steht. Das System fehlt auch bei planktonischen Tieren, obwohl sie über eine weiche Pellicula verfügen (Halteriidae), da hier eben infolge der schwebenden Lebensweise ein subpelliculäres Stützsystem überflüssig ist. Bemerkenswert ist, daß all diese Ordnungen keine Trichocysten besitzen. Demgegenüber wissen wir, daß die Trichocysten der Ordnung *Holotricha* immer mit den subpelliculären Gerüstfäden in Verbindung stehen.

In der Gruppe der *Holotricha* besteht das subpelliculare Gerüst nicht nur bei *Paramecium* aus zweierlei Fibrillen, sondern wir finden auch bei anderen Tieren, die in die Hauptrichtungen des Körpers eingestellten, nämlich lange Meridionalfibrillen und kurze Querbrücken.

In einer ganz kleinen Gruppe, nämlich bei den *Glaucoma*- und *Colpidium*-Arten finden wir dagegen gewöhnlich nur Längsfibrillen, die dicht links von den Cilienreihen gelagert sind. Nur *Glaucoma myriophylli* besitzt ein dichtes orthogonales Gerüstsystem. Ich möchte nun gerne behaupten, daß überall, wo Trichocysten vorkommen, auch das subpelliculare Gerüstsystem auftritt. Wenn aber eine derartige Behauptung noch heutzutage voreilig wäre, so liegt dies daran, daß wir weder die Verbreitung der Trichocysten noch die des Gerüstes erschöpfend kennen. Eines ist nur sicher, daß nämlich, wo in Verbindung des orthogonalen Gerüstes Trichocysten auftreten, dieselben immer mit den Querbalken in Verbindung stehen. Hierfür bildet sich im Querbalken ein kleines Austrittsloch, das ist meine Schießscharte, oder es verzweigt sich hierfür Y-artig der Querbalken, wie z. B. bei *Frontonia*. Wir können aber die Querbalken trotzdem nicht allein als Trichocystenträger bezeichnen, da sie sich auch an die sonstigen mechanischen Bedingungen des Körpers anpassen können, indem aus ihnen bei *Paramecium* starke Scheinfasern für die perlaterale Befestigung der Mulde entstehen und sowohl bei *Paramecium* im Hinterkörper, als bei *Loxocephalus* im Vorderkörper spirale Diagonalfasern entstehen, die zum Spiralbau des Körpers beitragen.

Zusammenfassung.

1. An der Stelle des altbekannten polygonalen Gittersystems ist im Parameciumkörper nur eine Art von Fibrillen vorhanden, die von statisch-mechanischer Natur sind; demnach ist Kleins indirektes Silberliniensystem im Falle des *Paramecium*s identisch mit dem Stützgerüstsystems, also für sich nicht vorhanden.

2. Das subpelliculäre Stützgittersystem ist optisch durch eine starke Lichtbrechung, mikrotechnisch durch eine starke Affinität zu Anilinfarben ausgezeichnet. Es zeigt auch eine Argyrophilie wie die erregungsleitenden Fasern; diese ist aber immer schwächer als beim Nervösen und tritt gewöhnlich auch unter anderen Bedingungen auf. Prozentuell sind in einer gut gelungenen Probe an Zahl immer weniger Tiere bezüglich des Stützgerüstsystems gefärbt als bezüglich des Neuronemensystems.

3. Die Fasern des Gerüstsystems sind keine einfachen Pelliculaverdickungen, sondern differenzierte Erzeugnisse des Ectoplasmas, die aber mit der Innenfläche der Pellicula eng verlötet sind, da selbst die Pellicula in ihrer Rolle mechanisch bedingt ist. Das Neuronemensystem ist dagegen von der Pellicula unabhängig, es berührt bloß an der Stelle des Trichocystenkornes das Oberhäutchen.

4. Das Stützgerüstsystem besteht aus zweierlei Fibrillen, die gegenseitig orthogonal gestellt sind, nämlich aus Längsfasern, die regelrecht zwischen den Cilienreihen verlaufen und aus Querbrücken, von denen je eine regelrecht vor jede Cilie (oder Cilienpaar) gestellt ist. Auch das Neuronemensystem ist orthogonal gebaut, indem die Längsfasern die Cilien der Cilienreihen untereinander verbinden, die Querfasern dagegen keine Regelmäßigkeit weder in bezug auf die Verteilung, noch in bezug zu den Körperelementen zeigen und bloß auf den Vorderkörper beschränkt sind.

5. Beide Systeme bilden ventral und vorne eine Naht, hinten aber ein Gitter und sind durch ihre Nähte in sich geschlossen, gehen also nirgends ineinander über, sie berühren sich bloß — wie gesagt — Schritt für Schritt an den Trichocystenkörnern. Die Nähte sind im Stützgerüst aus den Längsfasern, im Neuronemsystem meist aus den Querfasern aufgebaut und unterscheiden sich insofern voneinander, daß die Balken des Stützsystems dicht und regelmäßig vor jede Cilie eingestellt sind, die Naht des Neuronemensystems aber lose und unregelmäßig ist.

6. Die Längsfasern des Stützsystems sind steife, gerade oder in der Mulde gebogene, am Körper gewöhnlich im Zickzack gebrochene

Gebilde, die in geschrumpften Präparaten noch stärker zickzackförmig werden, wogegen die erregungsleitenden Fasern wellig, spiralig gebogen verlaufen.

7. Eine und dieselbe Längsfaser des Stützsystems kann, den mechanischen Erfordernissen entsprechend, hier dünn, dort dick sein, ein Längsneuronem ist dagegen in seinem ganzen Verlauf gleich dick und überhaupt ist das ganze erregungsleitende System (mit Ausnahme der Cytopygenlinie) aus gleich dicken Fasern aufgebaut.

8. Die Querbrücken des Gerüstsystems sind von den Längsfäden durch das Gitterkorn getrennt. Dieses Gebilde schließt sich an das Ende der Querbrücke (gewöhnlich bloß rechts), es unterbricht also in seinem Verlauf den Längsfaden nicht. Die Querbrücken sind regional ebenfalls verschieden dick und ihre Dicke unterscheidet sich oft von den benachbarten Längsfäden. Die Quer- und Längsfäden des Neuronemensystems zeigen keine derartigen Unterschiede.

9. Die Querbrücken sind genetisch gewissermaßen von den Längsfäden verschieden, indem ein Längsfaden nach der Querteilung des Ciliatenkörpers immer aus einer gegebenen Längsfaser durch Verlängerung, durch Längenwachstum entsteht, eine Querbrücke ist dagegen keine Fortsetzung eines gegebenen Querfadens, sondern diese werden bei der Teilung aufgelöst und die neue Querbrücke wächst nach links aus dem Gitterkorn als spitzer Faden hervor. Die Kommissuralfäden des Neuronemensystems sind ebenfalls nach der Teilung entstandene Neugebilde und auch sie wachsen aus (oder an) den Basalkörnern nach links hervor; aber nie als spitze Fäden, sondern immer als Schlingen.

10. Die Querbrücken kann man von den Längsfasern oft auch färberisch unterscheiden, die kommissuralen Neuronemen dagegen nicht.

11. Die Stützfasern sind von einer Hülle umgeben, die sich eng an die Fasern anschmiegt, wogegen die Hülle der Neuroneme ganz weit gefaßt ist. An beiden Stellen ist diese Hülle bloß mit Silber nachzuweisen, aber an beiden Stellen mit verschiedenen Silbermethoden (die Stützhülle mit der von J. v. Horváth, die Isolationshülle des Nervösen mit der von G. v. Gelei).

12. Die Querbrücken sind gegen die Mitte für die Trichocysten durchbrochen, hier spaltet die Faser und weicht die Hülle aus. In dieser Schießscharte liegt das Trichocystenkorn, das auch durch die Neuroneme berührt wird.

13. Das Stützgerüstsystem steht in Verbindung: a) vermittelt 1. mit den Cilien, indem sich je eine Cilie (im Vorderkörper und

im Vestibulum je ein Cilienpaar) vermittels der Pellicula auf je ein Polygon des Gerüstes stützt und b) unvermittelt 2. mit der Trichocyste, und zwar vermittels der Querbrücke (s. Nr. 12), 3. dem Vestibulum, 4. der Cytopyge, 5. und dem Porus excretorius. Wo nun das Gerüstsystem in Verbindung mit anderen Organellen tritt, verändert es sich den Ansprüchen entsprechend mechanisch-morphologisch (mit Ausnahme von Nr. 1, wo es sich um über den ganzen Körper verteilte Elemente handelt). Auch an ganzen Körperteilen tritt den Erfordernissen entsprechend eine Veränderung im System auf, indem in der Mulde quere, am Hinterkörper dicke schräge Scheinfasern entstehen. Demgegenüber zeigt das Neuronemensystem bei Berührung mit den fremden Elementen nur insofern eine Veränderung, daß es eine Schlinge um die betreffenden Gebilde bildet.

14. An der Kreuzungsstelle beider Systeme, nämlich am Trichocystenkorn, verlaufen außen (distal) die Neuroneme, innen die Querbrücken. Auch in der Cytopygenlinie läuft außen das Neuronemen, innen die Stützfaser.

15. Das Stützgittersystem ist bei den Paramecien einer starken Arten-, Rassen- und individuellen Variabilität unterworfen, es verändert sich sogar am selben Individuum dem Ort und den physiologischen Bedingungen entsprechend, wogegen das Neuronemensystem eine starke Beständigkeit aufweist.

Literaturverzeichnis.

Brown, V. E. (1930): The neuromotor apparatus of Paramecium. Archives de Zool. **70**.

Gelei, Gábor v. (1937): Ein neues Fibrillensystem im Ectoplasma von Paramecium usw. Arch. Protistenkde **89**.

— (1938): Über die Isolation der erregungsleitenden Bahnen bei Ciliaten. Biol. Zbl. **58**.

Gelei, J. v. (1925): Ein neues Paramecium aus der Umgebung von Szeged. Állatt. Közl. Zool. Mitt. **22**.

— (1929 a): Über das Nervensystem der Protozoen. Ibid. **26**.

— (1929 b): Sensorischer Basalapparat der Tastborsten und der Syncilien bei Hypotrichen. Zool. Anz. **83**.

— (1932): Die reizleitenden Elemente der Ciliaten usw. Arch. Protistenkde **77**.

— (1934 a): Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Z. Mikrosk. **51**.

— (1934 b): Das Verhalten der ectoplasmatischen Elemente des Parameciums während der Teilung. Zool. Anz. **107**.

— (1934 c): Die Differenzierung der Cilienmeridiane. Mathemat. u. Naturwiss. Anz. Budapest **51**.

Gelei, J. v. (1935): Eine neue Abänderung der Kleinschen trockenen Silbermethode usw. Arch. Protistenkde **84**.
— (1936 a): Das erregungsleitende System der Ciliaten. C. r. du XII. Congr. Intern. de Zool. Lisbonne 1935.
— (1936 b): Ein geschraubter oder kochliooider Körperbau in der Ciliatenwelt. Zool. Mitt. (Állattani Közl.) **33**.
— (1936 c): Die Bildung der Porus excretorius und sein Verhältnis zum Neuronemensystem usw. Ibid. **56**.
— (1936 d): IV. Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. Drei Glaucoma-Arten usw. Mathemat u. Naturwiss. Anz. Budapest **54**.
— (1937 a): Der schraubige Körperbau in der Ciliatenwelt usw. Arch. Protistenkde **88**.
— (1937 b): Schraubenbewegung und Körperbau bei Paramecium. Ibid. **90**.
— (1938): Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. VII. Paramecium nephridiatum. Ibid. **91**.
Horváth, J. v. (1938): Eine neue Silbermethode für die Darstellung der erregungsleitenden Elemente der Ciliaten. Z. Mikrosk. **55**.
Jacobson, I. v. (1931): Fibrilläre Differenzierungen bei Ciliaten. Arch. Protistenkde **75**.
Kahl, A. v. (1935): Ciliata, in: Dahl's Tierwelt Deutschlands. Jena.
Kalmus, H. v. (1931): Paramecium usw. Jena.
Klein, B. v. (1926): Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. Protistenkde **57**.
— (1927): Die Silberliniensysteme der Ciliaten usw. Ibid. **58**.
— (1928): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Weitere Resultate. Ibid. **62**.
— (1930): Das Silberliniensystem der Ciliaten. Weitere Ergebnisse. IV. Ibid. **69**.
— (1931): Über die Zugehörigkeit gewisser Fibrillen usw. Ibid. **74**.
— (1932): Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion usw. Erg. Biol. **8**.
Lühe, M. v. (1913): Protozoa, in: Lang's Handb. d. Morphol. **1**. Jena.
Párducz, B. v. (1934): Der Bau einer wenig bekannten Hymenostomata (Uronema marinum) usw. Acta Biologica **3**.
— (1937): Neue Silberbilder von Cyclidien. Ibid. **4**.

Tafelerklärung.

Tafel 16—18.

Tafel 16.

Fig. 1. Das Neuronemensystem der Mulde, links am Bilde die Naht der Neuroneme, die an der Grenze der rechten und der linken (Muldenseite) Körperhälfte entsteht. Ganz schwach die Querbrücken des Gittersystems. Osmium-Sublimat-Silber. Reduktion an der Sonne. 1200 ×.

Fig. 2. Das dorsale Neuronemensystem der hinteren Körperhälfte in der Gegend des Porus excretorius. Wellenverlauf der Neuroneme, besonders rechts vor dem Porus excretorius. Methode wie Fig. 1. 400 ×.

Fig. 3. Das polygonale Gitter des Vorderendes mit der Ventralnaht. Sublimat-Kaliumbichromat-Kalialaun-Formol. Pyrogallol-Carbonsäure(4). Bielschowskys ammoniakalisches Silbernitrat (Gelei, 1937, Taf. 8 Fig. 14 a). 600 ×.

Fig. 4. Gittersystem des hinteren Dorsalfeldes mit dem Porus excretorius (rechts unten), zugleich schwach die meridionalen Neuroneme. Formol-Osmium-Silber-Natronlauge nach J. v. Horváth.

Fig. 5. Gerüstsystem und interciliare Neuroneme in der Umgebung der Cytopyge. Dicke Cytopygenlinie aus dem Stützgerüst. Formol-Osmium, zum Auswaschwasser Formol, 1 proz. $AgNO_3$ mit wenig Formol, nach dem Abgießen, ohne Auswaschen, Formol-Natronlauge (ähnlich wie J. v. Horváth, 1938). 750 ×.

Fig. 6. Die Umgebung der Ventralnaht nach der alten Silbermethode von Gelei-P. Horváth, ähnlich wie Fig. 1. Die Naht der Neuroneme. In der Mulde bloß die Querbrücken gefärbt, links Gitterkörner. 1200 ×.

Fig. 7 u. 8. Gittersystem des vorderen Körperendes ohne Neuroneme. Die Basalkörperchen der Cilien. Deutliches Bild von der Naht des Gitters. Flemmingsche Flüssigkeit, Toluidinblau nach J. v. Gelei. 1000 ×.

Fig. 9. Stützgitter nach der nassen Silbermethode von Gelei-P. Horváth (Formol-Sublimat) bei Hocheinstellung an der vorderen Dorsalseite des Tieres. In der Mitte des Bildes das Gitter mit rechtsständigen Gitterkörnern, seitlich nur Trichocysten- und Gitterkörner sichtbar. Oben in der Diagonale der Porus excretorius. In der Tiefe das Schattenbild der Neuroneme. 1200 ×.

Fig. 10 u. 11. Stützgitter und Neuronemensystem vor und hinter dem Munde. Methode wie bei Fig. 5. 750 ×.

Fig. 12. Gitter und Neuroneme nahezu in einer Ebene. Vordere Körperhälfte der rechten Seite. Gitterkörner meist rechts. Formol-Sublimat. Silber-Sonnenlichtreduktion. 1400 ×.

Fig. 13. Das verkehrte Bild von Fig. 7 von innen her betrachtet. Bloß die Längsfäden des Gitters stark gefärbt. Flemming-Toluidinblau. 1000 ×.

Fig. 14. Stark gefärbte und gerade ausgezogene Längsfäden des Stützgitters. Die Gitterkörner von den Längsfäden meist losgelöst. Stark gequollene Trichocystenkörner. Formol-Osmium-Sublimat-Silber (J. v. Gelei, 1934, Abb. 13). 1200 ×.

Fig. 15. Ähnlich wie Fig. 7.

Fig. 16. Ein Teilungstier in nahezu ähnlichem Zustand wie Fig. 14 mit dem vorderen Körperende nach rechts. Vom Gitter wurden bloß die Hüllen der Längsfäden gefärbt. Neuroneme mit den Relatoren undeutlich. Sonst wie Fig. 5. 1200 ×.

Tafel 17.

Fig. 17. Vorderende von *P. caudatum* rechts von der Naht (die Naht rechts am Bilde) nach Klein-Geleis trockener Methode. Regelmäßig geordnete konnektivale und ungeordnete kommissurale Neuroneme. Gitterkörner. 1200 ×.

Fig. 18. Vorderes Ventralfeld, in der Mitte die lose, unregelmäßige Naht der Neuroneme. Nasse Silbermethode nach Gelei-P. Horváth (Gelei, 1934, Abb. 14a). 1200 ×.

Fig. 19 u. 21. Dorsalfeld von *P. nephridiatum*. Die Hülle des Stützgitters. Gitterfaser und Gitterkörner als helle Durchlichtungen ungefärbt. In Fig. 21 die Doppelringe als Pori excretorii. Formol-Silber-Natronhydrat nach J. v. Horváth. 1800 ×.

Fig. 20. Hinteres Ventralfeld von *P. caudatum* mit der Cytopyge. Die Hülle des Stützgitters und der Neuroneme stark angefärbt. Formol-Osmium-Silber-Natronhydrat. 750 ×.

Fig. 22. Cilien und Neuroneme mit den Relatoren. Gitterkörner. Die lose Naht des Ventralfeldes vor dem Munde. Sublimat-Golgi-Silber-Sonnenreduktion. 1200 ×.

Fig. 23. Ventralfeld von *P. caudatum*. Bloß die Relatoren und vom Neuronemensystem bloß die Cytopygenlinie angefärbt. Formol-Sublimat-Silber-Sonnenreduktion. 450 ×.

Fig. 24. *P. caudatum*. Die Umgebung der Cytopyge. Neuroneme und Stützgitter stark angefärbt Im Stützgitter selten die Längsfäden, meist die Hülle. In der Bildung der Cytopygenlinie nehmen sowohl die Neuroneme als das Stützgitter teil. Methode nach J. v. Horváth. 1800 ×.

Fig. 25. Das linke Hinterende mit der seitlich bandartig erscheinenden Cytopygenlinie. Stützgitter und Neuronemensystem von *P. caudatum*. Formol-Osmium-Silber-Natronlauge nach J. v. Horváth. 1200 ×.

Fig. 26 a u. b. Die Umgebung der Cytopyge in a hoch (Stützgitter), in b tief (Neuroneme) eingestellt. In a die nervöse, in b die stützende Cytopygenlinie. Methode wie bei Fig. 25. 750 ×.

Fig. 27 a u. b. Vorderes Ventralfeld mit der Längsnaht in zwei verschiedenen optischen Ebenen. In a die Naht des Neuronemensystems, in b die des Stützgitters. Nasse Silbermethode von Gelei-P. Horváth (G. v. Gelei, 1937, Taf. 7, Fig. 7 b). 1200 ×.

Tafel 18.

Fig. 28 a u. b. Stützgitter und Neuroneme des vorderen Dorsalfeldes rechts mit dem Porus excretorius in zwei verschiedenen optischen Ebenen. Die Pfeile in a zeigen die Nebenpolygone um den Porus excretorius. Methode wie Fig. 25. 1200 ×.

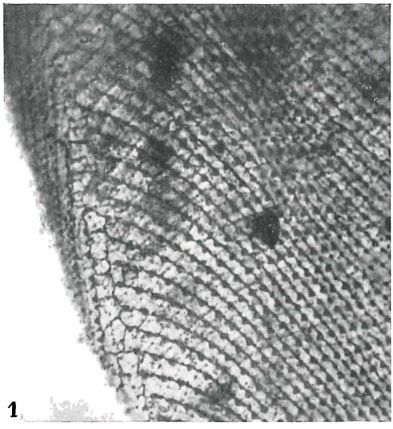
Fig. 29—31. Starke Neuronemen- und schwache Stützgitterfärbung. Trichocystenkörner öfters (besonders in Fig. 30) ringartig. Starke Anfärbung des Gitterkornes. In Fig. 31 oft schlingenartige Neuroneme, die in ihrem Verlauf mit dem Stützgitter nicht zusammenfallen. Methode wie Fig. 25. 1200 ×.

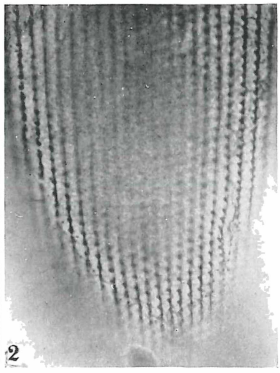
Fig. 32. Die Mulde links mit der Naht. Rechteckige Felderung im Munde. Starke Querbrücken, schwache Längsneuroneme. Eigentümliche Polygone am linken Rande der Mulde (am Bilde rechts). Methode wie Fig. 10. 750 ×.

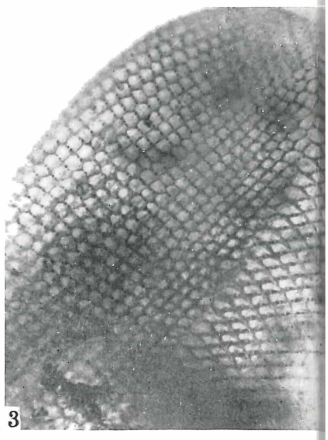
Fig. 33. Dorsalfeld von *P. caudatum* mit dem Stützgitter. Kurze Polygone an einem während der Fixierung zusammengezogenen Tier. Methode wie bei Fig. 10. 750 ×.

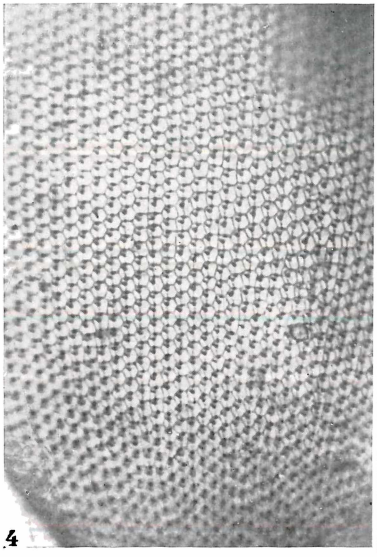
Fig. 34. Linke Ventralseite hinter dem Munde. Das Tier ist infolge Fixierung mit Formol-Natriumformiat kaum zusammengezogen, daher sind die Längsfäden kaum im Zickzack gebrochen, oft sogar gerade ausgespannt und die Maschen in die Länge gezogen. Methode sonst wie Fig. 33. 800 ×.

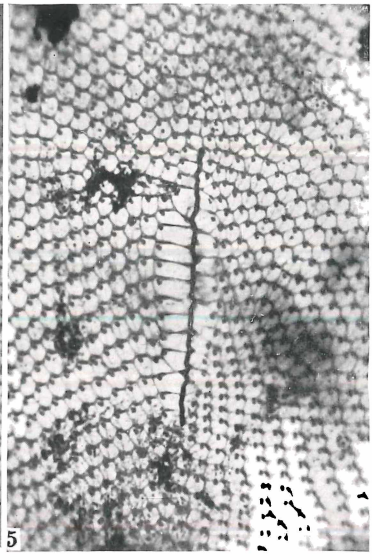
Fig. 35. Hinteres Dorsalfeld eines ähnlich behandelten Tieres wie Fig. 34. 800 ×.

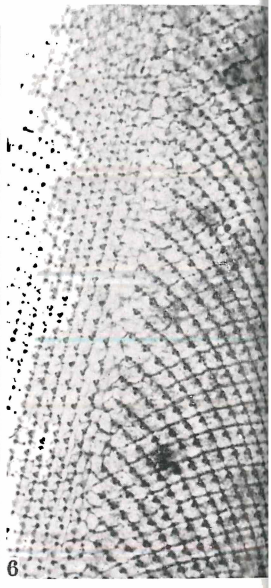

1

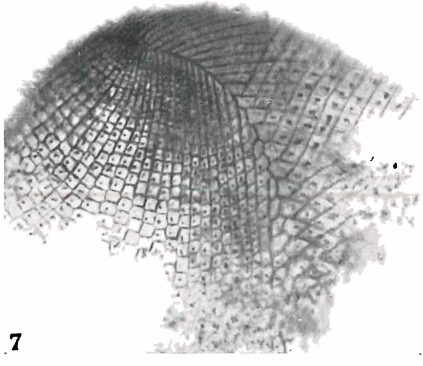

2

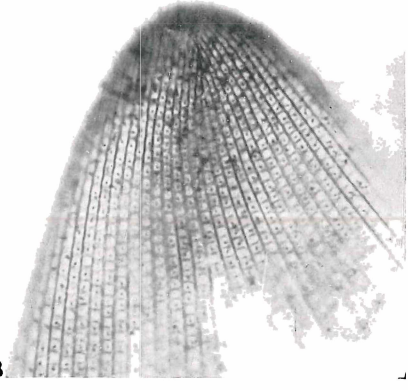

3


4


5

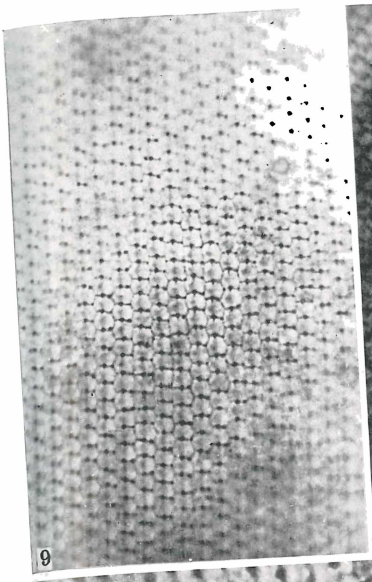

6

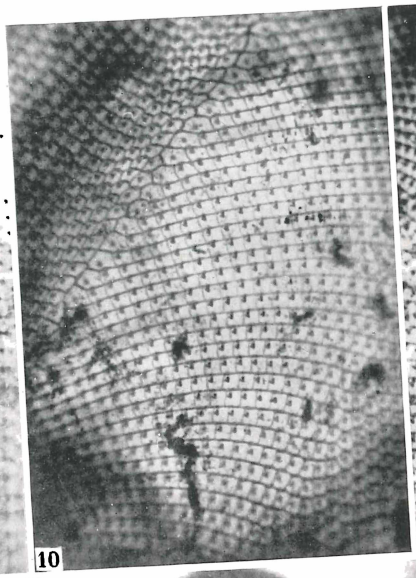

7

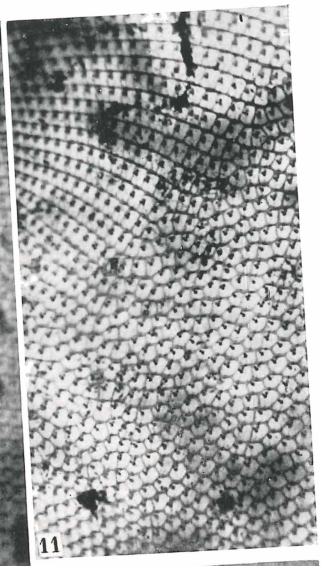

8

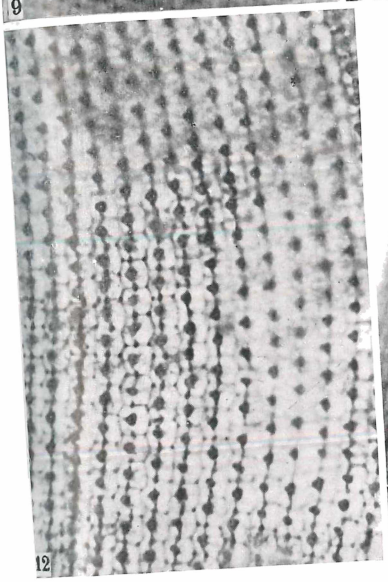
v. Gelei.

VERLAG VON

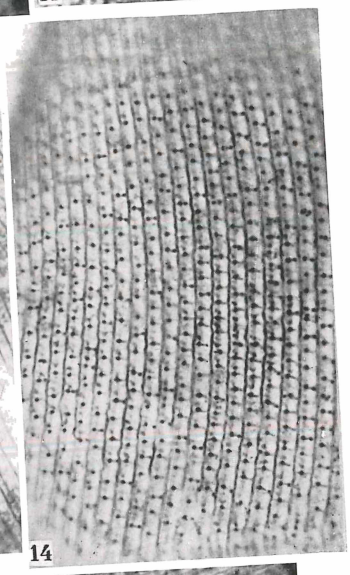

9

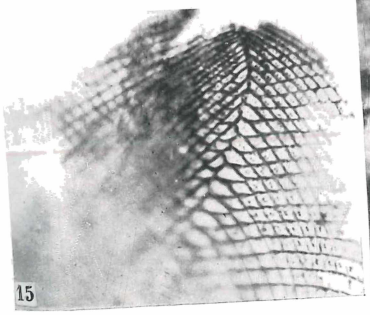

10

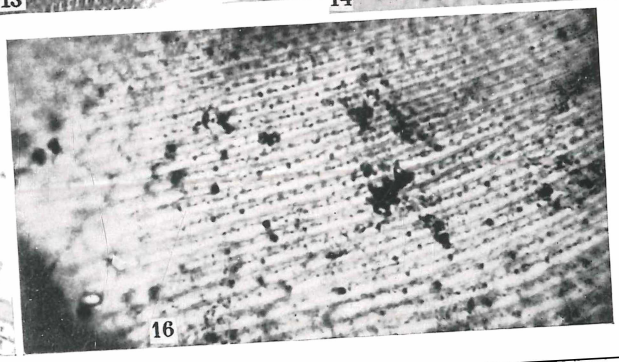

11


12

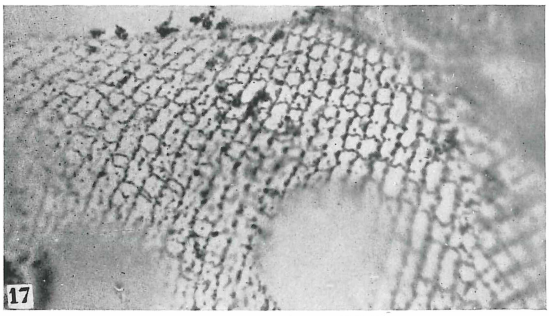
13

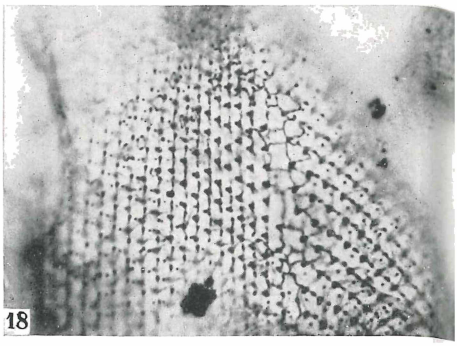

14

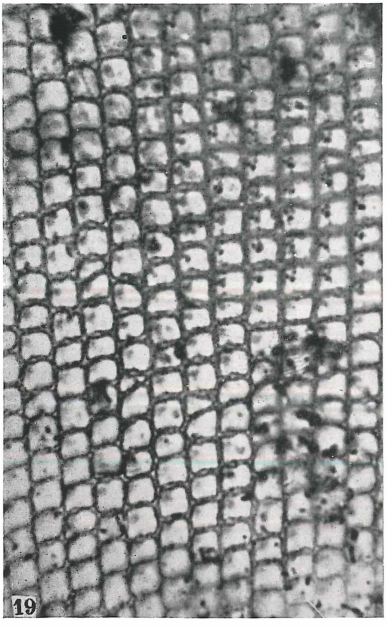

15

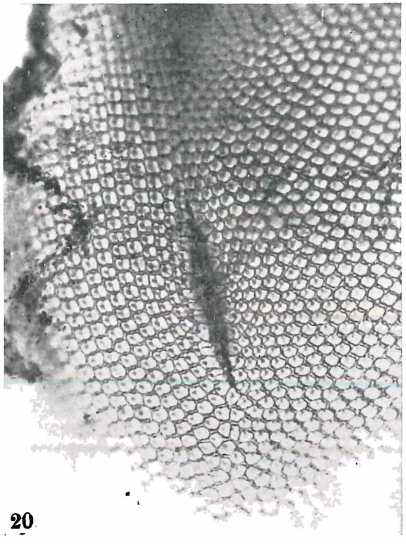

16

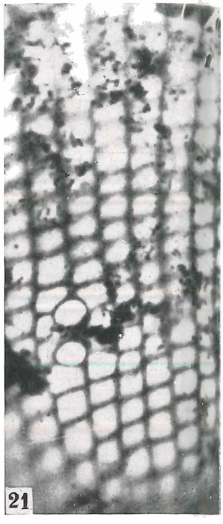
ISCHER IN JENA.

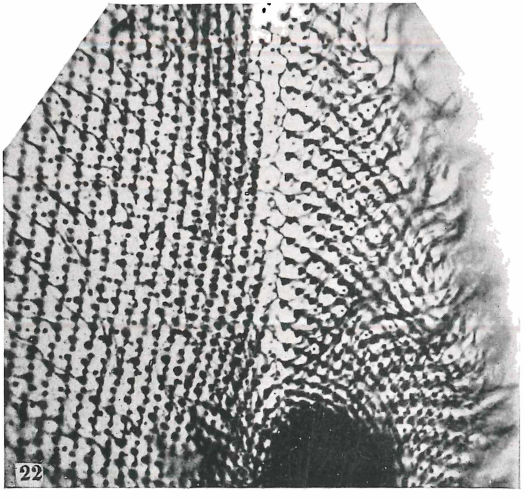

17


18


19


20

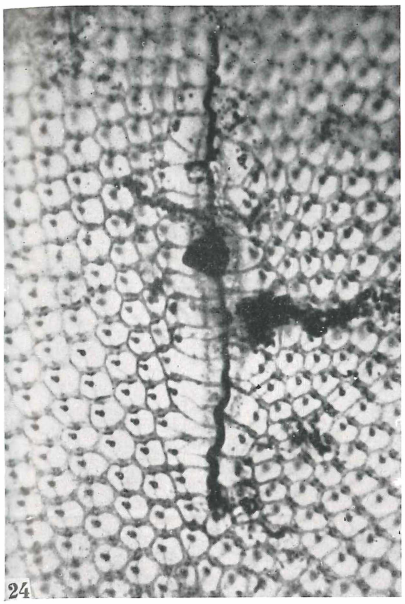

21

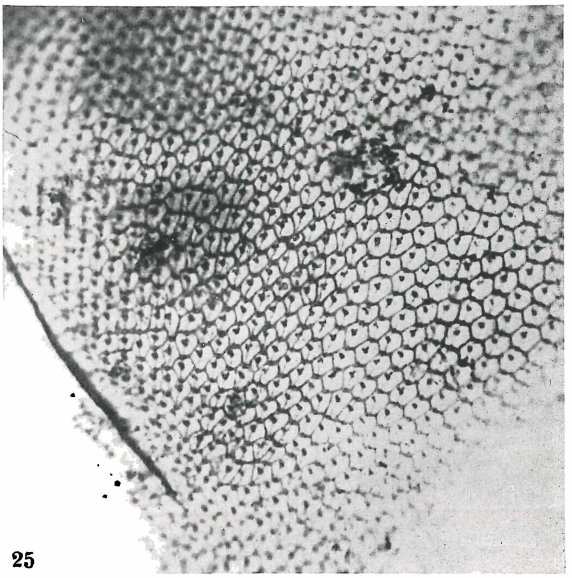

22

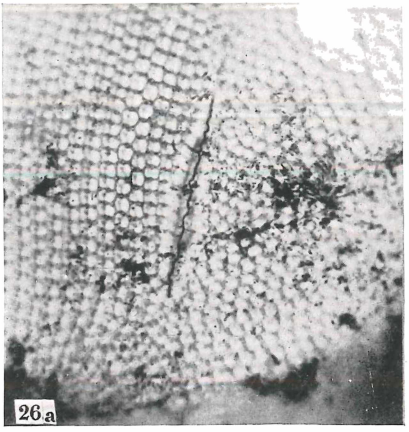
23

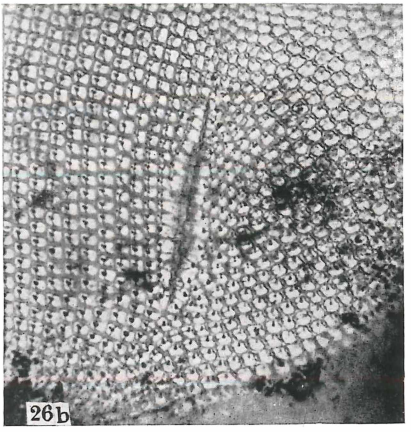
v. Gelei.

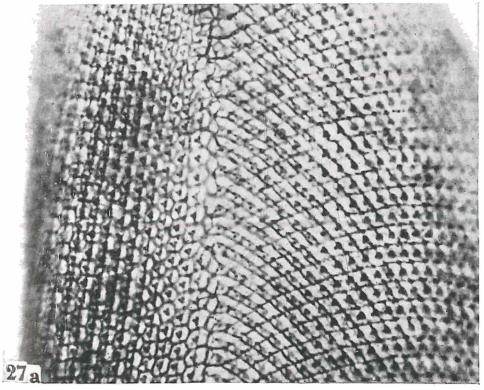
VERLAG VON GUST

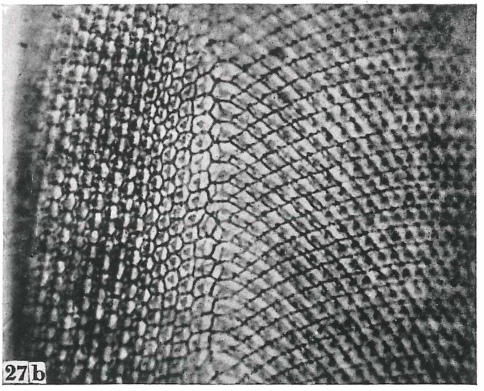

24


25

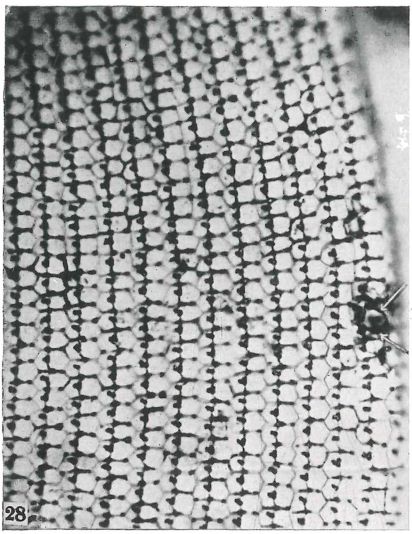

26a

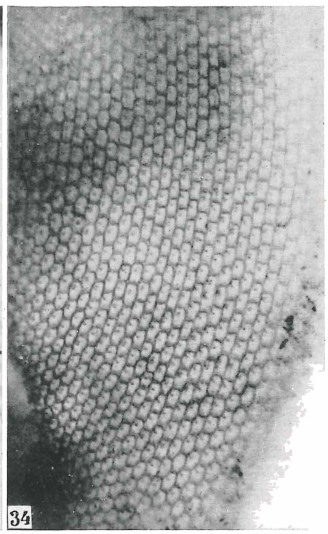

26b

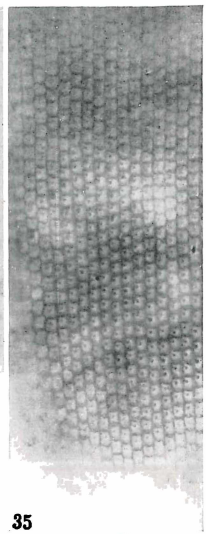

27a

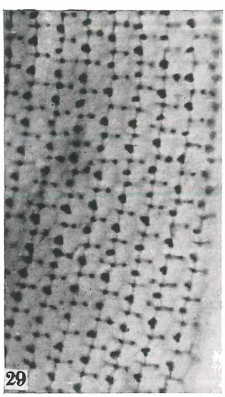

27b

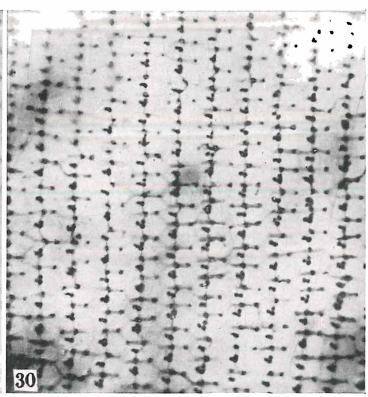
ISCHER IN JENA

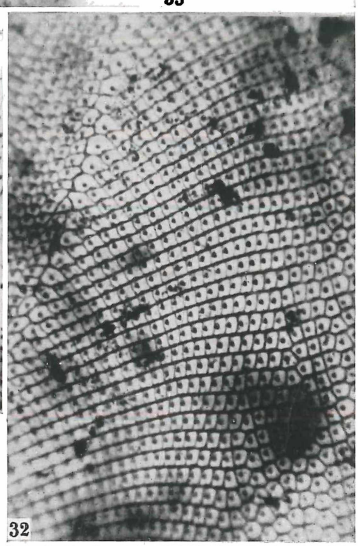


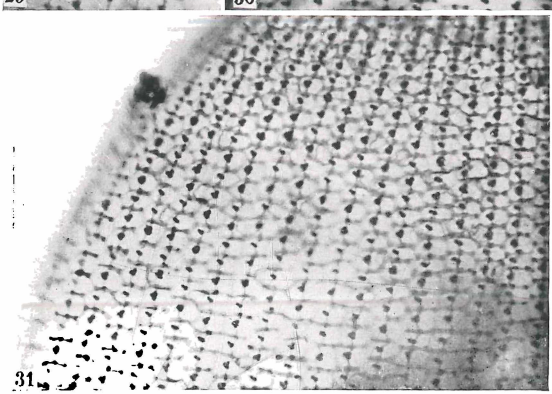


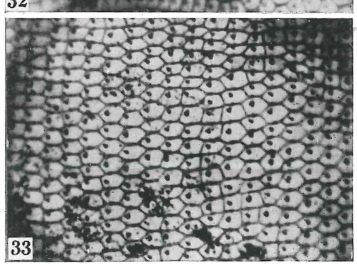












v. Gelei.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 92_1939

Autor(en)/Author(s): Gelei József von

Artikel/Article: Das äußere Stützgerüstsystem des Parameciumkörpers. 245-272