Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged.

VII. *Paramecium nephridiatum* (Gelei).

Von

J. v. Gelei (Szeged).

Mit 6 Abbildungen im Text und 27 Einzelabbildungen auf Tafel 9—10.

Ich beschrieb im Jahre 1925 mit der obigen Benennung ein neues Tier, das den Ausgangspunkt meiner protistologischen Studien gebildet hat. Schon damals beabsichtigte ich einen Vergleich zwischen *P. caudatum* und diesem Tiere. Das neue Tier verschwand aber bald aus den Aquarien des Instituts, und es ist mir bis zum letzten Jahr nicht wieder gelungen, dasselbe aufzufinden. Dieser Umstand brachte mein Vertrauen zur Existenz dieser neuen Art fast zum Schwanken, um so mehr, als ich meine damalige Beschreibung, da das lebende nicht leicht wieder aufzufinden war, auf Grund eines fixierten Materials vorgenommen habe. Es standen mir damals auch keine Reinkulturen zur Verfügung, und mein Material war, wie ich nun nachträglich feststellen kann, mit *P. caudatum* untermischt. Ich kann jetzt z. B. ganz genau sagen, daß meine Abb. 6 (S. 136, 1925) kein *P. nephridiatum* darstellt, sondern eine andere Art, wo zufällig doppelte Pori excretorii vorhanden waren.

Nun ist neulich in einer Rohzucht, die aus dem Überschwemmungsgebiet der Tisza stammt, das Tier wieder aufgetreten, und ich führe seither Monate hindurch eine Anzahl von Reinzuchten zur Feststellung der Formbeständigkeit dieser Art durch.

Körperform. Sie erinnert stark an die Körperform von *P. bursaria*. Kahl geht also richtig vor, wenn er mein Tier in die Gruppe von *bursaria* einstellt. Unser Tier ist nämlich hinten stumpf abgerundet und endet nur äußerst selten in einer stumpfen Erhebung. Der hintere Körperteil ist laut Abb. 1—3 überhaupt drehrund. Vorn

zeigt es aber nur in seltenen Fällen diese schaufelartige Verbreitung, wie dies an Kahls Abb. 13 auf S. 292 für *P. bursaria* sichtbar ist. Wenn in den aufgetrockneten Präparaten nach Kleins Verfahren die Tiere vorn breiter ausfallen als hinten, wie dies an den Abb. 2 bis 5 (Taf. 9) ersichtlich, so rührt dies daher, daß der vordere Muldenteil beim Antrocknen abgeflacht und daher ausgebreitet wird. Das Vorderende erinnert in vielen Fällen an *P. trichium* oder *calkinsi*. Sehr häufig fand ich aber auch in den neuen Kulturen jene Formen, die ich in meiner ursprünglichen Arbeit in Abb. 1 gezeichnet habe. Das Tier ist also in der vorderen Körperhälfte nicht scharf charakteristisch geformt. Wir können im allgemeinen sagen, daß es hinten drehrund und breit, vorn etwas schmäler und infolge der Mulde etwas platter ist. Für das Vorderende ist sehr verbreitet jene Erscheinung, die bei Kahl für *bursaria* und*calkinsi* angegeben ist, indem das Tier vorn etwas nach rechts gebogen ist (siehe Gelei Abb. 1b, S. 122, 1925 und Abb. 3). Ich will zugleich bemerken, daß die meisten Tiere auch an ihrer Dorsalseite krumm sind (Abb. 1—2), diese Krümmung ist besonders bei der rotierenden Bewegung sehr auffallend. Im Gegensatz zu dieser charakteristischen Form findet man ausnahmsweise Formen, die sowohl am Rücken wie an ihrer rechten Seite gerade sind und sogar verkehrt, nach links gekrümmt sind.

In die *bursaria*-Gruppe gehört das Tier schon auch deshalb, weil der Cytopharynxeingang in die Körpermitte oder bei manchen Exemplaren sogar etwas davor (Abb. 3) fällt. Ich bestätige hierbei auch Kahls Wahrnehmung, daß am Tier eine gut ausgeprägte Mulde vorhanden ist, die ich seinerzeit am fixierten Material nicht wahrnehmen konnte. Die Mulde ist ja gerade schärfer als die von *P. caudatum*.

Das Cilienkleid. Das neue Material hat meine frühere Beobachtung bestätigt, wonach jede Cilie in einer mulden- oder lochartigen Vertiefung sitzt. Die Grenze dieser Vertiefungen wird durch die Felderung des polygonalen Stützgittersystems gebildet.

Die Zahl der Cilienreihen inklusive des Vestibulums schwankt zwischen 108 und 120. Diese genaue Zählung war an jenen Präparaten möglich, die nach Kleins trockener Silbermethode hergestellt wurden und an denen bei Tieren, die mit der Ventralseite nach oben zu liegen kamen, am vorderen Körperpol die ganze Ciliatur sichtbar wurde (Taf. 9 Fig. 3) (siehe hierfür J. v. Gelei 1934, Taf. 6 Abb. 17).

Der Verlauf der Cilienreihen ist wieder für die *bursaria*-Gruppe charakteristisch. Wenn wir nämlich unsere Taf. 9 Fig. 1 betrachten, so sehen wir, daß an der Ventralseite von *P. caudatum* die Cilienreihen der linken Körperseite (d. h. Muldenseite) stärker gebogen

verlaufen, während sie rechts nur in sehr schwachem Bogen, fast meridional gestellt sind. Infolgedessen laufen hier an der linken Seite viermal so viel Cilienreihen in die Naht wie auf der rechten Seite. Wenn wir aber Taf. 9 Fig. 2, 4 und 7 betrachten, so ist es sehr auffallend, daß bei *P. nephridiatum* die Cilienreihen beider Seiten fast gleichmäßig gebogen sind und fast in gleicher Zahl und fast unter dem gleichen Winkel die Naht erreichen. Infolgedessen läuft

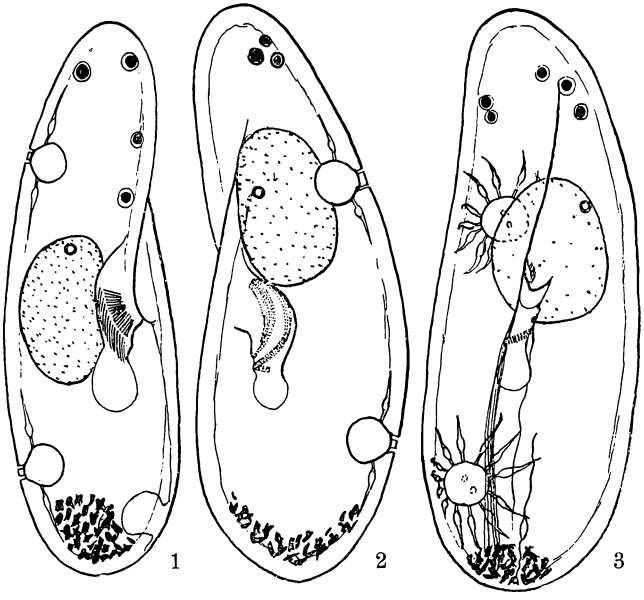


Abb. 1—3. *P. nephridiatum* Gelei nach einer schwachen Formol-Sublimat-Fixierung (1 Teil Formol-Sublimat auf 10 Teile Zuchtwasser). Die Tiere in der Fixierlösung gezeichnet mit dem Zeichenapparat. 1. von rechts, 2. von links, 3. von der Ventralseite her betrachtet. Alles naturgetreu, nur die 3—5 Micronuclei im Vorderkörper sind nach einem Sublimat-Präparat der Feulgenschen Nuclearreaktion in den einzelnen Abbildungen dazugezeichnet. In 1. ist auch im Cytopharynx die rechte Wand mit der Segelmembran und darunter die Streifung im Wandbelag sichtbar; unten die bei der Defekation geöffnete Cytopyge. In 2. die linke Wand des Cytopharynx mit dem Penniculus und der Vierermembran. In 3. sehen wir im Cytopharynx rechts (an der Abbildung links) die Vorwölbung der Vestibularwand, darunter die Segelmembran; weiter hinten die punktierte Streifung, das hintere Endstück des Penniculus und der Vierermembran. Hinten die Schlundfasern, daneben die Cytopygenlinie mit halbgeöffnetem Zellafter. 450 ×.

links von der Mulde her nur ein Viertel mehr Cilienreihen in die Nahtlinie als rechts. — In einer ganzen Cilienreihe finden wir gegen 70 Cilien. Da diese an der ganzen vorderen Körperhälfte meist

doppelt sind, so können wir ruhig in einer vollen Cilienreihe 100 Cilien annehmen. Wenn wir die Hälfte der an die Nahtlinie stoßenden Cilienreihen der Bauchseite weglassen, und dadurch ungefähr ein Viertel der Cilienreihen außer acht lassen, so können wir, grob genommen, die untere Grenze der Zahl der Körpercilien für ungefähr 9000 annehmen.

Die Nahtlinie der aufeinanderstoßenden Cilien ist an *P. nephridiatum* überaus scharf. Die Nahtlinie geht vorn durch eine sigmoide Krümmung auf die Dorsalseite über; die ganze Krümmung ist an Taf. 9 Fig. 3 zu sehen, wogegen das Dorsalende an Taf. 9 Fig. 5 und 18 sichtbar ist. Durch die Nahtlinie werden die Cilienreihen nahezu gleichmäßig auf die linke und rechte Körperseite verteilt. Doch finden wir links von der Naht, also an der Muldenseite, durchschnittlich 51 und rechts, also an der Außenseite der Nahtkrümmung, ebenfalls durchschnittlich 61 Cilienreihen. Hinter der Mundöffnung werden einige Cilienreihen in der Nahtlinie vereinigt, sie bilden vielmehr in der Gegend des hinteren Körperpols, wie an Taf. 9 Fig. 3, 5, 6, 19 und 20 ersichtlich, ein längsausgezogenes diffuses Netz. Die Cilien sind am hinteren Körperpol von den meridionalen Cilienreihen unabhängig in einen spiralen Wirbel gestellt.

Am hinteren Körperende befindet sich, etwas nach rechts verschoben, eine kleine Gruppe starrer Cilien. Diese sind kaum um 2 μ länger als die Bewegungscilien; sie sind also nicht so auffallend lang wie bei *P. caudatum*. Dieses Caudalbüschel habe ich seinerzeit ebenfalls übersehen, Kahl (1913) hatte sie aber gefunden.

Das Neuronemensystem (Taf. 9 Fig. 2—10, Taf. 10 Fig. 18—20). Dieses System ist ähnlich aufgebaut wie bei *P. caudatum*. Die Neuronemen folgen auch hier so wie bei *P. caudatum* genau den Cilienreihen, so daß sie am Rücken meridional, ventral in Bogenlinien verlaufen. In der Nahtgegend gehen auch sie in eine ausgesprochene Nahtlinie über (Taf. 9 Fig. 7). Die Nahtlinie ist hinten eine einfache, manchmal gar nicht auffallende zickzackförmige Linie, vorn dagegen gewöhnlich ein Geflecht aus zwei bis drei Fäden. Am Vorderpol ist in der Nähe der Naht zwischen den Längsneuronemen ein Kommissuralsystem von 5—6—7 hintereinander liegenden Querfäden (Taf. 10 Fig. 18) ausgebildet. Dieses Kommissuralsystem dringt nach unserer Taf. 9 Fig. 7 in Form von zwei bis drei Querfäden auch in die Mulde hinunter. In der Mitte und hinten findet man keine Kommissuren, bloß am Hinterpol bilden die Neuroneme das schon oben erwähnte lose Geflecht (Taf. 9 Fig. 6, Taf. 10 Fig. 19, 20).

Das polygonale Stützgittersystem (Taf. 9 Fig. 11). Es besteht, ähnlich wie bei *P. caudatum* (Gelei, 1934), aus Längsfasern

und separaten Querbalken. Die Längsfasern verlaufen zwischen je zwei Cilienreihen, während die Querbalken je zwei Cilien (oder Doppelcilien) voneinander trennen. Das aus diesen zweierlei Fasern gebildete System ist im Leben nicht so ausgesprochen sechseckig wie bei *P. caudatum*, sondern nahezu quadratisch, da die Längsfäden ausgespannt verlaufen. Es unterscheidet sich auch dadurch, daß die Maschen des Gitters nicht so quer, sondern mehr in die Länge gezogen sind. Wenn am fixierten Material oft quergestellte Maschen sichtbar sind (siehe Abb. 11), so rührt dies von der Schrumpfung her. In der Mulde finden wir auch hier rhombische, selten auch sechseckige Felder. Auch das Stützgittersystem bildet ventral eine Naht, die den beiden vorher beschriebenen Nahtlinien, der der Cilien und der Neuronemen, entspricht.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß die Querbalken auch hier in der Mitte durch die Trichocysten an der Stelle der sog. Schießscharten durchbrochen werden und daß an ihren beiden Enden je ein Gitterkorn (Gelei, 1931) zu finden ist. Diese Gitterkörner können wir auch separat färben (siehe Taf. 9 Fig. 8, 9).

Die Trichocysten sind an den Tieren der neuen Zuchten viel reichlicher aufgetreten, als ich dies im Jahre 1925 gefunden habe, so daß ich nicht mehr behaupten kann, daß die spärliche Zahl spezifisch für diese Art sei. Die Anordnung der Trichocysten unterscheidet sich nur insofern von der des *P. caudatum*, daß hier gegen die Körperenden keine schrägstehenden Trichocysten vorhanden sind, sondern dieselben immer senkrecht zur gegebenen Körperoberfläche stehen.

Der Ernährungsapparat. Der Cytopharynx ist als Fortsetzung der Mulde schräg nach rechts gerichtet. Dadurch wird verhindert, daß die abgeschnürte Verdauungsvakuole an die Cytopyge anrennt. Infolge dieser Schrägstellung wird der Cytopharynx vermittels der Schlundfasern an die rechte hintere Körperwand angeheftet (Abb. 3). Die Schlundfasern sind an nassen Silberpräparaten auf Grund ihrer Lichtbrechung gut erkennbar.

Die Öffnung des Vestibulums ist (Abb. 3) birnenförmig mit nach hinten gerichteter Spitze. Sie steht etwas schräg nach rechts (Taf. 9 Fig. 2, 8). Als Besonderheit kann ich hier anführen, daß die rechte Wand des Vestibulums nach hinten mehr oder minder gewölbt ist (Abb. 3 und Taf. 9 Fig. 7 b). Unter dieser sonst kahlen Vorwölbung liegt die von mir entdeckte, aus 20—25 Cilien bestehende Segelmembran (Abb. 1, 3, Taf. 9 Fig. 7 b). Das Vestibulum ist im Verhältnis zu *caudatum* sehr niedrig (Abb. 1, 2); wir können 6—7 Cilien-

reihenbögen dazu rechnen. Daher kann man bei Betrachtung von der Ventralseite her die Segelmembran und das Vorderende vom Penniculus und der Vierermembran gut sehen. Die hintere rechte, über die Lippe greifende Seite ist auch hier genau so kahl wie bei *caudatum*. Auf diesem Kahlfeld reicht die Segelmembran zur Mundöffnung heraus. Sie erinnert an einen langzahnigen Kamm und kann hier viel leichter wahrgenommen werden als bei *caudatum*.

Der pharyngeale Abschnitt (Abb. 1—3) ist genau so aufgebaut wie der von *P. caudatum* (Gelei, 1934 a). Auch hier finden wir an der linken Wand einen Penniculus, der ebenfalls aus zweimal vier Cilienreihen besteht. Der Penniculus biegt auch hier ventral nach rechts, aber er greift im Gegensatz zu *P. candatum* an seinem Hinterende kaum auf die Ventralwand über. Am Dorsalgewölbe des pharyngealen Abschnittes befindet sich auch hier eine Vierermembran, die ebenfalls nach links hinuntersteigt und hinten, hinter dem Penniculus, eine Windung nach rechts ventral macht. Die Vierermembran entspringt vorn nicht aus vier Teilmembranen, sondern nur aus drei, da die linkslaterale Cilienreihe schon vom Beginn an doppelt ist. (Ich verfuhr 1925 unrichtig, wenn ich damals auf Grund von Schnittpräparaten in Abb. 10 sieben Cilienreihen an Stelle der Vierermembran angab.) Auf der rechten kahlen Wand des Ösophagus und zwar hinter der Segelmembran ist auch hier eine aus schräg dorsal gerichteten Fädchen bestehende Streifung (Abb. 1) entwickelt, die aber die Vierermembran nicht erreicht.

Die Empfangsvakuole ist kleiner als die von *P. caudatum* und ist hinten spitz ausgezogen. Rechts ist auch hier ein Streifen von Schlundfasern (Bozler, 1924) zu unterscheiden, der den Cytopharynx ventral an die rechte Körperwand befestigt (siehe Abb. 3)

Die Cytopyge (Abb. 1, 3, Taf. 9 Fig. 6, 8) liegt bei *P. nephridiatum* weiter hinten als bei *caudatum*. Sie ist genau in die Nahtlinie eingestellt; davor und dahinter kann auch hier die sog. Cytopygenlinie (Taf. 9 Fig. 6, 8) unterschieden werden. Ihre Länge variiert stärker als bei *caudatum*.

Der Exkretionsapparat. Seinerzeit (1925) habe ich mich mit diesem Organell auf S. 145—153 ausführlich beschäftigt. Die Beständigkeit dieses Organells, sowie der inneren Auskleidungsmembran habe ich, unabhängig von Sassonow, an diesem Tiere entdeckt. Trotzdem habe ich, nachdem sich die Untersuchungsmethoden seither vervollkommnet haben, auch jetzt in mehrerlei Hinsicht über das Organell zu berichten. Mit einem ammoniakalischen Silberzitratverfahren von G. v. Gelei, das ähnlich ausgeführt wird wie er (1937) S. 134

angibt, (Näheres siehe G. v. GELEI: Neue Silbermethoden im Dienste der Protistenforschung, Z. Mikrosk. 1938), habe ich reichlich Bilder über die Lage und Ausbildung dieses Organells erhalten (Taf. 9 Fig. 12, Taf. 10 Fig. 13—17). Aus diesen Abbildungen ist ersichtlich, daß die Pulsationsblase von Radialkanälen umgeben ist, die im Gegensatz zu *P. caudatum* hier auffallend kurz sind (GELEI, 1937). Bezüglich der Lage kann festgestellt werden, daß die Blasen näher zu den Körperenden liegen als bei *P. caudatum*. Besonders die hinteren Kanäle können derart endständig sein, daß sie an manchen Exemplaren am hinteren Pol umgebogen werden müssen (Taf. 10 Fig. 13 a). Die Blasen liegen dorsal rechts und münden durch Vermittlung der zwei (selten ein bis vier) Pori excretorii in der 11.—13. Cilienreihe, rechts vom oberen Ende der vorderen Nahtlinie (Taf. 10 Fig. 18). Es können 8—15 Radialkanäle ausgebildet sein (siehe Taf. 10 Fig. 13—17). Die kurzen Kanäle bedecken flechtenartig das ganze Ausbreitungsgebiet (siehe besonders Taf. 10 Fig. 13 c). Selten sieht man Fälle, wie es in Taf. 10 Fig. 13 d, e, f dargestellt ist, wo zwischen den Kanälen breite Flächen zu finden sind. Die Gliederung der Kanäle ist auch an diesen Präparaten so, wie ich es im Jahre 1925 angegeben habe: wir finden also Schaltstücke, Ampullen und Endstücke. Das Exkretionsplasma bedeckt aber hier im Gegensatz zu *P. caudatum* auch die Ampullen (Taf. 9 Fig. 12, Taf. 10 Fig. 14) und geht sogar auf die äußere Fläche der Blase über, manchmal bis zum Porus excretorius hin (Taf. 9 Fig. 12 Taf. 10 Fig. 14 a). Die Blase hat auch hier eine doppelte Wand. Der äußere Belag der Blase ist pellicularwärts auch hier in radialen Streifen angeordnet, wie bei *P. caudatum* (Taf. 10 Fig. 14, 16, 17). Diese Streifen sind auch am lebenden Tier äußerst scharf sichtbar.

Die äußere Hemisphäre der Blase ist in das Ectoplasma eingebettet, wodurch die Blase nach außen etwas birnenartig hervorgewölbt ist (Abb. 1—2). Merkwürdigerweise verlaufen auch die Radialkanäle nicht an die innere Fläche des Ectoplasmas angeschmiegt wie bei *caudatum*, sondern sie sind im Ectoplasma selbst eingebettet und nur ihre innere Fläche reicht in das Entoplasma hinein. Das die Radialkanäle umhüllende Exkretionsplasma dringt zwischen den Trichocysten pellicularwärts hinaus (Taf. 9 Fig. 12), wodurch die Stellen der Trichocysten an den Abbildungen deutlich sichtbar werden, indem die Trichocysten dem Exkretionsplasma eine scheinbar alveoläre Struktur verleihen (Taf. 10 Fig. 14 a und b). Das Hinaufdringen des Exkretionsplasmas gegen die Oberfläche kann ich nur damit erklären, daß seine Eigenoxydation derartig hochgradig ist,

daß sie seitens des Entoplasmas nicht hinreichend gedeckt werden kann, und es an die Oberfläche dringen muß, um die entsprechende Sauerstoffmenge von außen her direkt zu erhalten.

Nicht allzu selten kommt es vor, daß die Radialkanäle verzweigen (Taf. 10 Fig. 13 d, 15). Eine spirale Drehung im Verlauf des Kanalsystems (Abb. 12 a, b, f) ist nicht so häufig ausgeprägt wie bei *P. caudatum.*

Es wurde bereits erwähnt, daß zu jeder Pulsationsblase zwei bis drei Pori excretorii gehören (Taf. 9 Fig. 9, 10). Wenn diese sehr weit voneinander stehen, so bekommen wir etwas ausgezogene Blasen, wie dies Fig. 15 darstellt. In diesem Falle laufen auch die Radialkanäle nicht auf einen Punkt zu, sondern sie ordnen sich mehreren Zentren entsprechend an (Taf. 9 Fig. 12 a, b, d, Taf. 10 Fig. 16, 17). Falls die Pori weit voneinander fallen, wird auch der Umstand auffallend, daß die radiale Streifung der Blasenwand nicht auf einen Punkt (wie in Taf. 10 Fig. 13 b), sondern der Zahl der Pori entsprechend auf mehrere Punkte dezentriert ist. In Taf. 10 Fig. 16 laufen die Streifen in drei Punkten zusammen, in Taf. 10 Fig. 17 zu zwei bis drei Punkten hin.

Die Exkretkristalle (Taf. 9 Fig. 6, 7, Taf. 10 Fig. 20) sind auch im neuen Züchtungsmaterial meist am hinteren Körperende (Abb. 1—3) angesammelt, und hier finden wir einen Teil des Haufens im Ectoplasma eingebettet, wie ich 1925 in Abb. 15 angegeben habe. Doch sehen wir bei manchen Exemplaren Kriställchen auch im ganzen Körper verteilt (Taf. 9 Fig. 7).

Das Entoplasma ist weich und zirkuliert lebhafter als bei *caudatum.* Besonders schnell ist die erste Wendung der eben abgeschnürten Verdauungsblase. Das Entoplasma ist nur entlang des Cytopharynx gelifiziert. Hier liegt, vor dem Cytopharynx, daran angeschmiegt der Macronucleus (Abb. 1—2). Seine Lage entspricht also der von *caudatum.* Der Macronucleus ist aber kleiner und kürzer, seine Form ist rundlich oder etwas ausgezogen, aber immer stumpf abgerundet. Er enthält immer einen blasenartigen Binnenkörper. An der an dem Pharynx angeschmiegten Fläche befinden sich ebensolche gyrusartige Unebenheiten wie bei *P. caudatum.* Mit Hilfe dieser kammartigen Erhebungen haftet der Großkern am Ectoplasma. Schwer ist für mich die Frage des Micronucleus. Ich habe nämlich seinerzeit (1925) beim Tier einen Micronucleus angegeben, der dicht am Macronucleus angeschmiegt liegt. Beides ist nun sicher falsch. Ich finde nämlich heuer 3—5 Micronuclei (Abb. 1—3), von denen kein einziger an den Großkern geschmiegt ist. Seinerzeit

haben mich höchstwahrscheinlich unter mein fixiertes Untersuchungsmaterial gelangte *P. caudatum* irregeführt. Dies vermute ich aus dem Grunde, daß bei *P. caudatum* sowohl im Leben als an ungefärbten Präparaten der Micronucleus leicht zu finden ist, während er bei *nephridiatum* weder im Leben noch an ungefärbten Präparaten aufzufinden ist. Gleichzeitig erinnere ich auch daran, daß ich den Micronucleus seinerzeit sehr leicht auffinden konnte, was für das richtige *P. nephridiatum* keinesfalls zutreffen kann. Ich habe mich aber diesmal um die Darstellung der Micronuclei außerordentlich viel bemüht. Hämatein und Hämatoxylinpräparate sind vollständig ungeeignet hierfür. Auch an Boraxcarmin- und Methylgrünpräparaten kann sie nur das hierfür geübte Auge wahrnehmen. Die einzige Methode, womit sie zweifellos gefärbt werden können, ist die Feulgensche Nuclearreaktion. Aber auch hier treten sie matt und schwach gefärbt hervor, woraus ersichtlich ist, daß sie keine Lichtbrechung dem Protoplasma gegenüber haben. Die Micronuclei treten an diesen Präparaten als helle Blasen hervor, in denen ein mattgefärbter, rundlicher Chromatinkörper zu finden ist. Die Micronuclei sind immer dicht an das Ectoplasma angeheftet und liegen immer in der vorderen Körperhälfte, meist vor dem Großkern. Schon in der Höhe des Großkernes sind sie nur äußerst selten zu sehen, nur in einem einzigen Falle fand ich einen Micronucleus am hinteren Ende des Großkernes. Aber auch hier weit vom Kern.

In den drei Exemplaren der Abb. 1—3 waren die Micronuclei eigentlich unsichtbar, doch sind in den betreffenden Figuren diese Gebilde nicht willkürlich eingezeichnet, sondern ich nahm aus den Feulgen-Präparaten immer je ein Beispiel für die Zahl und Lage der Micronuclei.

Ich habe in meinen Präparaten einige Tiere gefunden, in denen die Veränderungen des Großkernes vor und während der Endomixis verfolgt werden konnten. Abb. 4 zeigt einen solchen Großkern, der sich vor der Endomixis zu einem langen wurstförmigen Gebilde aufgeknäult hat. Das Knäuel kann zwei bis mehrere Endstücke haben, woraus klar ersichtlich ist, daß darin ein bis mehrere Teilstücke vorhanden sein können. Die Knäuelbildung ist als eine natürliche Vorbereitung zur Zerstückelung aufzufassen, da ein Faden leichter in Teile zerfallen kann als eine kompakte Masse. Die so entstandenen Stücke bleiben nicht auf dem gewohnten Gebiete des Großkernes, sondern sie werden durch die Entoplasmaströme in den ganzen Körper verschleppt, wie es uns Abb. 6 vorführt. In dieser Abbildung ist zugleich sichtbar, daß die Micronuclei zur Zeit der Endomixis

in ihrem Umfang stark zunehmen. Die Quellung dieser Gebilde ist ungleich, da sie in der Mitte aufgehellt werden. — Abb. 5 zeigt, daß der Großkern auch bei der Konjugation wurstförmig verlängert wird. Es scheint, als ob an der Konjugation nicht sämtliche Micronuclei gleichermaßen teilnehmen, da nur je ein Micronucleus in die Konjugationsebene dringt und nur dieser gequollen erscheint.

Bezüglich der Lebensverhältnisse will ich folgendes bemerken. Die Tiere sind sehr sauerstoffbedürftig und leben daher in den Zuchtgläsern ganz in der Nähe des Oberflächenhäutchens. Wenn wir die Tiere mit *P. caudatum* mischen, dann schwimmen sie gewöhnlich in höheren Lagen als letztere Art. Sie leben ebenfalls

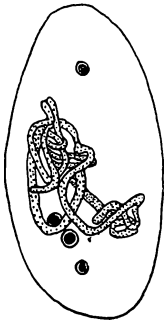


Abb. 4. Anfang der Endomixis. Der Großkern verwandelt sich in ein aufgeknäultes wurstförmiges Gebilde. 4 Micronuclei. Zenker-Lösung. Boraxkarmin. 450 ×.

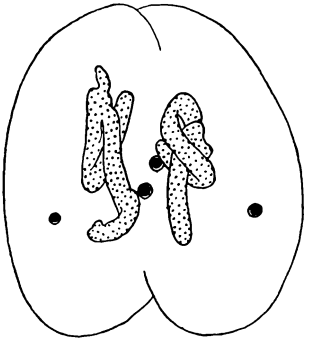


Abb. 5. *P. nephridiatum* in Konjugation. Wurstförmige Veränderung des Großkernes. Zwei Micronuclei als Kopulationskerne liegen in der Mitte und sind angewachsen, zwei seitlich stehende sind dagegen klein geblieben. Zenker-Lösung. Boraxkarmin. 450 ×.

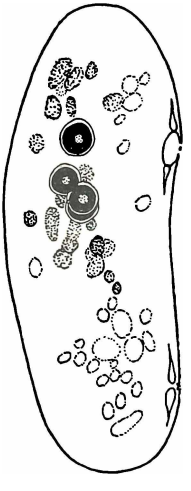


Abb. 6. Endomixis; Zerstückelung des Großkernes und Zerstreuung der Stücke durch die Entoplasmaströme. Micronuclei stark angewachsen. 450×.

thigmotaktisch auf Detritus- und Bakterienanhäufungen. Ähnlich wie *caudatum* graben sie sich in die Bakterienanhäufungen hinein und sind aus diesem Grunde an ihrem hinteren Körperende empfindlicher gegen Sauerstoff. Sie fressen Bakterien, Bacillen, vor allem aber Detritus. In vollgefressenen Tieren findet man 50—60 Verdauungsvakuolen.

Wenn wir die Tiere stören, so schwimmen sie lange Zeit hindurch im Wasser; während des Schwimmens dreht sich mehr als

90 Proz. nach links; sie tragen also ihre Mulde zum Einsammeln der Nahrung quergerichtet (PÁRDUCZ, B., 1936). Sie schwimmen nach rechts nur selten und immer nur auf kurze Strecken. Sie führen weit häufiger eine gleitende Bewegung aus, welcher Umstand mit ihrer thigmotaktischen Natur zusammenhängt. Wir finden die Tiere meist den Hypotrichen gleich an den Gegenständen des Wassers hin- und herlaufend. Dieser Lebensweise kann zugeschrieben werden, daß die Doppelcilien ventral noch weit hinter der Mundgrube zu finden sind, ein Umstand, der bei *caudatum* nie beobachtet werden kann. Auch schaukelnde (Halbdrehung nach rechts, Halbdrehung nach links) Bewegung habe ich beobachtet.

Die Pulsation. Die Frequenz entspricht nahezu der von *P. caudatum*, sie ist nur etwas langsamer. Bei einer Zimmertemperatur von 20° C pulsiert die hintere Blase im Durchschnitt jede 10., die vordere Blase jede 12,4. Minute. Diesen Unterschied in der Frequenz bringe ich damit in Zusammenhang, daß das hintere Exkretionsorgan von wässerigerem Entoplasma umgeben ist als das vordere.

Zusammenfassung.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß *P. nephridiatum* eine gutumschriebene Art ist. Die größten Tiere sind 150—160 μ lang und 50—60 μ breit. Es lebt zusammen mit *P. caudatum*, tritt aber viel seltener auf. Es ist ein etwas trägeres Tier, es bewegt sich etwas langsamer, frißt weniger, pulsiert langsamer und vermehrt sich auch langsamer. Es unterscheidet sich von *P. caudatum* dadurch, daß es nie eine Spindelform annimmt, hinten immer abgerundet und vorn meist abgerundet ist. Die vordere Spitze ist nach rechts verlagert und demgemäß kann das Tier nach rechts ventral krumm aussehen. Die Form ist also *bursaria*-ähnlich. Der Zellmund liegt in der Körpermitte (oder gerade davor), und das Tier hat daher eine kurze Mulde. Demzufolge laufen die Cilienreihen nicht neben der Mulde hin, sondern sie biegen nach rechts in scharfem Bogen zur Naht. Der Cytopharynx ist kurz, hat ein niedriges Vestibulum und einen Penniculus, der bloß links gelagert ist. Die Vierermembran ist ähnlich gestaltet wie bei *caudatum*, ist aber vorn dreiteilig. Die Segelmembran ist länger als bei *caudatum*. Die Cytopyge liegt weiter nach hinten. Das Tier besitzt gegen 110 Cilienreihen. Die beiden Pulsationsblasen liegen dorsal rechts, nahe zur Medianlinie. Sie besitzen zwei bis drei Pori excretorii (selten einen bis vier), weshalb die Blase bald rund, bald etwas eiförmig sein kann. In letzteren Fällen laufen auch die

Radialkanäle auf mehrere Zentren zu. Die Radialkanäle sind kurz ihre Plasmaoberfläche breit, wodurch dieses Organell flechtenartig seinen Platz bedeckt. Das Tier hat einen Macro- und mehrere Micronuclei, die dem Kern nicht angeschmiegt sind und nie hinter dem Kern liegen.

Bezüglich der Untersuchungsmethode will ich bemerken, daß sich bei Paramecien weder der Faunist noch der Systematiker mit der Lebenduntersuchung begnügen soll. Da gerade die Paramecien so schwer gegeneinander abzugrenzen sind, müssen wir alle morphologischen Einzelheiten berücksichtigen, um die Tiere richtig zu charakterisieren. Wir müssen also: 1. Körperform, 2. Verlauf der Cilienreihen, 3. Lage und Bau des Cytopharynx und der Cytopye, 4. Lage und Bau des Exkretionsorganells und 5. Lage, Bau und Zahl der Kerne genau feststellen. Man muß daher, um die erwähnten Formverhältnisse genau aufzudecken, mit Methoden von Bresslau (Opalblauverfahren für die Topographie der Cilien), Klein, J. v. Gelei, Gelei-P. Horváth (Silbermethoden zur Darstellung des Neuronemensystems), J. v. Horváth (Silbermethode für Gitter und Neuroneme), J. v. Gelei (Gentianaviolett- und Toluidinblauverfahren für Neuroneme und Gitter), Gábor v. Gelei (Silbermethoden für Exkretionsapparat) und Feulgen (Kernverhältnisse) arbeiten. Und dies kann um so mehr gemacht werden, da keine dieser Methoden eine Schnitttechnik verlangt, sie alle können von jedem Dorflehrer, der über ein Mikroskop und eine Handzentrifuge verfügt, ausgeführt werden.

Literaturverzeichnis.

Bozler, E. (1924): Über die Morphologie der Ernährungsorganelle und die Physiologie der Nahrungsaufnahme bei Paramecium caudatum Ehrbg. Arch. Protistenkde **49**.

Bresslau, E. (1921): Die Gelatinierbarkeit des Protoplasmas als Grundlage eines Verfahrens zur Schnellanfertigung gefärbter Dauerpräparate von Infusorien. Ibid. **43**.

Feulgen, R. (1926): Die Nuclearfärbung. Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Liefrg. 213.

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

— (1927): Eine neue Osmium-Toluidinmethode für Protistenforschung. Mikrokosmos **20**.

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

— (1934a): Der feinere Bau des Cytopharynx von Paramecium und seine systematische Bedeutung. Arch. Protistenkde **82**.

Gelei-P. Horváth (1931): Eine nasse Silber- bzw. Goldmethode zur Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. Z. Mikrosk. **48**.
— (1937): Ein neues Fibrillensystem im Ectoplasma von Paramecium. Arch. Protistenkde **89**.
Gelei, Gábor v. (1938): Neue Silbermethoden im Dienste der Protistenforschung. Im Druck bei: Z. Mikrosk.
Horváth, János v. (1938): Eine neue Silbermethode für die Darstellung des Stützgitters und der erregungsleitenden Elemente der Ciliaten. Z. Mikrosk. 55.
Kahl, A. (1931): Urtiere oder Protozoa, I. In: Dahl's Tierwelt Deutschlands **21**.
Kalmus, H. (1931): Paramecium. Jena.
Párducz, B. (1936): Über die biologische Bedeutung des schraubigen Körperbaues der Ciliaten. Acta Biologica **4**.
Wenrich, D. H. (1928): Eight well-defined species of Paramecium. Trans. amer. Microsc. Soc. **47**.

Tafelerklärung.

Taf. 9.

Fig. 1. *Paramecium caudatum* von der Ventralseite nach einem nassen Silberpräparat von Gelei-Horváth. Sichtbar der Cytopharynx, Zellmund und das Neuronemensystem des Ventralfeldes. Cytopygenlinie schwach. Fixierung: Formol-Sublimat. 400 ×.

Fig. 2—5. Trockenpräparate von *P. nephridiatum* nach der Kleinschen Silbermethode. (Die Tiere wurden im Leben mit 0,01 proz. $FeCl_2$ gefüttert, Klein-Gelei.) 2. Ventralfeld mit dem Zellmund, der Naht und den Neuronemen. 3. Linke Körperseite links mit dem vorgestülpten Zellmund, darin die äußere Linie: Basalkörperchenreihe der Segelmembran (siehe auch die Fig. 7b) und in der Fortsetzung mit der Naht. Hinten ein Polygonsystem der Neuroneme. 4. rechte Körperseite, rechts Zellmund, Naht der Neuroneme. 5. Dorsalseite mit den beiden Pulsationsblasen (helle Flecke), vorn mit dem Dorsalende der Naht, hinten Polygonsystem der Neuroneme. 300 ×.

Fig. 6. Hintere linke Seite mit der hinteren Naht, Cytopygenlinie (Cyp: Cytopyge) und in ihrer Fortsetzung mit dem Polygonsystem der Neuroneme (Ventralseite nach oben). Methode wie bei Fig. 2—5. 1200 ×.

Fig. 7a u. b. Zellmund und vordere Naht der Neuroneme. Neben der Naht die Comissuralverbindungen der Neuroneme. In 7b bezeichnet die punktierte Linie im Zellmund die Basallage der Segelmembran (sm), links davon der punktierte Streifen (Basalkörperchen) die Anlage des neuen Cytopharynx. 1200 ×.

Fig. 8—9. Neuronemensystem nach der nassen Silbermethode. 8. Ventralfeld mit der Cytopygenlinie (cl, cyp = Cytopyge). 9. Dorsalfeld mit den beiden hinteren Pori excretorii, daneben kurze Secretonemen. Die Punktierung zwischen den Neuronemen (siehe in 8 den mittleren, in 9 den seitlichen Abschnitt des Bildes) zeigt die Gitterkörner an. 8 = 960 ×, 9 = 1200 ×.

Fig. 10. Dorsalseite mit den vorderen Pori excretorii. Vier davon befinden sich im funktionierenden Zustand, zwei (in diagonaler Lage) sind im Verschwinden begriffen. Methode wie Fig. 8—9. 1200 ×.

Fig. 11. Das Stützgitter des Dorsalfeldes mit dem Stützring der beiden Pori excretorii. Silbermethode von J. v. Horváth. Formolosmium, 1 proz. $AgNO_3$, 1 proz. NaOH. 1800 ×.

Fig. 12. Blase und Radialkanäle von der Seite her betrachtet. Das Exkretionsplasma dringt hoch in das Ectoplasma hinauf. Exkretionsplasma greift bis zum Porus excretorius hinüber. Methode wie bei Fig. 13. 1200 ×.

Tafel 10.

Fig. 13 a—f. Exkretionsapparat von *P. nephridiatum* nach der ammoniakalischen Silbercitratmethode von Gábor v. Gelei. (Sublimat-Trichloressigsäure 1 Min. Dreimaliges Auswaschen in dest. Wasser. Konz. wäss. Pyrogallol-Carbonsäure (4) 60° C, 5 Min. Kurzes Auswaschen in H_2O, dann kurz 1 proz. ammoniakalisches Silbercitrat. Einschließen in Glyzerin per Glyzerinalkohol.) Schraubenstellung der Exkretionskanälchen, besonders in a—d. a, b, c, f = 170 ×, d, e = 300 ×.

Fig. 14 a u. b. Derselbe Exkretionsapparat von außen her betrachtet in verschiedener Höhe. In b scharf die Exkretionskanälchen und die Streifen der Pulsationsblasen, in b bei Hocheinstellung die Eindrücke der Trichocysten als Alveolen des Exkretionsplasmas. Man beachte, daß das Exkretionsplasma in a über die Blase hinübergreift. Streifen der Blase in b noch sichtbar. Methode wie bei Fig. 11. 1200 ×.

Fig. 15. Quer ausgezogene Blase und Doppelzentrierung der Radialkanäle infolge weit voneinander gelegener Pori excretorii. Kanälenaufsplitterung in drei Fällen. Schraubenstellung der Kanäle. Methode wie bei Fig. 13. 1800 ×.

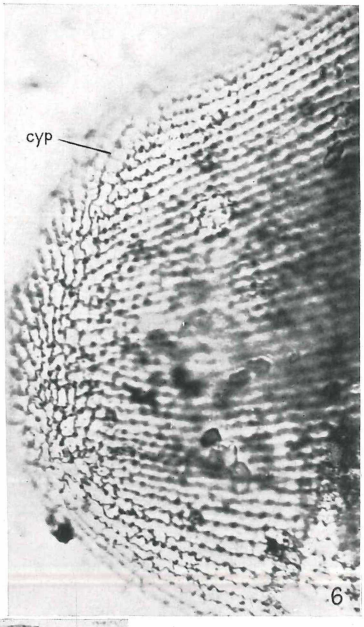
Fig. 16. Drei Zentren an der Blasenoberfläche für die Streifen entsprechend den drei Pori excretorii. Schraubenstellung der Kanäle. Methode wie bei Fig. 13. 1200 ×.

Fig. 17. Die beiden Exkretionsorgane eines Exemplars, hinten mit zwei, vorn mit drei Pori excretorii. Das hintere Organ ist auffallend größer als das vordere. Methode wie bei 13. 1000 ×.

Fig. 18 u. 19. Die Lage der beiden Pulsationsblasen an Kleinschen Präparaten. Die Blasen als Einstülpungen im Neuronemensystem. In Fig. 18 zugleich das Dorsalende der Naht der Neuroneme mit dem Leitmeridian (lm) und die Pori excretorii (pe). Außerdem rechts oben Kommissuralstücke zwischen den Neuronemen; in Fig. 19 das hintere Gitter der Neuroneme. Im Leben mit 0,01 proz. $FeCl_2$-Lösung gefüttert. Klein-Gelei. 1200 ×.

Fig. 20. Das hintere Ende an der Dorsalseite. Das lose polare Gitter der Neuroneme. Klein-Gelei. 1200 ×.

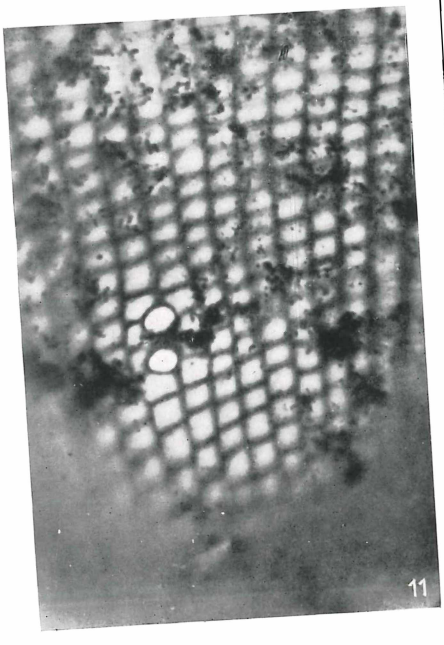
1

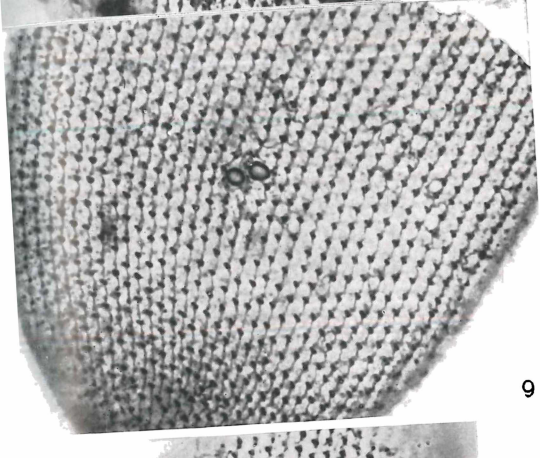

cyp
6

sm

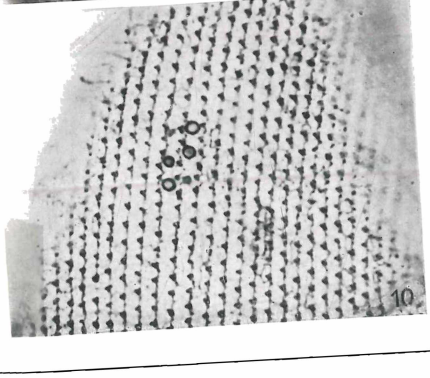
2
3
4
5
2-5

cl
cyp
8

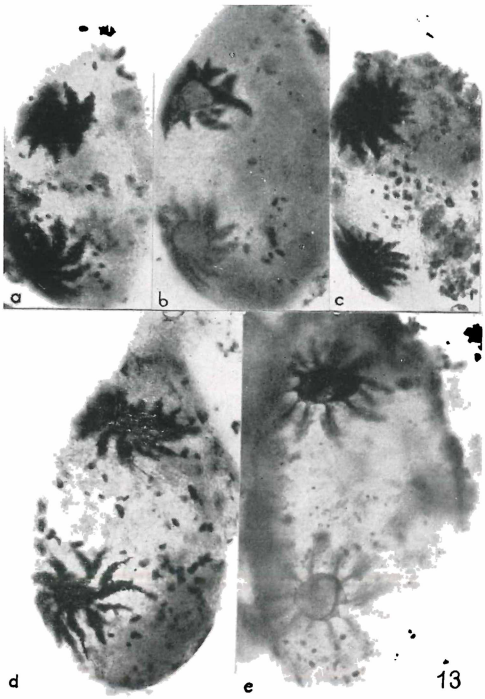


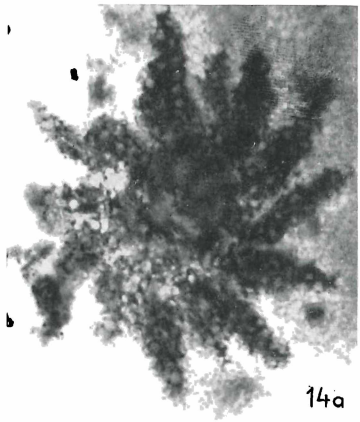


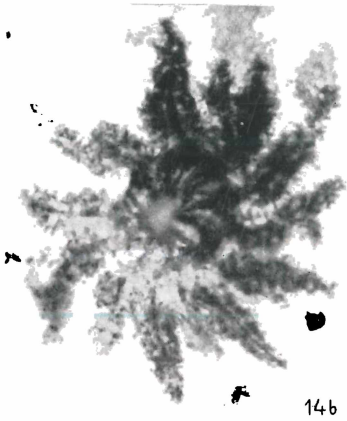
9

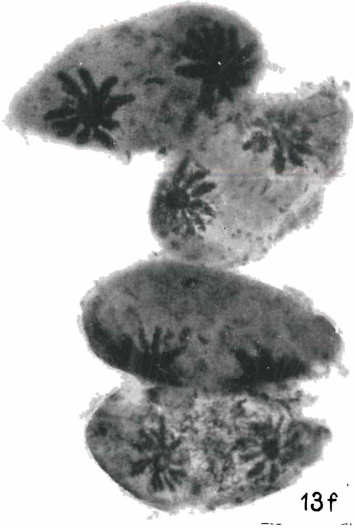


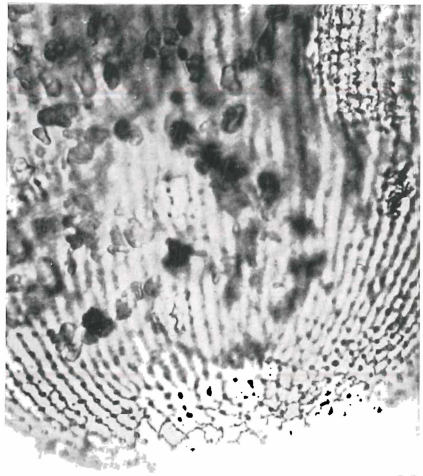
CHER IN JENA





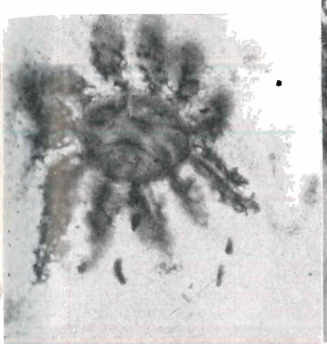


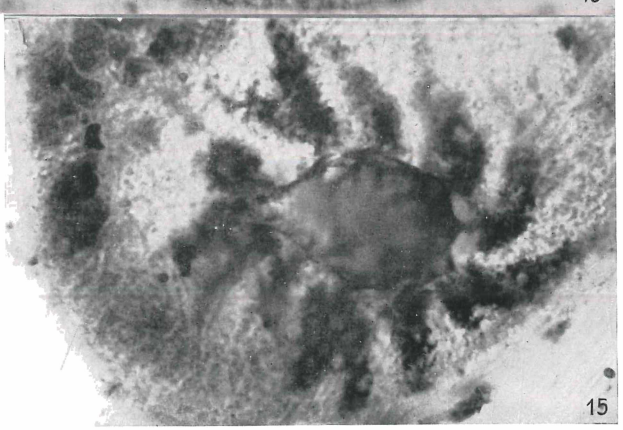




20

v. Gelei.





GUST. FISCHER IN JENA.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: 91_1938

Autor(en)/Author(s): Gelei József von

Artikel/Article: Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. VII. Paramecium nephridiatum (GELEI). 343-356