Morphologie und Infraciliatur von Parafurgasonia sorex (Penard, 1922) nov. gen. und Obertrumia georgiana (Dragesco, 1972) nov. gen. (Protozoa: Ciliophora)

Morphology and Infraciliature of *Paralurgasonia sorex* (Penard, 1922) nov. gen. and *Obertrumia georgiana* (Dragesco, 1972) nov. gen. (Protozoa: Ciliophora)

Von WILHELM FOISSNER und HANS ADAM

Zoologisches Institut der Universität Salzburg

Mit 22 Abbildungen und 4 Tabellen

(Eingegangen am 10. März 1981)

Abstract

The morphology and infraciliature of *Parafurgasonia sorex* nov. gen. and Obertrumia georgiana nov. gen. are described. The genus *Parafurgasonia* is characterized by a single hypostomial organelle and a semicircular paroral membrane which encircles the upper rim of the mouth. A bipartite ribbon of hypostomial organelles is typical for the genus *Obertrumia*. The genus *Kuklikophrya* Njine, 1979 is rejected, and *Kuklikophrya dragescoi* Njine, 1979 is synonymized with *Enigmostoma ougandae* (Dragesco, 1972). *Enigmostoma ougandae* is transferred from the Nassulidae to the Woodruffiidae.

Einleitung

Die bei taxonomischen Untersuchungen an Ciliaten heute allgemein angewandten Versilberungsverfahren haben nicht nur die von KAHL bereits 1930 vertretene Auffassung, "daß es eine viel größere Zahl von Infusorienarten gibt, als man bislang angenommen hat", glänzend bestätigt, sondern auch zu tiefgreifenden Änderungen im System der Ciliophora geführt (Corliss 1979). Die Zahl der Gattungen, Familien und Ordnungen ist in den letzten zwei Dezennien geradezu lawinenartig angewachsen. In dieser Arbeit werden für einige bereits seit längerem bekannt gewesene Arten zwei neue Genera errichtet, da die Neubearbeitung Organisationsverhältnisse aufdeckte bzw. bestätigte, die eine Einordnung in bereits bestehende Gattungen nach dem derzeitigen Stand der Forschung kaum zulassen.

Material und Technik

Parafurgasonia sorex wurde am 21.11.1980 in der oberen Bodenschicht (0–2 cm) eines Buchenwaldes bei Baumgarten (Niederösterreich) gefunden. Sie trat 5 Tage nach Wassersättigung der luftgetrockneten Bodenprobe mit mäßig häufiger Abundanz auf. Die Infraciliatur wurde mit Protargolsilber nach FOISSNER und Schubert (1977) und der nassen Silberimprägnationsmethode von CORLISS (1953) dargestellt. Das Silberliniensystem wurde auch mit einer trockenen Silberimprägnationsmethode untersucht (FOISSNER 1976).

Obertrumia georgiana fanden wir am 21.9.1980 im Plankton und Uferantrieb des Obertrumersees in Salzburg. Sie tritt in diesem stark eutrophen See seit Jahren regelmäßig zur Zeit der Algenhochblüte auf. Die Infraciliatur wurde mit der nassen Silberimprägnationsmethode von Corliss (1953) dargestellt. Die Untersuchung auf Protrichocysten erfolgte mit Methylgrün-Pyronin (Foissner 1979 d).

Beide Arten wurden einer sorgfältigen Lebendbeobachtung unterzogen.

Ergebnisse

Die in den Tab. 1 und 2 zusammengestellten biometrischen Daten charakterisieren die meisten wesentlichen Artmerkmale und werden in den Beschreibungen nicht gesondert angeführt.

1. Gattung Parafurgasonia nov. gen.

Diagnose: Furgasoniidae mit einer einzigen hypostomialen Organelle und einer halbkreisförmigen paroralen Membran, die den oberen Mundrand bogenförmig umgreift.

Genotypus: Parafurgasonia sorex (Penard, 1922) nov. comb.

Neubeschreibung von Parafurgasonia sorex (Penard, 1922) (Abb. 1 a–g, 3-14, Tab. 1)

Morphologie: Größe *in vivo* etwa $60-90 \times 30-45 \,\mu\text{m}$. Körperform lang oval, hinten häufig leicht zugespitzt, lateral etwa 2 : 1 abgeflacht (Abb. 1 a, b). Makronucleus *in vivo* etwa $20 \times 8 \,\mu\text{m}$ groß, annähernd zentral gelegen, meist leicht hantelförmig, seltener ellipsoid oder aus zwei annähernd kugelförmigen Teilen bestehend, die durch eine zarte Membran verbunden sind (Abb. 1 a, 5, 6). Meist viele



Abb. 1 a–g. Parafurgasonia sorex. 1 a) rechts laterale Ansicht nach Lebendbeobachtungen. 1 b) Ventralansicht nach Lebendbeobachtungen. 1 c) Reusenstab. 1 d) Infraciliatur der Ventralseite nach Protargolimprägnation. 1 e) Infraciliatur der Ventralseite nach nasser Silberimprägnation. 1 f) Infraciliatur und Silberliniensystem der linken Seite nach nasser Silberimprägnation. 1 g) ruhende und explodierte Trichocyste. A = phagocytierter Algenfaden, Bk = Basalkörper des Ciliums, Cy = Cytopyge, E = glänzender Entoplasmaeinschluß, Ex = Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole, Ma = Makronucleus, O = hypostomiale Organelle, pM = parorale Membran, R = Reuse, Re = Reuseneingang, T = Trichocyste bzw. deren Anheftungsstelle in der Pellicula



Abb. 1 e–g

winzige, in Gruppen angeordnete Nucleolen, selten wenige größere (Abb. 1 a, d). Mikronucleus kugelförmig, etwa 3 um im Durchmesser, liegt dem Makronucleus dicht an. Reuse auffallend groß, stark nach dorsal geneigt, vorne von einer dicken Membran umgeben, die eine schlitz- bis birnenförmige Öffnung besitzt. Etwa 20, ungefähr 25 um lange, vorne verdickte und eingekerbte Reusenstäbe (Abb. 1 a, b, c). Pellicula glänzend, auffallend dick, durch die Somakineten leicht gekerbt. Cilien fein, etwa 7 um lang. Trichocysten spindelförmig, etwa 6,6 um lang, ragen senkrecht in das Tier hinein. Sehr regelmäßig angeordnet, stets rechts oberhalb der Basalkörper der Cilien angeheftet. In den Silbernitratpräparaten sind die Anheftungsstellen durch große argyrophile Körner gekennzeichnet (Abb. 1 e, 4, 8, 14). Explodierte Trichocysten etwa $45 \times 1 \,\mu m$ groß, mit winziger, stark lichtbrechender, kegelförmiger Spitze (Abb. 1 g, 12). Beim Ausstoß der Organellen macht das Tier ruckartige Bewegungen. Kontraktile Vakuole vor der Körpermitte, bildet sich aus vielen kleinen Bläschen. Exkretionsporus mit leicht erkennbarem Ausführungskanal (Abb. 1 a). Cytopyge in der hinteren Körperhälfte, stets durch eine lange argyrophile Linie markiert. Häufig befindet sich eine große Vakuole ohne partikulären Inhalt in ihrer Nähe (Abb. 1 a, 4, 14). Entoplasma farblos, häufig. dicht gefüllt mit gefressenen Fadenalgen und Amöben (Thekamoeba sp.) und wenigen bis vielen, 2,5-5,5 um großen, kugelförmigen, leicht gelben, glänzenden Einschlüssen. Bewegung mäßig schnell, gleitend oder unter Rotation um die Längsachse.

Infraciliatur: Somakineten meridional verlaufend, stoßen praeoral entlang einer geraden Nahtlinie zusammen. Abstand der Basalkörper im unteren Drittel der Kineten etwa doppelt so weit wie im praeoralen Abschnitt. Bei der ersten Kinete rechts des Oralapparates befinden sich in der Höhe des Mundes stets 4–7 Basalkörperpaare. Die ersten 2–3 postoralen Kineten beginnen ebenfalls mit je einem Basalkörperpaar. Links der ersten Kinete rechts des Oralapparates ist stets eine verkürzte Kinete, die etwas oberhalb des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole beginnt (Abb. 1 d, e, 3, 4, 7, 8, 10).

Hypostomiale Organelle trapezförmig, am rechten unteren Rand der Mundöffnung gelegen und schräg zur Körperlängsachse orientiert. Stets aus 3 Wimperreihen zu je etwa 7 Basalkörpern aufgebaut. Parorale Membran *in vivo* sehr auffal-

lend, umgreift bogenförmig den oberen Mundrand. Bei starkem Druck löst sie sich mitsamt der Reuse aus dem Tier heraus. Sie ist aus 13-14 Basalkörperpaaren aufgebaut, von denen kurze, feine Fibrillen wegziehen (Abb. 1 d, e, 3, 4, 7–10).

Silberliniensystem: Silberliniensystem am ganzen Körper aus etwa $0.9-1.5 \,\mu m$ großen, polygonalen Maschen aufgebaut. Zwischen je 2 Somakineten befinden sich 3-4 Maschenreihen (Abb. 1 f, 11, 13).

Tabelle 1. Biometrische Charakteristik von Parafurgasonia sorex. Alle Daten basieren auf protargolimprägnierten Exemplaren. M = Median, n = Stichprobenzahl, s = Standardabweichung, $s_{\overline{x}} =$ Standardfehler, $V_r =$ Variationskoeffizient, $\overline{x} =$ arithmetisches Mittel

Charakter	<i>x</i>	М	S	$S_{\overline{X}}$	Vr	Extrem- werte	n
Länge in µm	68,3	67	6,3	1,6	9,2	56-81	15
Breite in µm	34,7	35	4,4	1,1	12,7	29-46	15
Distanz vom anterioren Pol bis zur hypostomia- len Organelle in µm	16,3	16	1,6	0,4	10,1	14–19	15
Distanz vom anterioren Pol bis zum Zentrum des Makronucleus in µm	37,2	36	4,7	1,2	12,7	27-44	15
Distanz vom anterioren Pol bis zum Exkre- tionsporus in µm	28,6	29	3,0	0,8	10,4	24-34	15
Größe des Makro- nucleus in µm	$rac{18,0 imes}{9,3} imes$	$rac{17 imes}{10}$	2,7 × 1,9	$^{0,7} imes$ 0,5	14,9 imes19,2	$5 extsf{-}24 imes$ 6,6 $ extsf{-}13$	15
Durchmesser der Reuse in µm	9,2	9,3	0,9	0,2	9,3	8-10,6	15
Länge der Cytopyge in µm	25,2	26	2,4	0,6	9,4	21-29	15
Größe der hγpostomia- len Organelle in μm	$^{2,7} imes$ 1,3	$^{2,7} imes$ 1,3	$_{0,09} imes$ 0,06	$_{0,02} imes$ 0,02	$_{5,0}^{3,2 imes}$	2,6–2,9 $ imes$ 1,1–1,3	15
Anzahl der Somakineten	24,5	25	0,8	0,2	3,3	23-26	15
Anzahl der Basalkörper einer dorsalen Soma- kinete	27,4	27	2,3	0,6	8,3	23-33	15
Anzahl der Basalkörper- paare der paroralen Membran	13,7	14	0,5	0,1	3,4	13–14	15
Lage des Exkretions- porus der kontraktilen Vakuole	immer a	n der erst	en Somak	vinete rech	ts der pai	coralen Meml	oran



Abb. 2 a–h. Obertrumia georgiana. 2 a) rechts laterale Ansicht nach Lebendbeobachtungen. 2 b) Protrichocystenhülle nach Färbung mit Methylgrün-Pyronin. 2 c, d) Protrichocysten kurz nach dem Ausstoß. Methylgrün-Pyronin-Färbung. 2 e) Infraciliatur der Ventralseite nach nasser Silberimprägnation. 2 f) Infraciliatur der linken Seite nach nasser Silberimprägnation. 2 g) Infraciliatur der Dorsalseite nach nasser Silberimprägnation. 2 h) Infraciliatur der rechten Seite nach nasser Silberimprägnation. Cy = Cytopyge, E = violett gefärbte Entoplasmaeinschlüsse, Ex = Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole, Ma = Makronucleus, NV = Nahrungsvakuole, O = hypostomiale Organellen, O₁ = erstes hypostomiales Organellenband, O₂ = zweites hypostomiales Organellenband, R = Reuse

Vergleich mit früheren Untersuchungen: Ausführliche Beschreibungen nach Lebendbeobachtungen gaben bisher nur PENARD (1922) und KAHL (1930–35). Aus den faunistischen und ökologischen Hinweisen von HORVATH (1950), CHARDEZ (1967) und WANG (1977) geht ebenfalls hervor, daß *P. sorex* vorwiegend terrestrische Biotope bewohnt und sich überwiegend von Algen und Bakterien ernährt. Unsere Lebendbeobachtungen stimmen weitgehend mit jenen von PENARD (1922) und KAHL (1930–35) überein, so daß wir keine Zweifel haben, die von ihnen gefundene Art untersucht zu haben.

2. Gattung Obertrumia nov. gen.

Diagnose: Nassulidae mit zweigeteiltem hypostomialen Organellenband. Erstes Band S-förmig und ventro-lateral inseriert. Zweites Band gerade und dorsal inseriert.

Genotypus: Obertrumia georgiana (Dragesco, 1972) nov. comb.

Neubeschreibung von Obertrumia georgiana (Dragesco, 1972) (Abb. 2 a-h, 15-22, Tab. 2, 3)

Morphologie: Größe *in vivo* etwa 160–220 µm. Körperform breit oval, anterior und posterior breit gerundet, links lateral meist deutlich abgeflacht (Abb. 2 a). Makronucleus etwa 35 µm im Durchmesser, kugelförmig bis leicht ellipsoid, liegt in der unteren Körperhälfte. Viele kleine, regelmäßig verteilte Nucleolen (Abb. 2 a, b). Reuse vorne keulenförmig erweitert, stark nach dorsal geneigt. Reusenstäbe spiralig angeordnet, oben von einer starken Membran umgeben. Pellicula glänzend, auffallend dick, zeigt in den Silbernitratpräparaten häufig eine arkadenar-





Abb. 2 g, h

tige Struktur zwischen den Somakineten (Silberliniensystem?) (Abb. 16). Cilien fein, etwa 7 um lang, am posterioren Pol ein Büschel etwa 10 um langer Caudalcilien (Abb. 2 a). Nach Zugabe von Methylgrün-Pyronin sondern die Tiere Tausende, etwa 2 µm große, kugelförmige bis ellipsoide Protrichocysten ab (Abb. 2 c, 22), die über ein fädiges Zwischenstadium (Abb. 2 d, 19) zu einer umfangreichen, rot gefärbten Hülle verquellen (Abb. 2 b, 17, 18). Durch die Protrichocysten wird vermutlich die in vivo auffallend glänzende Pellicula verursacht (s. oben). Geformte Extrusome sind im Tier in vivo nicht erkennbar, vielleicht deswegen, weil sie sehr dicht nebeneinander liegen. TUCKER (1971) stellte elektronenmikroskopisch ebenfalls keine geformten Extrusome fest. Er fand jedoch in den auffallend großen Alveolen ein unregelmäßiges Netzwerk von elektronendichtem Material, das vielleicht den nach Methylgrün-Pyronin-Färbung feststellbaren Protrichocysten entspricht. Kontraktile Vakuole etwa in Körpermitte, bildet sich aus vielen kleinen Bläschen. Exkretionsporus mit etwa $6 \times 2 \,\mu m$ großem Ausführungskanal. Cytopyge in der hinteren Körperhälfte, stets durch eine lange argyrophile Linie markiert. Entoplasma mit vielen winzigen, leicht gelben Kristallen, wodurch die Tiere bei kleiner Vergrößerung gelb gefärbt erscheinen. Dicht unter der Pellicula viele 2-4 um große Vakuolen mit blauem, violettem oder rötlichem, strukturlosem Inhalt. Meist viele 10-27 um große, unterschiedlich gefärbte (rötlich, grünbraun, gelblich, bläulich) Nahrungsvakuolen mit Algen in verschiedenen Verdauungsstadien. Frißt ausschließlich Oscillatoria rubescens. Bewegung langsam, unter Rotation um die Längsachse (Abb. 2 a).



Abb. 3-10

Infraciliatur: Somakineten meridional verlaufend, stoßen praeoral entlang einer leicht nach links geneigten Nahtlinie zusammen. Die Kineten direkt unterhalb des Mundes stoßen spitzwinkelig an die Cytopyge und stehen deutlich enger nebeneinander als jene der Lateralseiten und der Dorsalseite. Distanz zwischen den Basalkörpern im unteren Drittel der Somakineten zwei- bis dreimal so groß wie dicht unterhalb der hypostomialen Organellen (Abb. 2 e-h, 20, 21).

Hypostomiale Organellen zungenartig, in zwei bandartigen Gruppen angeordnet, welche die Somakineten im oberen Körperdrittel durchbrechen. Das erste Band beginnt dicht unterhalb der Reuse und endet am Beginn der Dorsalseite. Es ist S-förmig gebogen und die erste Organelle ist etwa doppelt so lang wie die folgenden (Abb. 2 e, f, 15, 16, 20). Das zweite Band ist horizontal zur Körperlängsachse orientiert und auf der Dorsalseite inseriert (Abb. 2 g, 16, 21). Organellen des ersten Bandes konstant aus 3 annähernd horizontal verlaufenden Basalkörperreihen aufgebaut. Die Organellen des zweiten Bandes bestehen aus konstant 3×3 Basalkörpern. Eine parorale Membran konnte nicht festgestellt werden. Unterhalb der hypostomialen Organellen befindet sich bei beiden Bändern ein etwa 3 µm breiter, wimpernfreier Raum. Oberhalb derselben ist er kaum ausgeprägt (Abb. 2 e, g, 16, 20). Breite des Zwischenraumes zwischen den beiden Organellenbändern variabel, meist fast fehlend (Abb. 2 f), manchmal aber ziemlich weit, so daß mehrere nicht unterbrochene Kineten zwischen den beiden Bändern entstehen (Abb. 2 g).

Vergleich mit früheren Untersuchungen: Unsere Species entsprach in vielen Merkmalen den Beschreibungen von Nassula georgiana Dragesco, 1972 und Nassula sp. (TUCKER 1967, 1970, 1971). Abweichend zur Darstellung von DRAGESCO (1972) stellten wir Protrichocysten anstatt Trichocysten und 18–21 anstatt 12–13 hypostomiale Organellen im ersten Organellenband fest (Tab. 3). TUCKER (1971) zeichnete im zweiten Organellenband nur 15 hypostomiale Organellen. Körperform und Größe stimmen weitgehend überein, wenn wir auch nur selten so schlanke Individuen wie DRAGESCO (1972) eines zeichnete beobachteten. Wir glauben, daß diese Unterschiede lediglich Ausdruck einer ziemlich starken Variabilität sind und verzichten daher auf die Errichtung neuer Arten. Es ist aber nicht auszuschließen, daß bei genauer Kenntnis der Gattung unsere Form doch als neue Species abgetrennt werden muß, besonders dann, wenn sich bei Nachprüfung herausstellen sollte, daß es Populationen (Arten) mit so ausgeprägten Trichocysten gibt wie sie DRAGESCO (1972) zeichnete. TUCKER (1971) stellte so wie wir im Tier keine geformten Extrusome fest (s. oben).

> Abb. 3–10. Parafurgasonia sorex. Infraciliatur und Kernapparat nach Protargolimprägnation (Abb. 3, 5, 6, 7, 9) und nach nasser Silberimprägnation (Abb. 4, 8, 10). 3. rechts laterale Ansicht. 4. Ventralansicht. Der große Pfeil weist auf die hypostomiale Organelle. Die kleinen Pfeile markieren Anfang und Ende der paroralen Membran. 5, 6. verschiedene Formen des Makronucleus. 7, 8, 10. Ventralansichten des vorderen Körperabschnittes. Die Doppelpfeile in Abb. 10 weisen auf paarig angeordnete Basalkörper. 9. rechts laterale Ansicht mit Oralapparat. Der große Pfeil weist auf die hypostomiale Organelle. Die kleinen Pfeile markieren das äußere Ende der Reuse. Cy = Cytopyge, Ex = Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole, Ma = Makronucleus, O = hypostomiale Organelle, pM = parorale Membran, Re = Reuseneingang



Abb. 11-16

Tabelle 2. Biometrische Charakteristik von Obertrumia georgiana. Alle Daten basieren auf naß versilberten Exemplaren. M = Median, n = Stichprobenanzahl, s = Standardabweichung, $s_{\overline{x}}$ = Standardfehler, V_r = Variationskoeffizient, \overline{x} = arithmetisches Mittel

Charakter	\bar{x}	М	S	$S_{\overline{X}}$	Vr	Extrem- werte	n
Länge in µm	161,3	161,5	17,1	5,4	10,6	132-186	10
Breite in µm	90,4	81,5	23,0	7,3	25,4	63-126	10
Distanz vom anterioren Pol bis zur Mitte des Reuseneinganges in µm	35,8	36,5	5,7	1,8	15,9	27-44	10
Distanz vom anterioren Pol bis zum Exkretions- porus in µm	77,0	73	8,2	3,7	10,7	70–93	5
Durchmesser der Reuse in µm	12,7	12	0,9	0,3	6,9	12-14	7
Länge der Cytopyge							
in µm	40,8	38,5	7,9	2,5	19,8	33-60	10
Größe der 1. hyposto- mialen Organelle des							
1. Organellenbandes	5,3 $ imes$	5,3 $ imes$	1,0 $ imes$	0,3 $ imes$	19,8 $ imes$	4,0–6,6 ×	10
in μm	1,3	1,3	0,06	0,02	4,7	1,3–1,5	
Größe der 5. hyposto- mialen Organelle des							
1. Organellenbandes	2,8 $ imes$	2,6 $ imes$	0,5 $ imes$	0,2 $ imes$	18.2 $ imes$	2,2–4,0 $ imes$	10
in μm	1,3	1,3	0,04	0,01	3,4	1,3-1,4	
Größe der 10. hyposto- mialen Organelle des							
1. Organellenbandes	2,3 $ imes$	2,4 $ imes$	0,4 $ imes$	0,2 $ imes$	17,4 $ imes$	1,5–2,7 $ imes$	10
in µm	1,3	1,3	0,05	0,02	3,7	1,3-1,4	

Abb. 11–14. Parafurgasonia sorex. 11. Infraciliatur und Silberliniensystem der Ventralseite nach nasser Silberimprägnation. Der Pfeil weist auf die Cytopyge. 12. Vorderer Körperabschnitt eines stark gepreßten Tieres *in vivo* (Phasenkontrast). Die Reuse (R) und die Trichocysten (T) sind deutlich erkennbar. 13. Teil des Silberliniensystems der linken Seite nach trockener Silberimprägnation. 14. Infraciliatur der Ventralseite nach nasser Silberimprägnation. Der große Pfeil weist auf den Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole. Die kleinen Pfeile markieren Anfang und Ende der Cytopyge

Abb. 15–16. Obertrumia georgiana. Infraciliatur des vorderen Körperabschnittes nach nasser Silberimprägnation. 15. Teil der Ventralseite mit Reuseneingang (Re) und erstem hypostomialen Organellenband. 16. Teil der Dorsalseite. Das Dreieck markiert die letzte hypostomiale Organelle des ersten Organellenbandes. Der Pfeil weist auf den Anfang des zweiten Organellenbandes

Größe einer hyposto- mialen Organelle des 2. Organellenbandes in μ m $1,3 \times 1,3 \times 0,01 \times 0,02 \times 5,8 \times 1,2-1,5 \times 1,3 \times 0,6$ $0,02 \times 4,2$ $1,2-1,5 \times 1,2-1,4$ Durchmesser des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in μ m $3,0$ $2,6$ $0,6$ $0,3$ $19,9$ $2,6-4,0$ Anzahl der Somakineten in Tiermitte $104,6$ $100,0$ $6,0$ $2,7$ $5,8$ $100-115$ Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite $88,1$ $90,1$ $6,1$ $2,1$ $6,9$ $80-100$ Anzahl der hypostomia- len Organellen des $1.$ Organellenbandes $19,5$ $18,5$ $1,1$ $0,6$ $5,7$ $18-21$ Anzahl der hypostomia- len Organellenbandes $19,5$ $18,5$ $1,1$ $0,6$ $5,7$ $18-21$	Charakter	$ar{x}$	М	8	$S_{\overline{X}}$	$V_{ m r}$	Extrem- werte	n
mialen Organelle des 2. Organellenbandes $1,3 \times 1,3 \times 0,01 \times 0,02 \times 5,8 \times 1,2-1,5 \times 1,3$ in μ m $1,3$ $1,3$ $0,6$ $0,02$ $4,2$ $1,2-1,4$ Durchmesser des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in μ m $3,0$ $2,6$ $0,6$ $0,3$ $19,9$ $2,6-4,0$ Anzahl der Somakineten in Tiermitte $104,6$ $100,0$ $6,0$ $2,7$ $5,8$ $100-115$ Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite $88,1$ $90,1$ $6,1$ $2,1$ $6,9$ $80-100$ Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes $19,5$ $18,5$ $1,1$ $0,6$ $5,7$ $18-21$ Anzahl der hypostomia-	Größe einer hyposto-							
2. Organellenbandes $1,3 \times 1,3 \times 0,01 \times 0,02 \times 5,8 \times 1,2-1,5 \times 1,3$ in µm $1,3$ $1,3$ $0,6$ $0,02$ $4,2$ $1,2-1,4$ Durchmesser des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in µm $3,0$ $2,6$ $0,6$ $0,3$ $19,9$ $2,6-4,0$ Anzahl der Somakineten in Tiermitte $104,6$ $100,0$ $6,0$ $2,7$ $5,8$ $100-115$ Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite $88,1$ $90,1$ $6,1$ $2,1$ $6,9$ $80-100$ Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes $19,5$ $18,5$ $1,1$ $0,6$ $5,7$ $18-21Anzahl der hypostomia-$	mialen Organelle des							
in μ m 1,3 1,3 0,6 0,02 4,2 1,2-1,4 Durchmesser des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in μ m 3,0 2,6 0,6 0,3 19,9 2,6-4,0 Anzahl der Somakineten in Tiermitte 104,6 100,0 6,0 2,7 5,8 100-115 Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80-100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18-21 Anzahl der hypostomia-	2. Organellenbandes	1,3 $ imes$	1,3 ×	0,01 $ imes$	0,02 $ imes$	5,8 $ imes$	1,2–1,5 $ imes$	10
Durchmesser des Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in μ m3,02,60,60,319,92,6–4,0Anzahl der Somakineten in Tiermitte104,6100,06,02,75,8100–115Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite88,190,16,12,16,980–100Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes19,518,51,10,65,718–21Anzahl der hypostomia- len Organellenbandes19,518,51,10,65,718–21	in μm	1,3	1,3	0,6	0,02	4,2	1,2—1,4	
Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in μ m 3,0 2,6 0,6 0,3 19,9 2,6-4,0 Anzahl der Somakineten in Tiermitte 104,6 100,0 6,0 2,7 5,8 100-115 Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80-100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18-21 Anzahl der hypostomia-	Durchmesser des							
kontraktilen Vakuole in μ m 3,0 2,6 0,6 0,3 19,9 2,6-4,0 Anzahl der Somakineten in Tiermitte 104,6 100,0 6,0 2,7 5,8 100-115 Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80-100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18-21 Anzahl der hypostomia-	Exkretionsporus der							
in μ m3,02,60,60,319,92,6-4,0Anzahl der Somakineten in Tiermitte104,6100,06,02,75,8100-115Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite88,190,16,12,16,980-100Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes19,518,51,10,65,718-21	kontraktilen Vakuole							
Anzahl der Somakineten in Tiermitte 104,6 100,0 6,0 2,7 5,8 100–115 Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80–100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	in μm	3,0	2,6	0,6	0,3	19,9	2,6-4,0	4
in Tiermitte 104,6 100,0 6,0 2,7 5,8 100–115 Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80–100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	Anzahl der Somakineten							
Anzahl der Basalkörper einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80–100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	in Tiermitte	104,6	100,0	6,0	2,7	5,8	100-115	5
einer Somakinete der rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80–100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	Anzahl der Basalkörper							
rechten Seite 88,1 90,1 6,1 2,1 6,9 80–100 Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	einer Somakinete der							
Anzahl der hypostomia- len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	rechten Seite	88,1	90,1	6,1	2,1	6,9	80-100	8
len Organellen des 1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18—21 Anzahl der hypostomia-	Anzahl der hypostomia-							
1. Organellenbandes 19,5 18,5 1,1 0,6 5,7 18–21 Anzahl der hypostomia-	len Organellen des							
Anzahl der hypostomia-	1. Organellenbandes	19,5	18,5	1,1	0,6	5,7	18-21	4
***	Anzahl der hypostomia-							
len Organellen des	len Organellen des							
2. Organellenbandes 21,0 21,0 0,9 0,3 4,2 20–22	2. Organellenbandes	21,0	21,0	0,9	0,3	4,2	20-22	10
Anzahl der Reusenstähe 26.2 26.0 1.1 0.5 4.2 25–28	Anzahl der Reusenstäbe	26.2	26.0	1.1	0.5	4.2	25-28	4

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Abb. 17–22. Obertrumia georgiana nach Färbung mit Methylgrün-Pyronin (Abb. 17, 18, 19 22) und nach nasser Silberimprägnation (Abb. 20, 21). 17. Gesamtansicht mit voll ausgebildeter Protrichocystenhülle. 18. Ausschnitt aus einem Individuum mit nur teilweise entwickelter Protrichocystenhülle (Pfeile). Die vielen dunklen Punkte im Entoplasma sind die *in vivo* dicht unter der Pellicula liegenden, violett gefärbten Entoplasmaeinschlüsse. Ma = Makronucleus. 19, 22. Protrichocysten kurz nach dem Ausstoß. 20. Infraciliatur der linken Seite. Die Pfeile markieren das erste hypostomiale Organellenband. 21. Infraciliatur der Dorsalseite. Der dünne Pfeil markiert das erste, der dicke Pfeil das zweite hypostomiale Organellenband (vgl. Abb. 16)



Charakter	Dragesco (1972)	Тискек (1967, 1970, 1971)	eigene Beobachtung
Größe <i>in vivo</i> in µm	150-250	?	160-220
Größe präparierter			
Exemplare in µm	115–165 $ imes$ 55–67	185 imes92	132–186 $ imes$ 63–126
Anzahl der Somakineten (\bar{x})	102	etwa 100	104,6
Anzahl der hypostomialen Organellen des 1. Organellen- bandes	12–13	etwa 15	18-21
Anzahl der hypostomialen Organellen des 2. Organellen-			
bandes	22-27	etwa 15	20-22
Anzahl der Reusenstäbe	?	24-34	25-28
Form des Makronucleus	kugelförmig	kugelförmig	kugelförmig
Nahrung	Oscillatoria sp.	Phormidium inundatum	Oscillatoria rubescens
Farbe des Entoplasmas	goldgelb	?	gelblich

Tabelle 3. Vergleich verschiedener Populationen von Obertrumia georgiana. Die meisten Angaben von Tucker wurden nach seinen Zeichnungen zusammengestellt, da eine genaue Artbeschreibung nicht veröffentlicht wurde

Diskussion

1. Gattung Parafurgasonia

Die Familie Furgasoniidae Corliss, 1979 enthielt bisher nur die Gattung Furgasonia Jankowski, 1964. Für sie wurde von GRAIN et al. (1978) die neue Ordnung Parahymenostomatida errichtet, da die hypostomialen Organellen eine peniculine und die Basalkörper der paroralen Membran eine stichodyade Organisation aufweisen. Das charakteristische Merkmal der Gattung Furgasonia ist die Mundausstattung: drei hypostomiale Organellen links der Reuse und eine leicht bogenförmige parorale Membran am rechten Mundrand. Diese Ausstattung wurde in nahezu übereinstimmender Weise bei allen bekannten Arten des Genus nachgewiesen: F. trichocystis (Gelei 1932, 1950, 1954, FAURÉ-FREMIET 1967 a, FOISSNER 1979 a), F. rubens (Fauré-Fremiet 1967 a, Foissner 1979 a), F. blochmanni (Fauré-FREMIET 1967 a) und F. protectissima (GROLIÈRE 1974). Furgasonia sorex Penard, 1922 besitzt dagegen nur eine einzige hypostomiale Organelle und die parorale Membran umgreift bogenförmig den oberen Mundrand. Wegen der großen Konstanz der Anordnung der Oralstrukturen bei den oben angeführten Furgasonia-Arten erscheint es uns gerechtfertigt, für F. sorex die neue Gattung Parafurgasonia zu errichten, da ihre Oralstrukturen in charakteristischer Weise von denen der Gattung Furgasonia abweichen. Der Verlauf der Somakineten, das Silberliniensystem und die allgemeine Körperorganisation stimmen dagegen weitgehend mit jenen der Gattung Furgasonia überein (vgl. FAURÉ-FREMIET 1967 a, FOISSNER 1979 a).

2. Gattung Obertrumia

Bereits DRAGESCO (1972) machte darauf aufmerksam, daß sich Nassula georgiana von allen genauer untersuchten Nassula-Arten durch das zweigeteilte hypostomiale Organellenband unterscheidet. Bei den typischen Nassula-Arten besteht es je nach Species aus einer nicht unterbrochenen, schräg nach dorsal verlaufen-

den Reihe von 4 bis etwa 40 Organellen (FAURÉ-FREMIET 1967 a, CZAPIK und JOR-DAN 1976, FOISSNER 1979 b, PUYTORAC und NJINE 1980). Die Zweiteilung des Organellenbandes bei *N. georgiana* erfordert unserer Meinung nach die Errichtung der neuen Gattung Obertrumia, da sie offensichtlich eine gesonderte Linie in der Evolution der Nassulidae repräsentiert. Elektronenmikroskopisch finden sich zwischen den Gattungen Nassula und Obertrumia ebenfalls deutliche Unterschiede, besonders im Aufbau des Cortex und der Reuse (vgl. TUCKER 1968 mit PUYTORAC und NJINE 1980).

Obertrumia ist vermutlich in die Familie Nassulidae De Fromentel, 1874 zu stellen. Eine gewisse Unsicherheit in der Einordnung ergibt sich daraus, daß auch die Gattung Nassulopsis ein zweigeteiltes Organellenband besitzt (FOISSNER 1979 c). Ihre Organellen bestehen aber aus nur 2 Basalkörperreihen, während jene von Nassula und Obertrumia aus 3 Reihen aufgebaut sind (FOISSNER 1979 b, PUYTORAC und NJINE 1980). Bei Nassulopsis breitet sich außerdem das erste Organellenband auch rechts der Mundöffnung aus. Diese Unterschiede weisen auf eine Konvergenzentwicklung hin.

Da die Gattung *Enigmostoma* zu den Woodruffiidae gestellt werden muß (s. unten), enthält die Familie Nassulidae derzeit nur zwei sichere Genera: *Nassula* Ehrenberg, 1833 und *Obertrumia* nov. gen.

3. Die Gattungen Enigmostoma Jankowski, 1975 und Kuklikophrya Njine, 1979

Die von JANKOWSKI (1975) für Nassula ougandae Dragesco, 1972 errichtete Gattung Enigmostoma stellten er und Corliss (1979) zu den Nassulidae. Das Silberliniensystem und die somatische Infraciliatur von *E. ougandae* gleichen aber weitgehend jenen der colpodiden Gattungen *Woodruffia* und *Platyophrya* (vgl. DRA-GESCO 1972 mit FOISSNER 1978, 1980). Wir versetzen sie daher in die Woodruffiidae Gelei, 1954.

Vor kurzem errichtete NJINE (1979) offensichtlich für dieselbe Art die Gattung *Kuklikophrya*, obwohl ihm die Arbeit von DRAGESCO (1972) bekannt war. Die dringend notwendige Auseinandersetzung mit ihr hat der Autor leider unterlassen! Die in Tabelle 4 zusammengestellten Speciescharakteristika zeigen, daß *Nassula ougandae* und *Kuklikophrya dragescoi* identisch sind. Auch alle anderen Merkmale, zum Beispiel die Körperform, die Lage des Makronucleus und der kontraktilen Vakuole stimmen weitgehend überein. Lediglich bei der oralen Infraciliatur weichen die Beobachtungen der beiden Autoren geringfügig voneinander ab. Das ist verständlich, da DRAGESCO (1972) nur CHATTON-LWOFF imprägnierte, NJINE (1979) aber protargolimprägnierte Exemplare analysierte. Derartige Differenzen,

Charakter	Dragesco (1972)	NJINE (1979)
Größe präparierter Exemplare in µm	72120 imes1845	100 - 150 imes 35 - 55
Anzahl der Somakineten	45-52	50-55
Anzahl der praeoralen Membranellen	9-11	10-12
Anzahl der Reusenstäbe	50-93	etwa 100 nach der
		Zeichnung
Größe des Makronucleus in µm	13	15-20
Form des Makronucleus	kugelförmig	kugelförmig
Basalkörper	in Paaren	in Paaren
Ernährung	Cyanophyceen	Cyanophyceen

Tabelle 4. Vergleich von Enigmostoma ougandae mit Kuklikophrya dragescoi

die sich aus methodischen Fortschritten ergeben, rechtfertigen keineswegs die Errichtung neuer Genera oder Arten! Wir heben daher die Gattung Kuklikophrya Njine, 1979 auf und synonymisieren Kuklikophrya dragescoi mit Enigmostoma ougandae (Dragesco, 1972).

Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen von NJINE (1979) lassen keine Zweifel daran, daß E. ougandae in die Woodruffiidae einzuordnen ist (vgl. oben).

Zusammenfassung

Die Morphologie und die Infraciliatur von Parafurgasonia sorex nov. gen. und Obertrumia georgiana nov. gen. werden beschrieben. Die Gattung Parafurgasonia ist durch eine einzige hypostomiale Organelle und eine halbkreisförmige parorale Membran charakterisiert, die bogenförmig den oberen Mundrand umgreift. Für die Gattung Obertrumia ist ein zweigeteiltes hypostomiales Organellenband typisch. Die Gattung Kuklikophrya Njine, 1979 wird aufgehoben und Kuklikophrya dragescoi Njine, 1979 mit Enigmostoma ougandae (Dragesco, 1972) synonymisiert. Enigmostoma ougandae wird von den Nassulidae zu den Woodruffiidae versetzt.

Danksagung

Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz und der Hydrologischen Untersuchungsstelle Salzburg.

Literatur

CHARDEZ, D.: Infusoires ciliés terricoles (Protozoa, Infusoria Ciliata). Rev. Ecol. Biol. Sol 4 (1967) 289–298.

CORLISS, J. O.: Silver impregnation of ciliated protozoa by the Chatton-Lwoff technic. Stain Tech. **28** (1953) 97–100.

-: The ciliated protozoa. Characterization, classification and guide to the literature. 2nd ed. Oxford/New York/Toronto/Sydney/Paris/Frankfurt: Pergamon Press 1979.

CZAPIK, A., und A. JORDAN: Les observations sur les ciliés d'une mare. Acta Protozool. 15 (1976) 277–287.

DRAGESCO, J.: Ciliés libres de l'Ouganda. Ann. Fac. Sci. Cameroun 9 (1972) 87-126.

EHRENBERG, C. G.: Dritter Beitrag zur Erkenntnis großer Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Abh. Akad. Wiss. Berlin 1833, 145–336.

FAURÉ-FREMIET, E.: Le genre Cyclogramma Perty, 1852. J. Protozool. 14 (1967 a) 456-464.

- -: La frange ciliaire des Nassulidae (Ciliata Cyrtophorina) et ses possibilitiés évolutives.
 C. R. Acad. Sc. Paris 264 (1967 b) 68-72.
- FOISSNER, W.: Erfahrungen mit einer trockenen Silberimprägnationsmethode zur Darstellung argyrophiler Strukturen bei Protisten. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **115** (1976) 68– 79.
- -: Das Silberliniensystem und die Infraciliatur der Gattungen Platyophrya Kahl, 1926, Cyrtolophosis Stokes, 1885 und Colpoda O. F. M., 1786: Ein Beitrag zur Systematik der Colpodida (Ciliata, Vestibulifera). Acta Protozool. **17** (1978) 215–231.
- -: Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). Familien Microthoracidae, Chilodonellidae und Furgasoniidae. Sitzungsber, Österr. Akad. Wiss. Mathem.-naturw. Kl. **188** (1979 a) 27–43.
- -: Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). VIII. Familie Nassulidae. Naturk. Jahrb. Stadt Linz **25** (1979 b) 25–45.
- -: Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). III. Familien Tracheliidae, Didiniidae, Nassulopsidae und Orthodonellidae. Acta Protozool. 18 (1979 c) 417–428.
- -: Methylgrün-Pyronin: Seine Eignung zur supravitalen Übersichtsfärbung von Protozoen, besonders ihrer Protrichocysten. Mikroskopie **35** (1979 d) 108–115.

- -: Colpodide Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus alpinen Böden. Zool. Jahrb. Syst. **107** (1980) 391–432.
- –, und G. SCHUBERT: Morphologie der Zooide und Schwärmer von Heteropolaria colisarum gen. nov., spec. nov. (Ciliata, Peritrichida), einer symphorionten Epistylidae von Colisa fasciata (Anabantoidei, Belontiidae). Acta Protozool. 16 (1977) 231–247.
- FROMENTEL, E. DE: Études sur les microzoaires ou infusoires proprement dits, comprenant de nouvelles recherches sur leur organisation, leur classification, et la description des espèces nouvelles ou peu connues. Paris: G. Masson 1874–1876.
- GELEI, J. v.: Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged. I. Nassula tricirrata nov. sp. Acta Biol. szeged. 2 (1932) 162–164.
- -: Die Lebewesen der Kleingewässer von Fußwegen und Straßen der Stadt Szeged. Acta biol. Acad. Sci. hung. 1 (1950) 135–146.
- -: Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn) III. Ciliaten. Acta biol. Acad. Sci. hung. **5** (1954) 259–343.
- GRAIN, J., P. DIDIER, R. K. PECK und M. R. DE SANTA ROSA: Étude ultrastructurale et position systématique des ciliés du genre Cyclogramma Perty, 1852. Protistologica 14 (1978) 225–240.
- GROLIÈRE, C.-A.: La stomatogenèse du cilié cyrtophorina Cyclogramma protectissima Penard 1922 et ses incidences dans la compréhension de l'évolution des infusoires. C. R. Acad. Sc. Paris 278 (1974) 2299–2302.
- HORVÁTH, J. Contributions to studies on soil protozoa of the ciliata group, with special regard to their adaptation to soil conditions. Ann. Inst. Biol. Perv. Hung., Tihany **19** (1950) 151–162.
- JANKOWSKI, A. W.: Morphology and evolution of ciliophora. III. Diagnoses and phylogenesis of 53 sapropelebionts, mainly of the order heterotrichida. Arch. Protistenk. **107** (1964) 185–294.
- -: A conspectus of the new system of subphylum ciliophora Doflein, 1901 (Abstr.). In: BALASHOV, U. S.: Account of scientific sessions on results of scientific work, year 1974: Abstracts of reports. Akad. Nauk. SSSR, Zool. Inst. Leningrad 1975, 26–27 (Russ.).
- KAHL, A.: Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Ciliaten. II. Arch. Protistenk.70 (1930) 313–416.
- -: Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Jena: G. Fischer 1930–1935.
- NJINE, T.: Etude ultrastructurale de cilié Kuklikophrya dragescoi gen. n., sp. n. J. Protozool. 26 (1979) 589–598.
- PENARD, E.: Études sur les infusoires d'eau douce. Genève: Georg et Cie 1922.
- PUYTORAC, P. DE, und T. NJINE: A propos des ultrastructures corticale et buccale du cilié hypostome Nassula tumida Maskell, 1887. Protistologica **16** (1980) 315–327.
- TUCKER, J. B.: Changes in nuclear structure during binary fission in the ciliate Nassula. J. Cell Sci. 2 (1967) 481-498.
- -: Fine structure and function of the cytopharyngeal basket in the ciliate Nassula. J. Cell Sci. 3 (1968) 493-514.
- -: Morphogenesis of a large microtubular organelle and its association with basal bodies in the ciliate *Nassula*. J. Cell Sci. **6** (1970) 385–429.
- -: Development and deployment of cilia, basal bodies, and other microtubular organelles in the cortex of the ciliate *Nassula*. J. Cell Sci. **9** (1971) 539–567.
- WANG, J.: Protozoa from some districes of Tibetan Plateau. Acta Zool. Sinica 23 (1977) 131– 160.

Dr. WILHELM FOISSNER und Univ.-Prof. Dr. HANS ADAM, Zoologisches Institut der Universität Salzburg, A-5020 Salzburg (Austria), Akademiestraße 26

21 Zool. Anz. 207