MORPHOLOGIE UND MORPHOGENESE VON *PSILOTRICHA SUCCISA* (O.F. MÜLLER, 1786) NOV. COMB. (CILIOPHORA, HYPOTRICHIDA)

Wilhelm FOISSNER

Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg (Austria)

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Morphologie und die Morphogenese des hypotrichen Ciliaten Psilotricha succisa (O.F. MÜLLER, 1786) nov. comb. beschrieben. Urospina bicaudata GELEI, 1944 und Psilotricha acuminata DINGFELDER, 1962 (partim) sind jüngere Synonyme dieser Species. Das Genus Urospina GELEI, 1944 muß mit der Gattung Psilotricha STEIN, 1859 synonymisiert werden, da die Genusdiagnosen weitgehend übereinstimmen. Die Cirren von P. succisa erscheinen gleichartig und sind in 7 leicht bogenförmigen Reihen angeordnet. Nur dicht unterhalb des Oralapparates befindet sich eine schräg verlaufende Cirrenreihe, die als « postorale Schrägreihe » bezeichnet wird. Während der Morphogenese sind außerdem Frontal-, Ventral- und Marginalcirren zu unterscheiden. Buccal-, Caudal- und echte Transversalcirren fehlen. Die Morphogenese von P. succisa ähnelt jener der Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus, Kahliella, Cladotricha und Kerona. Diese Gattungen sind auch hinsichtlich ihrer Infraciliatur mit Psilotricha am nächsten verwandt. Das Oralprimordium entsteht apokinetal zwischen der postoralen Schrägreihe und der linken Marginalreihe. Es invaginiert am Beginn der Stomatogenese, wandert später aber wieder an die Oberfläche. Bei der Genese der Cirrenreihen treten 4 Besonderheiten auf, die bisher bei anderen Hypotrichen nicht beschrieben wurden. 1) Die undulierenden Membranen des Proter werden nicht reorganisiert. Sie bilden daher auch keine Cirren. 2) Die Entwicklung der Anlagen für die neuen Cirren erfolgt beim Proter viel später als beim Opisthen. 3) Die Cirren des Proter und Opisthen entstehen teilweise aus verschiedenen Anlagen. Besonders auffallend ist die Entwicklung der 3. Cirrenreihe des Opisthen aus der parentalen postoralen Schrägreihe. Beim Proter entsteht sie dagegen aus zu Primordien umgebildeten Cirren der 3. parentalen Cirrenreihe. 4) Die postorale Schrägreihe wird durch terminale Segregation von der 4. Cirrenreihe gebildet. Diese Besonderheiten weisen auf die Validität der Familie Psilotrichidae BUTSCHLI, 1889 hin. Das Genus Psilotricha repräsentiert vermutlich einen sehr ursprünglichen Typ der hypotrichen Ciliaten. Als plesiomorph können folgende Merkmale eingestuft werden : 1) die Gleichartigkeit der Cirren in der Interphase, 2) das Fehlen von Buccal-, Transversal- und Caudalcirren, 3) die geringen Wanderungen der Cirren während der Morphogenese, 4) das Fehlen einer Reorganisation der undulierenden Membranen während der Morphogenese. Die Cirren der postoralen Schrägreihe könnten ursprüngliche Transversalcirren sein, und die Cirrenreihen 4 und 5 ähneln Marginalreihen.

SUMMARY

The morphology and the morphogenesis of the hypotrichous ciliate *Psilotricha succisa* (O.F. MULLER, 1786) nov. comb. are described. Urospina bicaudata GELEI, 1944 and *Psilotricha acuminata* DINGFELDER, 1962 (partim) fall as synonyms of this species. The genera *Psilotricha* STEIN, 1859 and Urospina GELEI, 1944 should be synonymized because their diagnoses are almost identical. The cirri of *P. succisa* appear to be very similar and are arranged in 7 slightly curved rows. Only close below the oral apparatus there is a short transverse row which is denoted "postoral oblique row". Moreover, during the morphogenesis frontal, ventral and marginal cirri are distinguishable. There are no caudal, buccal and true transverse cirri. The morphogenesis of *P. succisa* is similar to that described in the genera Uroleptoides, *Pseudouroleptus, Kahliella, Cladotricha,* and Kerona. Concerning the infraciliature these genera are likewise related to *Psilotricha*. The oral primordium evolves de novo between the postoral oblique row and the left marginal row. It invaginates at the beginning of the stomatogenesis, but later it migrates to the surface again. Four special features which had never been described in other hypotrichs characterize the development of the cirral rows. 1) The undulating membranes of the proter remain unchanged. Thus, they

Article reçu le 11 avril 1983 et accepté par le Comité de lecture le 10 août 1983.

do not produce cirri. 2) The anlagen of the new cirri develop much later in the proter than in the opisthe. 3) Some cirri of the proter and the opisthe originate in very different ways. The development of the 3. cirral row of the opisthe from the parental postoral oblique row is especially remarkable. On the contrary, in the proter this row originates in the 3. parental cirral row. 4) The postoral oblique row develops from the 4. cirral row by terminal segregation. These peculiarities favour the preservation of the family Psilotrichidae BUTSCHLI, 1889. The genus *Psilotricha* is supposed to represent a primitive type of hypotrichous ciliates. The following characters are assumed to be plesiomorphic: 1) the uniformity of the cirri in the non dividing animal, 2) the lack of buccal, transverse and caudal cirri, 3) the less pronounced migrations of the cirri during the morphogenesis, 4) the lack of any sign of reorganization of the undulating membranes during stomatogenesis. The postoral oblique row could be a precursor of true transverse cirri, and the cirral rows 4 and 5 are similar to marginal cirral rows.

RÉSUMÉ

La morphologie et la morphogenèse du Cilié Hypotriche Psilotricha succisa (O.F. MÜLLER, 1786) nov. comb. sont ici décrites. Urospina bicaudata GELEI, 1944 et Psilotricha acuminata DINGFELDER, 1962 (partim) deviennent synonymes de cette espèce. Les genres Psilotricha STEIN, 1859 et Urospina GELEI, 1944, devraient être considérés comme synonymes leurs diagnoses étant presque identiques. Les cirres de P. succisa paraissent être très semblables et sont disposés en 7 rangées légèrement courbes. C'est seulement à proximité de la région inférieure à l'appareil buccal que l'on voit une courte rangée transversale qui est appelée « rangée oblique post-buccale ». De plus, lors de la morphogenèse on peut distinguer des cirres frontaux, ventraux et marginaux. Il n'y a pas de cirres caudaux et vraiment transversaux. La morphogenèse de P. succisa est semblable à celle décrite dans les genre Uroleptoides, Pseudouroleptus, Kahliella, Cladotricha et Kerona. En ce qui concerne leur infraciliature, ces genres sont de même apparentés à Psilotricha. Le primordium buccal évolue de novo entre les rangées postbuccale oblique et marginale gauche. Il s'invagine au début de la stomatogenèse, mais plus tard, migre à nouveau vers la surface. Quatre caractère spéciaux qui n'avaient jamais été décrits chez d'autres Hypotriches sont en rapport avec le développement des rangées de cirres : 1) Les membranes ondulantes du proter restent inchangées, ne produisant ainsi pas de cirres. 2) Les « Anlagen » (ébauches) des nouveaux cirres se développent beaucoup plus tard dans le proter que dans l'opisthe. 3) Quelques cirres du proter et de l'opisthe apparaissent de diverses manières. Le développement de la 3e rangée cirrale de l'opisthe à partir de la rangée oblique parentale post-buccale est particulièrement remarquable. Au contraire, dans le proter, cette rangée prend origine dans le 3e rangée cirrale parentale. 4) La rangée post-buccale oblique se développe par ségrégation terminale à partir de la 4^e rangée cirrale. Ces particularités sont en faveur du maintien de la famille des Psilotrichidae Bütschli 1899. Le genre Psilotricha est supposé représenter un type primitif de Ciliés Hypotriches. Les caractères suivants sont estimés comme plésiomorphes : 1) l'uniformité des cirres dans l'animal qui ne se divise pas, 2) l'absence de cirres buccaux, transversaux et caudaux, 3) les migrations moins prononcées des cirres pendant la morphogenèse, 4) l'absence d'indication d'une réorganisation des membranes ondulantes pendant la stomatogenèse. La rangée oblique post-buccale pourrait être un précurseur des vrais cirres transversaux et les rangées de cirres 4 et 5 sont semblables aux rangées de cirres marginales.

1. - EINLEITUNG

Obwohl die Psilotrichidae innerhalb der hypotrichen Ciliaten eine eigene Familie bilden, die allerdings nur 2 Genera mit zusammen etwa 6 Species umfaßt, gab es bisher von keiner einzigen Art eine Beschreibung der Infraciliatur und der Morphogenese (CORLISS, 1979). Ein glücklicher Zufall führte mich im Frühsommer des Jahres 1982 zu einem ephemeren Wiesentümpel, in dem ich eine charakteristische Art dieser Familie in so großer Menge fand, daß es möglich war, auch ihre Morphogenese aufzuklären.

2. – MATERIAL, METHODEN, TERMINOLOGIE

Psilotricha succisa trat am 6.7.1982 massenhaft am Rande eines Wiesentümpels auf, in dem sich viele Heureste befanden. Der ephemere Tümpel liegt in einer kleinen Mulde auf der Wiese zwischen dem Peterweiher und dem sogenannten « Henkerhaus » im Stadtgebiet von Salzburg. Er füllt sich nur sehr selten mit Wasser. Die Art wurde nur in den sehr kleinen, stark eutrophen Kuhtritten gefunden, wo sich massenhaft Grünalgen (*Eudorina* sp., *Pandorina* sp., *Gonium* sp., etc.) entwickelten. Wegen der hohen Abundanz erübrigte sich eine Kultur. Die Tiere folgten im Sammelglas den positiv phototaktischen Grünalgen und konnten auf diese Weise leicht konzentriert werden.

Die Infraciliatur wurde mit der bei FOISSNER (1982) beschriebenen Protargolversilberungsmethode imprägniert. Zur Darstellung des Silberliniensystems diente die von CORLISS (1953) beschriebene nasse Versilberungsmethode nach CHATTON-LWOFF. Die Beobachtungen an den Präparaten wurden durch sorgfältige Lebenduntersuchungen ergänzt. Zur Methodik der biometrischen Charakterisierung siehe FOISSNER (1982).

Alle Zeichnungen sind sehr leicht schematisiert. Sie wurden mit Ausnahme jener, die auf in vivo Untersuchungen basieren, mit einem Zeichenapparat der Firma REI-CHERT angefertigt. Um die während der Morphogenese ablaufenden Veränderungun der Infraciliatur zu verdeutlichen, sind neugebildete Cirren ausgefüllt, alte dagegen nur im Umriß gezeichnet.

Die Terminologie orientiert sich an den Arbeiten von WALLENGREN (1900), KAHL (1932), BORROR (1972) und HEMBERGER (1981). TABELLE I

Biometrische Charakteristik von *Psilotricha succisa*. Alle Daten basieren auf protargolimprägnierten Individuen. M = Median, n = Anzahl der untersuchten Individuen, s = Standardabweichung, s $_{4}$ = Standardfehler des Mittelwertes, V_r = Variabilitätskoeffizient,

		•	L	Ś
		;		
			2	
		\$,	2
		ç		Ş
2	•	;		i
		-	L	2
		1		
	•	•		5
	•			
		\$	N	3
		1		
				•

Merkmal	Ā	M	s	S _Ř	Vr	EXTREMWERTE	u
Gesamtlänge in µm	78,5	78,0	5,4	1,1	6,9	70 — 90	25
Länge vom anterioren Körperende bis zum Zentrum des von den posterio-	848	66.0	40	0	7.6	55 <u>-</u> 73	25
rell norperiorisation geoliteten bogens in pui	49.3	50.0	4.8	1.0	9.8	41 - 60	25
Anzahl der Makronucleus-Teile	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2 - 2	25
Länge eines Makronucleus in µm	16,1	16,0	2,0	0,4	12,6	11 - 20	25
Breite eines Makronucleus in µm	8,1	8,4	1,0	0,2	12,3	6 - 11	25
Distanz zwischen den Makronucleus-Teilen in µm	4,0	4,2	1,7	0,3	42,1	0 - 7	25
Anzahl der Mikronuclei	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1-1	25
Länge des Mikronucleus in µm	4,0	4,2	0,4	0,1	10,8	3 - 4.5	25
Breite des Micronucleus in µm	3,4	3,5	0,4	0,1	11,9	2,8 - 4,2	25
Anzahl der adoralen Membranellen	19,6	20,0	6,0	0,2	4,4	18 - 21	25
Länge der adoralen Membranellenzone in µm	36,0	36,0	2,5	0,5	6,9	31 - 42	25
Anzahl der Dorsalkineten	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3 – 3	25
Distanz vom anterioren Körperende bis zum posterioren Ende der postora- Jan Schrätreihe in um	50 R	50.0	4.8	1.0	9.5	42 — 63	25
Gesamtanzahl der Cirrenreihen (inclusive der Marginalreihen)	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	8 — 8	25
Anzahl der Cirren der linken Marginalreihe	8,2	8,0	6,0	0,2	10,6	6 - 10	25
Anzahl der Cirren der rechten Marginalreihe	13,5	13,0	1,5	0,3	11,1	11 - 16	25
Anzahl der Cirren der postoralen Schrägreihe	4,9	5,0	0,5	0,1	10,0	4 - 6	25
Anzahl der Cirren der 1. Cirrenreihe	2,8	3,0	0,6	0,1	20,6	2 - 4	25
Anzahl der Cirren der 2. Cirrenreihe	4,0	4,0	0,8	0,2	19,5	3 - 6	25
Anzahl der Cirren der 3. Cirrenreihe	3,8	4,0	0,6	0,1	15,9	3 – 5	25
Anzahl der Cirren der 4. Cirrenreihe	4,9	5,0	0,8	0,2	17,1	3 - 6	25
Anzahl der Cirren der 5. Cirrenreihe	11,2	11,0	0,7	0,1	6,7	10 - 13	25

3. – ERGEBNISSE

3.1. Neubeschreibung von *Psilotricha succisa* (O.F. MÜLLER, 1786) nov. comb.

Da die Diagnose und die Darstellung von *Trichoda* succisa durch MULLER (1786) nach den heutigen Vorstellungen völlig unzureichend sind (s. Diskussion), wird eine Neotypisierung dieser Species durchgeführt.

3.1.1. Neue Diagnose

In vivo etwa 100-140 \times 50-85 µm große, in Richtung der Körperlängsachse deutlich tordierte, anterior sehr breit gerundete *Psilotricha*, deren posteriores Körperende zwei stachelartige Fortsätze besitzt, die das Hinterende bogenförmig ausranden. Cirren in 8 Reihen : 2 Marginalund 6 « Ventral »-reihen sowie eine postorale Schrägreihe, die sich während der Morphogenese von der 4. Cirrenreihe abspaltet. 1 Mikronucleus, der dem vorderen der 2 Makronucleus-Teile anliegt. Durchschnittlich 20 adorale Membranellen. 3 Dorsalkineten.

3.1.2. Neuer Locus typicus

Ephemerer Tümpel auf der Wiese zwischen dem Peterweiher und dem « Henkerhaus » im Stadtgebiet von Salzburg (Österreich, Bundesland Salzburg).

3.1.3. Aufbewahrungsort des Typenmaterials

1 Holotypus- und 1 Paratypuspräparat sind in der Sammlung der mikroskopischen Präparate des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz deponiert.

3.1.4. Neubeschreibung (Abb. 1-5, 8-11, 19, 32, Tab. I)

Die in Tabelle I zusammengestellten biometrischen Daten charakterisieren die meisten Artmerkmale und werden hier nicht gesondert angeführt.

Körperumriß wenig variabel und sehr charakteristisch helmförmig. Anterior breit gerundet, posterior breit konvex ausgerandet, wodurch 2 stachelartige Fortsätze entstehen, von denen der linke meist etwas länger ist als der rechte (Abb. 1, 8, 10). Die Tiefe der Ausrandung und damit verbunden die Länge und Breite der posterioren Fortsätze sind ziemlich variabel. Konstant etwa 1/4 Drehung um die Körperlängsachse tordiert, wodurch die Tiere beim Schwimmen einen sehr bizarren Anblick bieten (Abb. 2,5). Etwa 2:1 abgeflacht (Abb. 3, 4, 5). Makronucleus-Teile ellipsoid, manchmal durch eine fadenartige, argyrophile Struktur miteinander verbunden. Der vordere Teil liegt konstant in der Höhe der undulierenden Membranen, der hintere schließt meist dicht an den vorderen an. Nucleolen groß, kugelförmig bis ellipsoid.

Mikronucleus kugelförmig bis ellipsoid, liegt stets nahe dem proximalen Ende des vorderen Makronucleus-Teiles. Kontraktile Vakuole dicht unterhalb des Oralapparates, auffallend weit nach innen gerückt, nie dicht am linken Körperrand (Abb. 1). Pellicula farblos, glänzend, dick und starr, durch die Cirrenreihen deutlich kreneliert. Auffallende subpelliculäre Granula fehlen. Entoplasma farblos, stark glänzend, mit mäßig vielen, 0,5-2µm großen, farblosen, fettig glänzenden, kugelförmigen Einschlüssen und zahlreichen Nahrungsvakuolen mit Grünalgen. Ein Teil der Algen könnten Zoochlorellen sein. Bewegung langsam, unter Rotation um die Längsachse, auch kriechend. Konjugation unter Verschmelzung der Vorderenden.

Cirren mit 25 µm auffallend lang und daher fein erscheinend, können wellenartig bewegt werden. Entlang des rechten und linken Körperrandes je eine Marginalreihe, die rechte verläuft lateral bis leicht dorsal. Zwischen rechter Marginalreihe und paroraler Membran 5 Cirrenreihen, deren Anordnung weitgehend konstant und aus den Abbildungen 1, 5 und 10 ersichtlich ist. Vordere Cirren der 3 Reihen rechts des Oralapparates manchmal leicht vergrößert, deutlich abgesetzte Frontalcirren fehlen jedoch. Dicht unterhalb des Oralapparates eine schräg zur Körperlängsachse verlaufende kurze Reihe von Cirren, die im folgenden als « postorale Schrägreihe » bezeichnet wird. Sehr vereinzelt Individuen mit 2 postoralen Schrägreihen (Abb. 19) oder 4 bzw. 6 Cirrenreihen (Abb. 32). Häufig isolierte Cirren zwischen den Reihen (Abb. 10). Keine Transversal- und Caudalcirren.

Adorale Membranellenzone schwach halbkörperlang, beginnt und endet leicht links der Medianen, weshalb sie nur wenig gebogen ist. Basen der Frontalmembranellen ventral von einem hyalinen, halbmondförmigen Vorsprung der Pellicula überdeckt. Von ihnen entspringt ein starkes Fibrillenbündel, das unter den Membranellen bis zum Ende der adoralen Membranellenzone zieht. Von den übrigen adoralen Membranellen, die auffallend locker stehen, ziehen feine Fibrillen nach hinten, die am Ende des Oralapparates eine gabelartige Struktur bilden, die die untere Hälfte der undulierenden Membranen umfaßt. Buccalfeld sehr wenig eingesenkt, in der posterioren Hälfte von der fast geraden paroralen und endoralen Membran begrenzt, die aus je 2 Basalkörperreihen aufge-

ABB. 1-5, 8, 9. – *Psilotricha succisa* nach Lebendbeobachtungen (Abb. 1, 2, 3, 5), nasser Silberimprägnation (Abb. 4) und Protargolimprägnation (Abb. 8, 9). 1 : Ventralansicht. CV = kontraktile Vakuole, NV = Nahrungsvakuole. 2 : Lateralansicht. 3 : Dorsalansicht. 4 : Teil des Silberliniensystems der Dorsalseite. 5 : Ansicht von hinten. 8, 9 : Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. eM = endorale Membran, F = Fibrillenbündel, gF = gabelförmiges Fibrillenbündel, pM = parorale Membran.

ABB. 6. – Psilotricha acuminata nach DINGFELDER (1962).

ABB. 7. – Trichoda succisa nach MÜLLER (1786).





ABB. 10-15. — *Psilotricha succisa*. Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite der Teilungsstadien 1 (Abb. 10, 11), 2 (Abb. 12, 13) und 3 (Abb. 14, 15) nach Protargolimprägnation. Nähere Erklärungen im Text. A = Anlagen für Cirrenreihen, AM = Anlagen für adorale Membranellen, C = Cirren außerhalb der Reihen, LMR = linke Marginalreihe, Ma = Makronucleus, Mi = Mikronucleus, OP = Oralprimordium, pS = postorale Schrägreihe, R = Reorganisationsband des Makronucleus, RMR = rechte Marginalreihe, 1, 2, 3, 4, 5 = Cirrenreihen.

ABB. 16-24. — *Psilotricha succisa*. Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite der Teilungsstadien 4 (Abb. 16, 17, 18), 5 (Abb. 19, 20, 21) und 6 (Abb. 22, 23, 24) nach Protargolimprägnation. Die Pfeile in den Abb. 17, 20 und 23 weisen auf den in Reduktion begriffenen posterioren Abschnitt der Anlage II. Nähere Erklärungen im Text. AD = Anlagen in den Dorsalkineten, A_{1,4} = Anlagen für die Cirrenreihen 4 und 5 des Opisthen, epS = zusätzliche postorale Schrägreihe, I, II, III = Anlagen für die Cirrenreihen 1, 2 und 3 des Opisthen.



baut sind. Basen der Membranen vom Mundrand überdacht (Abb. 1, 8).

3 leicht gebogene Dorsalkineten, die aus Basalkörperpaaren bestehen, von denen jeweils der vordere eine in vivo etwa 5 μ m lange Cilie besitzt. Die Kineten verkürzen sich vorne von rechts nach links und enden posterior in der Höhe der Ausrandung (Abb. 9, 11).

Silberliniensystem am ganzen Körper engmaschig, aus polygonalen, ungefähr 1-2 μ m großen Maschen aufgebaut (Abb. 4).

3.2. Morphogenese von Psilotricha succisa.

An Hand der charakteristischen Veränderungen der ventralen und dorsalen Infraciliatur und des Kernapparates kann man die Teilung in 12 Stadien gliedern. Jede der abgebildeten Phasen wurde bei mindestens 2 Individuen beobachtet. Der Ablauf der Morphogenese ist weitgehend konstant. Alle Anlagen bestehen bald nach ihrer Bildung aus Basalkörperpaaren.

3.2.1. Stadium 1 (Abb. 10, 11)

Die Morphogenese beginnt mit der Proliferation von sehr wenigen Basalkörpern zwischen der rechten Marginalreihe und der postoralen Schrägreihe. Die Basalkörper erscheinen bereits in dieser frühen Phase paarig angeordnet und entstehen offensichtlich de novo, da die parentalen Cirren keine Veränderungen aufweisen. Kernapparat und Dorsalkineten unverändert.

3.2.2. Stadium 2 (Abb. 12, 13)

Durch weitere Vermehrung der Basalkörper entsteht ein lang-ovales Primordialfeld, das nach wie vor keinen Kontakt mit parentalen Cirren besitzt.

Die Makronucleus-Teile weisen ein blaß imprägniertes Reorganisationsband auf. Die proximalen, vor den Bändern liegenden Kernabschnitte besitzen größere Nucleolen als die distalen. Dorsalkineten wie bei Stadium 1.

3.2.3. Stadium 3 (Abb. 14, 15)

Das Oralprimordium wird durch weitere Vermehrung der Basalkörper besonders im mittleren Abschnitt stark verbreitert. Am anterioren Ende des leicht eingesenkten Primordiums sondern sich kleine Gruppen von Basalkörpern ab. Aus der rechten Gruppe entstehen Anlagen für Cirrenreihen, aus der linken adorale Membranellen (Abb. 17). Entlang der rechten Seite der posterioren, von der Pellicula bereits leicht dachartig überdeckten Hälfte des Oralprimordiums verläuft eine Reihe von Basalkörpern, aus der später die undulierenden Membranen des Opisthen entstehen (Abb. 17, 20). Dorsalkineten und Kernapparat wie bei Stadium 2.

3.2.4. Stadium 4 (Abb. 16, 17, 18)

Im Oralprimordium, das bereits deutlich eingesenkt ist, beginnt die Differenzierung der adoralen Membranellen des Opisthen. Rechts des Primordiums sind 2 Anlagen erkennbar, die eine gabelartige Struktur bilden. Die rechte und die mittlere Reihe sind die Anlagen für die Cirrenreihen 1 und 2, aus der linken Anlage entstehen die undulierenden Membranen. Die rechte Anlage reicht über das posteriore Ende des Oralprimordiums hinaus und endet hier mit einer Anhäufung ungeordneter Basalkörper (Abb. 17). In der 5. Cirrenreihe differenzieren sich in der Höhe des Oralprimordiums einige parentale Cirren zu Anlagen um. Ein Teil dieser Basalkörper wandert nach links und bildet später die 4. Cirrenreihe des Opisthen (Abb. 19, 22, 25). Dorsalkineten und Kernapparat wie bei Stadium 2.

3.2.5. Stadium 5 (Abb. 19, 20, 21)

Das Oralprimordium streckt sich in die Länge und dreht sich leicht nach rechts, wodurch es parallel zur Körperlängsachse ausgerichtet wird. In der posterioren Hälfte ist es bereits so stark eingesenkt, daß es von der Pellicula vollständig überdeckt wird (Abb. 20). Die Anlagen für die undulierenden Membranen sind nun klar von den beiden Primordien für die Cirrenreihen 1 und 2 getrennt. Die posteriore Hälfte der rechten Anlage ist bis auf einen kleinen Rest, der sich stets am posterioren Ende des Oralprimordiums befindet, resorbiert worden (Abb. 20). Die Anlagen für die 4. und 5. Cirrenreihe sind deutlich vergrößert. Am unteren Ende der 4. parentalen Reihe bilden sich einige Cirren zu einem Primordium um. Der posteriore Cirrus der 1. Cirrenreihe des Proter wird aufgelöst. Er bildet das Primordium für die 1. Cirrenreihe (Abb. 22, 25, 26).

Die Makronucleus-Teile sind meist leicht verformt und besitzen wenige große und sehr viele kleine Nucleolen. Der Mikronucleus wird spindelförmig und zeigt in seinem Innern viele faserförmige Strukturen. Dorsalkineten wie bei Stadium 2 (Abb. 21).

3.2.6. Stadium 6 (Abb. 22, 23, 24)

Das Oralprimordium ist ähnlich wie bei Stadium 5 ausgebildet, nur etwas mehr in die Länge gestreckt. Die adoralen Membranellen sind aus mehreren gleich langen

ABB. 25-28. — Psilotricha succisa. Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite der Teilungsstadien 7 (Abb. 25), 8 (Abb. 26) und 9 (Abb. 27, 28) Nach Protargolimprägnation. Die Pfeile in Abb. 27 weisen auf die sich von der Cirrenreihe 4 abspaltende postorale Schrägreihe. Nähere Erklärungen im Text. 1, 2, 3, 4, 5 = Cirrenreihen 1-5.





Basalkörperreihen aufgebaut. Die Anlage für die undulierenden Membranen des Opisthen spaltet sich der Länge nach auf. In den zwei Anlagen neben dem Oralprimordium beginnt die Differenzierung der neuen Cirren. Ein Cirrus der postoralen Schrägreihe bildet sich zu einem Primordium um. Aus ihm entsteht die Anlage für die 3. Cirrenreihe des Opisthen (Abb. 23, 25, 26). Das aus dem posterioren Cirrus der 1. Ventralreihe des Proter entstandene Primordium ist nun deutlich erkennbar. Innerhalb der Marginalreihen sind zahlreiche Cirren zu Anlagen umorientiert. In der 5. Cirrenreihe bilden sich oberhalb der Primordien für den Opisthen einige Cirren zu Anlagen um, aus denen die neue 5. Cirrenreihe des Proter entsteht (Abb. 22, 25). Im anterioren Abschnitt der Anlagen für die 4. und 5. Cirrenreihe und die rechte Marginalreihe des Opisthen formen sich neue Cirren.

Kernapparat wie bei Stadium 5. Die drei Dorsalkineten orientieren sich ober- und unterhalb der Körpermitte gleichzeitig zu Anlagen um (Abb. 24).

3.2.7. Stadium 7 (Abb. 25)

Die adorale Membranellenzone des Opisthen ist leicht S-förmig gebogen und im posterioren Abschnitt nach wie vor stark eingesenkt und von der Pellicula überdacht. Die adoralen Membranellen sind in dieser Phase manchmal bereits fertig ausgebildet und bestehen aus 2 langen, 1 leicht und 1 stark verkürzten Reihe von Basalkörpern. Am anterioren Ende der undulierenden Membranen des Opisthen finden sich verstreut angeordnete Basalkörper. Vermutlich wird der vordere Teil der Membranen resorbiert. Die Cirren innerhalb der beiden primären Anlagen sind fertig ausgebildet. Rechts davon befindet sich die dritte, sekundäre Anlage, die aus der postoralen Schrägreihe hervorgegangen ist (Abb. 23, 25). Die Anlagen der Marginalreihen und der 4. und 5. Cirrenreihe sind bereits weitgehend zu Cirren umgebildet. Zwei neue Primordien entstehen aus parentalen Cirren innerhalb der 2. und 3. Cirrenreihe des Proter.

Kernapparat und Dorsalkineten ähnlich wie bei Stadium 6.

3.2.8. Stadium 8 (Abb. 26)

Der Oralapparat des Opisthen ist fast fertig ausgebildet. Nun beginnt sich die Einsenkung auszuflachen. Sie ist im nächsten Stadium nicht mehr erkennbar (Abb. 27). In der dritten Anlage des Opisthen, in der Anlage für die 1. Cirrenreihe des Proter, in den Primordien der 4. und 5. Cirrenreihe und in den Anlagen der Marginalreihen ist die Differenzierung der neuen Cirren weitgehend abgeschlossen. Die Primordien innerhalb der 2. und 3. Cirrenreihe des Proter vergrößern sich. Die nicht zu Anlagen umgebildeten parentalen Cirren und Dorsalcilien befinden sich in Resorption.

Kernapparat ähnlich wie bei Stadium 6. Die Anlagen für die neuen Dorsalkineten beginnen auseinander zu wandern.

3.2.9. Stadium 9 (Abb. 27, 28)

Diese Phase ist durch die einsetzende Furchung gekennzeichnet. Auf der linken Seite beginnt sich die Pellicula dicht unterhalb der Körpermitte einzukerben, wodurch der linke zackenartige Körperfortsatz entsteht. Die neuen Cirren des Proter und Opisthen sind vollständig ausgebildet. Von der 4. Cirrenreihe des Proter und Opisthen wandern einige Cirren schräg nach links, wodurch die postorale Schrägreihe entsteht (Abb. 27, 32, 34).

Die Makronucleus-Teile sind zu einer birnenförmigen Masse verschmolzen, die zahlreiche winzige Nucleolen enthält. Der Mikronucleus ist lang ellipsoid. Die neuen Dorsalkineten sind fertig ausgebildet. Die nicht zu Anlagen umorientierten Dorsalcilien sind fast vollständig resorbiert.

3.2.10. Stadium 10 (Abb. 31)

Die ventrale und die dorsale Infraciliatur dieser Phase ähnelt jener des Stadiums 9. Die Furchung ist weiter fortgeschritten und an beiden Seiten sind die zackenartigen Körperfortsätze erkennbar. Bei vielen Dorsalcilien sind beide Basalkörper bewimpert. Die anteriore Cilie, nicht jedoch ihr Basalkörper, wird später wieder resorbiert. Der Makro- und Mikronucleus beginnen sich zu teilen. Im Innern des Makronucleus erkennt man viele längliche Nucleolen.

3.2.11. Stadium 11 (Abb. 32, 33)

Die Furchung ist weiter fortgeschritten und die Tiere sind ausgeprägt hantelförmig. Die adorale Membranellenzone des Opisthen krümmt sich anterior nach rechts. Hinten bildet sich die gabelförmige argyrophile Struktur aus, die die undulierenden Membranen und das posteriore Ende der adoralen Membranellenzone umfaßt. Die Resorption der nicht zu Anlagen umgebildeten Cirren ist fast beendet. Auch die zackenartigen Körperfortsätze des Elterntieres, die sich nun am Opisthen befinden, werden resorbiert. Sie bilden sich während der Streckungsphase der Marginalreihen wieder neu (Abb. 32, 34).

Die erste Teilung des Makronucleus ist beendet. Die Teilungsprodukte sind walzenförmig und enthalten viele

ABB. 29, 30. – Urospina bicaudata nach GELEI (1944).

ABB. 31-35. — *Psilotricha succisa*. Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite der Teilungsstadien 10 (Abb. 31), 11 (Abb. 32, 33) und 12 (Abb. 34, 35). Die Pfeile in den Abb. 32 und 34 weisen auf die in Reduktion begriffenen parentalen caudalen Fortsätze. Nähere Erklärungen im Text.



netzartig angeordnete Nucleolen. Die Mikronuclei sind noch durch eine faserartige Struktur miteinander verbunden.

3.2.12. Stadium 12 (Abb. 34, 35)

Proter und Opisthe sind kurz vor der Trennung. Nur wenige der nicht zu Anlagen umgebildeten Cirren und die parentalen zackenartigen Körperfortsätze sind noch nicht vollständig resorbiert. Die Wanderung der neuen Cirren ist abgeschlossen und das charakteristische Cirrenmuster voll ausgebildet. Der Makronucleus beginnt sich erneut zu teilen. Die Teilung des Mikronucleus ist abgeschlossen.

4. - DISKUSSION

4.1. Neubeschreibung Psilotricha.

MULLER (1786) fand zwischen Lemna sp. ein anterior breit abgerundetes und hinten halbmondförmig ausgekehltes Ciliat, das er Trichoda succisa nannte (Abb. 7). Diese und die ähnliche, vielleicht identische Art Trichoda forfex MULLER, 1786 deutete EHRENBERG (1838) als Oxytricha-Bruchstücke. BORY DE SAINT VINCENT (1826) stellte sie dagegen noch in seine Gattung Mystacodella. KAHL (1932) schloß sich offensichtlich der Ansicht von EHRENBERG (1838) an, da er beide Namen in seiner Monographie nicht mehr anführte.

DINGFELDER (1962) beobachtete in verjauchten Rasenmulden und Ackerfurchen ein Ciliat, das er mit Psilotricha acuminata STEIN, 1859 identifizierte, obwohl er Individuen fand, die - wie er selbst bemerkte - besser auf die Beschreibung von Trichoda succisa paßten (Abb. 6). DINGFELDER (1962) war die Arbeit von GELEI (1944) nicht zugänglich, die die Diagnosen von drei Arten enthält, von denen eine, Urospina bicaudata, offensichtlich mit der von ihm gefundenen Form identisch ist (vgl. Abb. 6, 29, 30). GELEI (1944) errichtete für die drei einander ziemlich ähnlichen Arten das Genus Urospina, das von CORLISS (1960) wegen Praeokkupation in Urospinula umbenannt wurde. STILLER (1974a) synonymisierte Urospina calcibia GELEI, 1944 und U. sinistrocaudata GELEI, 1944 mit U. bicaudata GELEI, 1944; vermutlich aber zu unrecht, da sich diese Formen in der Anzahl der Dorsalkineten und in der Anordnung der Ventralcirren doch recht deutlich unterscheiden.

Weder GELEI (1944) noch STILLER (1974a) berücksichtigten die Arbeit von MÜLLER (1786). BORROR (1972) übersah dagegen die drei Urospinula-Arten von GELEI (1944). Vergleicht man die Abbildungen dieser Autoren und zieht die Variabilität in Betracht (Tab. I), so ist offensichtlich, daß es sich um dieselbe Species handelt, wenn auch die Beschreibung von MÜLLER (1786) den damaligen Möglichkeiten entsprechend sehr unvollständig ist. Die Zeichnungen von GELEI (1944) sind bereits sehr

490

genau, obwohl er so wie DINGFELDER (1962) die postorale Schrägreihe nicht erkannte, sondern sie als Fortsetzung einer Ventralreihe interpretierte. Daher sind mit *Psilotricha* (*Trichoda*) succisa MÜLLER, 1786 folgende Arten synonym : Urospinula (Urospina) bicaudata GELEI, 1944 und Psilotricha acuminata DINGFELDER, 1962 (partim).

4.2. Die Genera *Psilotricha* STEIN, 1859 und *Urospinula* CORLISS, 1960

STEIN (1859) gab für Psilotricha folgende Diagnose : "Körper ganz starr, wie bei Euplotes, sehr kurz und gedrungen und nach hinten in eine stumpfe Spitze ausgezogen. Auf der Bauchseite finden sich vier Reihen ganz gleichartiger weit von einander entfernt stehender und sehr langer borstenförmiger Wimpern; die beiden äusseren Reihen entsprechen den gewöhnlichen Seitenrandwimpern; in Mistpfützen". Sehr ähnlich lautet die von GELEI (1944) für Urospinula gegebene Diagnose : "Planktonische Tiere mit Anfängen der Spiraldrehung des Körpers und schwacher Spirallage der Cirrenreihen. Platter, seitlich eingeschnittener Körper mit gewölbter Ventralseite und mit steifem seitlichen (nicht mittelständigem) Schwanzfortsatz. Drei Frontalcirren, zwei Seitenreihen von Cirren, 2-4 Ventralreihen, 3-5 Dorsalborstenreihen. Leben in halbsaprobiontischen Temporalgewässern, wo sie sich ausschließlich von Flagellaten ernähren, von denen die meisten grün sind".

Das einzige wichtige abweichende Merkmal in diesen Diagnosen sind die Frontalcirren von Urospinula. Die Zeichnungen von GELEI (1944) und die vorliegenden Untersuchungen zeigen aber, daß sie sehr schwach entwickelt und nichts anderes als die ersten Cirren der Ventralreihen sind. Es ist daher verständlich, daß sie STEIN (1859) nicht erwähnt. Ich schließe mich daher STILLER (1974 a) an, die Urospinula auflöst und die 3 Arten zu Psilotricha stellt. Diese Entscheidung ist zumindest so lange die beste, bis die Typusart der Gattung, Psilotricha acuminata STEIN, 1859, neu untersucht worden ist. Deswegen kann auch auf Grund der vorliegenden Untersuchungen keine neue Genusdiagnose vorgeschlagen werden. Bei einer der Zeichnungen von STEIN (1867) und ROUX (1901) kann man mit einiger Phantasie ebenfalls eine postorale Schrägreihe erkennen. Noch deutlicher zeichnen sie PE-NARD (1922) und KAHL (1932) bei Psilotricha (Balladina) viridis. PENARD (1922) hält sie sogar für Transversalcirren. Aus diesen Angaben und den vorliegenden Untersuchungen ist daher zu schließen, daß als wesentliches Genuscharakteristikum die postorale Schrägreihe gelten muß. Sie grenzt diese Gattung von der ihr sonst ähnlichen Kahliella ab. Sollte Psilotricha acuminata STEIN, 1859 diese Reihe nicht besitzen, müßte das Genus Urospinula anerkannt werden. Psilotricha dragescoi GROLIÈRE, 1975 besitzt sie offensichtlich nicht. Wie schon HEMBERGER (1981) anmerkte, ist es vermutlich eine Kahliella - Art. TUFFRAU (1979) und JANKOWSKI (1979) anerkennen beide Gattungen.

4.3. Morphogenese

4.3.1. Das Oralprimordium und der Oralapparat

Das Oralprimordium von *P. succisa* entsteht offensichtlich "de novo". In keiner Phase der Teilung ist ein enger Zusammenhang mit parentalen Cirren nachweisbar (Abb. 10, 12, 14, 16). Bei den Genera *Kahliella* und *Hypotrichidium* werden dagegen mehrere Primordien dicht neben einigen parentalen Cirren gebildet (TUFFRAU, 1979, 1972; FOISSNER *et al.*, 1982). Bei vielen anderen Hypotrichen aus verschiedenen Familien (z.B. Keronidae, Oxytrichidae, Euplotidae, Aspidiscidae) entsteht das Oralprimordium ebenfalls apokinetal (WISE, 1965; HILL, 1979; HEMBERGER, 1981; FOISSNER und ADAM, 1983 a). Dabei gibt es sogar innerhalb einer Gattung Arten mit und ohne "de novo" Bildung (FOISSNER und ADAM, 1983 a, b). Dieses Merkmat ist daher zum Erschließen von Verwandtschaftsbeziehungen wenig brauchbar.

Eine auffallende Besonderheit der Morphogenese von P. succisa ist die starke Invagination des Oralprimordiums in den frühen und dessen Exvagination in den späten Phasen der Teilung (Abb. 17, 20, 26). Genau so verhält sich das Oralprimordium von Kerona polyporum (HEMBER-GER und WILBERT, 1982), was auf eine engere Verwandtschaft dieser Genera hinweist. Bei Euplotes ist es dagegen in allen Phasen der Teilung eingesenkt (WISE, 1965). Eine weitere und meines Wissens nach noch bei keinem anderen Hypotrichen beschriebene Eigenschaft zeigen die undulierenden Membranen des Proter. Sie werden nämlich während der Morphogenese nicht reorganisiert und daher entstehen von ihnen auch keine Cirren (Abb. 19, 25, 27). Normalerweise bilden sie den vordersten linken Frontalcirrus (BORROR, 1972; HEMBERGER, 1981; FOISSNER und ADAM, 1983 a, b). Die adoralen Membranellen entstehen so wie bei vielen anderen Hypotrichida (JERKA-DZIADOSZ, 1981, FOISSNER und ADAM, 1983 a).

4.3.2. Die Genese der Cirrenreihen

In der Interphase sind keine Ventral-, Marginal-, Transversal- und Caudalcirren zu unterscheiden, weshalb die neutrale Bezeichnung "Cirrenreihe" verwendet wird. Während der Morphogenese entstehen die Cirren aber aus verschiedenen Anlagen, wodurch eine nähere Charakterisierung derselben möglich ist. Eine Durchsicht der Literatur zeigt, daß die Morphogenese von *Psilotricha* nur jener der Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus, Cladotricha, Kahliella und Kerona ähnelt. Es sind 4 verschiedene Anlagen und Cirrentypen zu unterscheiden.

a) Die Anlagen für die Cirrenreihen 1, 2 und 3: Die aus diesen Anlagen entstehenden Cirren können auf Grund ihrer Bildungsweise als Frontalcirren eingestuft werden. Beim Opisthen entstehen sie aus dem Oralprimordium. Die innere Anlage bildet die undulierenden Membranen, aus den beiden äußeren Anlagen entstehen die 1. und die 2. Cirrenreihe (Abb. 17, 23). Das stimmt weitgehend mit den für die oben genannten Genera

beschriebenen Verhältnissen überein (TUFFRAU, 1969; BORROR, 1979; HEMBERGER, 1981; HEMBERGER und WIL-BERT, 1982). Eine weitere Anlage, aus der die 3. Cirrenreihe entsteht, bildet sich erst im mittleren Stadium der Morphogenese aus den zu Primordien umgeformten Cirren der parentalen postoralen Schrägreihe (Abb. 23, 25, 26). Ein ähnlicher Modus für die Bildung einer Frontalcirrenanlage ist bisher bei keiner anderen Species bekannt. Beim Proter entstehen die 3 Anlagen dagegen aus parentalen Cirren innerhalb der bestehenden Reihen, und zwar vollkommen isoliert von den Anlagen des Opisthen und auch viel später (Abb. 22, 25, 26, 27). Die räumliche, nicht aber die zeitliche Isolation findet man auch bei Kahliella und Cladotricha (TUFFRAU, 1969; BORROR, 1979). Die Cirren der 1. Reihe könnten nach ihrer Lage beim Interphaseindividuum als Buccalcirren eingestuft werden. Sie entstehen aber aus der Anlage 1 und genau so wie jene der Reihen 2 und 3. Echte Buccalcirren, wie sie zum Beispiel die Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus und Oxytricha besitzen, werden immer von der Anlage 2 gebildet (HEM-BERGER, 1981; FOISSNER, 1983; FOISSNER und ADAM, 1983 a. b).

b) Die Anlagen für die Cirrenreihen 4 und 5: Sie entstehen beim Proter aus den parentalen Reihen, indem sich einige ihrer terminalen Cirren zu Anlagen umorientieren. Auch die 5. Reihe des Opisthen wird auf diese Weise gebildet. Die 4. Reihe desselben entsteht dagegen aus Basalkörpern, die vom Primordium der 5. Reihe nach links auswandern (Abb. 16, 19). In vergleichbarer Weise werden Ventralreihen bei den Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus und Kerona, nicht aber bei Kahliella gebildet (TUFFRAU, 1969; HEMBERGER, 1981; FOISSNER et al., 1982); bei diesen aber symmetrisch in beiden Teilungshälften. Da die Anlagenentwicklung bei den Reihen 4 und 5 früher erfolgt als bei der äußersten rechten Cirrenreihe, dürften sie keine Marginalreihen sein, sondern echte, den Genera Pseudouroleptus und Uroleptoides homologe Ventralreihen.

c) Die Anlagen für die Marginalreihen : Sie entstehen als letzte Neuanlagen, und zwar innerhalb der äußersten Cirrenreihen (Abb. 22, 25). Ihre Genese weist keine Besonderheiten auf.

d) Die Anlage für die postorale Schrägreihe: Die postorale Schrägreihe entsteht beim Proter und Opisthen stets durch eine terminale Segregation von der 4. Cirrenreihe (Abb. 27). Das ist ein einzigartiger, bisher noch bei keinem anderen Hypotrichen beobachteter Vorgang. Er erinnert an die Verschiebung einiger terminaler Cirren bei Uroleptoides caudata (sie werden später wieder in die Ventralreihe eingegliedert) und an die terminale Abspaltung der Transversalcirren (HEMBERGER, 1981). Die bisher bekannten Transversalcirren spalten sich aber immer von mehreren Anlagen ab, was darauf hinweist, daß die postorale Schrägreihe von *P. succisa* nicht aus echten Transversalcirren besteht. Es ist aber gut vorstellbar, daß es sich um Vorläufer solcher handelt.

4.3.3. Die Differenzierung der Cirren

Bei den evolvierteren Hypotrichen führen die Cirren in den späten Phasen der Morphogenese oft ausgeprägte Wanderungen aus. Die Anzahl der von den Anlagen gebildeten Cirren ist daher nur in den mittleren Phasen der Teilung erkennbar (HEMBERGER, 1981; FOISSNER und ADAM, 1983 a, b; FOISSNER, 1983). Bei *P. succisa* sind sie dagegen weitgehend stationär, nur die postorale Schrägreihe zeigt eine stärkere Migration. Die Anzahl der in den Anlagen gebildeten Cirren entspricht daher jener, die während der Interphase in den Reihen feststellbar sind (Tab. I).

4.3.4. Die Genese der Dorsalkineten

Sie entstehen nach Typ 1 (FOISSNER und ADAM, 1983 a). Besonderheiten treten nicht auf. Es ist dies vermutlich die ursprünglichste Bildungsweise von Dorsalkineten. Den gleichen Typ besitzen auch Uroleptoides, Pseudouroleptus, Trachelochaeta und Gonostomum (HEMBERGER, 1981).

4.4. Die systematische Stellung der Gattung Psilotricha STEIN, 1859

Faßt man die nur P. succisa eigenen Besonderheiten im Ablauf der Morphogenese zusammen, so bleiben übrig : 1) Die undulierenden Membranen des Proter werden nicht reorganisiert; aus ihnen entstehen keine Cirren. 2) Die starke zeitliche Separation der Anlagenentwicklung beim Proter und Opisthen. 3) Die zum Teil sehr unterschiedliche Genese der Cirren in den beiden Teilungshälften. Besonders bemerkenswert ist die Entstehung der 3. Cirrenreihe des Opisthen aus der postoralen Schrägreihe. 4) Die Entwicklung einer besonderen Cirrenreihe, der postoralen Schrägreihe, durch terminale Segregation von der 4. Cirrenreihe. Mehrere andere Eigenheiten ähneln den Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus, Cladotricha, Kahliella und Kerona. Zu Cladotricha und Kahliella bestehen auch wegen des Fehlens von Buccal-, Transversal- und Caudalcirren offensichtlich relativ enge Beziehungen. Pseudouroleptus und Uroleptoides besitzen ebenfalls keine oder nur sehr unauffällige Transversal- und Caudalcirren, jedoch gut definierte Buccalcirren. Es kann daher kein Zweifel darüber bestehen, daß die nächsten Verwandten von Psilotricha die Genera Uroleptoides, Pseudouroleptus, Kahliella, Cladotricha und Kerona sind.

Diese 6 Genera werden von KAHL (1932), BORROR (1972), STILLER (1974 b), TUFFRAU (1979), JANKOWSKI (1979), CORLISS (1979) und HEMBERGER (1981) zum Teil in ganz verschiedene Familien gestellt. Nur BORROR (1972), JANKOWSKI (1979) und CORLISS (1979) anerkennen die Psilotrichidae BÜTSCHLI, 1889. Die außergewöhnlichen Merkmale der Morphogenese von *P. succisa* weisen darauf hin, daß diese Familie valid ist. Die Lücke zwischen *Psilotricha* und anderen Genera ist mindestens so groß wie jene, die HEMBERGER und WILBERT (1982) für ausreichend halten, um die Genera Kerona und Keronopsis als eigene Familie anzuerkennen.

LITERATUR

- BORROR A.C. (1972). Revision of the order Hypotrichida (Ciliophora, Protozoa). J. Protozool., 19, 1-23.
- BORROR A.C. and EVANS R.E. (1979). *Cladotricha* and phylogeny in the suborder Stichotrichina (Ciliophora, Hypotrichida). J. Protozool., 26, 51-55.
- BORY DE SAINT-VINCENT M. (1826). Essai d'une classification des animaux microscopiques. Veuve Agasse, Paris, 104 p.
- BUTSCHLI O. (1887-1889). Protozoa. Abt. III. Infusoria und System der Radiolaria. In BRONN H.G., Hgb., *Klassen und Ordnung des Thier-Reichs*, Vol. I. C.F. Winter, Leipzig, p. 1098-2035.
- CORLISS J.O. (1953). Silver impregnation of ciliated protozoa by the CHATTON-LWOFF technic. Stain Technol., 28, 97-100.
- CORLISS J.O. (1960). The problem of homonyms among generic names of ciliated protozoa, with proposal of several new names. J. Protozool., 7, 269-278.
- CORLISS J.O. (1979). The ciliated protozoa. Characterization, classification and guide to the literature. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt, 455 p.
- DINGFELDER J.H. (1962). Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. Arch. Protistenk., 105, 509-658.
- EHRENBERG C.G. (1838). Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Voss, Leipzig, 612 p.
- FOISSNER W. (1982). Ökologie und Taxonomie der Hypotrichida (Protozoa : Ciliophora) einiger österreichischer Böden. Arch. Protistenk., 126, 19-143.
- FOISSNER W. (1983). Die Morphogenese von Urosoma macrostyla WRZEŚNIOWSKI, 1870) (Ciliophora : Oxytrichidae). Arch. Protistenk., 127, 413-428.
- FOISSNER W. und ADAM H. (1983a). Morphologie und Morphogenese des Bodenciliaten Oxytricha granulifera sp. n. (Ciliophora, Oxytrichidae). Zool. Scr., 12, 1-11.
- FOISSNER W. und ADAM H. (1983b). Die Morphogenese von Urosomoida agiliformis FOISSNER, 1982 (Ciliophora, Oxytrichidae). Zool. Anz., 211, 161-176.
- FOISSNER W., ADAM H. und FOISSNER I. (1982). Morphologie und Infraciliatur von Bryometopus pseudochilodon KAHL, 1932, Balantidioides dragescoi nov. spec. und Kahliella marina nov. spec. und Revision des Genus Balantidioides PENARD, 1930 (Protozoa, Ciliophora). Protistologica, 18, 211-225.
- GELEI J. v. (1944). Sonderbare planktonische Hypotrichen in den temporären Gewässern. XII. Beitrag zur Ciliatenfauna Ungarns. *Múzeumi Füzetek (N.S.)*, **2**, 137-157 (in ungarisch mit deutscher Zusammenfassung).

- GROLIÈRE C.-A. (1975). Descriptions de quelques ciliés hypotriches des tourbières à sphaignes et des étendues d'eau acides. *Protistologica*, **11**, 481-498.
- HEMBERGER H. (1981). Revision der Ordnung Hypotrichida STEIN (Ciliophora, Protozoa) an Hand von Protargolpräparaten und Morphogenesedarstellungen. *Diss. Math.-Naturwiss. Fak. Univ. Bonn*, 294 p.
- HEMBERGER H. und WILBERT N. (1982). Revision der Familie Keronidae DUJARDIN, 1840 (Ciliophora, Hypotrichida) mit einer Beschreibung der Morphogenese von Kerona polyporum EHRENBERG, 1835. Arch. Protistenk., 125, 261-270.
- HILL B.F. (1979). Reconsideration of cortical morphogenesis during cell division in Aspidisca (Ciliophora, Hypotrichida). Trans. Am. microsc. Soc., 98, 537-542.
- JANKOWSKI A.W. (1979). Revision of the order Hypotrichida STEIN, 1859 (Protozoa, Ciliophora). Acad. Sci. USSR, Proc. Zool. Inst., 86, 48-85 (in Russian with English summary).
- JERKA-DZIADOSZ M. (1981). Ultrastructural study on development of the hypotrich ciliate *Paraurostyla weissei* II. Formation of the adoral zone of membranelles and its bearing on problems of ciliate morphogenesis. *Protistologica*, **17**, 67-81.
- KAHL A. (1932). Urtiere oder Protozoa I : Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 3. Spirotricha. *Tierwelt Dtl.*, 25, 399-650.
- MÜLLER O.F. (1786). Animalcula Infusoria Fluviatilia et Marina. Havniae et Lipsiae, Leipzig, 367 p.

- PENARD E. (1922). Etudes sur les infusoires d'eau douce. Georg et Cie, Genève, 331 p.
- Roux J. (1901). Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. Kündig, Genève, 148 p.
- STEIN F. (1867). Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. II. Naturgeschichte der heterotrichen Infusorien. Engelmann, Leipzig, 355 p.
- STILLER J. (1974a). Ergänzungen der von FAURÉ-FREMIET vorgenommenen Neuordnung der Hypotrichen Ciliaten. Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 66, 129-133.
- STILLER J. (1974b). Járólábacskás csillósok Hypotrichida. Fauna Hung., 115, 1-191 (in ungarisch).
- TUFFRAU M. (1969). L'origine du primordium buccal chez les ciliés hypotriches. *Protistologica*, 5, 227-237.
- TUFFRAU M. (1972). Caractères primitifs et structures évoluées chez des ciliés hypotriches : le genre Hypotrichidium. Protistologica, 8, 257-266.
- TUFFRAU M. (1979). Une nouvelle famille d'hypotriches, Kahliellidae n. fam., et ses conséquences dans la répartition des Stichotrichina. Trans. Am. microsc. Soc., 98, 521-528.
- WALLENGREN H. (1900). Zur Kenntnis der vergleichenden Morphologie der hypotrichen Infusorien. Bih. K. svenska VetenskAkad. Handl., 26, 1-31.
- WISE B.N. (1965). The morphogenetic cycle in *Euplotes* eurystomus and its bearing on problems of ciliate morphogenesis. J. Protozool., 12, 626-648.