Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **35** (1994), S. 269-310

Zur Träger- und trägertopographischen Spezifität der epizoischen Ciliaten auf *Asellus aquaticus*

Mit Bestimmungsschlüssel

Karl Heinz RUSTIGE, Bielefeld
und
Christine FRIEDRICH, Bielefeld

Mit 37 Abbildungen und 3 Tabellen

Inhalt

1. Einleitung 270
2. Material und Methode 271
3. Verbreitung und Bestimmungsmerkmale des Trägertiers 271
4. Die Besiedlung von *Asellus aquaticus* 273
   4.1 Zur Trägerspezifität der Epizoen 273
   4.2 Der trägertopographische Spezifitätsgrad der Epizoen 276
5. Zusammenfassung 281
6. Literatur 281
7. Bestimmungsschlüssel mit Abbildungen der *Asellus*-Epizoen 285

Verfasser:
Karl Heinz Rustige & Christine Friedrich, Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Arbeitsgruppe Prof. Dr. R. Mannesmann, Postfach 10 01 31, D-33501 Bielefeld

1. Einleitung

Ciliaten besiedeln in Gewässern unter anderem Steine (epilithische Ciliaten), Pflanzen (epiphytische Ciliaten) und andere Organismen (epizoische Ciliaten). Als Trägertiere werden dabei in limnischen Biotopen Arthropoden bevorzugt, deren Kutikula sehr gut zur Anheftung geeignet ist. Eine besonders artenreiche Epizoenfauna weisen die Gammariden unserer einheimischen Fließgewässer - *Gammarus fossarum, G. pulex* und *G. roeseli* - auf (RUSTIGE 1991, RUSTIGE & MANNESMANN 1993, SCHÖDEL 1987). Aber auch Aselliden werden von einer großen Anzahl von Ciliaten-Arten besiedelt, wobei es sich weitgehend um eine eigene Epizoenfauna handelt, die nur wenig gemeinsame Ciliaten mit der Epizoenfauna der limnischen Gammariden aufweist: z.B. *Acineta tuberosa, Carchesium polypinum, Epistylis niagarae* und *Opercularia protecta.* (RAVE 1992, RUSTIGE & MANNESMANN 1994, SCHÖDEL 1986, 1987).

Ciliaten spielen bei der Ermittlung der Wasserqualität von Fließgewässern - Saprobiensystem - eine wesentliche Rolle (BICK 1972, DIN 38 410 Teil 2 1990, FOISSNER et al. 1991, 1992, 1994, FRIEDRICH 1990, MAUCH 1976, SLADECECK 1973), was auch für einige epizoische Ciliaten-Arten (z.B. *Carchesium incerta, Dendrocometes paradoxus, Pseudocarchesium steini, Spirochona gemmipara, Usconophyrys aperta, Zoothamnium aselli* und *Zoothamnium gammari*) gezeigt werden konnte (RUSTIGE & MANNESMANN 1991, 1993, 1994).

Epizoische Ciliaten eignen sich darüber hinaus gut als Untersuchungsmaterial für den Biologieunterricht, da sie gegenüber den Ciliaten aus einem Heuaufguß eine Reihe von Vorzügen besitzen. Sie sind leicht zu beschaffen, ihre Sessilität ermöglicht gute Detailbeobachtungen und ihre Körperteilspezifität erlaubt das Mikroskopieren weniger gut erkennbarer Arten. Darüber hinaus bieten epizoische Ciliaten für den Biologieunterricht vielfältige thematische Einsatzmöglichkeiten: z.B. Behandlung der Zellorganellen, Kennzeichen des Lebendigen, Vergesellschaftungsformen und Bioindikation (SCHMIDT 1993).

Im Rahmen dieser Arbeit sollen das Artenspektrum der Epizoenfauna, die Trägerspezifität und die Verteilung der Ciliaten auf *Asellus aquaticus* vorgestellt werden. Für die epizoischen Ciliaten auf limnischen Gammariden liegt bereits eine Bestimmungshilfe vor (RUSTIGE 1991). Da sich das Artenspektrum der Epizoenfauna auf Wasserasseln von dem der Gamma-

riden unterscheidet, haben wir auch für die *Asellus*-Epizoen einen Bestimmungsschlüssel entwickelt, um die Identifizierung dieser Ciliaten zu erleichtern.

2. Material und Methode

Aus verschiedenen Fließgewässern (Johannisbach, Jölle, Aa, Werre und Weser) wurden adulte Individuen von *Asellus aquaticus* entnommen, die etwa gleich groß und dunkel gefärbt waren. Bei den ausgewählten Probestellen handelt es sich um Rhithral- (Mittellauf des Johannisbachs und der Jölle) und Potamalbereiche (Aa, unterhalb der Kläranlage Brake; Unterlauf der Werre und Mittelweser bei Drakenburg), deren Wasserqualität zwischen den Güteklassen II/III (kritisch belastet) und III/IV (sehr stark verschmutzt) schwankt. Parallel wurden in der Aa jeweils 4 Wochen Objektträger exponiert und auf ihren Ciliatenbewuchs hin untersucht.

Die mikroskopische Determination der einzelnen Ciliaten-Arten - in vivo und Kernfärbung mit Methylgrün-Essigsäure oder Methylgrün-Pyronin - erfolgte nach BICK (1972), CLAMP (1988; 1991), FOISSNER et al. (1992), KAHL (1935), MATTHES (1982), MATTHES et al. (1988), NENNINGER (1948), SCHÖDEL (1987) und SOMMER (1950). In der Nomenklatur folgen wir dem jeweils aktuellsten Werk.

3. Verbreitung und Bestimmungsmerkmale des Trägertiers

In den mitteleuropäischen Binnengewässern kommen 3 *Asellus*-Arten vor (*Asellus aquaticus*, *A. coxalis* und *A. meridianus*), von denen *Asellus aquaticus* die bei weitem häufigste ist (HERHAUS 1979, STRASKRABA 1967, WILLIAMS 1962a). Diese Art tritt in nahezu allen Fließgewässerzonen auf, bevorzugt aber Tieflandbäche und das Potamal. Als rheophobe Art findet man sie unter Steinen, im Pflanzenbewuchs am Fließgewässerrand und im Bodenschlamm. Hinsichtlich der Wasserqualität stellt *Asellus aquaticus* geringere Ansprüche als die limnischen *Gammarus*-Arten. Ihre Verbreitungsschwerpunkte liegen in den Güteklassen III und III/IV, wo es sogar zur Massenentwicklung kommen kann (BRAUCKMANN 1987, FLÖSSNER 1987, SCHÖNBORN 1992, WILLIAMS 1962b). Während *A. meridianus* im Wettbewerb mit *Asellus aquaticus* unterliegt und daher sehr

selten ist, kann in entsprechenden Fließgewässerbereichen auch *Asellus coxalis* auftreten. Sie breitet sich seit einiger Zeit in mitteleuropäischen Fließgewässern immer weiter aus (BÄTHE 1992, FLÖSSNER 1987, HERHAUS 1979, SCHÖNBORN 1992). Im Rahmen unserer Untersuchungen konnte neben *A. aquaticus* nur *A. coxalis* in der Aa, Werre und Mittelweser identifiziert werden.

Die beiden in Fließgewässern häufig koexistierenden *Asellus*-Arten lassen sich anhand ihrer Kopfzeichnungen und der Gestalt und Beborstung ihrer zweiten Pleopoden gut unterscheiden (Abb. 1). Das erste Unterscheidungsmerkmal ist jedoch nicht immer ganz zuverlässig und sollte bei der Präparation im Labor durch die Untersuchung der 2. Pleopoden bei ca. 50facher Vergrößerung ergänzt werden.

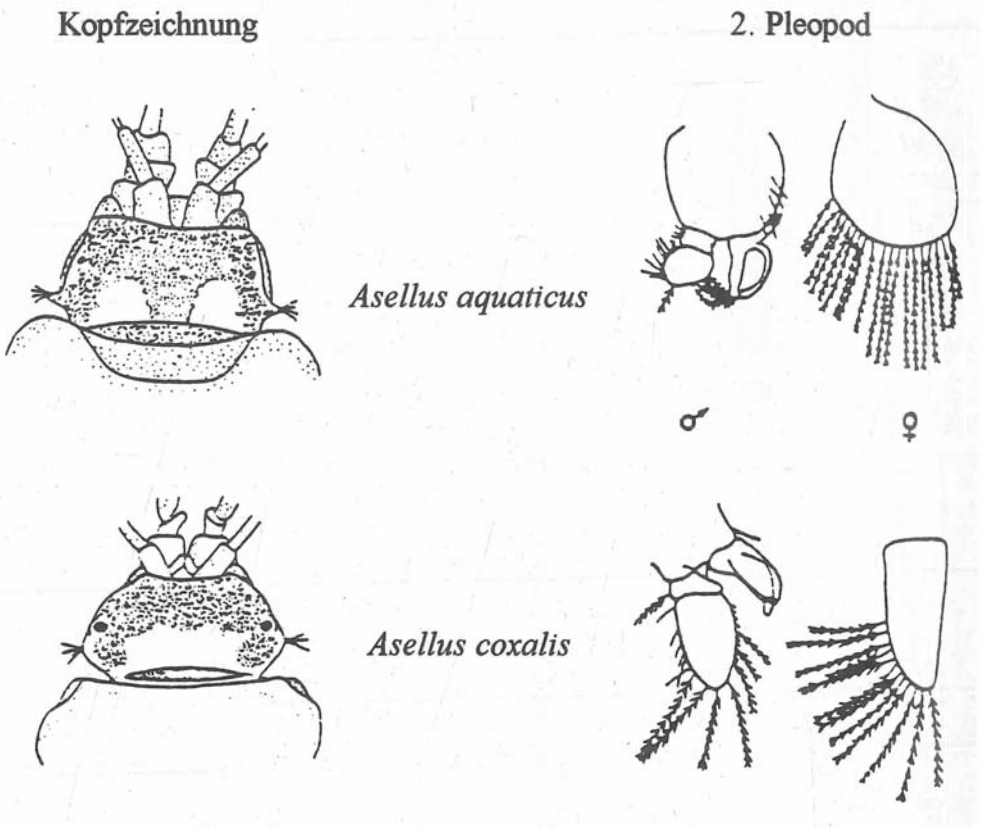


Abb. 1: Kopfzeichnung und die 2. Pleopoden von *Asellus aquaticus* und *Asellus coxalis*

4. Die Besiedlung von *Asellus aquaticus*

Auf der Wasserassel *Asellus aquaticus* konnten in den untersuchten Fließgewässern insgesamt 38 Ciliaten-Arten nachgewiesen werden, von denen 18 Arten sporadisch bzw. singulär auftraten (*Acineta compressa, Cothurnia annulata, Discophrya cothurnata, Haplocaulus elegans, Epistylis umbilicata, Opercularia articulata, O. protecta, Platycola decumbens, Pseudocarchesium limbatum, Stylocometes digitatus, Tokophrya lemnarum, Trichophrya astaci, Vorticella microstoma, V. octava, V. striata, Zoothamnium procerius, Z. simplex* und *Z. varians*).

Das auf *Asellus aquaticus* gefundene Artenspektrum (Tab. 1) weist die größten Gemeinsamkeiten mit der von SCHÖDEL (1987) nachgewiesenen Epizoenfauna auf. Unterschiede sind meist bedingt durch Gelegenheitsbesiedler (z.B. *Discophrya cothurnata, Platycola decumbens* und *Vorticella octava*), können aber auch biotopbedingt sein. Z.B. besiedelt *Acineta compressa Asellus aquaticus* nur in der Weser, da hier der halotolerante Keulenpolyp *Cordylophora caspia* sehr stark verbreitet ist, der von MATTHES et al. (1988) als Hauptträger von *A. compressa* angegeben wird.

Die größten Unterschiede im Artenspektrum lassen sich bezüglich der von BUCHAR (1957), MUSIALKOWSKI (1969), PIESIK (1976) und SZCZEPANOWSKY (1978) beschriebenen Epizoenfaunen feststellen, da es sich bei einigen von ihnen nachgewiesenen Ciliaten-Arten vermutlich um Endemiten Osteuropas handelt (z.B. *Entziella asellicola, Rhabdostyla perlata* und *Scyphidia asellicola*).

4.1 Zur Trägerspezifität der Epizoen

Epizoische Ciliaten variieren hinsichtlich ihrer Trägerspezifität zum Teil beträchtlich. Vom Allesbesiedler, den man sowohl auf totem Substrat als auch auf Pflanzen und Tieren findet, bis zum Spezialisten, der nur auf einer Art siedelt, kommen alle Formen vor. Zur Beurteilung der Trägerspezifität von Ciliaten entwickelte GUHL (1979) das folgende Klassifikationsschema:

Gruppe 0		: Allesbesiedler
Gruppe I	a	: Pflanzenbesiedler
	b	: Pflanzen und Tiere besiedelnd
Gruppe II	a	: auf Tieren verschiedener Stämme siedelnd
	b	: auf Tieren eines Stammes
	c	: auf Tieren einer Klasse
	d	: auf Tieren einer Ordnung
Gruppe III	a	: auf Tieren einer Familie
	b	: auf Tieren einer Gattung
	c	: auf monotypischen Gattungen
	d	: auf Tieren einer Art

Eine Einordnung der Ciliaten in die verschiedenen Gruppen und Untergruppen läßt sich meist ohne große Schwierigkeiten vornehmen. Allerdings ist die Unterscheidung in gattungs- und artspezifische Ciliaten bei *Asellus*-Epizoen noch nicht möglich, da bislang nur die Epizoen von *Asellus aquaticus* untersucht worden sind. Daher müssen die nur auf *Asellus aquaticus* nachgewiesenen Ciliaten vorläufig als gattungsspezifisch eingeordnet werden.

Die Einordnung der einzelnen Ciliatenarten in Gruppen und Untergruppen erfolgt anhand von Literaturangaben (FOISSNER et al. 1992, MATTHES et al. 1988, SCHÖDEL 1987) und parallel durchgeführten Objektträgeruntersuchungen in der Aa.

Tab. 1 zeigt, daß sehr viele *Asellus*-Epizoen Allesbesiedler (Gruppe 0 / 42 %) sind, bei denen es sich meist um Gelegenheitsbesiedler handelt (z.B. *Discophrya cothurnata* und *Platycola decumbens*). Es befinden sich aber auch Arten darunter, die die Wasserassel regelmäßig und mit hohen Abundanzen besiedeln (z.B. *Carchesium polypinum*).

Von den reinen Tierbesiedlern, den obligaten Epizoen (Gruppe II und III/ 53 %), sind die meisten asellusspezifisch (65 %). Sie können als Massenbesiedler auftreten und sind darüber hinaus oft weit verbreitet (BUCHAR 1957, NENNINGER 1948, MUSIALKOWSKI 1969, PIESIK 1976, SCHÖDEL 1987, SOMMER 1950, SZCZEPANOWSKY 1978).

Ausnahmen stellen *Pseudocarchesium branchialis, Usconophrys aperta* und *Stylocometes digitatus* dar. Insbesondere die letztere Art ist zwar seit langem bekannt und auch häufiger beschrieben worden, doch nur selten auf Wasserasseln zu finden (BUCHAR 1957, GUILCHER 1955, MACCAGNO 1934, MATTHES 1972, PIESIK 1976). Dies hängt vermutlich mit sehr speziellen Milieuansprüchen dieses Suktors zusammen (z.B. O_2-Sättigung, Leitfähigkeit, pH-Wert oder Nahrungsangebot) (MATTHES et al. 1988).

Tabelle 1: Trägerspezifität der epizoischen Ciliaten auf *Asellus aquaticus*

Ciliaten-Art	Trägerspezifitätsgrade									
	0	Ia	Ib	IIa	IIb	IIc	IId	IIIa	IIIb	IIIc	IIId
Acineta compressa	+										
Acineta tuberosa	+										
Carchesium incerta						+					
Carchesium polypinum	+										
Cothurnia annulata	+										
Discophrya cothurnata	+										
Epistylis bimarginata	+										
Epistylis niagarae	+										
Epistylis plicalilis	+										
Epistylis umbilicata				+							
Haplocaulus elegans						+					
Intranstylum ovulum									+		
Lagenophrys aselli									+		
Lagenophrys platei									+		
Opercularia articulata	+										
Opercularia hebes									+		
Opercularia protecta					+						
Opercularia sommerae						+					
Orbopercularia berberina					+						
Platycola decumbens	+										
Pseudocarchesium aselli									+		
Pseudocarchesium asellicola									+		
Pseudocarchesium branchialis									+		
Pseudocarchesium limbatum									+		
Pseudocarchesium simulans									+		
Stylocometes digitatus									+		
Tokophrya lemnarum			+								
Trichophrya astaci	+										
Usconophrys aperta									+		
Vorticella campanula	+										
Vorticella microstoma	+										
Vorticalle octava	+										
Vorticella striata	+										
Vorticella venusta									+		
Zoothamnium aselli									+		
Zoothamnium procerius	+										
Zoothamnium simplex			+								
Zoothamnium varians							+				

4.2 Der trägertopographische Spezifitätsgrad der Epizoen

Epizoische Ciliaten sind nicht nur mehr oder weniger stark an bestimmte Trägertiere gebunden, sondern weisen auch eine unterschiedliche trägertopographische Spezifität auf.

Tabelle 2 zeigt das Besiedlungsmuster der Ciliaten auf *Asellus aquaticus*. Dabei fällt auf, daß einige Ciliaten-Arten spezifische Körperanhänge und -regionen besiedeln, andere hingegen über große Bereiche der Körperoberfläche hinweg vorkommen.

Die meisten Epizoen weisen eine sehr geringe trägertopographische Spezifität auf (z.B. *Acineta tuberosa, Carchesium polypinum, Epistylis niagarae, Opercularia hebes* und *Pseudocarchesium aselli*). Man findet sie zwar auf den verschiedensten Regionen und Anhängen von *Asellus*, sie bevorzugen aber doch meist bestimmte Siedlungsbereiche. *C. polypinum* ist z.B. häufig am Peraeon der Wasserassel als Massenbesiedler zu beobachten.

Einige wenige Epizoen besiedeln nur ganz bestimmte Teilregionen. *Zoothamnium aselli* wurde bisher beispielsweise nur zwischen den Antennen von *Asellus aquaticus* gefunden. Selten weichen einige Kolonien dieser Art auf die benachbarten Mundwerkzeuge aus.

Durch eine entsprechende Spezialisierung vermeiden die Ciliaten eine eventuell auftretende Raum- und Nahrungskonkurrenz. Außerdem können sie sich morphologisch optimal an ihren Siedlungsort anpassen.

An den strömungsexponierten, distalen Peraeopoden-Bereichen findet man vorwiegend kurzgestielte Arten mit kleinem (z.B. *Opercularia sommerae* und *Pseudocarchesium asellicola*) oder gedrungenem Zellkörper (z.B. *Opercularia hebes*). An den geschützter liegenden Coxae hingegen siedeln langgestielte Epizoen (z.B. *Vorticella microstoma* und *V. octava*). Man findet hier außerdem Arten mit zunehmend größeren Zellkörpern (z.B. *Carchesium polypinum* und *Epistylis plicatilis*).

Die Kiemen und das Operculum bieten den Epizoen ein besonders sauerstoffreiches Milieu, jedoch sind sie hier auch den sich permanent ändernden Strömungsverhältnissen ausgesetzt. Deshalb besitzen diese Körperanhänge ein fast völlig eigenes Artenspektrum, das sich aus *Pseudocarchesium branchialis, P. simulans, Lagenophrys platei* und *Usconophrys aperta* zusammensetzt.

Zur Beurteilung der trägertopographischen Spezifität entwickelte GUHL (1979) das folgende Klassifizierungsschema:

1. Besiedlung des ganzen Körpers
2. Besiedlung der ventralen oder dorsalen Region
3. Körperanhänge und Teilregionen
4. eine Gruppe von Körperanhängen (z.B. Kiemen)
5. ein Körperanhang mit gelegentlicher Streuung auf andere Bereiche
6. ein Körperanhang
7. ein Kleinbereich eines Körperanhangs oder der Körperoberfläche mit gelegentlicher Streuung auf andere Bereiche und Besiedlung derselben Bereiche zweier oder mehrerer ähnlich gearteter Körperanhänge
8. ein kleiner Bereich eines Körperanhangs oder der Körperoberfläche

Anhand dieses Schemas wird eine Einteilung der *Asellus*-Epizoen vorgenommen. Dabei kann die Einordnung der Gelegenheitsbesiedler nur unter Vorbehalt erfolgen, was auch aus anderen Untersuchungen deutlich wird (BUCHAR 1957, SCHÖDEL 1987).

Tabelle 3 zeigt, daß die meisten Ciliaten (68 %) eine geringe trägertopographische Spezifität aufweisen (Gruppe 3/z.B. *Acineta tuberosa, Carchesium incerta, Lagenophrys aselli, Pseudocarchesium aselli* und *Vorticella venusta*). Sie besiedeln die verschiedensten Körperanhänge und -regionen. Nur *Carchesium polypinum* findet man überall auf der Wasserassel. Ciliaten, die nur eine Gruppe von Körperanhängen oder einen Körperanhang besiedeln (Gruppe 4/21 %), sind fast ausschließlich auf den Kiemen und den Mundwerkzeugen zu finden (z.B. *Epistylis umbilicata, Lagenophrys platei, Pseudocarchesium branchialis, P. simulans* und *Usconophrys aperta*).

Nur eine sehr kleine Gruppe von Epizoen (8 %) erreicht eine besonders hohe trägertopographische Spezifität, wozu *Pseudocarchesium limbatum* und *Zoothamnium aselli* zählen.

Vergleicht man den trägertopographischen Spezifitätsgrad (Tab. 3) mit dem Grad der Trägerspezifität (Tab. 2), fällt auf, daß die Allesbesiedler (Gruppe 0) auch im bezug auf ihre trägertopographische Spezifität nicht oder nur wenig spezialisiert sind. Sie befinden sich ausschließlich in den Gruppen 1 und 3. Der Anteil der gattungsspezifischen Epizoen innerhalb der Gruppen verhält sich genau umgekehrt; er nimmt mit zunehmender trägertopographischer Spezifität von Gruppe 3 bis zur Gruppe 7 zu.

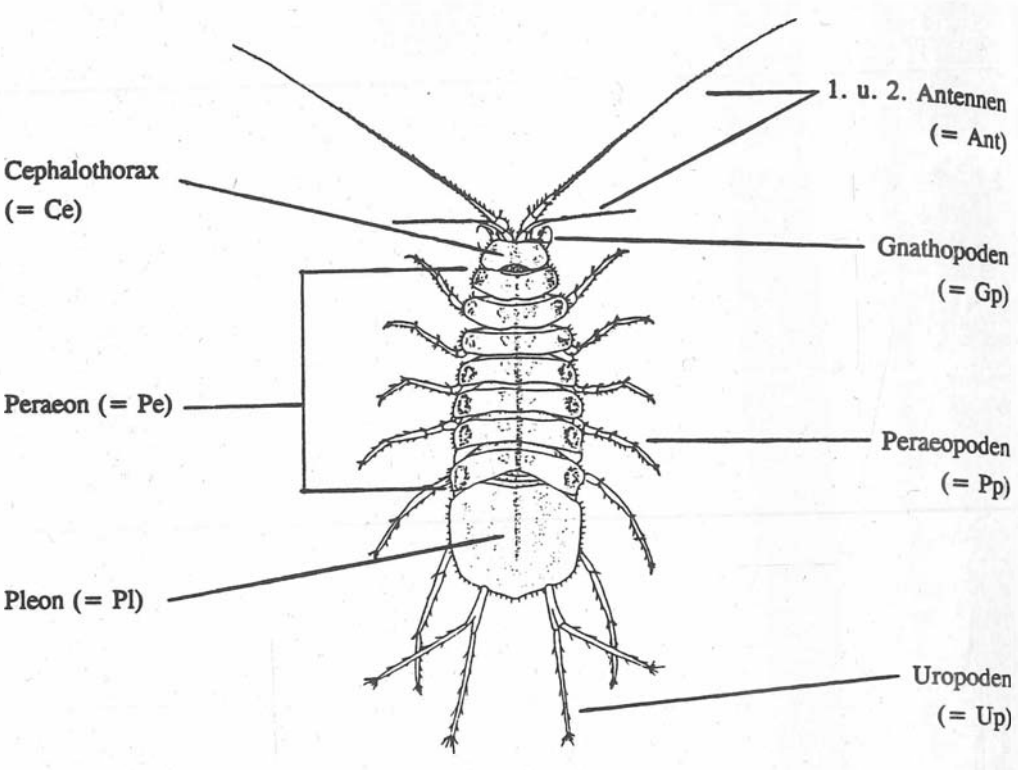


Abb.2: Schematische Darstellung von *Asellus aquaticus* (Wasserassel). Die Kiemen liegen auf der Unterseite des Pleons und werden von einem Operculum geschützt. Beim Weibchen befinden sich an den vorderen Peraeopoden die Oostegiten, die den Brutraum verschließen (verändert nach SCHÖDEL 1987)

Erläuterungen zur Tab. 2:

Ce = Cephalothorax / An = Antennen / Mu = Mundwerkzeuge / Pe = Peraeon / Co = Coxalbereich / Pp = Peraeopoden / Pl = Pleon / Op = Operculum / Ki = Kiemen / Up = Uropoden / Oo = Oostegiten
* = sporadisch / + = häufiger
Die Körperteile und -regionen von *Asellus aquaticus* können der Abb. 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Verteilung der epizoischen Ciliaten auf *Asellus aquaticus*

Ciliaten-Art	Körperregion/-teil										
	Ce	An	Mu	Pe	Co	Pp	Pl	Op	Ki	Up	Oo
Acineta compressa		*				*				*	
Acineta tuberosa	*	*		*	*	+	*	*	*	+	
Carchesium incerta	+	*	*	*	+	+	*		*	*	
Carchesium polypinum	+	*	*	+	+	+	+	*	*	*	*
Cothurnia annulata						*				*	
Discophrya cothurnata						*				*	
Epistylis bimarginata		*				+				+	
Epistylis niagarae				*	*	+	*			+	*
Epistylis plicatilis				*	*		*			+	*
Epistylis umbilicata			*								
Haplocaulus elegans						*					
Intranstylum ovulum		*	+			*					
Lagenophrys aselli			*	*		+		+	*		
Lagenophrys platei								*	+		
Opercularia articulata						*					
Opercularia hebes	+	*	*	*	+	+	*		*	*	*
Opercularia protecta	*				*	*	*			*	
Opercularia sommerae		*		*	*	+	*			*	
Orbopercularia berberina		*	+		*	*					
Platycola decumbens			*	*	*			*			*
Pseudocarchesium aselli	*	*	*	+	*	+	+		*	*	+
Pseudocarchesium asellicola	*	*	*	*	*	+	*	*		*	
Pseudocarchesium branchialis								*	+		*
Pseudocarchesium limbatum		*	*								
Pseudocarchesium simulans								*	+		
Stylocometes digitatus									*		
Tokophrya lemnarum						*					
Trichophrya astaci	*	*		*	*	*	*				
Usconophrys aperta								*	+		
Vorticella campanula						*	+			*	
Vorticella microstoma						*				*	
Vorticella octava						*				*	
Vorticella striata		*				*				*	
Vorticella venusta		*	*			+	+		*	+	
Zoothamnium aselli	*	+	*								
Zoothamnium procerius		*				*		*		*	
Zoothamnium simplex						*			*	*	
Zoothamnium varians			*			*					

Tabelle 3: Trägertopographische Spezifität der epizoischen Ciliaten auf *Asellus aquaticus*

Ciliaten-Art	Trägertopographische Spezifitätsgrade							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acineta compressa			+					
Acineta tuberosa			+					
Carchesium incerta			+					
Carchesium polypinum	+							
Cothurnia annulata			+					
Discophrya cothurnata			+					
Epistylis bimarginata			+					
Epistylis niagarae			+					
Epistylis plicatilis			+					
Epistylis umbilicata				+				
Haplocaulus elegans				+				
Intranstylum ovulum			+					
Lagenophrys aselli			+					
Lagenophrys platei				+				
Opercularia articulata			+					
Opercularia hebes			+					
Opercularia protecta			+					
Opercularia sommerae			+					
Orbopercularia berberina			+					
Platycola decumbens			+					
Pseudocarchesium aselli			+					
Pseudocarchesium asellicola			+					
Pseudocarchesium branchialis				+				
Pseudocarchesium limbatum							+	
Pseudocarchesium simulans				+				
Stylocometes digitatus							+	
Tokophrya lemnarum				+				
Trichophrya astaci			+					
Usconophrys aperta				+				
Vorticella campanula			+					
Vorticella microstoma			+					
Vorticella octava			+					
Vorticella striata			+					
Vorticella venusta			+					
Zoothamnium aselli							+	
Zoothamnium procerius			+					
Zoothamnium simplex			+					
Zoothamnium varians				+				

5. Zusammenfassung

Zur Ermittlung der Trägerspezifität und Besiedlungsmuster der epizoischen Ciliaten auf *Asellus aquaticus* wurden Wasserasseln aus verschiedenen Bach- und Flußregionen (Johannisbach, Jölle, Aa, Werre und Mittelweser) der Güteklassen II/III (kritisch belastet) und III/IV (sehr stark verschmutzt) untersucht. Parallel wurden Objektträgeruntersuchungen in der Aa durchgeführt.

Im Rahmen unserer Untersuchungen konnten insgesamt 38 Ciliaten-Arten auf *Asellus aquaticus* identifiziert werden, von denen 17 Allesbesiedler sind (z.B. *Acineta compressa*, *A. tuberosa* und *Carchesium polypinum*). Von den 19 obligat epizoischen Ciliaten sind 14 asellusspezifisch.

Ein großer Anteil der epizoischen Ciliaten-Arten weist eine geringe trägertopographische Spezifität auf, bei denen es sich häufig um Allesbesiedler handelt (z.B. *Acineta tuberosa* und *Carchesium polypinum*). Nur eine geringe Anzahl ist dagegen extrem spezialisiert. *Stylocometes digitatus* besiedelt z.B. nur die Kiemen und *Pseudocarchesium limbatum* nur die Mundwerkzeuge von *Asellus aquaticus*.

Für die epizoischen Ciliaten auf Wasserasseln wurde ein Bestimmungsschlüssel ausgearbeitet, der die Determination der Ciliaten-Arten erleichtern soll.

6. Literatur

BÄTHE, J. (1992): Die Makroinvertebratenfauna der Weser. Ökologische Analyse eines hochbelasteten, anthropogenen Ökosystems. - Witzenhausen

BICK, H. (1972): Ciliated Protozoa. An illustrated guide to the species used as biological indicators in freshwater biology. Geneva.

BRAUCKMANN, U. (1987): Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. - Arch. Hydrobiol. Beih. **26**: 1-355.

BUCHAR, J. (1957): Epizoische und ektokommensale Fauna auf *Asellus aquaticus* aus der Umgebung von Prag. - Univ. Carol. Biol. **1**: 1-16.

CLAMP, J.C. (1988): The Occurrance of *Lagenophrys aselli* (Ciliophora: Peritricha: Lagenophryidae) in North America and a Description of Environmetally-induced Morphological Variation in the Species. - Trans. Am. Microsc. Soc. **107**: 17-27.

CLAMP, J.C. (1991): Revision of the Family Lagenophryidae Bütschli, 1889 and Description of the Family Usconophryidae N. Fam. (Ciliophora, Peritricha). - J. Protozool. **38**: 355-377.

DIN 38410 Teil 2 (1990): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M); Bestimmung des Saprobienindex (M2). Beuth Verlag. Berlin, Köln.

FLÖSSNER, D. (1987): Populationsdynamik und Produktion von *Asellus aquaticus* (L.) und *Proasellus coxalis* (DOLLFUS) in der mittleren Saale. - Limnologica **18**: 279-295.

FOISSNER, W. & BERGER, H. & KOHMANN, F. (1991): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichida, Colpodea. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 1. München.

FOISSNER, W. & BERGER, H. & KOHMANN, F. (1992): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band II: Peritricha, Heterotricha, Odontostomatida. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft **5**. München.

FOISSNER, W. & BERGER, H. & KOHMANN, F. (1994): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band III: Hymnostomata, Prostomatida, Nassulida. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 1. München.

FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobiensystems. - Z. Wasser-Abwasser-Forsch. **23**: 141-152

GUHL, W. (1979): Beitrag zur Systematik, Biologie und Morphologie der Epistylidae (Ciliata, Peritricha). - Arch. Protistkd. **121**: 417-483.

GUILCHER, Y. (1955): Quelques remarques sur un Protozoiure Cilie, le Tentaculifere Stylocometes digitatus Stein. - Bull. Micr. Appl. **5**: 118-121.

HERHAUS, K.F. (1977): Die ersten Nachweise der Wasserassel *Proasellus meridianus* (Racovitza, 1919) (Crustacea, Isopoda Asellidae) im Einzugsgebiet der Ems. - Natur und Heimat **37**: 81-83.

KAHL, A. (1935): Urtiere oder Protozoa. I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). 4. Peritricha und Chonotricha. - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Teil 30. Jena.

MACCAGNO, T. (1934): Sulla morfologia di *Stylocometes digitatus* Stein, Acinete asellicolo. - Boll. Musei Zool. Anat. comp. - Torino **44**: 327-334.

MATTHES, D. (1972): Beiträge zur Kenntnis von *Stylocometes digitatus* (STEIN 1859). - Zool. Anz. **189**: 357-367.

MATTHES, D. (1982): Seßhafte Wimpertiere (Peritricha, Suctoria, Chonotricha). Wittenberg.

MATTHES, D. & GUHL, W. & HAIDER, G. (1988): Suctoria und Urceolariidae (Peritricha). - In: MATTHES, D. (Hrsg.): Protozoenfauna 7/1. Stuttgart, New York.

MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **21** (5)

MUSIALKOWSKI, L. (1969): Orżeski epizoiczne na *Asellus aquaticus* (L.) w Wielkopolsce. - Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. **23**: 7-26.

NENNINGER, I. (1948): Die Pertrichen der Umgebung von Erlangen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtsspezifität. - Zool. Jb. (Syst.) **77**: 169-266.

PIESIK, Z. (1976): Orzeski epizoiczne na *Asellus aquaticus* (L.) z wod stojacych Szczecina. - Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach. **29**: 139-150.

RAVE, U. (1992): Die epizoischen Ciliaten von *Asellus aquaticus*. Eine Untersuchung zur Präsenz und Abundanz in Abhängigkeit von der Gewässerqualität. - Dipl. Arb., Bielefeld (unveröffentlicht).

RUSTIGE, K.H. (1991): Eine Bestimmungshilfe für die epizoischen Ciliaten der einheimischen Gammariden. - Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **32**: 263-290.

RUSTIGE, K.H. & MANNESMANN, R. (1991): Die Verbreitung der epizoischen Ciliaten von *Gammarus pulex* L. im Johannisbachsystem des Ravensberger Hügellandes (Ostwestfalen). - Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend **32**: 291-321.

RUSTIGE, K.H. & MANNESMANN, R. (1993): Die Verbreitung der *Gammarus*-Epizoen und ihre Bedeutung im Rahmen der Gewässeranalyse. - Limnologica **23** (1): 39-45.

RUSTIGE, K.H. & MANNESMANN, R. (1994): Zur Verbreitung und Indikatorfunktion der epizoischen Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) auf *Asellus aquaticus* (L.). - Limnologica **24** (3): 321-237.

SCHMIDT, G. (1993): Epizoische Ciliaten. Entwicklung von Experimenten und Arbeitsmaterialien für den Biologieunterricht der Sekundarstufen. - Exam. Arb., Bielefeld (unveröffentlicht).

SCHÖDEL, H. (1986): Seßhafte Wimpertiere auf Wasserasseln. - Mikrokosmos **75** (10): 293-301.

SCHÖDEL, H. (1987): Seßhafte Wimpertiere (Peritricha, Chonotricha, Suctoria) auf *Asellus aquaticus* und Gammariden. - Limnologica **18** (1): 83-166.

SCHÖNBORN, W. (1992): Fließgewässerbiologie. Jena, Stuttgart.

SOMMER, G. (1950): Die peritrichen Ciliaten des Großen Plöner Sees. - Arch. Hydrobiol. **44**: 349-440.

SLADECEK, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. - Arch. f. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol. 7: 1-218.

STRASKRABA, M. (1967): Isopoda. - In: ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Stuttgart.

SZCZEPANOWSKY, P. (1978): Orzeski epizoiczne na *Asellus aquaticus* (L.) Poznania i Okolic. - Poz. Tow. Przyj. Nauk **46**: 1-72.

WILLIAMS, W.D. (1962a): The geographical distribution of the Isopods *Asellus aquaticus* (L.) and *A. meridianus* RAC. - Proc. zool. Soc. London **139**: 75-96.

WILLIAMS, W.D. (1962b): Notes on the ecological similarities of *Asellus aquaticus* (L.) and *A. meridianus* RAC. (Crust., Isopoda). - Hydrobiologica **20**: 1-30.

7. Bestimmungsschlüssel mit Abbildungen der *Asellus*-Epizoen

Zur besseren Identifizierung der Ciliaten wurden im Bestimmungsschlüssel schematische Zeichnungen der einzelnen Arten integriert. Diese teilweise veränderten Zeichnungen wurden den Arbeiten von FOISSNER et al. (1992), MATTHES et al. (1988) und SCHÖDEL (1987) entnommen. Fotos der einzelnen Arten werden zudem noch dem Bestimmungsschlüssel angehängt. Die zur Bestimmung notwendigen Begriffe und Bezeichungen können der Abbildung 3 entnommen werden.

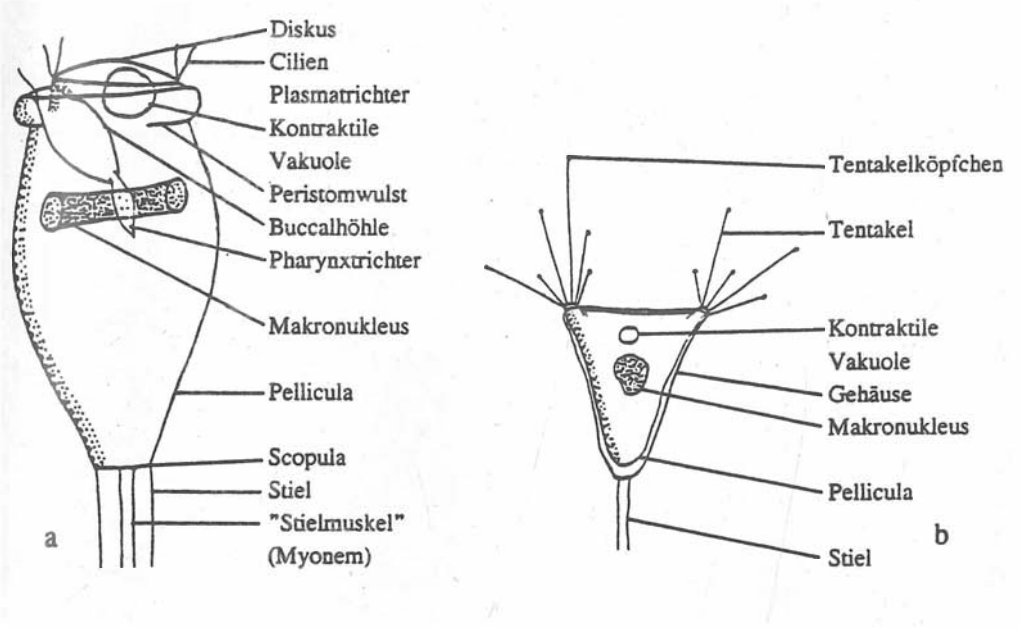
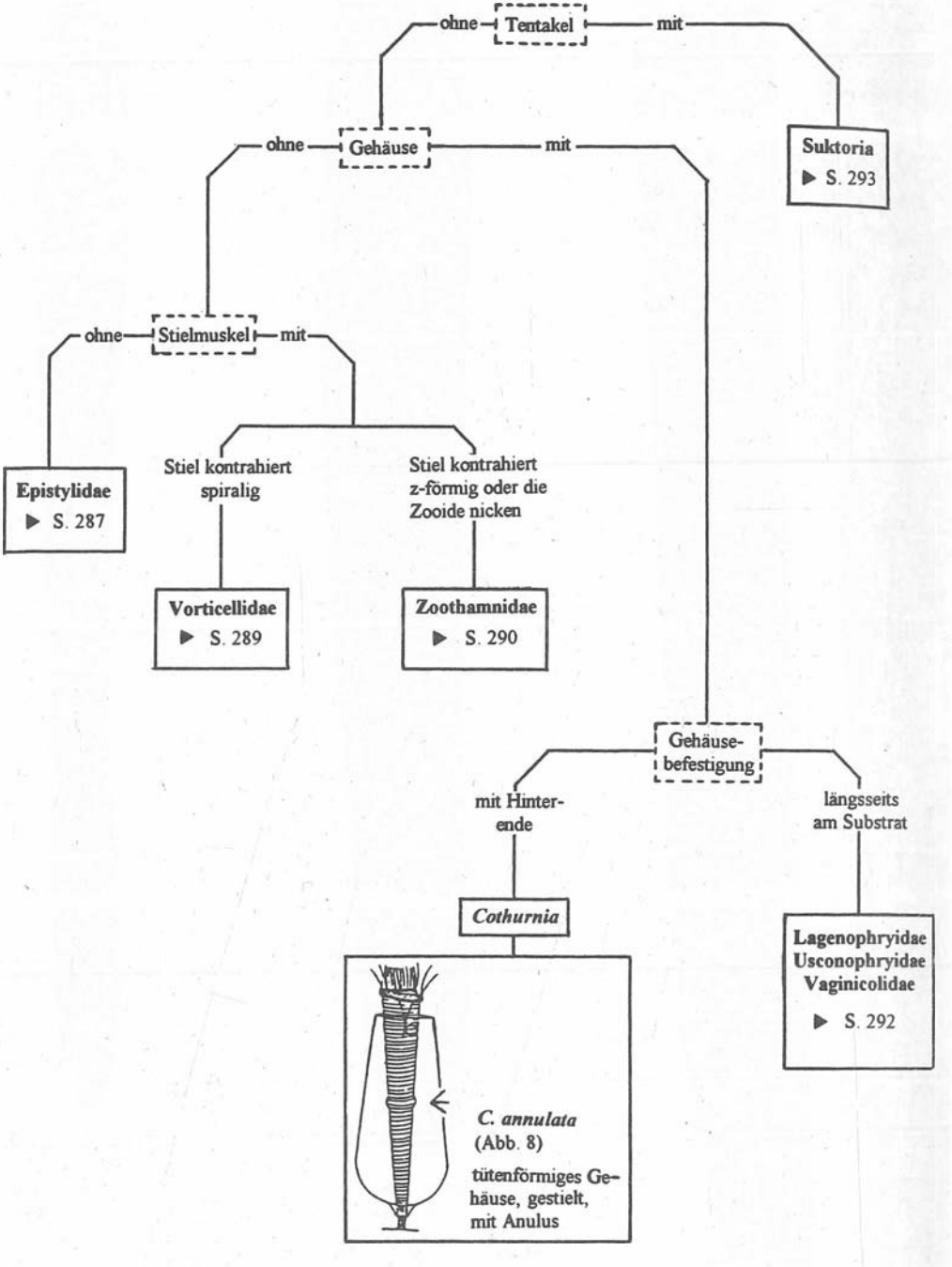


Abb. 3: Schematische Darstellung eines peritrichen Ciliaten (a) und Suginfusors (Suktoria) (b)

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

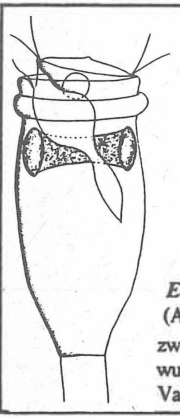


▶ Epistylidae

mit — Peristomwulst — ohne

Epistylis

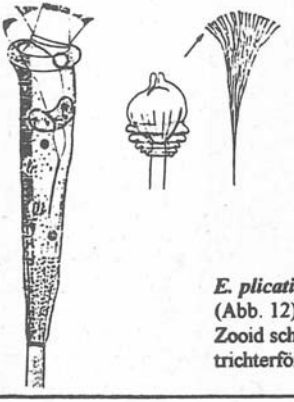
Opercularinae
▶ S. 288



E. bimarginata
(Abb. 10)
zweigeteilter Peristomwulst, kontraktile Vakuole im Diskus



E. niagarae (Abb. 11)
kurze Nebenstiele, Einschnürung unterhalb des Peristomwulstes; kontraktile Vakuole liegt direkt unter dem Peristomwulst



E. plicatilis
(Abb. 12)
Zooid schlank trichterförmig

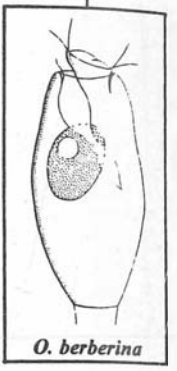


E. umbilicata
plumpe Gestalt,
Diskus genabelt, ragt kaum über den Peristomwulst

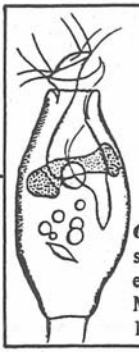
▶ **Opercularinae**

Makronukleus: lang → *Opercularia*; oval-rund → *Orbopercularia*

Opercularia: Buccalhöhle, Pseudostiel: einfach, fehlt / zweigeteilt, vorhanden



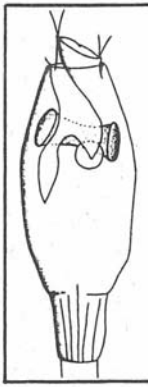
O. berberina



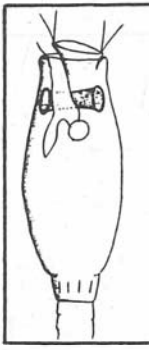
O. articulata (Abb. 16) schlanke Zooide, Stiele enthalten Längsfibrillen, Makronukleus liegt quer, 100-140 µm lang



O. sommerae (Abb. 19) birnenförmige Zooide, 35-55 µm lang, an Ansatzstellen der Beinborsten, C-förmiger Makronukleus liegt längs im Zooid, 35-55 µm lang



O. hebes (Abb. 17) kräftiger, langer Pseudostiel, Einkerbung im Diskus

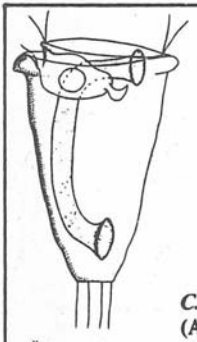


O. protecta (Abb. 18) Rand des Peristomwulstes besitzt zähnchenförmige Kerben, kurzer Pseudostiel

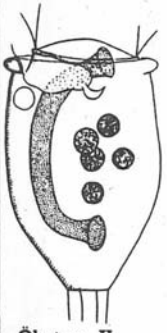
▶ **Vorticellidae**

ja — kolonienbildend — nein

Carchesium

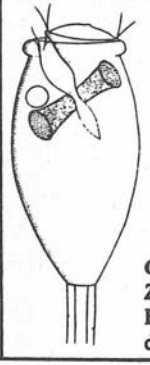


Ökotyp I



Ökotyp II

C. polypinum (Abb. 7)
Zooid trichter- oder tonnenförmig, Buccalhöhle parallel zum Peristomwulst verlaufend

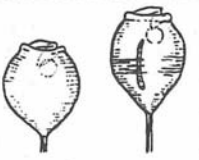


C. incerta (Abb. 6)
Zooid eiförmig, Buccalhöhle schräg durchs Zooid verlaufend

Vorticella



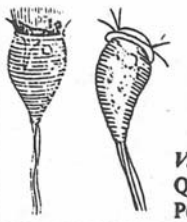
V. campanulata (Abb. 29)
Zooide hutförmig, mit Granula gefüllt, 100-140 µm lang



V. microstoma (Abb. 30)
52-58 µm, Stiel kontrahiert in einer Schleife



V. octava (Abb. 31)
Zooid ei-bis glockenförmig, Makronucleus liegt schräg im oberen Körperdrittel



V. striata (Abb. 32)
Querstreifung der Pellicula

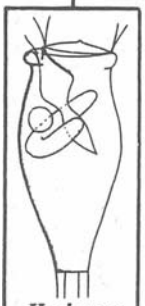


V. venusta (Abb. 33)
flacher Diskus, weite Buccalhöhle

▶ Zoothamnidae

nein — kolonienbildend — ja

Haplocaulus



H. elegans

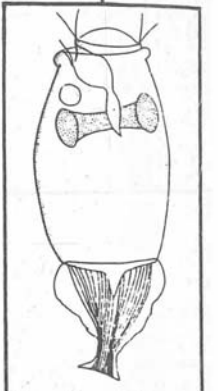
Stielmuskel

an den Stielverzweigungen verbunden

an den Stielverzweigungen nicht verbunden

wird von jedem Individuum eigenständig gebildet

Intranstylum



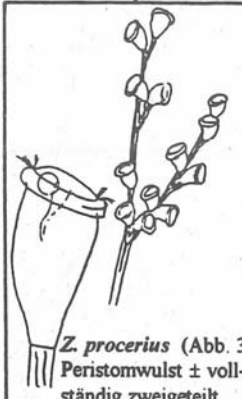
I. ovulum (Abb. 13)

Pseudocarchesium
▶ S. 291

Zoothamnium



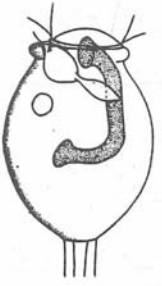
Z. aselli (Abb. 34)
Zooid lang-spindel-, Diskus kuppelförmig schirmförmige Kolonien



Z. procerius (Abb. 35)
Peristomwulst ± vollständig zweigeteilt



Z. simplex (Abb. 36)
weite Buccalhöhle, genabelter Diskus, Verzweigungsmodus der Kolonien dichotom



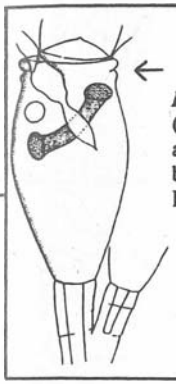
Z. varians (Abb. 37)
kugelige Zooidgestalt, langer, C-förmiger Makronukleus, meist parallel zur Längsachse

▶ *Pseudocarchesium*

vorwiegend auf den Kiemen

ja

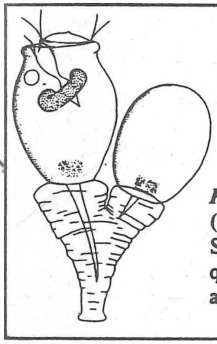
nein



P. branchialis (Abb. 23) an der Kiemenbasis, eingekerbter Peristomwulst



P. aselli (Abb. 21) Zooide langgestreckt, 50-100µm lang, regelmäßig geringelte Stiele



P. simulans (Abb. 25) Stiel kurz, grob quergestreift, auf den Kiemen



P. asellicola (Abb. 22) Zooid birnenförmig, 33-35 µm lang, an den Beinborsten

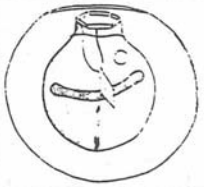


P. limbatum (Abb. 24) nach Kontraktion bildet Peristomwulst krönchenförmigen Fortsatz aus, auf Coxae

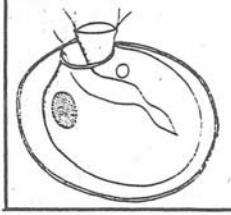
▶ **Usconophryidae / Lagenophryidae / Vaginicolidae**

Gehäuseöffnung — verschließbar — nicht verschließbar

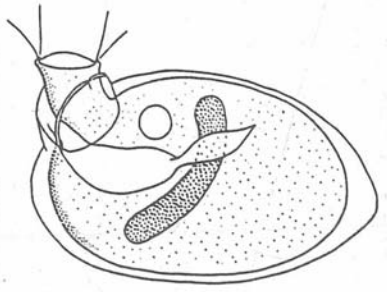
Lagenophrys



L. platei (Abb. 15)
Gehäuseöffnung mit 6 Versteifungen; Kiemen

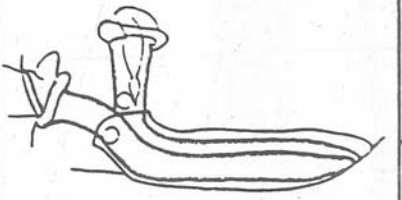


Usconophrys aperta
Zooid- und Gehäuseform ähnlich Lagenophryidae, lediglich der Diskus ragt aus dem Gehäuse; Kiemen



L. aselli (Abb. 15)
Oberlippe der Gehäuseöffnung 2-spangig; Operculum

Usconophrys Platycola

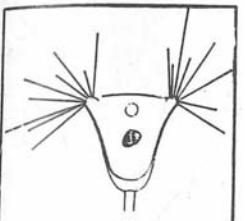


Platycola decumbens (Abb. 20)
meist 2 weit herausragende Zooide pro Gehäuse

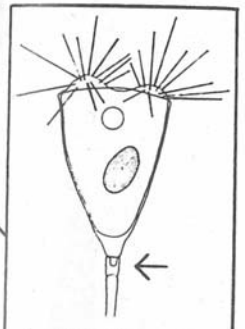
▶ **Suktoria**

mit — **Gehäuse** — ohne

Acineta



A. tuberosa
(Abb. 5)
i.A. kurz gestielt,
33-72 µm breit,
40-80 µm lang

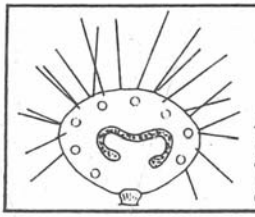


A. compressa
(Abb. 4)
langgestielt, Gelenk
ermöglicht „Abknicken"
bei mechanischer
Beeinträchtigung

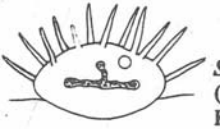
Trichophrya
Discophrya
Stylocometes
Tocophrya



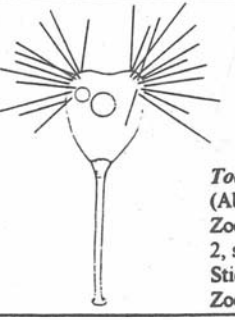
Trichophrya astaci
(Abb. 28)
liegt flach dem
Substrat auf



Discophrya cothurnata
(Abb. 9)
Tentakel entspringen
einzeln oder in Büscheln



Stylocometes digitatus
(Abb. 26)
Kiemenbesiedler,
vornehmlich am
Kiemenrand, selten



Tocophrya lemnarum
(Abb. 27)
Zooid kugel-birnenförmig,
2, selten 3 Tentakelbündel
Stiel erreicht 2-3-fache
Zooidlänge

Abbildungen der *Asellus*-Epizoen

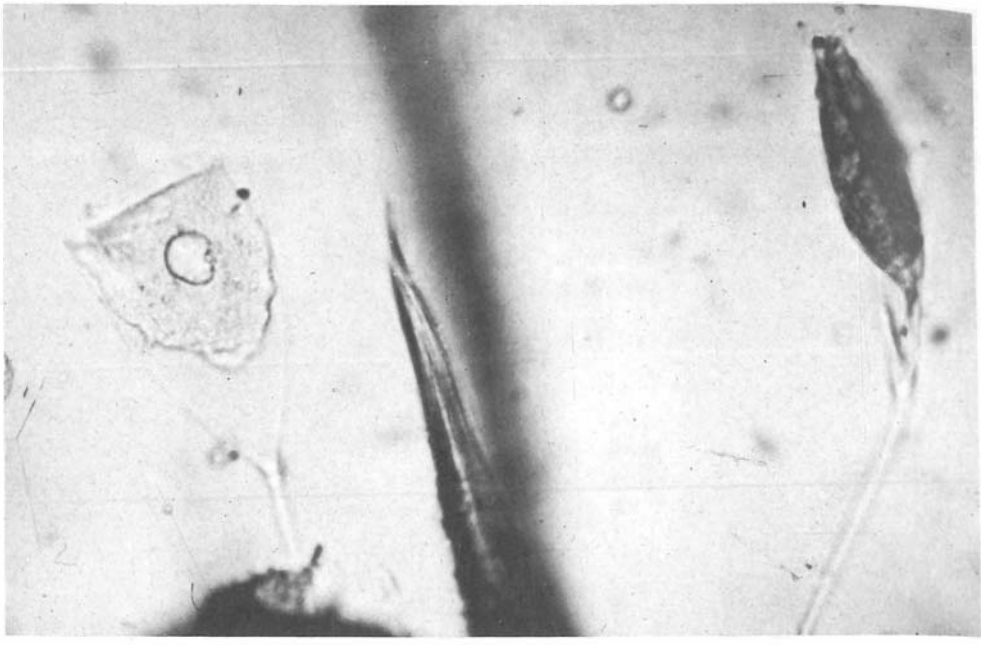


Abb. 4: *Acineta compressa* (links Seitenansicht, rechts Vorderansicht)

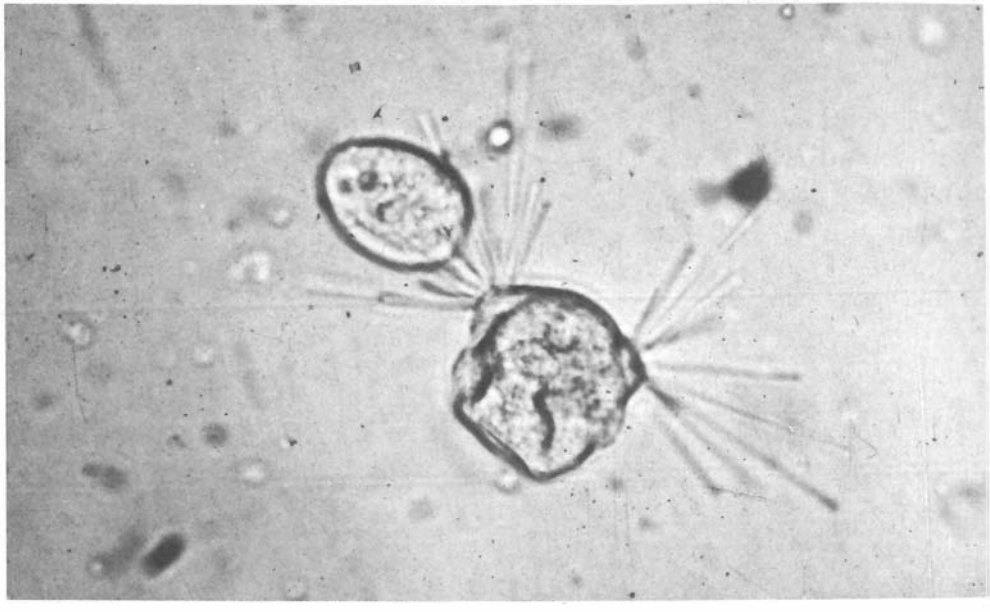


Abb. 5: *Acineta tuberosa*

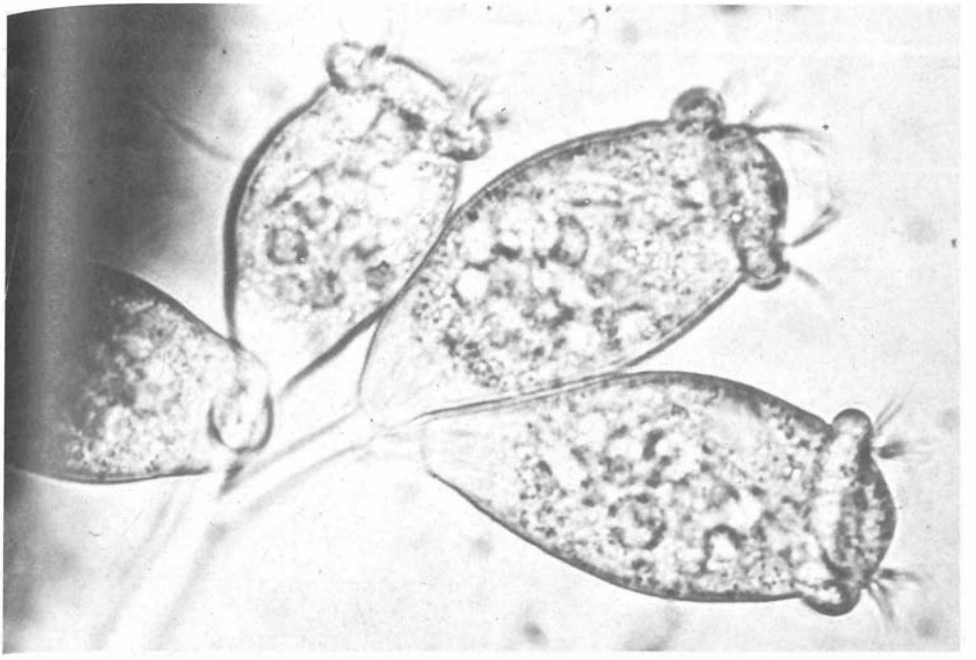


Abb. 6: *Carchesium incerta*



Abb. 7: *Carchesium polypinum*

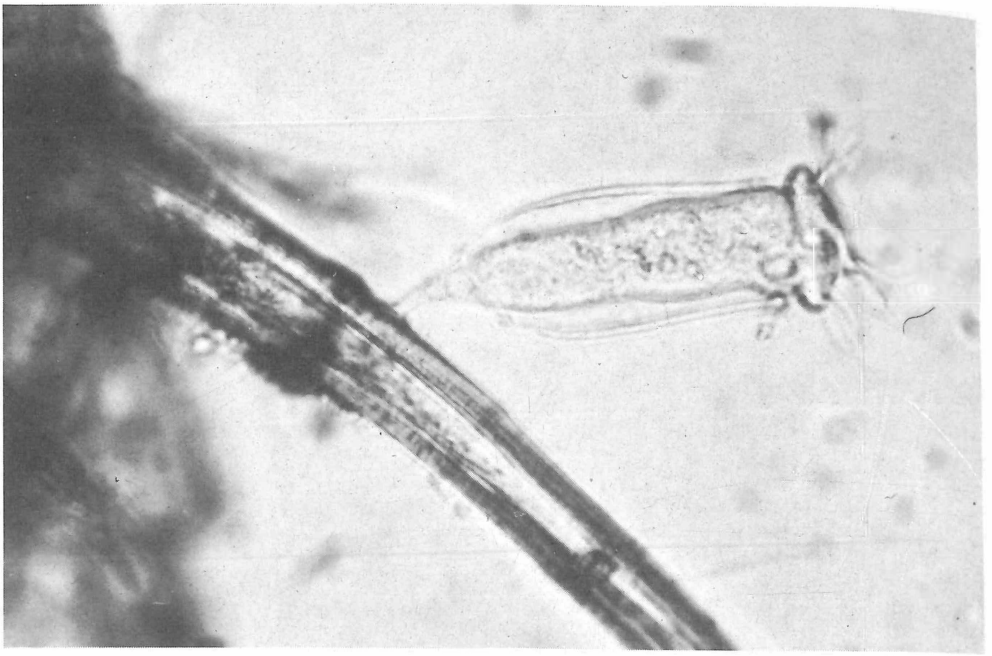


Abb. 8: *Cothurnia annulata*

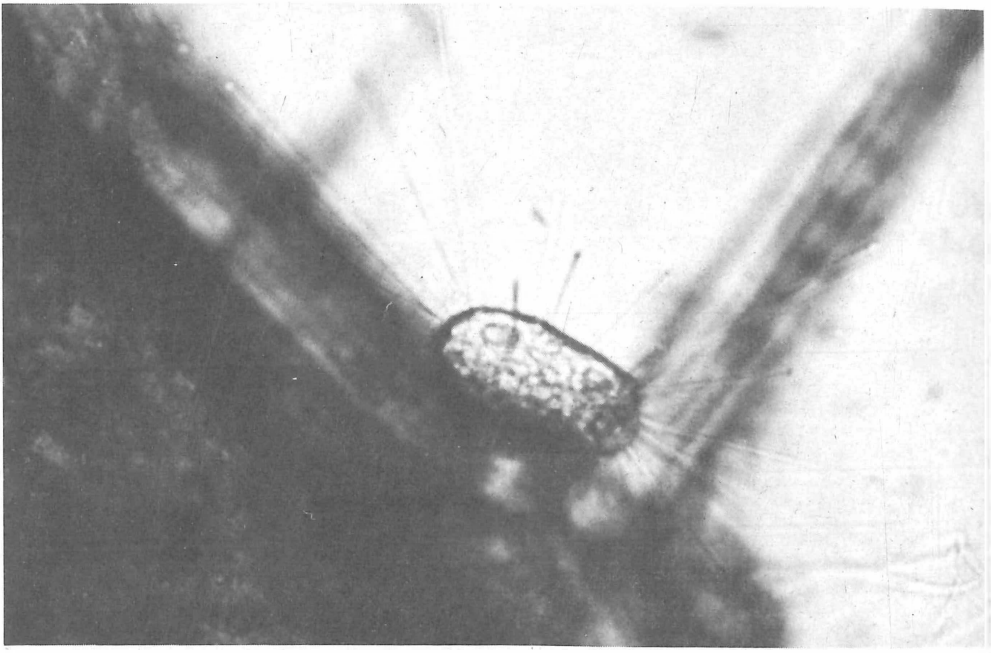


Abb. 9: *Discophrya cothurnata*

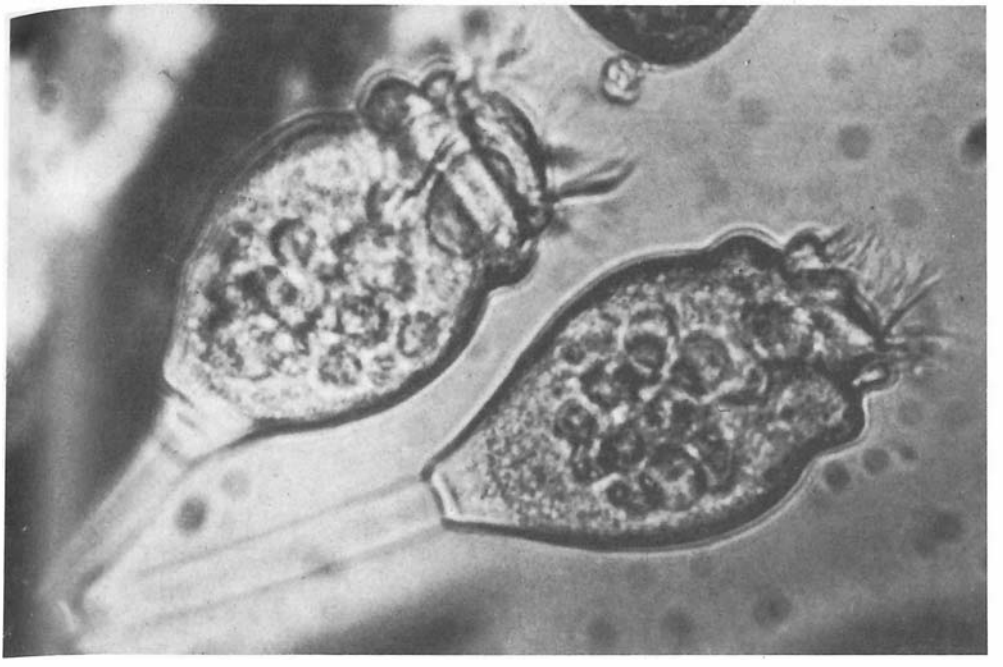


Abb. 10: *Epistylis bimarginata*



Abb. 11: *Epistylis niagarae*

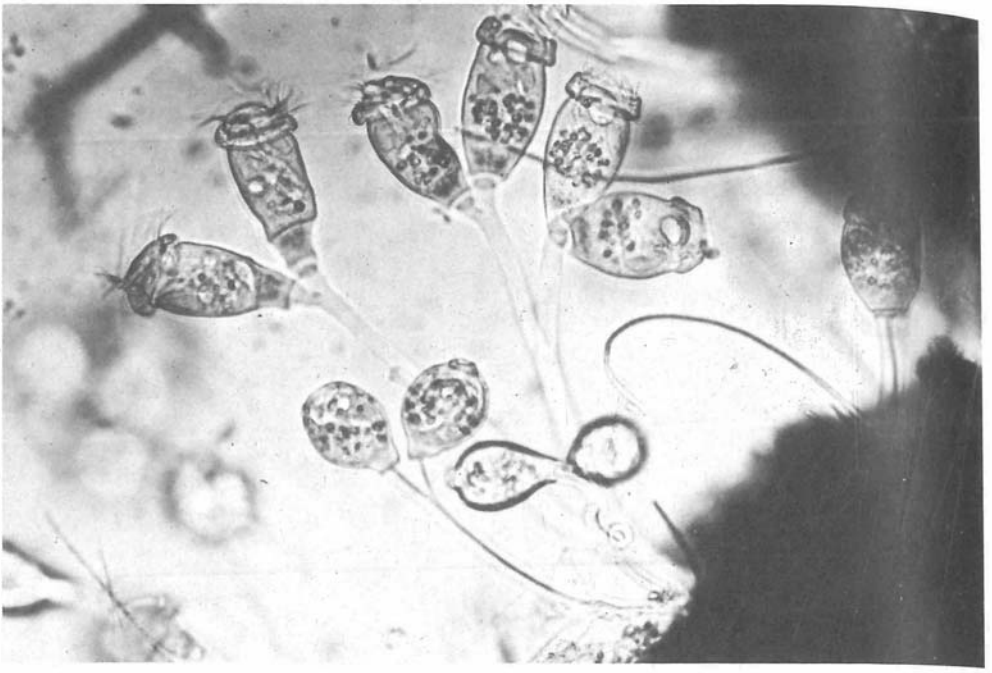


Abb. 12: *Epistylis plicatilis*

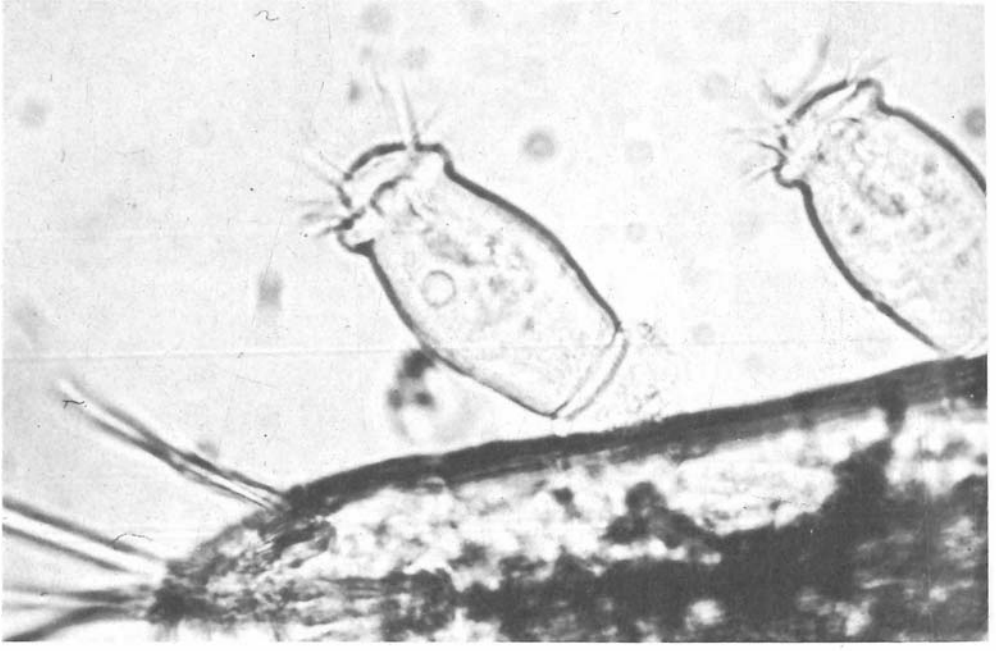


Abb. 13: *Intranstylum ovulum*



Abb. 14: *Lagenophrys aselli*

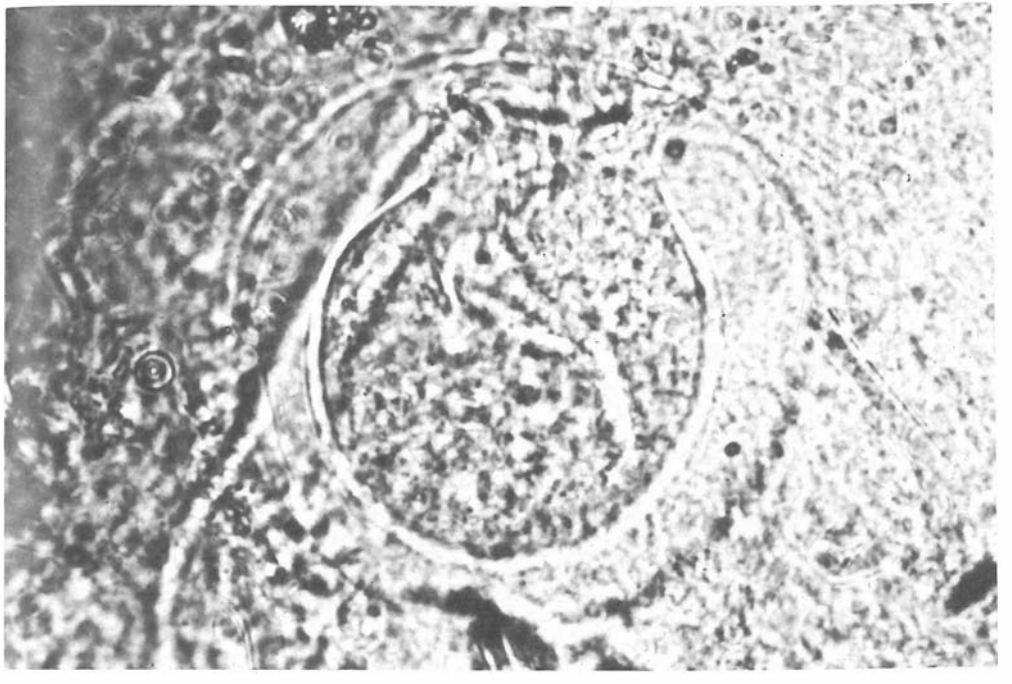


Abb. 15: *Lagenophrys platei*

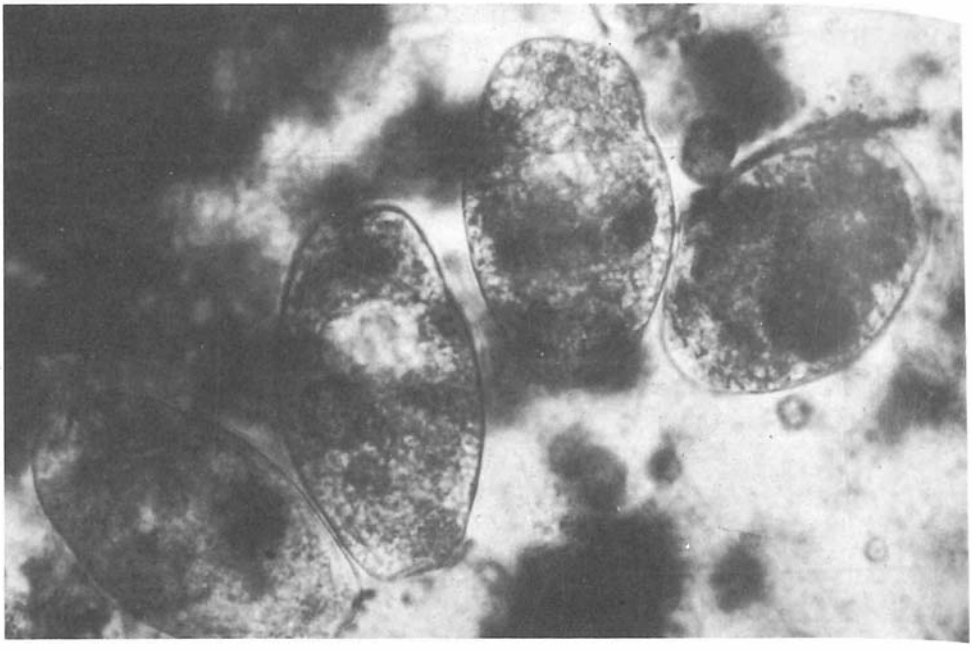


Abb. 16: *Opercularia articulata* (Makronukleus angefärbt mit Methylgrün-Pyronin

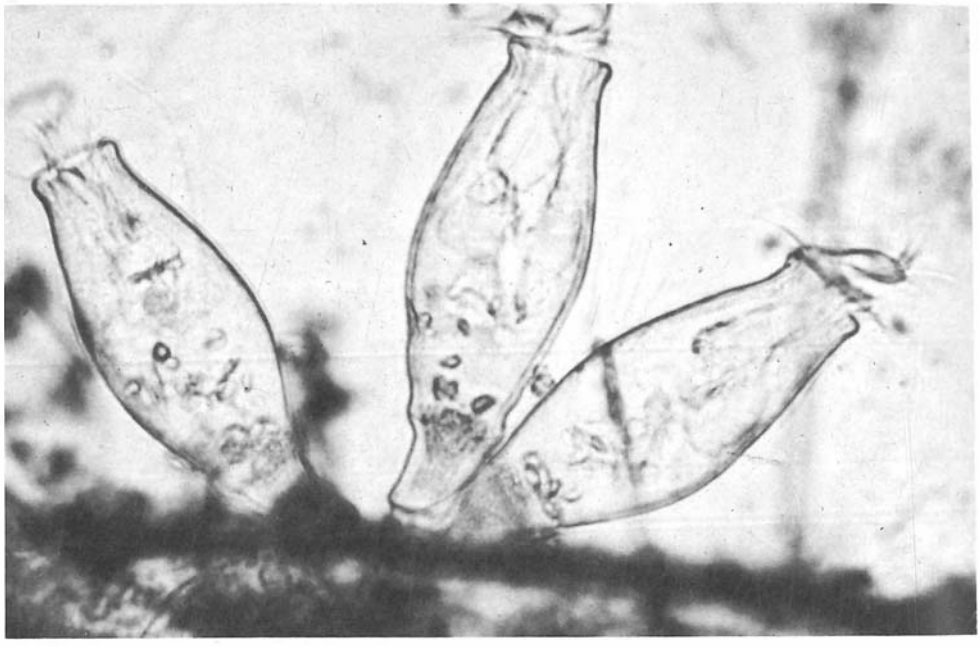


Abb. 17: *Opercularia hebes*

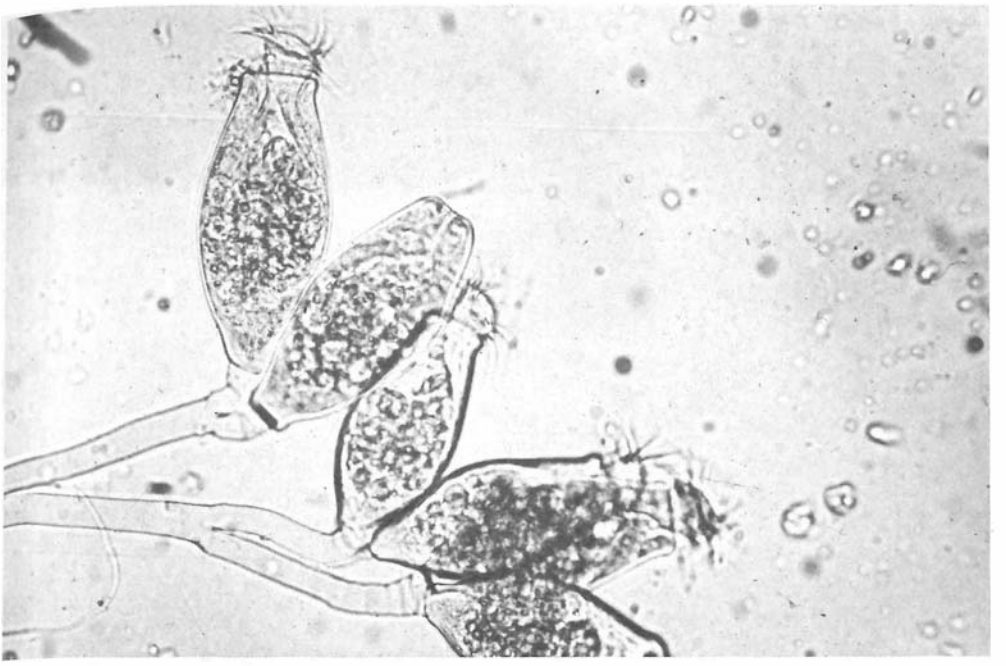


Abb. 18: *Opercularia protecta*

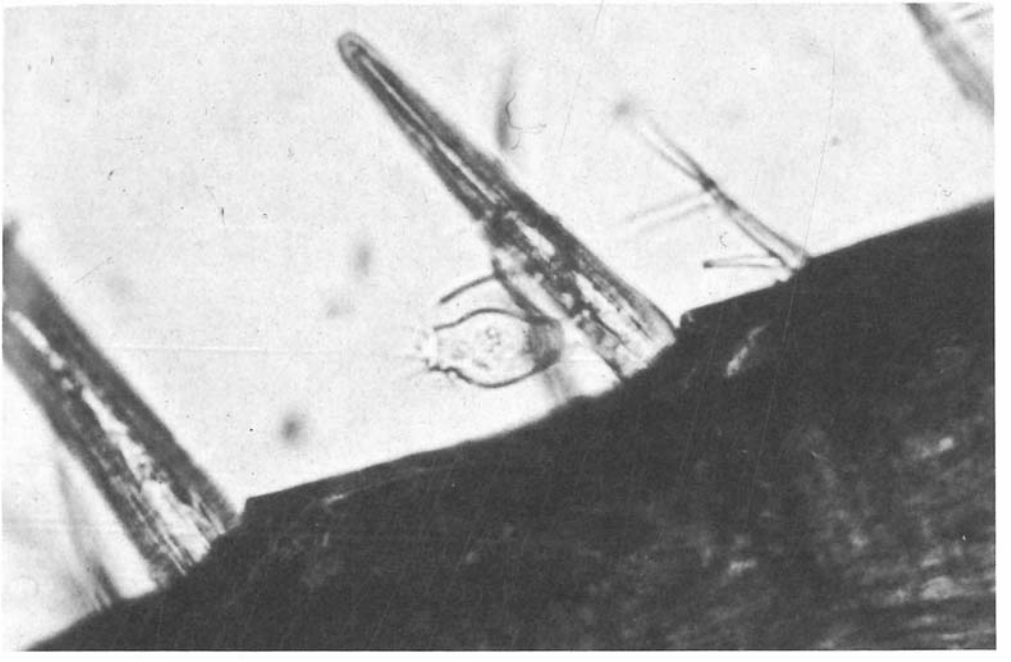


Abb. 19: *Opercularia sommerae*

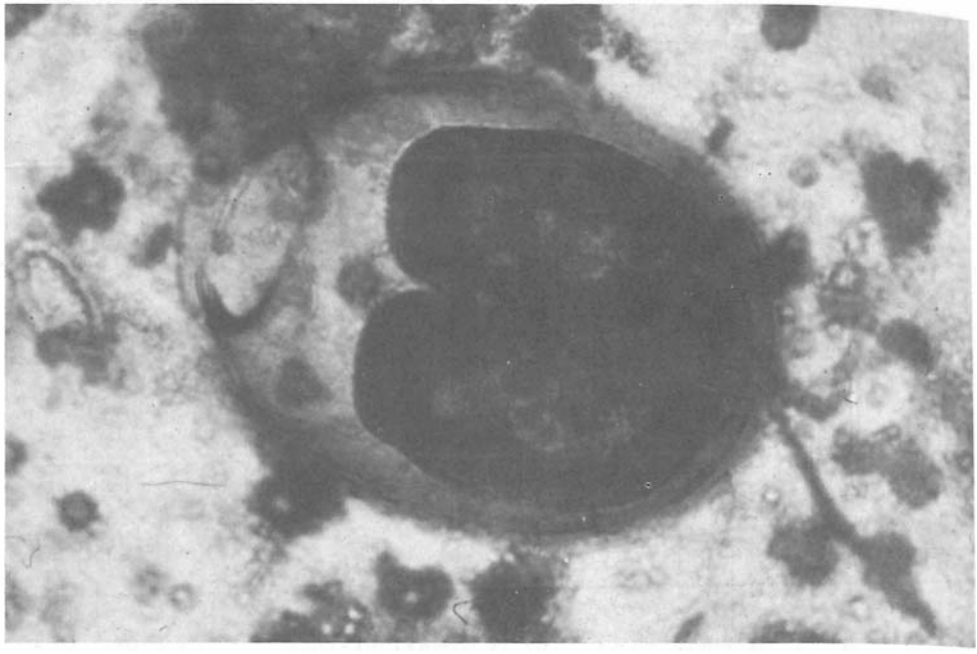


Abb. 20: *Platycola decumbens* (Makronukleus angefärbt mit Methylgrün-Pyronin

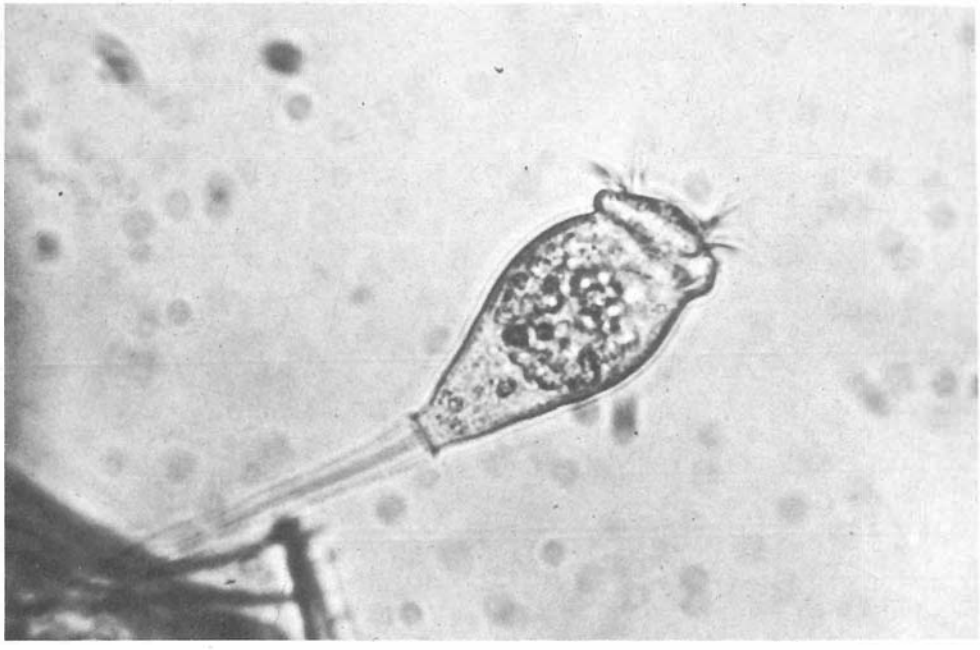


Abb. 21: *Pseudocarchesium aselli*



Abb. 22: *Pseudocarchesium asellicola*

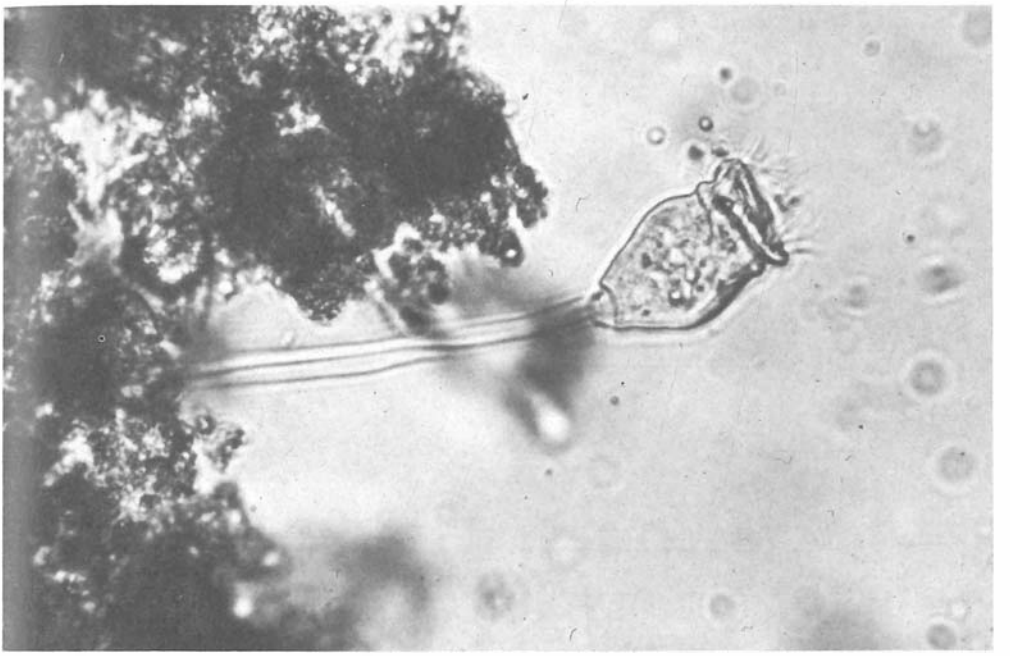


Abb. 23: *Pseudocarchesium branchialis*

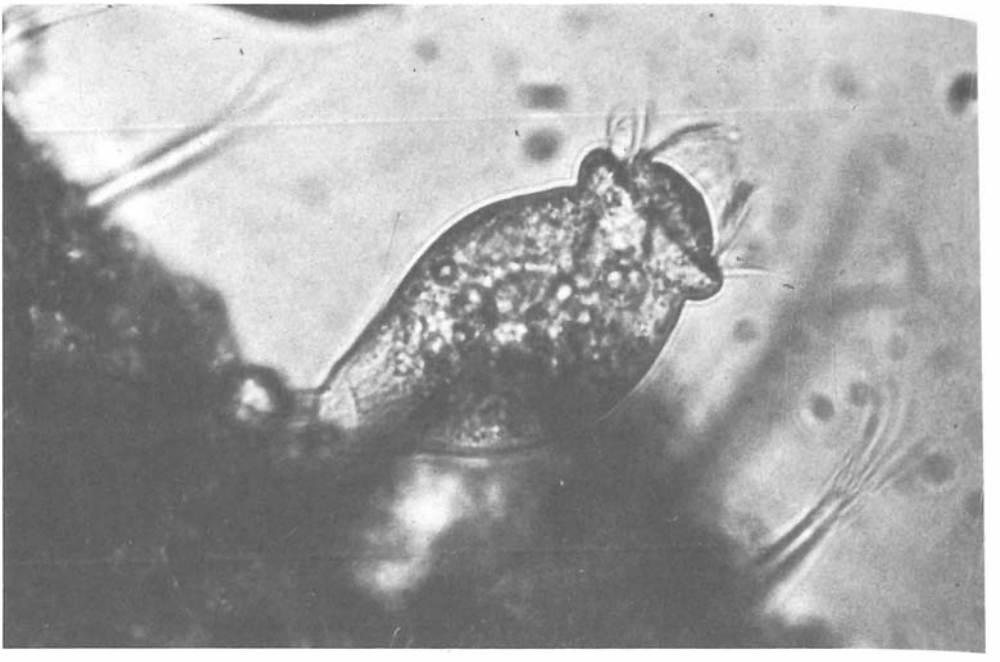


Abb. 24: *Pseudocarchesium limbatum*

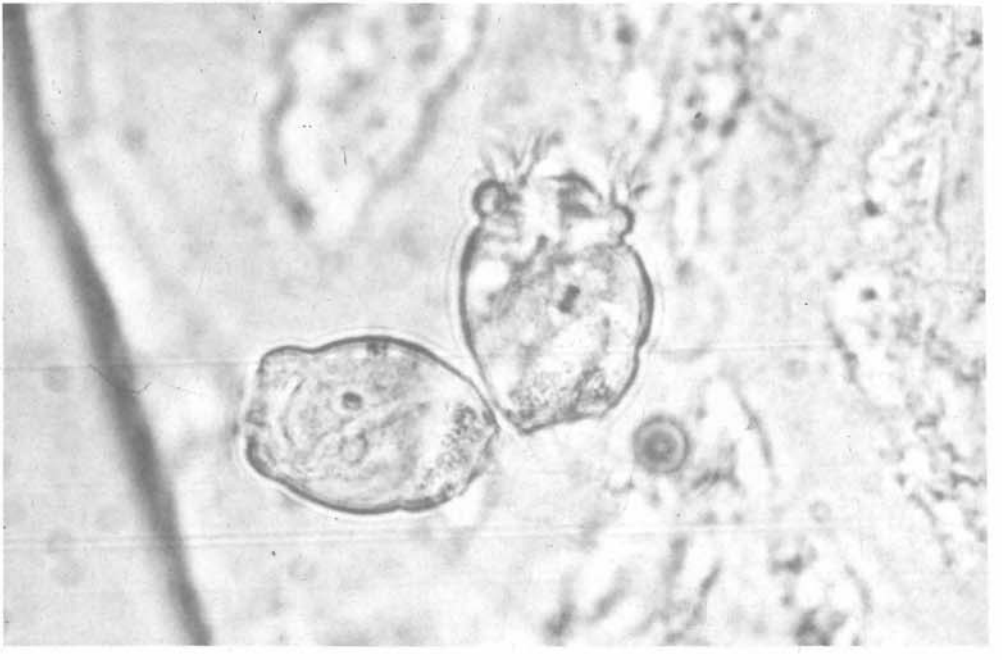


Abb. 25: *Pseudocarchesium simulans*

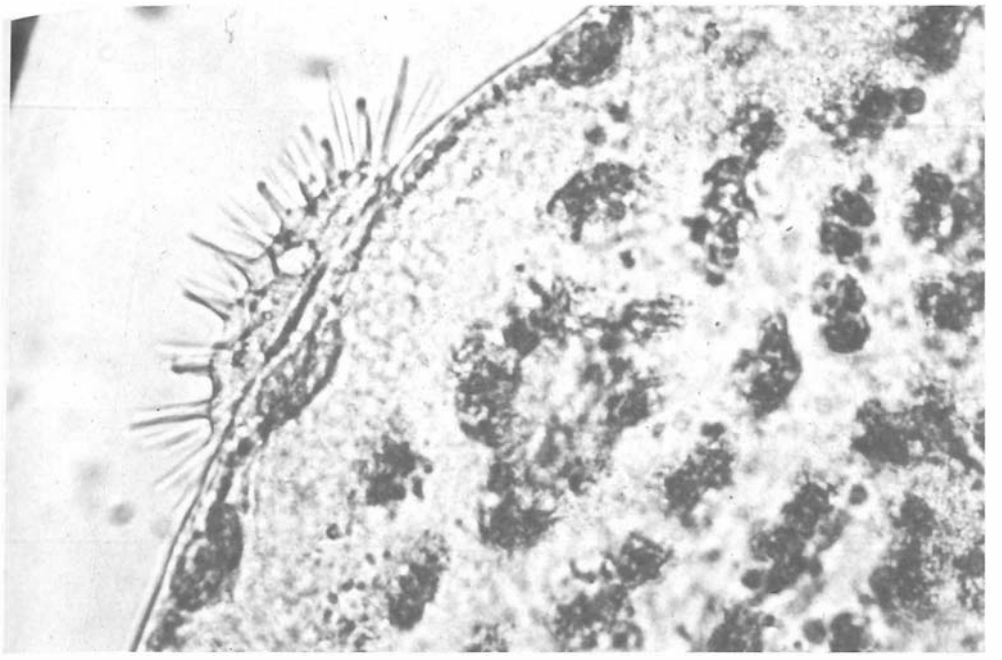


Abb. 26: *Stylocometes digitatus*

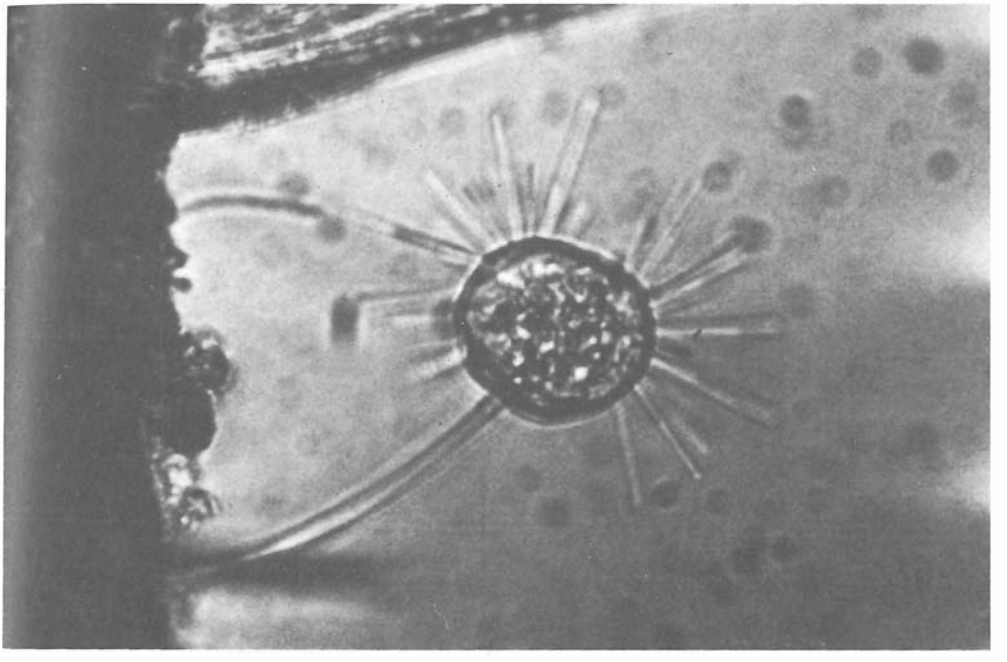


Abb. 27: *Tokophrya lemnarum*

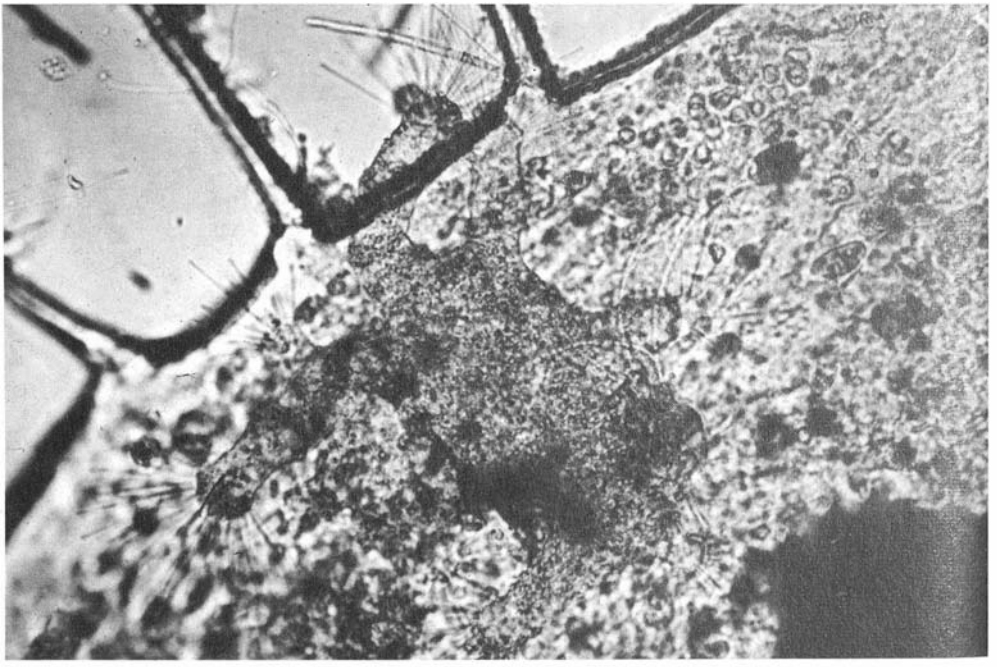


Abb. 28: *Trichophrya astaci*

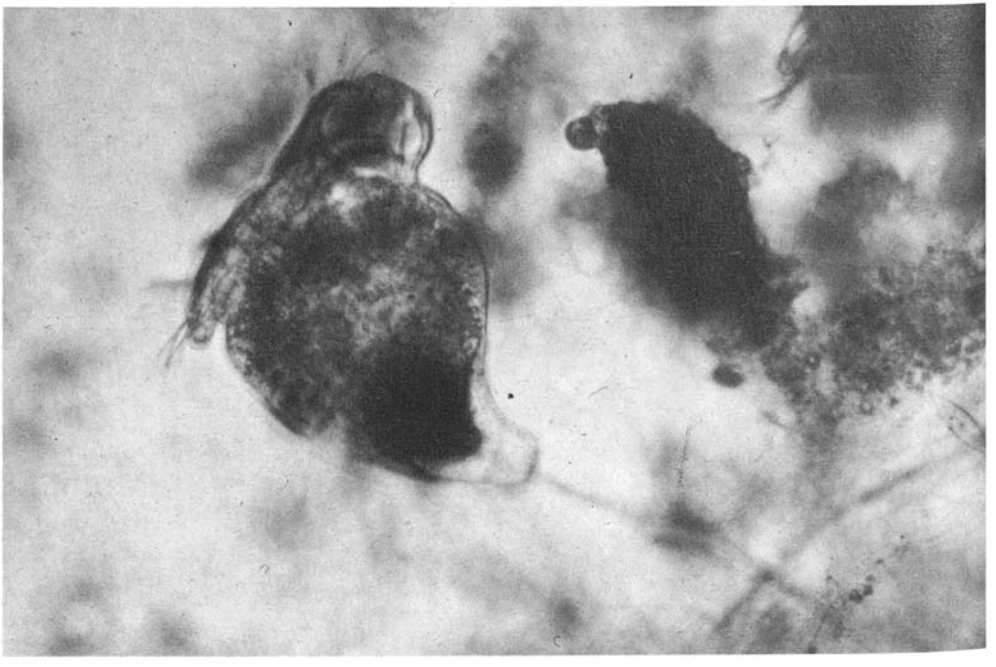


Abb. 29: *Vorticella campanula*

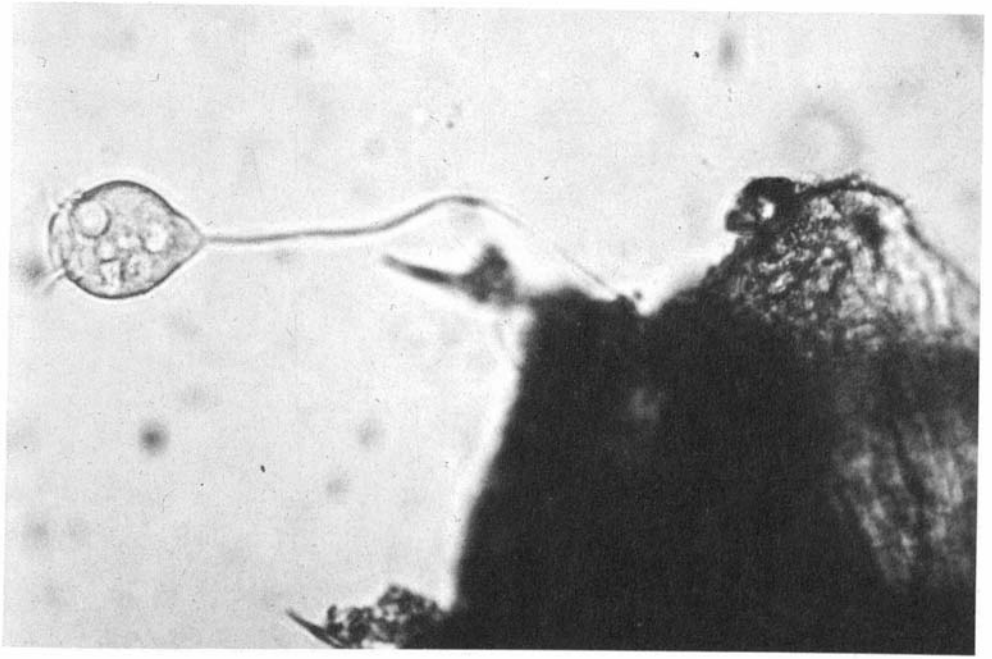


Abb. 30: *Vorticella microstoma*

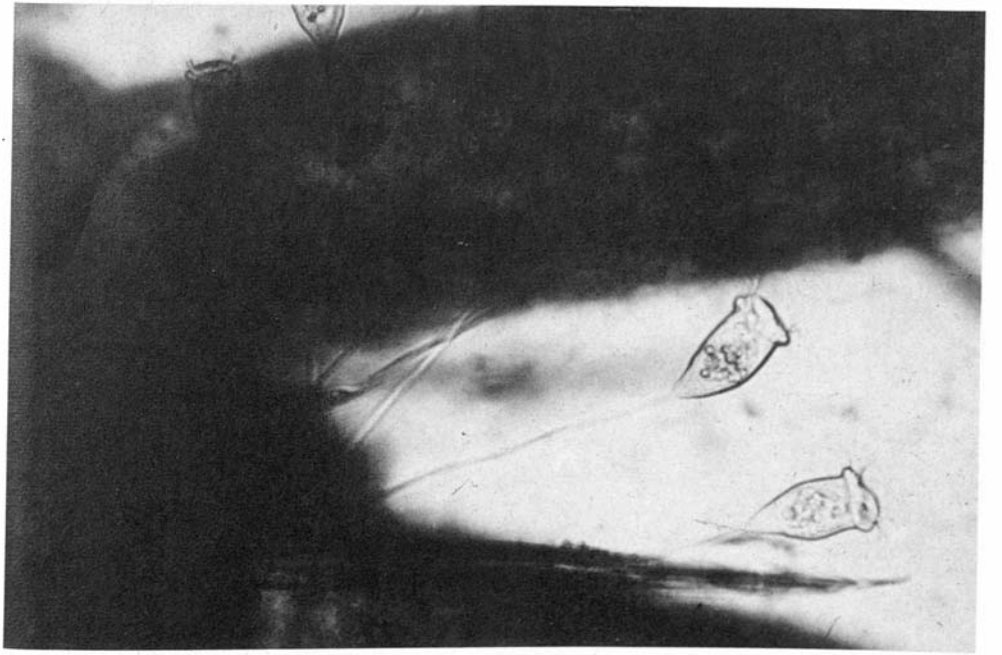


Abb. 31: *Vorticella octava*

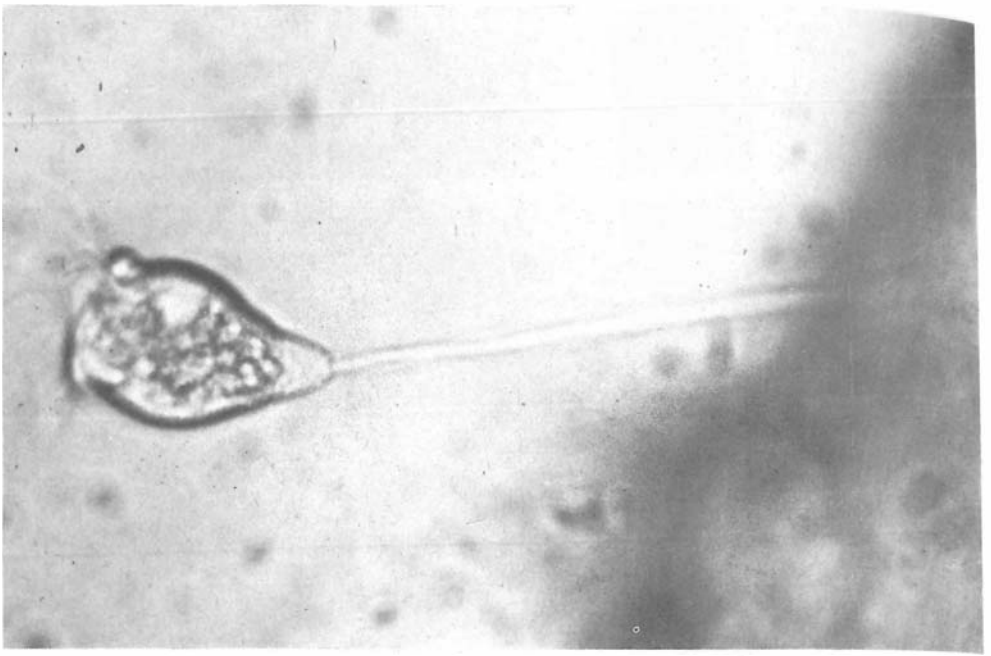


Abb. 32: *Vorticella striata*

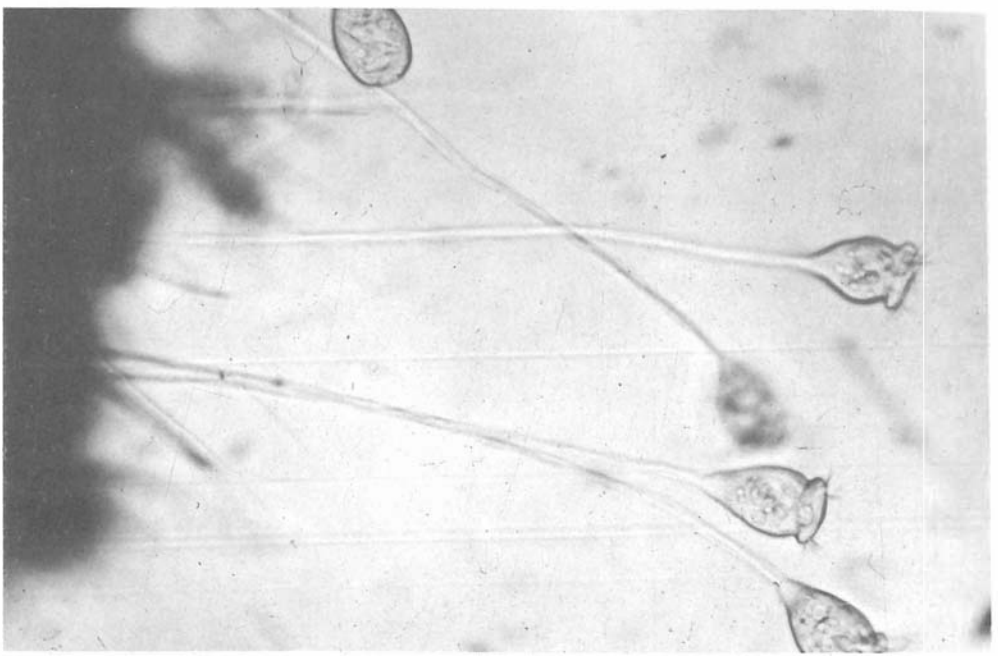


Abb. 33: *Vorticella venusta*

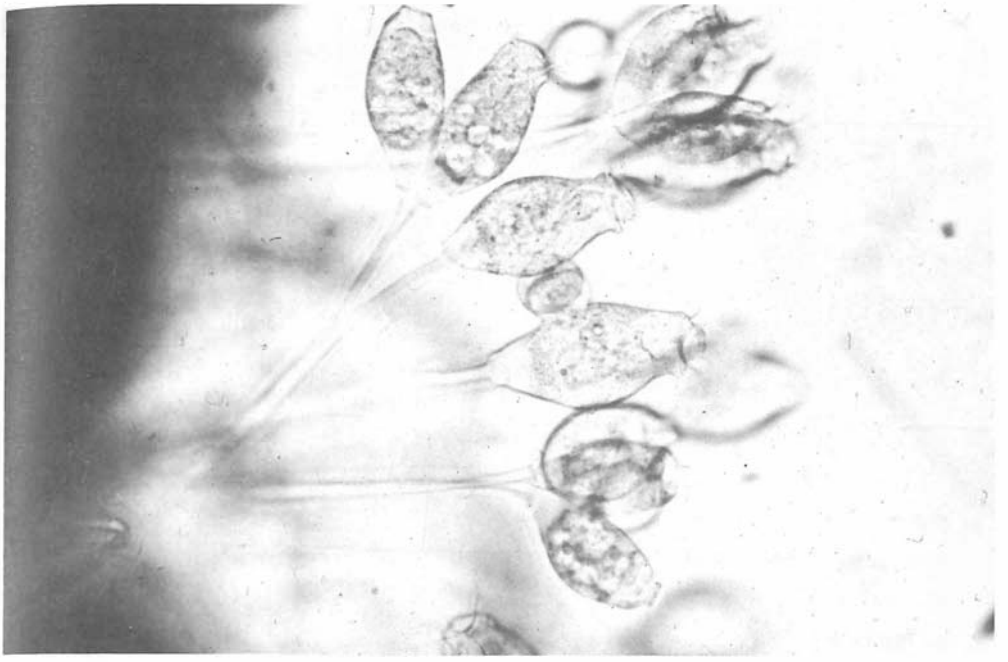


Abb. 34: *Zoothamnium aselli*



Abb. 35: *Zoothamnium procerius*

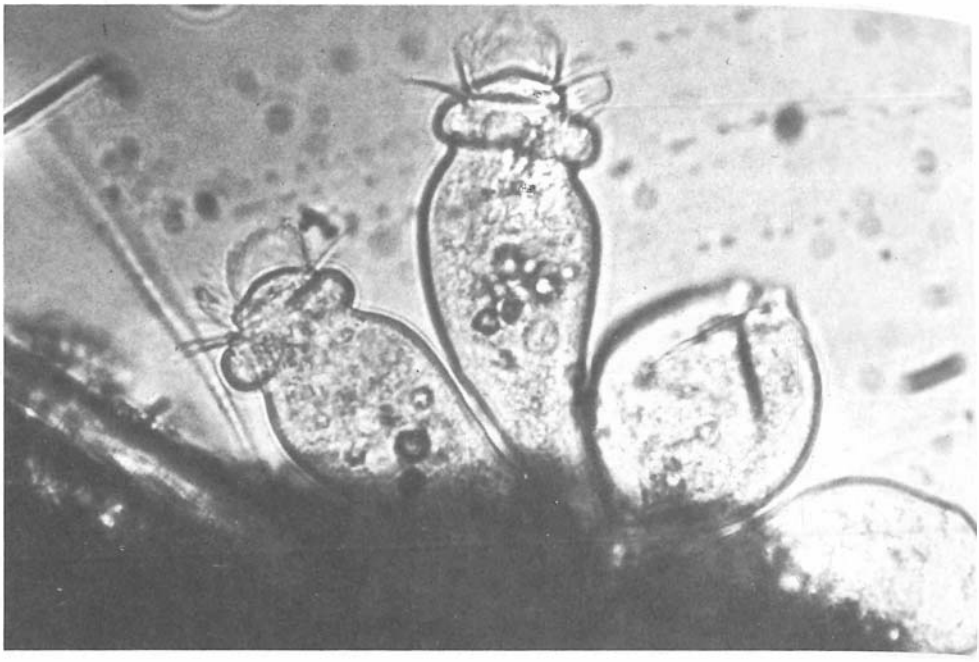


Abb. 36: *Zoothamnium simplex*



Abb. 37: *Zoothamnium varians*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Rustige Karl Heinz, Friedrich Christine

Artikel/Article: Zur Träger- und trägertopgraphischen Spezifität der epizoischen Ciliaten auf Asellus aquaticus. Mit Bestimmungsschlüssel 269-310