

DIE ÖKOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG EINIGER CILIATENORGANISMEN DES UNGARISCHEN DONAUABSCHNITTES

(DANUBIALIA HUNGARICA LXXXI. TEIL 2)

Von

M. CS. BEREZKY

Ungarische Donauforschungsstation, Göd

Eingegangen: 22. November 1974

Familie: Plagiopylidae S c h e w i a k o f f 1896

Plagiopyla nasuta S t e i n 1860

syn.: *Paramecium cucullio* Q u e n n . 1867

In Ungarn kommt sie im oberen Donauabschnitt vor. Nach einigen Forschern ist die Art ein Schlammbewohner, was durch die Tatsache unterstützt wird, daß sie meistens in der Gesellschaft der Arten *Caenomorpha*, *Discomorpha*, *Epalxella* und *Metopus* vorkommt. (W e t z e l 1928).

Ich halte es dennoch für nötig, sie bei den Planktonformen zu erwähnen (obwohl ihre Individuenzahl gering ist), da man sie für einen guten H_2S - Indikator hält. Dies bedeutet daß es sich im oberen Donauabschnitt, im Bereich von Szóny, Almásfüzitő, Süttő, Lábatlan und Nyergesújfalu lohnen würde, auf die Benthosuntersuchungen selbst dann größere Sorgfalt zuzuwenden, obwohl man H_2S aus dem Donauwasser bisher noch nicht nachweisen konnte. Da sie in rohen Abwässern nicht vorkommt, ist es nicht wahrscheinlich, daß sie mit diesem in den Stromstrich gelangt wäre. L i e b m a n n (1962) hält sie für einen guten polysaprophyten Indikator.

Milieuspektrum im oberen Donauabschnitt:

Temperatur: 8 - 15 °C

pH: 7,58 - 7,9

O₂ (gelöst): 8,24 - 8,27 mg/l

(Abb. 23.)

O₂ (Verbrauch): 5,1 - 8,4 mg/l

CO₂ (gelöst): -

NH₄⁺: 0,71 - 1,04 mg/l

Familie: Colpodidae P o c h e 1913 emend. K a h l 1926

Colpoda cucullus O. F. M. 1786

Colpoda steini M a u p a s 1883

Obwohl S l a d e c e k (1969) *C. cucullus* für einen sehr guten Indikator hält (alpha-polysaproph, Indikationswert 4), können seine Indikationseigenschaften auf die Donau nicht

gut angewendet werden, einerseits infolge der kleinen Individuenzahl, andererseits sind die Colpoden vor allem bodenbewohnende einzellige Organismen, was auch die Untersuchungen von Varga (1956, 1959, 1960 usw.) und Biczók (1953, 1955, 1956 usw.) bewiesen haben. Die Art konnte in der Donau nur bei Überschwemmungen oder an lenitischen Stellen im Herbst, jedoch immer nur in kleiner Individuenzahl beobachtet werden (Abb. 24–25).

Familie: Paramecidae Kent 1881

Paramecium caudatum Ehrb. 1838

In jedem Wassertyp auffindbar, von außerordentlich großer ökologischer Valenz. Trotz dem vermehrt es sich nur dort richtig, wo ein bakterieller Abbau des Abwassers vor sich geht. Lange Zeit war man der Meinung, daß es sich ausschließlich von Bakterien ernährt, jedoch haben Gellért und Tamás (1958–1959) mit ihren auf den Detritusanhäufungen des Balaton durchgeführten Untersuchungen bewiesen, daß es auch Algen und Detritus verzehrt. In der Donau kommt es am häufigsten im Herbst vor. Kolkwitz (1950) hält es für polysaprob, Liebmann (1962) für alpha-mesosaprob, Sramek-Husek (1957) für alpha-polysaprob.

Milieuspektrum nach den obigen Autoren:

Temperatur: 1–40 °C	BSB ₅ : 2–165 mg/l
pH: 4–9,4	CO ₂ (gelöst): 0–200 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–14,4 mg/l	NH ₄ : 0–100 mg/l
O ₂ -Sättigung: 0–150%	NH ₃ (gelöst): 0–2 mg/l

Paramecium aurelia Ehrb. 1848.

Diese Art wird am häufigsten mit *P. caudatum* verwechselt. Auf Grund der äußeren morphologischen Merkmalen können sie nämlich im lebenden und beweglichen Zustand nur schwer voneinander unterschieden werden. Ihre Körpermaße decken sich nämlich: bei *P. caudatum* betragen sie 120–300 μ , bei *P. aurelia* 100–180 μ . Eine sichere Bestimmung ist nur in präpariertem Zustand auf Grund der Mikronukleuszahlen möglich. *P. aurelia* kommt in der Donau nur sporadisch bei Göd und Ráckeve vor. Bevorzugt lieber die beta-mesosaprobe Umwelt, doch kommt es zuweilen auch in alpha-mesosaprob-er Umgebung vor (Sramek-Husek 1957). Sein Milieuspektrum in der Donau ist nicht bekannt.

Paramecium bursaria (Ehrb.) Focke 1843

Als charakteristischstes Merkmal der Art kann bezeichnet werden, daß ihr Körper ständig von Zoochlorellen überfüllt ist. In der Donau nimmt ihre Individuenzahl zu, falls der gelöste CO₂-Gehalt des Wassers längere Zeit hindurch ansteigt. Dies hängt wahrscheinlich mit der photosynthetisierenden Tätigkeit der Zoochlorellen zusammen. In größter Anzahl trat sie im Donauarm von Soroksár auf.

Ihr Milieuspektrum (Bick 1971):

Temperatur: 0–26 °C	NH ₄ : 0–60 mg/l
pH: 6–9,2	NH ₃ (gelöst): 0–3 mg/l
O ₂ (gelöst): 0,1–17,8 mg/l	H ₂ S: 0–1,1 mg/l
CO ₂ (gelöst): 0–48, mg/l	

Die in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb dieser Werte.

Stokesia vernalis (Wang) Wenrich 1929.

Typische Planktonform. Ihre Größe wechselt zwischen 100–160 μ . Ihr Entoplasma ist stets mit Zoochlorellen überfüllt. Die Art hat 2–4 Mikronuklei. Ihre Eigenartigkeit ist, daß sich aus ihrer Zentralvakuole sechs Kanäle verzweigen. Sie ernährt sich im allgemeinen von grünen Flagellaten, in der Donau jedoch vor allem von Kiesalgen. Kahl (1930) erwähnt sie als typischen Bewohner von Seen und Tümpeln. Sie kommt bei Göd in der Donau regelmäßig jedes Frühjahr vor. Zwischen 1967–72 war sie in jedem Mai als faunabildendes Element anzutreffen, insbesondere bei steigendem Wasserstand. Zuweilen kam die Art bei Ráckeve, ein einziges Mal auch bei Visegrád sowie bei Mohács aus dem eingesammelten Material hervor. Nach ihrer in der Donau gemessenen ökologischen Valenz ist sie als beta-mesosaprob anzusehen.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 7–15 °C	CO ₂ (gelöst): 0–4,62 mg/l
pH: 7,58–7,79	NH ₄ : in Spuren–1,053 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,9–10,1 mg/l	NO ₂ : 0,059–0,175 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,7–5,2 mg/l	NO ₃ : 1,8–2,7 mg/l

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben betreffs ihrer Ökologie. Czorik (1968) hält sie für oligo-betamesosaprob, er fand sie bei einem gelösten O₂-Gehalt von 11,7–16,2 mg/l bei 85–110% iger Sättigung vor (Abb. 26.)

Familie: Frontoniidae Kahl 1926

Frontonia acuminata Ehrb. 1833.

Bei diesem verhältnismäßig kleinen Einzeller (60–150 μ) bilden Diatomeen die Hauptnahrung, zuweilen verzehrt diese Art aber auch andere Ciliatenarten und Bakterien, nimmt demnach sowohl pflanzliche wie auch tierische Nahrung zu sich.

Über ihre saprobiologische Zugehörigkeit weichen die Meinungen voneinander ab. Kolkwitz (1950) und Liebmann (1962) hält sie für oligosaprob, Sramek – Husek (1957) für alpha-betamesosaprob, Kahl (1930) hat sie aber noch als katharob qualifiziert. Ihre ökologische Valenz untersuchend, hat diese letztere Vermutung die geringste Wahrscheinlichkeit.

Milieuspektrum (Bick, 1971):

Temperatur: 1–31 °C	CO ₂ (gelöst): 0–37 mg/l
pH: 6,2–9,3	NH ₄ : 0–3,1 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–22,4 mg/l	H ₂ S: 0–1,1 mg/l
O ₂ (Sättigung): 0–207%	

Die in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb dieses Spektrums.

Den Einzeller, der fähig ist, in sauerstoff freier Umwelt zu existieren und auch einen CO₂-Gehalt von 37 mg/l verträgt, ja sogar in seiner Umgebung – wenn auch nur in geringerer Menge – H₂S erduldet, kann man nicht als katharob, nicht einmal als oligosaprob betrachten. Die Verbreitung der Art in der Donau unterstützt die Annahme von S r a m e k - H u s e k, wonach sie alpha-betamesosaprob ist.

Am häufigsten ist die Art zwischen Esztergom und Göd – mit Ausnahme von Vác und Szob – in beiden Armen der Donau anzutreffen (Abb. 27.)

Frontonia leucas E h r b. 1838.

syn.: *F. vernalis* E h r b. 1833

Bursaria leucas A l l m a n n 1855

Panophrys leucas D u j. 1841

Syrstostomum leucas S t e i n 1859

Den literarischen Angaben nach ist ihr Größenvariation sehr breit (150–600 µ).

In der Donau konnte ich bisher nur 200 µ große Exemplare beobachten. Auch *F. leucas* kann ähnlich der Art *Coleps hirtus* in einer Planktonzönose angetroffen werden, wo Rotatorien dominieren. Dies kommt vor allem von April bis Mitte Juni vor. Während *C. hirtus* sich aus den zugrunde gegangenen Rotatorien ernährt, greift *Frontonia* die lebenden Exemplare an und kommt nach kürzerem oder längerem Kampf meistens siegreich hervor. Sie paßt sich den Nahrungsverhältnissen der Umgebung gut an. Ihre maximale Individuenzahl ist in der Donau in den Monaten Oktober-November wahrzunehmen, doch ist sie in der ganzen Vegetationsperiode Mitglied des Planktons. Mit Ausnahme vor „Invasionen“ den Rotatorien ernährt sie sich vor allem von Diatomeen, Oscillatorien. Laut L i e b m a n n (1962) hält sie sich öfters in der alpha-mesosaprob, seltener in der betamesosaprob Zone auf. Verträgt H₂S gut, bis 5,7 mg/l. Ihre augenfälligste Eigenartigkeit ist morphologisch ihr aus der zentralen kontraktilen Vakuole ausgehendes und sich auf den ganzen Körper ausdehnendes Kanalsystem. Sehr verbreitet ist sie im Donauarm von Szentendre und Vác. In größter Individuenzahl fand ich sie bei Vác, in einer Probe Ende Oktober, in der Dichte von 28 000 Ind./m³ vor.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 7–22 °C	CO ₂ (gelöst): 0–28,2 mg/l
pH: 6,85–8,18	NH ₄ : in Spuren–1,053 mg/l
O ₂ (gelöst): 6,8–16 mg/l	NO ₂ : 0,056–0,237 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,4–10,5 mg/l	NO ₃ : 1,9–6,1 mg/l

(Abb. 28).

Glaucoma scintillans Ehrb. 1830.

Slađeck (1964) hält die Art für einen sehr guten Indikator für die alpha-poly-saprogenen Wassertypen. Als Ernährung gibt Bick (1971) Algen, Bakterien und Detritus an. In der Donau habe ich die Art – obwohl auch andere Algenarten reichlich zur Verfügung stehen – nur als Bakteriophagen gefunden. Selbst bei stärkster Vergrößerung konnten in ihren Nahrungsvakuolen weder Algen noch Algenreste beobachtet werden. Sie ist mit wechselnder Individuenzahl fast im ganzen ungarischen Donauabschnitt, jedoch in größter Menge im Bereich unserer bedeutendsten industriellen Anlagen (Süttő, Lábatlan, Nyergesújfalu, Vác, Ercsi) anzutreffen. Im April 1970 kam sie in den beim Vigadó-Platz (Budapest) entnommenen Proben zweimal mit großer Individuenzahl vor, als subdominante Art der Ciliatenzönose in einer Dichte von 65 000 Ind./m³. Die dominante Art war zu dieser Zeit *Colpidium colpoda* in einer Dichte von 73 000 Ind./m³.

Milieuspektrum (Bick, 1971):

Temperatur: 0–35 °C

pH: 3,8–8,6

O₂ (gelöst): 0–14,2 mg/l

CO₂ (gelöst): 5–200 mg/l

(Abb. 29.)

NH₄: 0–300 mg/l

NH₃ (gelöst): 0–10 mg/l

H₂S: 0–5 mg/l

Die in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb dieser Werte.

Colpidium colpoda (Ehrb.) Stein 1860

syn.: *Paramecium colpoda* Ehrb. 1831

Colpidium cucullus Kent 1882

Tillina campyllum Stokes 1886

Die Körperlänge der Art wechselt zwischen 100–200 μ . Ihre Farbe ist charakteristisch dunkelgrau. Bewegt sich oft um die eigene Achse, was insbesondere für den Zustand vor der Enzystierung charakteristisch ist. In der ganzen Welt verbreitet, kommt sie auch im Boden mit einer großen Individuenzahl vor. Ernährt sich überwiegend von Bakterien. Ihre Individuenzahl steigt bei Überschwemmungen der Donau an. Kommt im Sommer seltener vor. Ist fakultativ anaerob. Lebt zuweilen mit Schwefelbakterien in Symbiose. Charakteristisch für die Art ist, daß sie die zellulosehaltigen Abwässer besonders bevorzugt (Liebmann 1962). So ist es kein Zufall, daß sie in der Gegend von Lábatlan und Nyergesújfalu häufig vorkommt. Sie war meist mit *C. campyllum* und *Glaucoma scintillans* gemeinsam anzutreffen.

Milieuspektrum (Bick 1971):

Temperatur: 1,5–30 °C

pH: 2–8,3

O₂ (gelöst): 0–16 mg/l

BSB₅: 2–310 mg/l

CO₂ (gelöst): 0–56 mg/l

NH₄: 0,1–25 mg/l

NH₃ (gelöst): 0–25 mg/l

H₂S: 0–18 mg/l

Die in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb dieser Angaben.
(Abb. 30.)

Colpidium campylum (Stokes) Bresslau 1922.

Kahl (1932) unterscheidet drei Formen: eine längere und dünnere, eine untersetzte und eine Normalform. Diese sind wahrscheinlich als Ökotypen zu betrachten. Die Art ist sehr verbreitet, vor allem in den Abwässern. Ernährt sich vor allem von Bakterien, verzehrt jedoch vorübergehend auch Algen. In der Donau verzehrt sie vor allem Kieselalgen, wenn ihr nur wenige Bakterien zur Verfügung stehen. Nach Meinung von Bick (1968) verschwindet sie bald aus der Zönose, wenn in ihrer Umgebung *Enchelys nutans*, *Litonotus lamella* oder *Stentor* erscheinen. Sie ist polysaprob. Ihr Indikationswert beträgt 5! (Zelinka et Marvan 1961). Ist mit größter Individuenzahl im Herbst vorzufinden und kann im ganzen Donauabschnitt kontinuierlich nur zu dieser Zeit beobachtet werden.

Milieuspektrum (Bick 1971)

Temperatur: 3–30 °C	CO ₂ (gelöst): 0–200 mg/l
pH: 4–8–9	NH ₄ : 0,2–160 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–11 mg/l	NH ₃ : 0–15 mg/l

Die in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb dieses Spektrums. (Abb. 31.)

Bizonula parva (Lepsi) Corliss 1960

Ist in der Donau nicht verbreitet. Daß ich die Art dennoch erwähne, liegt darin, daß ich sie ein einziges Mal bei Vác in so großer Individuenzahl vorgefunden habe, daß sie dort mit ihrer Dichte von 106 000 Ind./m³ eine subdominante Art der Ciliatenzönose war (Bereczky 1972). Obwohl die chemischen Werte nicht auf sehr starke Verunreinigung hinweisen, kann sie infolge des alphamesosaproben Charakters der damaligen Ciliatenzönose vielleicht als alphamesosaprober Indikator betrachtet werden.

Milieuspektrum in der Donau (Oktober 1970):

Temperatur: 10,2 °C	CO ₂ : nicht gemessen
pH: 7,4	NH ₄ : 0,6 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,4 mg/l	NO ₂ : 0,19 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 9,9 mg/l	NO ₃ : 5,3 mg/l

(Abb. 32.).

Cinetochilum margaritaceum (Ehrb.) Perty 1852

syn.: *Cyclidium margaritaceum* Ehrb. 1830

Glaucoma margaritaceum Clap. et Lachm. 1858

Eine der kleinsten einzelligen Wimperntierchen, die in der Donau vorgefunden werden können (15–30 μ). Die Art ist im ungarischen Donauabschnitt sehr verbreitet. Ernährt sich von Algen, Bakterien und Detritus. Am häufigsten fand ich sie in der Gesellschaft von *Cyclidium glaucoma*, *Paramecium caudatum* und *Glaucoma scintillans* vor. Letztere Art kann man auch in der vereisten Donau beobachten. Ihre saprobiologische Zugehörigkeit ist sehr problematisch. Laut Bick (1968) ist sie alpha-mesosaprob, Kolkwitz (1950)

hält sie für beta-mesosaprob, *M o r a v c o v a* (1962) für beta-mesosaprob-polysaprob. In der Donau kam sie am häufigsten in einer Zönose von alpha-mesosaprobem Charakter vor.

Milieuspektrum (Bick, 1971):

Temperatur: 0–25 °C	CO ₂ (gelöst): 0–48 mg/l
pH: 6,1–9,7 mg/l	NH ₄ : 0–80 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–22,5 mg/l	NH ₃ (gelöst): 0–0,8 mg/l
BSB ₅ : 11–86 mg/l	

(Abb. 33.).

Unsere in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb der oben erwähnten Angaben.

Familie: *Ophryoglenidae* *K e n t* 1882

Ophryoglena atra *L i e b k.* 1856

Ein mit großer Geschwindigkeit schwimmender Organismus mit räuberischer Lebensweise. Nach seiner Nahrungsaufnahme wird sein Plasma dunkel, weshalb man ihn in lebendem Zustand sehr schwer bestimmen kann. So wird es verständlich, warum weder *L i e b k ü h n* (1856) noch *S c h e w i a k o f f* (1889), aber auch *L e p s i* (1926) und *K a h l* (1932) keine entscheidenden Merkmale von der Art geben konnten.

In der Donau konnten wir an zwei Stellen, bei Göd, jedoch insbesondere bei Ráckeve in einer Probe im Mai mehrere Exemplare einholen, die sich in verschiedenen „Ernährungs-“ Stadien befanden. Die Längenmaße des Körpers wechselten zwischen 200 und 400 µ. Sie haben einen länglichen Zellkern, einen Mikronukleus und eine kontraktile Vakuole. Die Oberfläche des Körpers ist sehr dicht gestreift und mit feinen kurzen Wimpern bedeckt. In dieser Periode, im Monat Mai haben wir, aus dem Plankton sehr viele Rotatorien eingesammelt, und da die Art eine räuberische Lebensweise führt, ist es wahrscheinlich, daß sie sich, ähnlich der Art *C. hirtus*, von diesen ernährt hat. Da zu dieser Jahreszeit im Raum von Göd und Ráckeve beta-mesosaprobe Umstände geherrscht haben, sind wir der Meinung, daß sie als beta-mesosaprober Indikator betrachtet werden kann.

Milieuspektrum in der Donau (Ráckeve, 14. Mai 1970):

Temperatur: 16 °C	NH ₄ : 0,36 mg/l
pH: 7,96	NO ₂ : 0,175 mg/l
O ₂ (gelöst): 8,1 mg/l	NO ₃ : 3,4 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 8,1 mg/l	
CO ₂ : –	

(Abb. 34.)

Familie: *Pleuronematidae* *K e n t* 1882

Cyclidium glaucoma *O. F. M.* 1786

Die Art ist in der ganzen Donau verbreitete, außerordentlich gut schwimmende Form. Sie ernährt sich vor allem von Bakterien.

P á r d u c z (1942) beobachtete interessante Anomalien in ihrem Neuronensystem und stellte fest, daß die „Erregungsfibrillen“ mit Hilfe von diskontinuierlichen Seitenästen auch der motorischen Koordination der Wimpern dienen können.

K o l k w i t z (1950) hält sie für alphamesosaprob, S r a m e k - H u s e k (1957) für alpha-polysaprob.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 6–25 °C	CO ₂ (gelöst): 0–12,2 mg/l
pH: 7,65–8,24	NH ₄ : 0,28–2,19 mg/l
O ₂ (gelöst): 2,8–14,1 mg/l	NO ₂ : 0,031–0,197 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,8–12,6 mg/l	NO ₃ : 3,1–7,7 mg/l

(Abb. 35.).

Cyclidium citrullus C o h n 1865

Kommt in der Donau in wesentlich geringerer Individuenzahl vor als *C. glaucoma*, obwohl K a h l (1935) in seiner Beschreibung von *C. glaucoma* hervorhebt, daß die Art ein in den Süßwässern nicht sehr verbreiteter Bakteriophage ist. Ihre Bewegung eignet sich wahrscheinlich besser für das Flußleben als die der vorangehenden Art. Sie ist vielmehr ein bildendes Element der Herbstzönose und alpha-mesosaprob.

Milieuspektrum (Bick, 1971):

Temperatur: 0–40 °C	NH ₄ : 0–110 mg/l
pH: 5,7–9,8	NH ₃ : 0–2 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–16 mg/l	H ₂ S: 0–1,3 mg/l
CO ₂ (gelöst): 0–64 mg/l	

Unsere in der Donau gemessenen Werte befinden sich innerhalb der oben erwähnten Spektrens.

Pleuronema crassum (O. F. M.) D u j. 1841

syn.: *Paramecium chrysalis* O. F. M. 1786

Es kann als charakteristisch bezeichnet werden, daß der Makronukleus sich im ersten Drittel des Körpers befindet. Das Peristom nimmt dreiviertel der Abdominalseite ein. K a h l (1935) hat die Art in verunreinigten Gewässern im allgemeinen gemeinsam mit *Beggiatoa* angetroffen. Sie kommt in der Donau unter folgenden Bedingungen vor.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 10–14 °C	CO ₂ (gelöst): 0–12 mg/l
pH: 7,2–7,85	NH ₄ : 0,51–0,93 mg/l
O ₂ (gelöst): 8,3–14 mg/l	NO ₂ : 0,05–0,071 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,1–8,4 mg/l	NO ₃ : 3,1–5,2 mg/l

Diese Daten sprechen für den beta-mesosaprob Charakter.

Ordnung: Spirotricha B ü t s c h l i 1889

Familie: Spirostomidae K e n t 1881

Spirostomum ambiguum (O. F. M.) E h r b. 1838

Eine der größten in der Donau vorkommenden Arten. Ihre charakteristische, schlängelnde Schwimmbewegung kann zuweilen auch mit bloßem Auge im Planktonmuster beobachtet werden. Ihre Körperlänge kann 1–3 mm sein. Sie verfügt über einen aus mehreren Gliedern bestehenden, perlenartigen Nukleus. Aus der kontraktiven Vakuole führt ein Kanal in den vorderen Teil des Körpers. Sie kommt in der Donau im allgemeinen mit *Halteria grandinella* gemeinsam vor. Beim Fixieren schrumpft sie stark zusammen, weshalb es sehr wichtig ist, sie in lebendem Zustand zu beobachten und ihre Maße anzugeben.

S r a m e k - H u s e k (1956a) hält sie für polyalphamesosaprob, L i e b m a n n (1962) und K o l k w i t z (1950) hingegen für rein alpha-mesosaprob.

Milieuspektrum (B i c k 1971):

Temperatur: 0–32 °C	CO ₂ (gelöst): 0–9,8 mg/l
pH: 6–7,8	NH ₄ : 0–17 mg/l
O ₂ (gelöst): 0,1–7,4 mg/l	H ₂ S: 0–1,3 mg/l
BSB ₅ : 15–42 mg/l	

Diese Werte entsprechen denen in der Donau gemessenen Angaben.

(Abb. 36.).

Spirostomum teres C l a p. et L a c h m. 1859.

Ihre Körperlänge beträgt 4–500 μ , ist also wesentlich kleiner als die vorangehende Art. Ein sehr gutes unterscheidendes Merkmal ist außerde, daß sie nur einen einzigen ovalen Nukleus hat. In der Donau ist sie eher im Abschnitt unterhalb von Budapest verbreitet.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 8–19 °C	CO ₂ (gelöst): 1,5–28 mg/l
pH: 7,65–7,88	NH ₄ : 0,28–2,14 mg/l
O ₂ (gelöst): 8,9–21,9 mg/l	NO ₂ : 0,031–0,197 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,1–12,6 mg/l	NO ₃ : 3,1–7,7 mg/l
(der O ₂ -Wert von 21,9 wurde am 1.4. 1970 bei Ráckeve gemessen!)	
(Abb. 37.).	

Familie: Stentoridae C a r u s 1863

Climacostomum virens (E h r b.) S t e i n 1859

syn.: *Bursaria virens* E h r b. 1833

Leucophrys curvilata S t o k e s 1886

Eine morphologisch gut bestimmbare Form. Charakteristisch ist der breite und lange Schlund (bis 120 μ). Ernährt sich von Algen und anderen Infusorien, zuweilen finden

sich in ihrem Plasma auch Zoochlorellen. Die Schwimmelage des Tieres ist an der Seite „rotierend“. Die Art kam bei Ráckeve in größter Individuenzahl in einer Probe aus dem Monat Mai vor. Ist auf Grund ihrer in der Donau gemessenen ökologischen Valenz als betamesosaprob zu betrachten.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 7–22 °C	CO ₂ (gelöst): 0–12,2 mg/l
pH: 7,58–8,06	NH ₄ : 0,19–2,14 mg/l
O ₂ (gelöst): 8,1–14,8 mg/l	NO ₂ : 0,031–0,175 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,7–8,1 mg/l	NO ₃ : 1,8–6,3 mg/l
(Abb. 38.).	

Stentor coeruleus Ehrb. 1830

Eine in der ganzen Welt verbreitete Art, die bei uns im allgemeinen im Frühjahr und im Herbst mit größerer Individuenzahl erscheint (20 000 Ind./m³). Die polyphage Art ist in wechselnder Menge übrigens während des ganzen Jahres anzutreffen. Laut K o l k w i t z (1950) und L i e b m a n n (1962) ist sie als alpha-mesosaprob, nach S r a m e k - H u s e k (1956a) hingegen als beta-mesosaprob zu betrachten. Wir können den ersten zwei Autoren zustimmen, da sie in der Donau, wenn sie ein zönosebildendes Element ist, stets an den mehr verunreinigten Stellen eine führende Rolle spielt, also eine dominante oder subdominante Art der Ciliatengemeinschaft bildet.

Milieuspektrum (B i c k, 1971):

Temperatur: 0–26 °C	CO ₂ (gelöst): 3–52 mg/l
pH: 6,4–8,4	NH ₄ : 0,1–7,3 mg/l
O ₂ (gelöst): 0–20,7 mg/l	H ₂ S: 0–7,5 mg/l
O ₂ (Sättigung): 0–206%	

Die Donauwerte befinden sich innerhalb der oben erwähnten Angaben.

Stentor polymorphus (O. F. M. 1773)

Eine in der ganzen Donau verbreitete, gut schwimmende Art, die sich von Algen, Detritus, Bakterien und Flagellaten ernährt. Vermehren sich die Rotatorien in der Zönose der Donau, so verzehrt sie auch diese. Sie kommt am häufigsten im Frühjahr vor, doch kann sie im ganzen Jahr angetroffen werden. Da sie sich außerordentlich gut den Änderungen der Umwelt anpaßt, weicht die Meinung der verschiedenen Autoren betreffs ihrer saprobiologischen Zugehörigkeit voneinander ab. K o l k w i t z (1950) und L i e b m a n n (1962) qualifizierten sie als beta-mesosaprob, B i c k (1969) als beta-alpha-mesosaprob, B h a - t i a und M u l l i k (1930) als oligobetamesosaprob.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 3–17 °C	CO ₂ (gelöst): 0–25 mg/l
pH: 6,9–7,7	NH ₃ : 0–0,9 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,8–12 mg/l	NO ₂ : 0–0,19 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,6–9,9 mg/l	NO ₃ : 2,6–7,4 mg/l

Stentor roeseli Ehrb. 1835

Die Art konnte ich bei mittlerem Wasserstand der Donau nie beobachten, jedoch selbst bei geringem Anstieg des Wassers hat sie schon am zweiten Tag die Individuenzahl 800–1000 Ind./m³ erreicht. Diese beschaltete Form ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine charakteristische Art der toten Arme und der sonstigen stehenden Gewässer entlang der Donau. K o l k w i t z (1950) hält sie für alpha-mesosaprob.

Familie: Bursariidae Perty 1852

Bursaria truncatella O. F. M. 1786

Diese 500–1000 μ große Art konnte ich nur im Donauabschnitt oberhalb von Budapest antreffen. Ihre Verbreitung in den Donauarmen von Szentendre und Vác ist kontinuierlich, am häufigsten war sie aber im Raum von Szentendre zu beobachten. Sie verzehrt alles, selbst Cladoceren. Ihre Zyste ist charakteristisch, jedoch konnte man aus ihr – unter künstlichen Umständen gehalten, in der Flüssigkeit, in der sie sich enzystiert hat, trotz Auffüllung mit Nährflüssigkeit -- keine neuen Individuen auszüchten.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 10–17 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,2–7,85	NH ₄ : 0,2–0,9 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,8–8,9 mg/l	NO ₂ : 0,031–0,19 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,6–9,9 mg/l	

Ihre saprobiologische Einteilung ist nicht bekannt (Abb. 39.)

Familie: Halteriidae (Clap. et Lachm.) Kahl 1932

Stombidium viride Stein 1859

Erhält ihre grüne Farbe von den im Zytoplasma befindlichen Zoochlorellen. Bevorzugt wahrscheinlich kälteres Wasser, denn sie ist in der Donau vor allem im Frühjahr anzutreffen. Ihre saprobiologische Einteilung ist nicht bekannt.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 5–9 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,65–7,85	NH ₄ : 0,68–1,19 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,4–12,8 mg/l	NO ₂ : 0,03–0,71 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,4–8,4 mg/l	

Halteria grandinella (O. F. M.) Duj. 1841

syn.: *Trichoda grandinella* O. F. M. 1886

Ihre außerordentlich rasche Bewegung ermöglicht ihnen in der Donau auch dort das Leben, wo die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers 1,5 m/sec übertrifft. In den Sommermonaten, wenn die Temperatur des Wassers 20 °C oder noch mehr ist, erreicht ihre Individuenzahl sogar 120 000/Ind./m³.

K o l k w i t z (1950) und L i e b m a n n (1962) haben sie als beta-mesosaprob qualifiziert.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 18–22 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,6–8,11	NH ₄ : 0,17–0,96 mg/l
O ₂ (gelöst): 6,1–10,2 mg/l	NO ₂ : 0,029–0,19 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,9–5,1 mg/l	NO ₃ : 2,7–5,7 mg/l

(Abb. 40.).

Familie: Tintinnidae (Tintonnidea) C l a p. et L a c h m. 1859

Tintinnidium fluviatile S t e i n 1833

Eine der frühesten beschriebenen Arten des Ciliatenplanktons der Donau (Unger 1916). Ist am häufigsten im Sommer anzutreffen. Wahrscheinlich bevorzugt sie der Art *Halteria grandinella* ähnlich warmes Wasser. Verzehrt Bakterien, Algen und Detritus. L i e b m a n n (1962) hielt sie für oligosaprob, K o l k w i t z (1950) für beta-mesosaprob. Sie kommt in der Donau nur an den „reineren“ Stellen vor.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 11–20 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,2–7,8	NH ₄ : 0,2–0,6 mg/l
O ₂ (gelöst): 9–14 mg/l	NO ₂ : 0–0,031 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 3,6–5,5 mg/l	NO ₃ : 2,1–2,6 mg/l

(Abb. 41.).

Familie: Oxytrichidae E h r b. 1838

Uroleptus piscis (O. F. M.) S t e i n 1858

Die Länge des Körpers erreicht bis 500 μ . Eine gut bestimmbare Form, mit einem für die Urolepten charakteristischen Körperende. Polyphag. Für ihre Ökologie hat N o l a n d bereits im Jahre 1927 viele interessante Beobachtungen mitgeteilt. K o l k w i t z (1950) hält sie für beta-mesosaprob. Ihr Vorkommen im Stromstrich der Donau ist selbst dann nur akzidentell, wenn sie in der Zönose die Individuenzahl 27 000 Ind./m³ erreicht. Diese Art ist vor allem im oberen Donauabschnitt Ungarns verbreitet.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 5–17 °C	CO ₂ (gelöst): 0–27 mg/l
pH: 6,4–7,2	NH ₄ : 0,35–1,31 mg/l
O ₂ (gelöst): 9–12 mg/l	NO ₂ : 0,03–0,053 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,6–8,4 mg/l	NO ₃ : nicht gemessen

(Abb. 42.).

Oxytricha setigera Stokes 1891.

Die Art wurde in größerer Individuenzahl im Donauarm von Soroksár, insbesondere aus dem Raum von Ráckeve anlässlich der Probenentnahmen im Sommer eingesammelt. Ihre Individuenzahl erreichte 35 000/m³. Ist wahrscheinlich beta-alphamesosaprob.

Milieuspektrum (Ráckeve, S. 7. 1970.):

Temperatur: 22 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,85	NH ₄ : 0,3 mg/l
O ₂ (gelöst): 8,9 mg/l	NO ₂ : 0,24 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 7,1 mg/l	NO ₃ : 2,7 mg/l
(Abb. 43.)	

Oxytricha saprobia Kahl 1935.

Wurde bisher am häufigsten zwischen faulenden Grashalmen gefunden, ihr Vorkommen ist im fließenden Wasser für ihre Ökologie eine neue Angabe. Es besteht eine große Wahrscheinlichkeit dafür, daß wir ihr Vorhandensein im Flußplankton auch weiterhin für akzidentell halten müssen. Sie ist dennoch erwähnenswert, da sie im Raum von Nyergesújfalu und Almásfüzitő mit einer Individuenzahl von 15–25 000 Ind./m³ sowohl im Frühjahr wie auch im Herbst vorgekommen ist.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 10–12 °C	CO ₂ (gelöst): –
pH: 7,65–7,96	NH ₄ : 0,35–1,2 mg/l
O ₂ (gelöst): 7,48–10,2 mg/l	NO ₂ : 0,03–0,44 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 5,1–7,9 mg/l	NO ₃ : nicht gemessen
(Abb. 44.)	

Oxytricha (Tachysoma) pelliconella (O. F. M.) Stein 1859

syn.: *Oxytricha echinata* Clap. et Lachm. 1859

Tachysoma agilis Stokes 1887

Kommt vor allem an den mehr verunreinigten Stellen vor. Die Körperform ist gestreckt-oval, an beiden Enden abgerundet. Das Peristom nimmt ein Körperviertel ein. Die max. Körperlänge beträgt in der Donau 90 μ . Sramek – Husek (1958) hält sie für beta-mesosaprob. Czorik fand die Art bei Kischinjew (1968) im Fluß Bük immer unter alpha-polysaprob. Umständen vor und qualifizierte sie deshalb für alpha-mesosaprob.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 7–12,5 °C	CO ₂ (gelöst): 0–23,1 mg/l
pH: 7,73–8,1	NH ₄ : 0,68–0,97 mg/l
O ₂ (gelöst): 9,2–12,8 mg/l	NO ₂ : 0,009–0,182 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 2–12,8 mg/l	NO ₃ : 2,1–7,3 mg/l
(Abb. 45.)	

Stylonychia mytilus Ehrb. 1838

Eine der verbreitetsten und am meisten bekannten Arten. Ist in jedem Wassertyp, sogar an Moosen anzutreffen. Ernährt sich von Algen, Bakterien und kleineren Flagellaten. Gray (1951) hat festgestellt, daß die Änderung der Individuenzahl in den stehenden Gewässern eine tägliche Schwankung zeigt, deren Maximum sich in der nächtlichen Dunkelheit zeigt. Er brachte dies mit der Gestaltung der Ernährungsverhältnisse und mit dem Licht in Zusammenhang. Im Laufe unserer Untersuchungen fanden wir, daß es zum Maximum früh morgens um 4 Uhr, zum Minimum abends um 20 Uhr gekommen ist.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 2–20 °C	CO ₂ (gelöst): 0–28 mg/l
pH: 6,7–8,1	NH ₄ : 0,91–1,4 mg/l
O ₂ (gelöst): 7–14,4 mg/l	NO ₂ : 0,056–0,237 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 2,4–5,1 mg/l (Abb. 46.)	NO ₃ : 2,1–7,3 mg/l

Familie: Euplotidae Ehrb. 1838

Euplotes patella (O. F. M.) Ehrb. 1838

Kahl (1932) beschreibt drei Ökotypen mit der Bemerkung, daß *E. patella* über eine sehr große Form- und Größenvariation verfügt. Die drei Formen sind:

1. *f. typicus*: 80–100 µ. Meist mit Zoochloellen überfüllt.
2. *f. latus*: 90–120 µ. Abgerundete Trapezform, die meistens mit Sapropelel kommt, ist aber auch mesosaprob. Kann in Utricularia angetroffen werden.
3. *f. alatus*: 100–150 µ. Katharobionte, breite Form.

In der Donau sind alle drei Formen anzutreffen, jedoch am häufigsten *f. typicus* in den Sommermonaten. Dem Plankton wird sie wahrscheinlich durch die Strömung des Wassers zugetrieben. Kolkwitz (1950) qualifizierte sie als beta-mesosaprob, Moravcova (1962) als polysaprob, Sramek-Husek (1957) als oligobetamesosaprob. Bei ihrer Qualifizierung wurde die Einteilung von Sliadeczek (1969) in Betracht gezogen, der sie für einen beta-alpha-mesosaproben Übergangstyp hält und ihren Indikationswert mit 4 angibt.

Milieuspektrum in der Donau:

Temperatur: 7–19,5 °C	CO ₂ (gelöst): 0–12,2 mg/l
pH: 7,2–8,1	NH ₄ : 0,91–1,2 mg/l
O ₂ (gelöst): 10–14 mg/l	NO ₂ : 0,056–0,237 mg/l
O ₂ (Verbrauch): 2,4–5,1 mg/l (Abb. 47.)	NO ₃ : 2,1–7,3 mg/l

Familie: Aspidiscidae S t e i n 1859

Aspidisca costata D u j. 1842

Beim Abbau der organischen Stoffe der Abwässer erscheint in der sich als Ergebnis des bakteriellen Vorabbaues ausbildenden Sukzession als erstes Mitglied *A. costata* bereits an jener Stufe, and im einsetzenden Nitrifikationsprozeß der Nitrit- und Nitratwert nur gering ist (H a m m 1964). In der Donau erscheint sie stets an den stärker verunreinigten Stellen, z. B. im Raum von Nyergesújfalu, Almásfüzitő. C u r d s (1962) hält sie für beta-alpha mesosaprob. Bei unseren Auswertungen zogen wir auch dies in Betracht.

Milieuspektrum (B i c k 1971):

Temperatur: 0–30 °C

pH: 5,4–9,4

O₂ (gelöst): 0–22 mg/l

O₂ (Sättigung): 0–230%

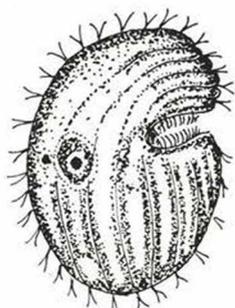
CO₂ (gelöst): 0–42 mg/l

NH₄: 0–31 mg/l

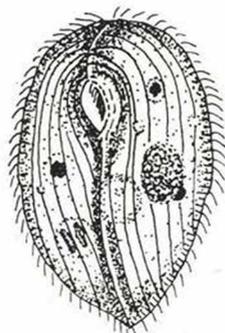
NH₃: 0–2,3 mg/l

H₂S: 0–2 mg/l

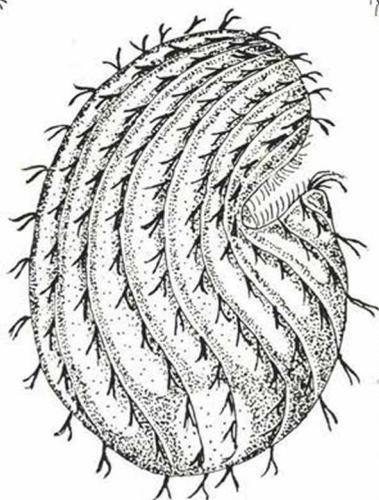
Die in der Donau gemessenen Werte sind innerhalb dieser Daten (Abb. 48.).



24



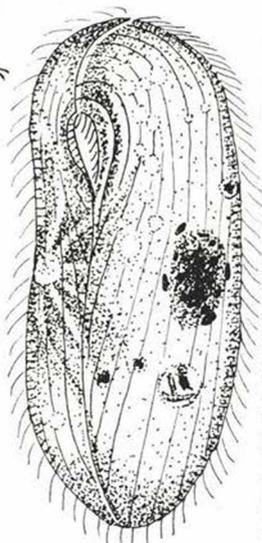
27



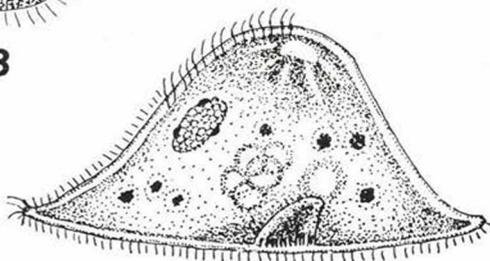
25



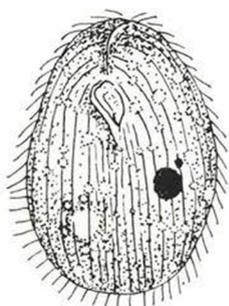
23



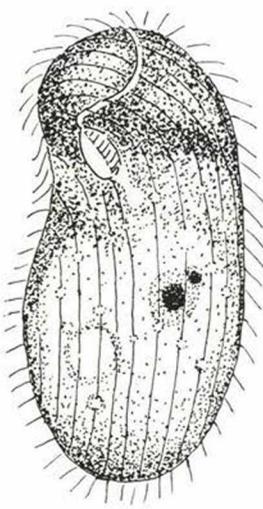
28



26



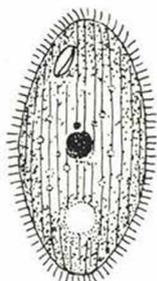
29



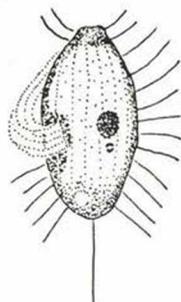
30



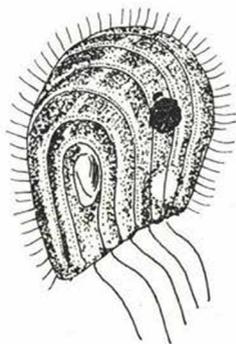
31



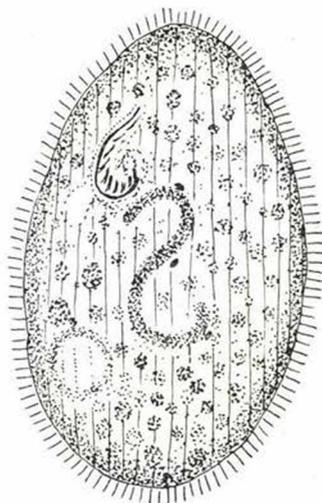
32



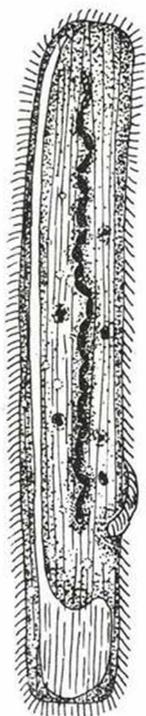
35



33



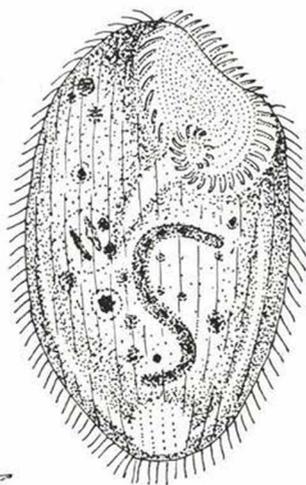
34



36



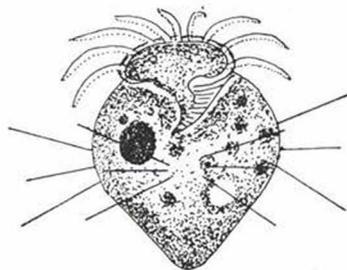
37



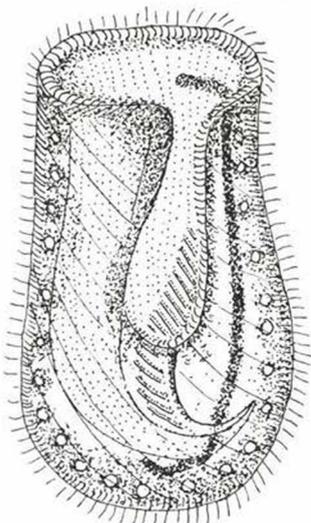
38



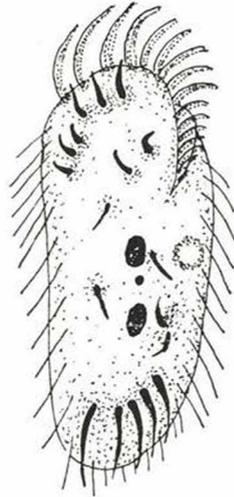
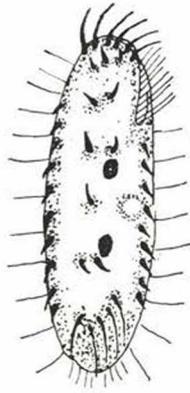
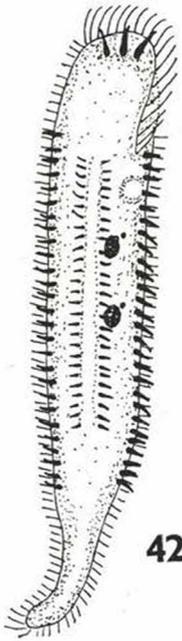
41



40



39



Zusammenfassung

Es wurde über die häufigsten Holotrichen- und Spirotrichenciliaten des Donauabschnittes Ungarns berichtet. Neben den charakteristischsten Artenmerkmalen der erörterten 65 Organismen trachteten wir eher die ökologischen Eigenartigkeiten zu beschreiben.

Es wurden die aus der Literatur bekannten sowie auf eigene Messungen basierenden Werte des Milieuspektrums angegeben.

Im Interesse der Anwendbarkeit in der Praxis haben wir auch die saprobiologische Einreihung angegeben. Die Abhandlung ergänzen 48 Originalzeichnungen, die mit dem Abbeschen Zeichenapparat angefertigt wurden.

SCHRIFTTUM

- Bhatia, B. — Mullick, B. 1930. On some freshwater ciliates from Kashmir. Arch. Protokd. **72**: 390—403.
- Bereczky, M. Cs. 1971. Einfluß der Wassertemperatur auf die Gestaltung der Ciliatenfauna im Donauabschnitt bei Alsógöd. Ann. Univ. Sci. Budapest. **13**: 291—295.
- Bereczky, M. Cs. 1972. A szentendrei és váci Duna-ág csillós egysejtűinek vizsgálata (Die Untersuchung der Ciliaten im Donauarm von Szentendre und Vác). Hidr. Közl. **52**: 214—217.
- Bick, H. 1960. Ökologische Untersuchungen an Ciliaten und anderen Organismen aus verunreinigten Gewässern. Arch. Hydrobiol. **56**: 378—394.
- Bick, H. 1966a. Ökologische Untersuchungen an Ciliaten des Saprobiensystems I. Int. Rev. g. Hydrobiol. **51**: 489—520.
- Bick, H. 1967. Vergleichende Untersuchungen der Ciliatensukzession beim Abbau von Zellstoff in marinem Brackwasser und athalassogenem Brackwasser vom Typ der Kaliwerkabwasser. Hydrobiologia, (Den Haag) **29**: 185—204.
- Bick, H. 1968. Autökologische und saprobiologische Untersuchungen an Süßwasserciliaten. Hydrobiologia, (Den Haag), **31**: 17—36.
- Bick, H. 1971. Eine Zusammenstellung von autökologischen und saprobiologischen Befunden an Süßwasserciliaten. Int. Rev. g. Hydrobiol. **56**: 337—384.
- Biczók, F. 1953. Előtanulmányok a búza rhizoszférájának protozoonjairól (Vorstudien über die Protozoa der Rhizosphäre des Weizens). Agrokémia és Talajtan **2**: 45—64.
- Biczók, F. 1955. A pápakovácsi-rét rhizoszféra protozoáinak vizsgálata (Untersuchung der Rhizosphärenprotozoa von Pápakovácsi-rét). Állattani Közlem. **45**: 21—3.
- Biczók, F. 1956. Contributions to the Protozoa of the rhizosphere of wheat. Acta. Zool. **2**: 115—148.
- Curds, C. R. 1964. Protozoan succession in the sludge process for sewage purification. Journ. Protozool. **11**: 38.
- Czorik (Tschorik), F. P. 1968. Swobodnoshiwuschtschie infusorii wodoemow Moldawii. Isd. Kischinkjow, 1—251.
- Dingfelder, J. H. 1962. Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. Arch. Protokd **105**: 509—685.
- Fauer-Fremiet, E. 1950. Ecology of ciliate infusoria. Endeavour **9**: (36) 183—187.
- Gellért, J. et Tamás, G. 1958. Ökologische Untersuchungen an Diatomeen und Ciliaten der Detritus-Drifte am Ostufer der Halbinsel Tihany. Ann. Inst. Biol. Tihany **25**: 217—240.
- Gellért, J. et Tamás, G. 1959. Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Tihany-félsziget déli partján (Ökologische Untersuchung der Diatomeen und Ciliaten der Detritusanhäufungen am Südufer der Tihanyer Halbinsel). Ann. Inst. Biol. Tihany **26**: 223—235.
- Gra y, E. 1952. The ecology of the ciliate fauna of Hobson's Brook, a Cambridgeshire chalk-stream. J. Gen. Microbiol. **6**: 108—122.
- Hamm, A. 1964. Untersuchungen über die Ökologie und Variabilität von *Aspidisca costata* im Belebtschlamm. Arch. Hydrobiol. **60**: 286—339.

- Kahl, A. 1930–35. Wimpertiere oder Ciliaten (Infusoria). In: Dahl, F.; Die Tierwelt Deutschlands, Jena, T: 18, 21, 25, 30.
- Kaltenbach, A. 1960. Ökologische Untersuchungen an Donauciliaten. Wasser und Abwasser, 4: 1–24.
- Kolkwitz, R. 1950. Ökologie der Saprobien. Wasser-, Boden- u. Lufthyg. 4: 1–64.
- Lepsi, J. 1926. Protozoare diu Soimostau. – Publ. Mus. Judetului Hunedvara Deva 2: (24), 32–49.
- Lieberkühn, N. 1856. Über Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 8.
- Liebmann, H. 1962. Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. 2. Aufl. München, Jena, 1-588.
- Moravcova, V. 1962. The cultivation and sequence of Protozoa from the polluted streams. Techn. of Water 6: 347–434.
- Párducz, B. 1942. Érdekes rendellenességek a Cyclidium glaucoma neuronema rendszerében (Interessante Anomalien im Neuronensystem von Cyclidium glaucoma). Acta Sci. Math. et Natur. Kolozsvár 5: 1–7.
- Párducz, B. 1954. Táplálkozás-biológiai vizsgálatok Didiniumokon (Ernährungsbiologische Untersuchungen an Didinium). Biol. Közlem. 1: 57–65.
- Schewiakoff, W. 1889. Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Biol. 5: 1–177.
- Sládeček, V. 1964. Zur Ermittlung des Indikationsgewichtes in der biologischen Gewässeruntersuchungen. Arch. Hydrobiol. 60: 241–243.
- Sládeček, V. 1966. Water quality system. Verh. Int. Verein. Limnol.
- Sládeček, V. 1969. The Indikator Value of some freemoving Ciliates. Arch. Protokd. 111: 276–278.
- Sramek-Husek, R. 1956. Zur biologischen Charakterisierung der höheren Saprobitätsstufen. Arch. Hydrobiol. 51: 376–390.
- Sramek-Husek, R. 1957. K poznání nálevníku Ostravského kraje. Věst. Cestk. Spolec. Zool. 21: 1–24.
- Sramek-Husek, R. 1958. Die Rolle der Ciliatenanalyse bei der biologischen Kontrolle von Flußverunreinigungen. Verh. Int. Ver. Limnol. 13: 636–645.
- Stiller, J. 1971. Szájkoszorús csillósok – Peritricha. Magyarország Állatvilága, 1: 1–245.
- Unger, E. 1916. Adatok a Duna faunájának és ökológiájának ismeretéhez (Angaben zur Kenntnis der Fauna und Ökologie der Donau). All. Közlem. 15: 262–281.
- Varga, L. 1956. Zur Frage der ökologischen Klassifizierung der bodenbewohnenden Organismen. VIe Congr. Inst. de la Science du Sol. 231–235.
- Varga, L. 1959. Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek (Biospeol. Hung. III.). Acta Zool. 4: 429–441.
- Wetzel, A. 1928. Der Faulschlamm und seine Ziliaten-Leitformen. Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere. 13: 179–328.
- Zelinka, M. et Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 1389–407.