

Lászlo G. Tóth

Limnologisches Institut für Balatonseeforschung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften , H - 8237 Tihany, Ungarn

ÜBER DIE ZUSAMMENSETZUNG DER IM WASSER DES BALATONSEES SUSPENDIERTEN STOFFE UND EINIGE BEOBACHTUNGEN ÜBER DEREN EINFLUSS AUF DIE NAHRUNGS-AUFNAHME EINIGER ZOOPLANKTER.

Einleitung

Die Zusammensetzung der Schwebstoffe ausgedehnter seichter Seen wie z.B. des Balatons weicht von denen tiefer Seen ab. Die Menge der suspendierten Stoffe ist in den erst erwähnten infolge der fast ständigen Aufwirbelung des Sedimentes meistens größer. Dazu kommen noch einige spezifische Eigenschaften der Seen wie z.B. im Balatonsee der hohe Ca-Bikarbonatgehalt der zu einer höheren biogenen Entkalkung führt (HARKANYI 1906, ENTZ és SEBESTYEN 1942, MÜLLER and WAGNER 1978, ENTZ 1981).

Die ständige Aufwirbelung der seichten Seen, und deren dynamische Wasserbewegung hat einen entscheidenden Einfluß auf das ganze Plankton. Neben der erhöhten mechanischen Beanspruchung der Planktonorganismen und den Lichtverhältnissen unter dem Wasser können die Effekte der suspendierten Schlammteilchen und anderer Schwebstoffe auf die Ernährung des Zooplanktons nicht vernachlässigt werden.

Einige frühere Felduntersuchungen (G.TÓTH és PADISÁK 1981) deuten darauf hin, daß die automatisch filtrierenden Zooplankton-Arten im Balatonsee auch in bedeutendem Masse auch Ballast-Stoffe aufnehmen.

Resultate und Diskussion

Bei den quantitativen Untersuchungen der Schwebstoffe ist uns sofort ins Auge gefallen, daß im Wasser unter allen Umständen viele schwebende anorganische Kristalle zu finden sind, deren Zahl schon augenfällig jene Zahl der Algen bei Weitem übertrifft (Abb. 2).

Die Zahl der schwebenden Hyphen und Pilzsporen war zwischen 10 und 100 pro cm^3 , und war im Mai und Oktober am größten (Abb. 3).

Die Zahl der leblosen Organismen-Teilchen wuchs ab Oktober und variierte zwischen 100 und 1000 im cm^3 (Abb.3).

Die Zahl der schwebenden Bakterienkolonien schwankte zwischen 1000 und 10 000, die der Algen zwischen 10 000 und 100 000 pro cm^3 (Abb. 3).

Größenordnungsmäßig folgte die Bakterienzellenzahl mit 10^5 bis 10^6 Individuen pro cm^3 und zuletzt folgten die allerhäufigsten anorganischen Teilchen ($2-3 \cdot 10^6$ Körnchen je cm^3) (Abb. 3).

Es ist daraus zu erkennen, daß die jahreszeitliche Dynamik des gesamten Schwebstoffes überwiegend durch anorganische Kalkteilchen, hauptsächlich biogenen Ursprungs gestaltet wird, deren Zahl ein bis zwei Größenordnungen größer war, als jene der Bakterien bzw. der Algen. Bei der Untersuchung der Größenverteilung der Sestonteilchen konnte festgestellt werden, daß die meisten eine Größe von 1 - 2 μm aufweisen, wogegen auch verhältnismäßig viele 2 bis 4 μm große Teilchen zu finden sind (Abb. 4). Die Zahl der 8-10 μm großen Teilchen nimmt besonders im Frühjahr und im Herbst zu, worin die stärkere Aufwirbelung des Sedimentes wahrscheinlich eine wesentliche Rolle spielt. Die ernährungsbiologische bedeutende Rolle der schwebenden Körnchen scheint auf dieser indirekten Weise eindeutig zu sein.

Wie schon erwähnt, wurden bei den einzelnen Untersuchungen je 50 Darmkanäle von *Daphnia cucullata* Sars bearbeitet, wobei von den 70-80 im Phytoplankton vorhandenen Algenarten je 25 - 35 Arten zu finden waren, und zwar meistens in einer Größe von 15-20 μm oder sogar noch kleinere Arten (*Cyclotella*, *Coelosphaerium*, *Chodatella*, *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Didymocystis*). Jedoch war die Zahl der in den einzelnen untersuchten Exemplaren vorhandenen Algenarten gering im Durchschnitt 5,5 pro

Unter natürlichen Umständen sind die Resultate nicht nur deshalb von denen der Laboratoriums-Experimente abweichend, weil im See viele verschiedene Algen- und Bakterien-Arten zu finden sind, deren Zugänglichkeit und Verdaubarkeit verschieden ist, sondern auch deshalb weil dort auch beträchtlich viele verschiedene unverdauliche schwebende Partikelchen vorhanden sind. Die Intensität der Ernährung und die Ausnützung der Nährstoffe kann dadurch unvorteilhaft beeinflusst werden.

Außerhalb der Zahl der Algen und Bakterien standen im Balatonsee bisher keine Angaben über die Zahl anderer Schwebstoffe (Sestonteilchen) zur Verfügung.

Deshalb wurde im Jahre 1980 wöchentlich in der Nähe der Halbinsel von Tihany (Abb. 1) im Balatonsee die Zahl, die Größenverteilung und die jahreszeitliche Dynamik der Schwebstoffe bzw. der Algen, der Bakterien, der Wasserpilze und der organischen und anorganischen Partikelchen bestimmt. Zum Vergleich wurde der Darminhalt von 1300 ebendort gesammelter geschlechtsreifer *Daphnia cucullata* Sars Individuen untersucht um zu klären, inwieweit in diesem Milieu mit einer Ballastaufnahme bei der automatischen Filtration des Zooplanktons zu rechnen sei.

Material und Methodik

Die algologische Bearbeitung geschah mit dem Utermöhlschen Umkehr-Mikroskop und im Falle der " μ -Algen" mit Membran-Filtrierung. Die Bakterien und das leblose organische Material wurden am Membranfilter gezählt. Die Zahl der anorganischen schwebenden Teilchen wurde gleichfalls mit dem Umkehr-Mikroskop bzw. mit dem Raster Elektronen Mikroskop (SEM) Typ Tesla BS-300 untersucht. Die Untersuchung des Darminhaltes geschah mit einem normalen bzw. mit einem Fluoreszenz und mit dem Raster Elektronen Mikroskop (SEM).

Darmkanal ($n=1300$, $s=1,9$). Meistens konnte auch die Anwesenheit von Bakterien gesichert werden (Tab. 1). Die Darmkanäle wurden aber bei jeder Untersuchung in 80 gelegentlich aber in 90-99 Prozent von anorganischen Teilchen ausgefüllt (Bild 1).

Dabei konnte derselbe in Salzsäure lösliche Anteil auch im Wasser festgestellt werden.

Von den Arbeiten zahlreicher Autoren ist bekannt, daß die Größe der in der Ernährung von Daphnien bevorzugten Teilchen zwischen 1 und 20 μm schwankt (BURNS 1968, GLIWICZ 1969 a, b, INFANTE 1973, NADIN-HURLAY and DUNCAN 1976). Die Ernährung der Daphnia entspricht also einer unselektiven Aufnahme von Seston in diesem Größenordnungsbereich; nur so ist die massenhafte Aufnahme von Ballastkörnchen im Balatonsee verständlich. Alle diese Umstände erklären nach ZANKAI (1981) die sehr intensive Aufnahme von schwebenden Teilchen und deren gleichfalls anfallenden raschen Defekation.

Zusammenfassend können folgende Rückschlüsse gezogen werden:

- 1) Zahlenmäßig besteht der überwiegende Anteil der in der Umgebung von Tihany im Wasser des Balatonsees befindlichen Schwebstoffe aus Abioseston, hauptsächlich aus biogenem Kalk.
- 2) Bei der automatischen Filtrierung von *Daphnia cucullata* Sars werden diese Körnchen samt der Nahrung ohne Selektion aufgenommen.

Es kann also behauptet werden, daß die Ernährungsmöglichkeiten der filtrierenden Zooplankton Organismen trotz der zunehmenden Algen-Vermehrung nicht sehr günstig sind. Die betreffenden Arten, sind in erster Linie Cladoceren (auch andere Formen z.B. jene der automatisch filtrierenden jungen Larvenstadien anderer Arten können hier mitgerechnet werden) die bei ihrer Nahrungsaufnahme die gut verdaubaren Teilchen z.B. Bakterienzellen von den unverdaulichen Körnchen nicht selektieren können und demzufolge alle schwebenden Partikelchen von günstiger Größe aufnehmen. Weil aber in seichten Gewässern die Zahl der schwebenden anorganischen Teilchen meistens bedeutend groß ist, soll dieser Umstand bei der Beurteilung der Rolle dieser Teilchen in der Ernährung des Zooplanktons betrachtet werden, und die Resultate der Experimente im Laboratorium mit "in situ" Untersuchungen ergänzt werden.

L i t e r a t u r

- BURNS, C.W., 1968: Direct observation of mechanism regulating feeding behavior of *Daphnia*, in lakewater. *Int. Revue der ges. Hydrobiol.* 53: 83-100.
- ENTZ, B., 1981: Windgeschwindigkeit, Schwebstoffmengen und Lichtverhältnisse im Balatonsee. *BFB-Bericht* 42: 69-78.
- ENTZ, G. és O.SEBESTYEN, 1942: A Balaton élete.- Term.Tud.Társulat Könyvkiado Vállalata, Budapest, pp. 366.
- GLIWICZ, Z.M. 1969 a : The food sources of lake zooplankton *Ekol.pol.B.15*: 205-223.
- GLIWICZ, Z.M. 1969 b : Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy - *Ekol.pol.A.17*: 663-708.
- TOTH, G. es J. PADISAK, 1981: A Balaton tihanyi térségében végzett algológiai és bakteriológiai tanulmányok eredményeinek értékelése a zooplankton táplálkozása szempontjából. *A Balaton Kutatás Ujabb Eredményei II. VEAB Monográfia* 16: 105-123.
- HARKANYI, B., 1906: Die Reflexionserscheinungen an bewegten Wasserflächen. In: E. Cholnoky (ed.): *Resultate der Wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees*.
- INFANTE, A., 1973: Untersuchungen über die Ausnutzbarkeit verschiedener Algen durch das Zooplankton . *Arch.Hydrobiol.Suppl.* 42/8/3/4/: 340-405.
- MÜLLER, G. and F. WAGNER, 1978: Holocene carbonate evolution in Lake Balaton (Hungary): a response to climate and impact of man. *Spec.Publ.int.Ass.Sediment*, 2:57-81.

- NADIN-HURLEY, C.M. and A. DUNCAN, 1976: A comparison of Daphnia gut particles with the sestonic particles present in two Tamzes Valley reservoirs throughout 1970- and 1971. *Freshwater Biology* 6: 109-123.
- ZANKAI, N.P. , 1981: Die Nahrungsaufnahme von Daphnia Arten im Balaton. *Állattani Közlemények*, LXVIII:111-121.

Abb. 1

Probeentnahmestellen

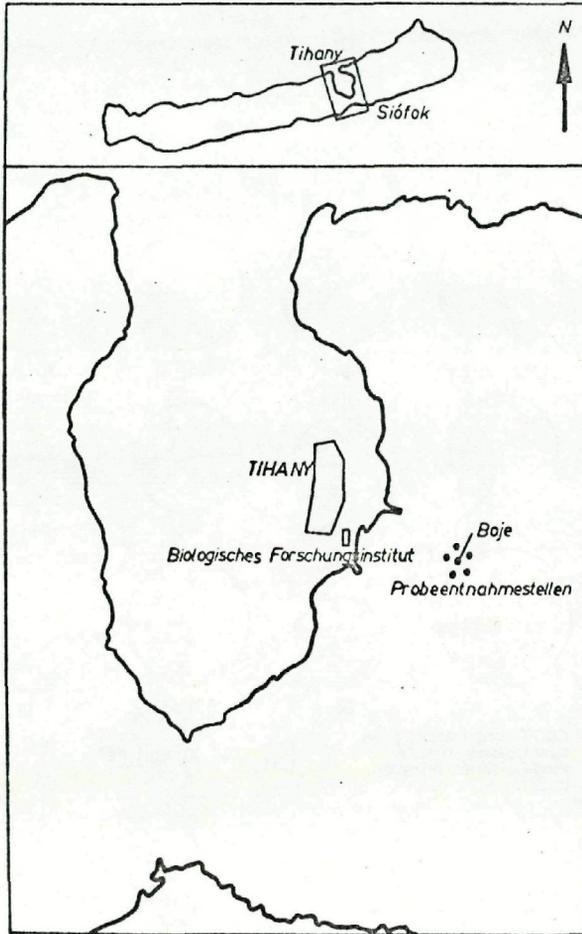


Abb. 2

Komposition der suspendierten Stoffe
im Jahr 1980 - 1981

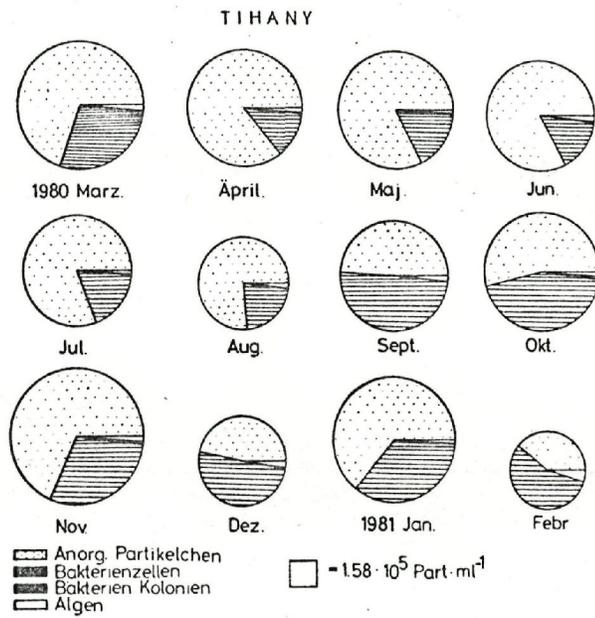


Abb. 3
Jahreszeitliche Dynamik der im Wasser suspendierten Stoffe

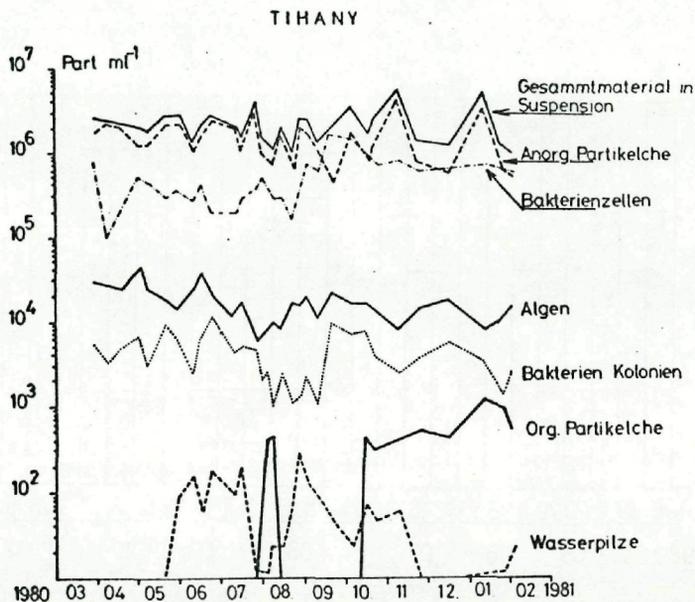
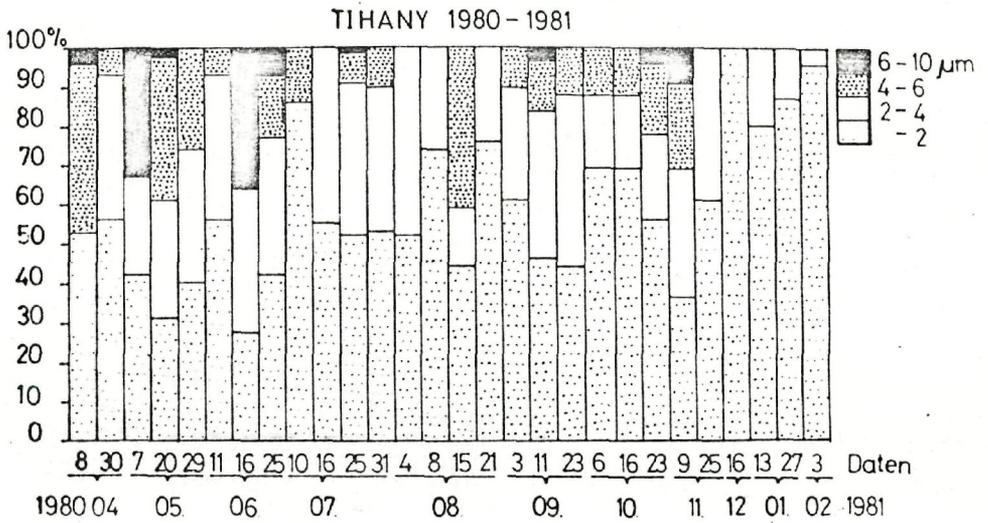


Abb. 4
Jahreszeitliche Dynamik der Größenverteilung
schwebender anorganischer Kristallen

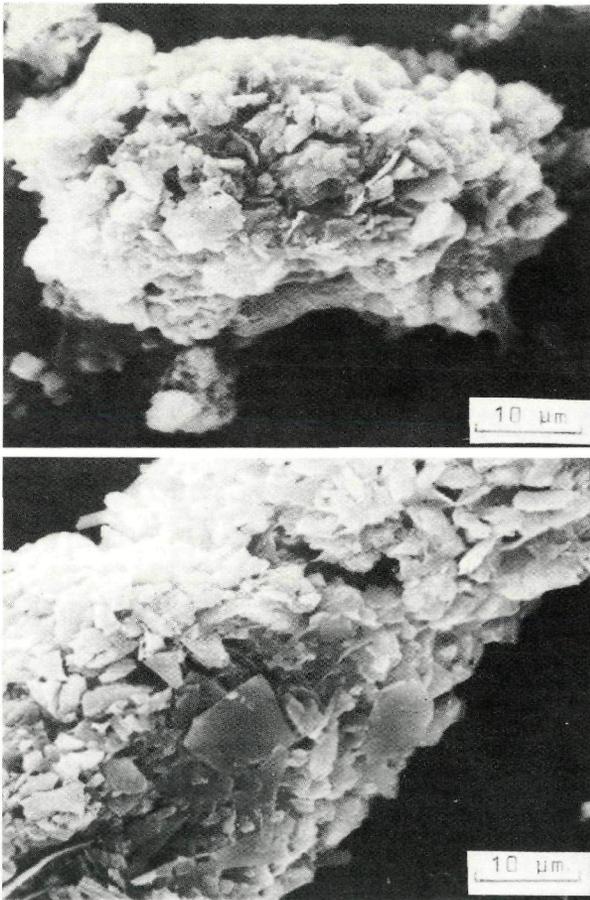


Tab.1

Resultate der Darmkanal-Analysen von
Daphnia cucullata Sars im Jahr 1980

Zeitpunkt	Untersuchte Individuen	Partikelchen-gehalt der Darmkanals	Zahl der aufgenommenen Algenarten	Bakterien	Wasserpilzen
7, 5.80	37	80-95%	26	+	
20, 5.80	42	85-99%	24	+	
29, 5.80	50	95-99%	31	+	
11, 6.80	50	60-95%	36	+	
16, 6.80	50	90-99%	33	+	
25, 6.80	50	95-99%	32	+	
10, 7.80	50	95-99%	25	+	
16, 7.80	50	80-95%	37	+	
24, 7.80	50	95-99%	37	+	
31, 7.80	50	40-90%	32	+	
4, 8.80	50	75-99%	29	+	
8, 8.80	50	80-99%	24	+	
15, 8.80	50	95-100%	30	+	
21, 8.80	50	90-100%	38	+	
28, 8.80	50	85-100%	20	+	
3, 9.80	50	85-100%	35	+	
11, 9.80	50	95-99%	27	+	
23, 9.80	50	95-99%	25	+	+
6, 10.80	50	90-99%	30	+	+
16, 10.80	50	60-95%	29	+	+
23, 10.80	50	80-100%	27	+	
9, 11.80	50	95-99%	25	+	
25, 11.80	50	95-100%	19	+	
15, 12.80	50	99-100%	2	+	
16.12.80	50	99-100%	5	+	

Bild 1



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Toth Laszlo

Artikel/Article: [Über die Zusammensetzung der im Wasser des Balatonsees suspendierten Stoffe und einige Beobachtungen über deren Einfluss auf die Nahrungsaufnahme einiger Zooplankter 145-156](#)