

TISCIA (SZEGED) 5. 1969.

ÜBER DAS PHYTOSESTON DER EUTROPHIERTEN THEISS (TISZA) I. BEOBACHTUNGEN IM JULI 1968

G. UHERKOVICH

Biologische Station für Tisza-Forschung, Universität Szeged

(Eingegangen am 20. Dezember 1968)

Einleitung

Das Trophitätsproblem — und innerhalb dessen die Frage der Eutrophie — wurde bisher in der limnologischen Literatur vornehmlich in bezug auf die Stillgewässer erörtert. Beobachtungen über Algenmassenvermehrungen in Flüssen, die auf einen eutrophierten Zustand des betreffenden Flusses hindeuten sollen, wurden bislang nur spärlich veröffentlicht. Auch kam es nicht zu einer Verallgemeinerung dieser Einzelbeobachtungen.

Um dieses Problem auf einer breiteren Basis behandeln zu können, habe ich Studien an individuenreichen Phytosestonbeständen von Flüssen ausgeführt. Untersuchungen, die sich auf längere Zeitspanne erstreckten, ergaben, zu welchen Zeitpunkten und durch welche ökologische Gesamtsituation bestimmt solche massenartige Vermehrung des Phytosestons bei den Flüssen Theiss (Tisza), Donau und Drau zu erwarten sind (Uherkovich, 1968a, 1968b, 1969). Diese vorausgehenden Erfahrungen haben mir mitgeholfen, um Zeit und Raum schon voraus bestimmen zu können, in denen ich mit solchen individuenreichen Phytosestonbeständen rechnen kann. Auf diese Weise habe ich auch in jenem Falle verfahren, den ich in dieser Arbeit ausführlich besprechen möchte.

Vom Frühjahr bis Mitte des Sommers 1968 herrschte im Donau- becken eine Periode, die durch anhaltend höhere Temperaturen und minimale Niederschlagsmengen charakterisiert war. Diese Witterungsverhältnisse hatten einen für diese Jahreszeiten ungewohnt tiefen Wasserstand zu Folge. Der niedrige Wasserstand mit seiner geringeren Turbulenz verringerte die Schwebstoffe und das begünstigte das Lichtklima des Wassers. Die grosse Durchsichtigkeit und die hohen Temperaturen des Wassers hielten wochenlang ungestört an und sicherten für längere Zeit sehr günstige Möglichkeiten einer intensiven Photosynthese. Die ständig anwesende Abwasserbelastung des Flusses gibt dann als „düngender Faktor“ unter diesen Verhältnissen einen Anstoss zur regeren Algenvermehrung. Sämtliche Nährstoffe des Flusswassers

„realisieren sich“ unter diesen anhaltend günstigen ökologischen Verhältnissen und lassen eine richtige massenhafte Vermehrung des Phytosestons zustande kommen.

Die Theiss (Tisza) ist ein stark regulierter Fluss, der in zusammengeprägter Flussrinne fliesst. Die grösseren Wassertiefen, ferner der verhältnismässig hohe Gehalt an Schwebestoffen (das Wasser führt viel Löss, Lehm, feinkörnigen Sand) bestimmen im Fluss im grössten Teil des Jahres eher schlechte als gute Lichtklimaverhältnisse. Die Spätsommer-Frühherbst-Periode mit anhaltend niedrigem Wasserstand und noch immer ziemlich hohen Wassertemperaturen pflegt bei "normalen" (durchschnittlichen) Witterungsverhältnissen, in "normalen" Jahren die Periode der Produktionsmaxima im Phytoseston, der "eutrophierte Zustand" des Flusses zu sein. Im Jahre 1968 haben sich die ökologischen Verhältnisse, die sonst in der Theiss (Tisza) im Spätsommer-Frühherbst zustande kommen, bereits im Spätfrühjahr-Frühsummer entfaltet.

Das Phytoseston im Mittel- und Unterlauf des Flusses im Juli 1968

Um das Phytoseston der Theiss (Tisza) in der ersten Hälfte des Monats Juli 1968 einer eingehenderen Analyse unterwerfen zu können, habe ich eine vereinfachte Längsprofiluntersuchung im Fluss gemacht. Da nach vorausgehenden Erfahrungen die Produktionsmaxima des Phytosestons in der Theiss (Tisza) fast immer im Mittel- und Unterlauf zur Entfaltung gelangen, war es angebracht, bei dieser Längsprofiluntersuchung meine ersten Proben bei Szolnok zu nehmen, um dadurch die Charakteristika der unteren Hälfte des Mittellaufes und des Beginns des Unterlaufes gleichermassen ausfindig zu machen. Die Probeentnahme (Schöpfproben und Netzproben) bei Szolnok geschah am 6. 7. 1968.

Um die weiteren Proben annähernd aus demselben flussabwärts herabgleitenden Wasserkörper erhalten zu können, habe ich meine nächsten Proben bei Szeged am 8. 7. 1968 genommen. Diese Proben sollten für die typischen Verhältnisse des Flussunterlaufes als massgebend gelten.

Die Schöpfproben wurden nach der quantitativen Methode von U t e r m ö h l (1958) bearbeitet und die gewonnenen Ergebnisse in Ind./l-Werten ausgedrückt. (Die Begründung, warum statt Zellenzahl/l-Werten Ind./l-Werte genommen werden, s. bei U h e r k o v i c h, 1966b.)

I. Die quantitative Zönosenanalyse der Phytosestonprobe von Szolnok (6. 7. 1968) ergab ein Gesamtindividuenwert von 5 342 000 Ind./l. 50,42% von diesem machten die Kieselalgen aus. Innerhalb dieser waren die *Cyclotella*-Arten (30,88%), *Attheya zachariasii* (3,07%), *Melosira granulata* var. *angustissima* (4,13%), *Nitzschia acicularis* (2,58%) und *Synedra acus* (3,96%) vorherrschend 33,09% der Gesamtbevölkerung machten die *Chlorococcales*-Taxa aus; in dieser Gruppe waren die Algen *Actinastrum hantzschii* (2,24%), *Ankistrodesmus angustus* (10,74%) *Didymocystis tuberculata* (3,33%), *Scenedesmus acuminatus* (2,17%), *Scenedesmus anomalus* (3,44%) vorherrschend. Algen, die zu den übrigen systematischen Gruppen gehören, machten insgesamt 7,71% der Gesamt-

population aus. Ausserdem war noch die Wasserpilzart *Planctomyces békefi* mit einem auffallend hohen Individuenwert (469 000 Ind./l, 8,78%) vertreten.

II. Die Probe von Szeged (8. 7. 1968) war mit dem Gesamtindividuenwert von 3 663 000 Ind./l etwas individuenarmer als jene von Szolnok. Das Phytoseston bei Szeged bestand zu diesem Zeitpunkt zu 39,80% aus Kieselalgen; der Kieselalgen-Anteil hat also sowohl relativ als auch absolut gewertet abgenommen. Innerhalb der Kieselalgen waren die *Cyclotella*-Arten (24,08%), *Melosira granulata* (3,39%, eine Zunahme!), *Melosira granulata* var. *angustissima* (3,00%), *Nitzschia acicularis* (2,07%) vorherrschend. Es scheint also eine Zunahme bei *Melosira granulata* und eine Abnahme bei *Synedra acus* (bei Szeged bloss 1,75%) eingetreten zu sein, sonst sind aber die Hauptwesenszüge des Kieselalgenanteils unverändert geblieben.

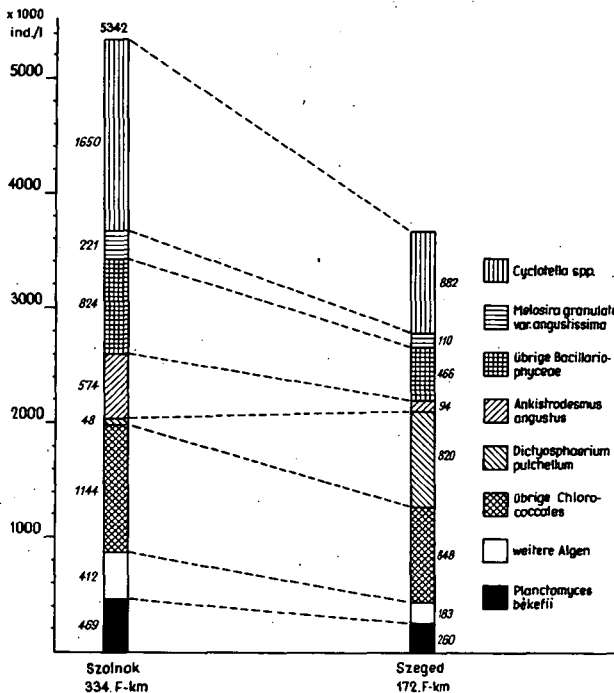


Abb. 1. Die quantitativen Charakteristika des Theiss-Phytoplanktons zwischen Szolnok und Szeged am 6—8. 7. 1968.

Der *Chlorococcales*-Anteil des Phytosestons bei Szeged hat 48,10% der Gesamtpopulation ausgemacht; hier ist also eine relative Zunahme zu verzeichnen, doch ist in absoluten Werten der *Chlorococcales*-Anteil auf dem selben Niveau geblieben (bei Szolnok 1 766 000, bei Szeged 1 762 000 Ind./l). Vorherrschende Arten: *Actinastrum hantzschii* (1,58%), *Ankistrodesmus acicularis* (2,07%), *Ankistrodesmus angustus* (2,57%), signifikante Abnahme gegenüber der Probe von Szolnok, *Dictyosphaerium pulchellum* (22,39, sprunghafte Vermehrung!), *Hofmania lauterbornii* (1,58%, gegenüber 0,04% bei Szolnok!), *Didymocystis planctonica*

(1,48% auffallende Zunahme gegenüber 0,34% bei Szolnok und *Didymocystis tuberculata* (2,29%).

Der art- und individuenreicher *Chlorococcales*-Anteil des *Phytosestons* hat sich zwischen Szolnok und Szeged im stromabwärts herabgleitenden Wasserkörper vor allem dadurch verändert, dass sich die Algen *Dictyosphaerium pulchellum*, *Didymocystis planctonica* und *Didymocystis tuberculata* weit stärker vermehrt haben, als die übrigen Algen-taxa.

Die Wasserpilzart *Planctomyces békefi* war auch hier mit einer hohen Individuenzahl (7,10%) auffallender Bestandteil des *Phytosestons*.

Taxonomische Aufzählung der vorgefundenen Mikrophyten

Das Vorkommen der einzelnen Taxa in den betreffenden Proben wurde in unserer Aufzählung folgendermassen vermerkt:

I = Probeentnahme bei Szolnok, 6. 7. 1968.

II = Probeentnahme bei Szeged, 8. 7. 1968.

Die zwischen Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf die bei der quantitativen Zönosenanalysen festgestellten Ind./l-Werten.

Wo das durch die zuständigen Literaturangaben in genügendem Masse begründet ist, wird angegeben, zu welcher Stufe der Organismus im Saprobien-system gehört; diesbezüglich werden die üblichen Symbole (o, β -m, α -m und deren Kombination) verwendet. Das Einordnen in das Saprobiontensystem geschah auf Grund der Arbeiten von Fjerdingsstad (1965), Liebmann (1962), Margalef (1955), Sládeček (1963), Uherkovich (1961), Zelinka und Marvan (1961).

Cyanophyta

Anabaena hassalii (Kütz.) Witttr. — II (1 000)

A. spiroides Klebahn — II (4 000)

Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs — I, II (2 000) — β - α — m

Lyngbya limnetica Lemm. — I (86 000), II (8 000)

Merismopedia glauca (Ehrbg.) Naeg. — I, II (32 000)

M. punctata Meyen — I, II — β — α — m

M. tenuissima Lemm. — I (16 000), II (16 000) — β — α — m

Microcystis aëruginea Kütz. — I, II — β — m

Oscillatoria tenuis Agh. — II — α — m

Euglenophyta

Euglena sp. — I (8 000), II (2 000)

Phacus sp. — I (8 000), II (4 000)

Pyrrophyta

Gymnodinium sp. — I (74 000), II (8 000)

Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank f. *furcoides* (Schroed.)

Huber-Pest. — I — β — m

Chrysophyta — Chrysophyceae

Dinobryon divergens Imhof — I, II (4 000) — o — β — m

D. sertularia Ehrbg. — I — β — m

D. sociale Ehrbg. — I (2 000), II — (β — m ?)

Mallomonas tonsurata Teiling — I (12 000), II — (o — β — m ?)

Chrysophyta — Bacillariophyceae

- Asterionella formosa* Hassal — II — β — m
Attheya zachariasii J. Brun — I (164 000), II (8 000)
Caloneis amphibaena (Bory) Cleve — I — β — α — m
Cyclotella meneghiniana Kütz. — I, II — β — α — m
Cyclotella spp. — I (1 650 000), II (882 000)
Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Smith — I — o — β — m
C. solea (Bréb.) W. Smith — II — β — α — m
Fragilaria capucina Desmaz. — I — o — β — m
F. crotonensis Kitton — I, II — o — β — m
Melosira granulata (Ehrbg.) Ralfs — I (8 000), II (124 000) — β — m
M. granulata var. *angustissima* Müll. — I (221 000), II (110 000) —
— β — m
M. varians Agh. — I, II (4 000) — β — m
Navicula cryptocephala Kütz. — I (4 000), II — β — α — m
Nitzschia acicularis W. Smith — I (138 000), II (76 000) — β — α — m
N. gracilis Hantzsch — I (14 000)
N. longissima (Bréb.) Ralfs var. *closterium* (W. Smith) v. Heurck
— I, II (24 000)
N. palea (Kütz.) W. Smith — I (62 000), II (32 000) — α — m
Pinnularia microstauron (Ehrbg.) Cleve — I — o (o — β — m ?)
Stephanodiscus dubius (Fricke) Hust. — I (28 000), II (28 000)
Surirella biseriata Bréb. var. *bifrons* (Ehrbg.) Hust. — I
S. linearis W. Smith — I
S. linearis var. *helvetica* (Brunnth.) Meister — I (6 000), II
S. robusta Ehrbg. var. *splendida* (Ehrbg.) v. Heurck — I, II
S. tenera Gregory — I
S. tenera var. *nervosa* A. Schmidt — I, II
Synedra actinastroides Lemm. — I (94 000), II (62 000)
S. acus Kütz. — I (212 000), II (64 000) — β — m
S. ulna (Nitzsch) Ehrbg. — I (4 000), II (2 000) — β — α — m
Chlorophyta — *Chlorophyceae*
Chlorococcales
Actinastrum hantzschii Lagerh. — I (120 000), II (58 000) — o — β
— m
Ankistrodesmus acicularis (A. Br.) Korschik. — I (8 000), II (76 000)
— β — α — m
A. angustus Bern. — I (574 000), II 94 000) — β — m
A. arcuatus Korschik. — II (2 000)
A. longissimus (Lemm.) Wille var. *acicularis* (Chod.) Brunnth.
— I (8 000), II (74 000) — (β — m ?)
Chodatella citrifomis Snow — I
Coelastrum cubicum Naeg. — I (2 000), II (8 000) — β — m
C. microporum Naeg. — I (4 000), II (54 000) — β — m
C. sphaericum Naeg. — I (62 000), II (8 000) — (o — β — m ?)
Crucigenia apiculata Schmidle — I (2 000), II (2 000) — β — m
C. quadrata Morren — I (12 000), II (4 000) — β — m
C. tetrapedia (Kirchner) W. et G. S. West — I (8 000), II (18 000)
— β — m
Dictyosphaerium ehrenbergianum Naeg. — I (4 000), II (8 000)
D. pulchellum Wood — I (48 000), II (820 000) — β — α — m

- Didymocystis inconspicua* Korschik. — I (16 000), II
D. planctonica Korschik. — I (18 000), II (54 000) — β — m ?
D. tuberculata Korschik. — I. (178 000), II (84 000)
Hofmania lauterbornii (Schmidle) Wille — I (2 000), II (58 000)
Kirchneriella lunaris (Kirchner) Moebius — I — β — m
K. obesa (W. West) Schmidle — I (18 000), II (8 000)
Lagerheimia wratislawiensis Schroed. — I (12 000), II (20 000)
Micractinium pusillum Fres. — I (46 000), II (54 000) — β — m
Oocystis borgei Snow — I (β — a — m ?)
Oocystis spp. — I (24 000), II (32 000)
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh. — I (4 000), II (12 000) —
 β — a — m
P. duplex Meyen — I (8 000), II (32 000) — β — a — m
P. simplex (Meyen) Lemm. — I, II — β — m
P. tetras (Ehrbg.) Ralfs — I — β — m
Polyedriopsis spinulosa Schmidle. — II
Rhaphidionema spirotaenia (G. S. West) Korschik. — II (2 000)
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod. — I (116 000), II (18 000)
— β — a — m
S. acuminatus f. *maximus* Uherkov. — II
S. acutus Meyen f. *costulatus* (Chod.) Uherkov. — I (8 000), II
(2 000) — β — a — m
S. anomalus (G. M. Smith) Tiff. — (184 000), II (12 000) — (α — m ?)
S. arcuatus Lemm. — I (4 000), II (2 000)
S. circumfusus Hortob. var. *bicaudatus* Hortob. f. *granulatus* Hor-
tob. — I
S. denticulatus Lagerh. — I (4 000), II (4 000) — β — m
S. denticulatus var. *linearis* Hansg. — I (4 000), II — β — m
S. ecornis (Ralfs) Chod. — I — β — a — m
S. ecornis var. *disciformis* Chod. — I — β — a — m
S. ellipsoideus Chod. — I (8 000), II (8 000)
S. intermedius Chod. — I (8 000), II (4 000) — β — m
S. intermedius var. *bicaudatus* Hortob. — I, II (4 000)
S. opoliensis P. Richt. — I (52 000), II (54 000) — β — a — m
S. protuberans Fritsch — I (24 000), II (2 000)
S. quadricauda (Turp.) Bréb. — I (32 000), II (4 000) — β — m
S. spinosus Chod. — I (54 000), II (4 000) — o — β — m
Schroederia setigera (Schroed.) Lemm. — I (2 000), II — (β — m ?)
Siderocelis ornata Fott — I, II (2 000)
Tetraëdron incus (Teiling) G. M. Smith — I (4 000), II
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. et Tiff. — I (4 000), II (4 000)
T. punctatum (Schmidle) Ahlstr. et Tiff. — I (4 000), II (8 000)
T. staurogeniaeforme (Schroed.) Lemm. — I, II (4 000) — β — m
Chlorophyta — *Chlorophyceae*
(ausser *Chlorococcales*)
Chlamydomonas spp. — I (86 000), II (18 000)
Eudorina elegans Ehrbg. — I, II — β — m
E. illinoisensis (Kofoid) Pascher — I
Gonium pectorale Müller — II — β — a — m
Pandorina morum (Müller) Bory — I (4 000), II — β — a — m

*Chlorophyta — Conjugatophyceae**Closterium acerosum* (Schrank) Ehrbg. — II — β — a — m*C. acerosum* var. *tumidum* Borge — I (2 000), II (1 000)*C. acutum* Bréb. var. *ceratium* (Perty) Krieger — II*C. acutum* var. *variabile* (Lemm.) Krieger — II (1 000)*C. macilentum* Bréb. — I*C. pronum* Bréb. I, II (12 000)*C. setaceum* Ehrbg. var. *elongatum* W. et G. S. West — I, II (4 000)*Staurostrum anatinum* Cooke et Wille var. *pelagicum* W. et G. S. West — I, II*S. paradoxum* Meyen — I, II (8 000)*Mycophyta**Planctomyces békefi* Gimesi — I (469 000), II (260 000) — β — a — m**Zusammenfassende Besprechung der Ergebnisse**

In der ersten Hälfte des Sommers 1968 entfaltete sich — vor allem durch günstige meteorologische Verhältnisse bestimmt — im Mittel- und Unterlauf der Theiss (Tisza) ein ausgeprägt individuen- und artenreiches Phytoseston, dessen Auftreten wohl als ein Zeichen des eutrophierten Zustandes des Wassers zu deuten ist.

In der mengenmässigen Zusammensetzung der untersuchten Phytosestonbestände war der Chlorococcales-Anteil — für Verhältnisse in Fliessgewässern — sehr gross und taxonomisch abwechslungsreich. Der Kieselalgen-Anteil war dagegen minderer als die gewohnten Werte in Flussbeständen. Auffallend war ferner der hohe Individuen/l-Wert der Wasserpilzart *Planctomyces békefi* und ungewöhnlich die zahlenmässig unbedeutende Teilnahme der Blaualgen und Euglenophyten in den untersuchten Beständen.

Durch Erwägung dieser Gesamtsituation sind wir wohl berechtigt anzunehmen, dass wir hier mit einem durch Eutrophierung geformtes Phytoseston zu tun haben. Das Phytoseston war zu dieser Zeit in der Theiss (Tisza) auch in engerem Sinne des Wortes von richtigem Planktoncharakter (vgl. Uherkovich, 1966b).

Die Zugehörigkeit der vorgefundenen Mikrophyten zu den einzelnen taxonomischen, bzw. saprobiologischen Gruppen lässt sich durch folgende Übersicht veranschaulichen =

	$o-\beta m$	$\beta - m$	$\beta - a - m$	$a - m$	Kein Sapro-biont (oder unsicher)	Taxa zusammen
Cyanophyta	-	1	3	1	4	9
Euglenophyta	-	-	-	-	2	2
Pyrrophyta	-	1	-	-	1	2

Chrysophyta chrysophyceae	1	1	-	-	2	4
Chrysophyta Bacillariophyceae	4	5	6	1	12	28
Chlorophyta Chlorococcales	2	16	9	-	26	53
Chlorophyta übrige Chlorophyceae	-	1	2	-	2	5
Chlorophyta Conjugatophyceae	-	-	1	-	8	9
Mycophyta	-	-	1	-	-	1
Sämtliche Mikrophyten	7	25	22	2	57	113

Taxonomisch und ökologisch sind unter den vorgefundenen Taxa die Vorkommnisse der drei *Didymocystis*-Arten und der Art *Hofmania lauterbornii* am auffallendsten. (Bei der taxonomischen Beurteilung dieser Algen stützte ich mich an Bourrelly, 1968 und Korshikov, 1953). Die *Didymocystis*-Arten habe ich bei dieser Gelegenheit zum ersten Male in der Theiss (Tisza) angetroffen, aber auch die *Hofmania lauterbornii* wurde in dem Fluss bisher bloss in zwei Fällen vernommen. Diesmal sind diese Algen in nicht unbedeutenden Individuenzahlen vorgekommen.

Ein weiteres kennzeichnendes Merkmal der taxonomischen Zusammensetzung dieser Phytosestonbestände ist die hohe Anzahl an *Scenedesmus*-Taxa. (Die *Scenedesmus*-Taxa werden taxonomisch nach der Arbeit Uherkovich, 1966a gedeutet). Unter den 17 *Scenedesmus*-Taxa ist besonders auffällig die bedeutende Individuenzahl der Art *Scenedesmus anomalus*, deren Auftreten meiner Beobachtung nach immer an einem eutrophierten Zustand eines eher $\beta - a - m$ als $\beta - m$ Gewässers gebunden ist. Unter den *Scenedesmus anomalus*-Exemplaren gab es einige mit signifikant kürzeren Stacheln (Fig. 3) und solche mit mehr-weniger köpfig ausgebildeten Zellenden (Fig. 10). Letzterer Morphotyp erinnert gewissermassen an die Zellumrissform der Art *Scenedesmus producto-capitatus* Schmula. Vor einer Beschreibung beider Formen möchte ich noch an weiteren Exemplaren anderer Proben ergänzende Beobachtungen machen.

Zur Tatsache, dass sich der Gesamtindividuenwert von Szolnok bis Szeged verringert, ist nicht leicht Stellung zu nehmen. (Sonst ist gewöhnlich eine Zunahme in der Populationsdichte an dieser Strecke zu verzeichnen.) Die Abnahme des Individuenwertes von der ausgeprägt $\beta - m$ Art *Ankistrodesmus angustus* und die Zunahme der Individuen von der $\beta - a - m$ Art *Dictyosphaerium pulchellum*, ferner die Abnahme des Gesamtindividuenwertes im allgemeinen kann man vielleicht so deuten, dass der Fluss auf der Strecke Szolnok—Szeged vorübergehend eine Verschlechterung seines saprobiologischen Gütebildes erfährt. Dies dürfte gerade durch die industriellen Abwässer von Szolnok hervorgerufen werden.

Die quantitative Zusammensetzung des Phytosestons in der Theiss (Tisza) zwischen Szolnok und Szeged, am 6-8. 7. 1968

	I		II	
	Szolnok, VII. 6.		Szeged, VII. 8.	
	ind./l	%	ind./l	%
<i>Attheya zachariasii</i>	164 000	3,07	8 000	0,22
<i>Cyclotella</i> spp.	1 650 000	30,88	882 000	24,08
<i>Melosira granulata</i>	8 000	0,15	124 000	3,39
<i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i>	221 000	4,13	110 000	3,00
<i>M. varians</i>	+		4 000	0,11
<i>Navicula cryptocephala</i>	4 000	0,08	+	
<i>Nitzschia acicularis</i>	138 000	2,58	76 000	2,07
<i>N. gracilis</i>	14 000	0,26		
<i>N. longissima</i> var. <i>closterium</i>	+		24 000	0,66
<i>N. palea</i>	62 000	1,16	32 000	0,87
<i>Stephanodiscus dubius</i>	28 000	0,52	28 000	0,76
<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>	6 000	0,11		
<i>Synedra actinastroides</i>	94 000	1,76	62 000	1,69
<i>Synedra acus</i>	212 000	3,96	64 000	1,75
<i>Synedra ulna</i>	4 000	0,08	2 000	0,05
übrige Bacillariophyceae	90 000	1,68	42 000	1,15
sämtliche Bacillariophyceae	2 695 000	50,42	1 458 000	39,80
<i>Actinastrum hantzschii</i>	120 000	2,24	58 000	1,58
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	8 000	0,15	76 000	2,07
<i>A. angustus</i>	574 000	10,74	94 000	2,57
<i>A. arcuatus</i>			2 000	0,05
<i>A. longissimus</i> var. <i>acicularis</i>	8 000	0,15	74 000	2,02
<i>Coelastrum cubicum</i>	2 000	0,04	8 000	0,22
<i>C. microporum</i>	4 000	0,08	54 000	1,48
<i>C. sphaericum</i>	62 000	1,16	8 000	0,22
<i>Crucigenia apiculata</i>	2 000	0,04	2 000	0,05
<i>C. quadrata</i>	12 000	0,22	4 000	0,11
<i>C. tetrapedia</i>	8 000	0,15	18 000	0,49
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	4 000	0,08	8 000	0,22
<i>D. pulchellum</i>	48 000	0,90	820 000	22,39
<i>Didymocystis inconspicua</i>	16 000	0,30	+	
<i>D. planctonica</i>	18 000	0,34	54 000	1,48
<i>D. tuberculata</i>	178 000	3,33	84 000	2,29
<i>Hofmania apendiculata</i>	2 000	0,04	58 000	1,58
<i>Kirchneriella obesa</i>	18 000	0,34	8 000	0,22
<i>Lagerheimia wratislawiensis</i>	12 000	0,22	20 000	0,55
<i>Micractinium pusillum</i>	46 000	0,88	54 000	1,48
<i>Oocystis</i> spp.	24 000	0,45	32 000	0,87
<i>Pediastrum boryanum</i>	4 000	0,08	12 000	0,33
<i>P. duplex</i>	8 000	0,15	32 000	0,87
<i>Rhaphidionema spirotaenia</i>			2 000	0,05
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	116 000	2,17	18 000	0,49
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i>	8 000	0,15	2 000	0,05
<i>S. anomalus</i>	184 000	3,44	12 000	0,33
<i>S. arcuatus</i>	4 000	0,08	2 000	0,05
<i>S. denticulatus</i>	4 000	0,08	4 000	0,11
<i>S. denticulatus</i> var. <i>linearis</i>	4 000	0,08	+	
<i>S. ellipsoideus</i>	8 000	0,15	8 000	0,22
<i>S. intermedius</i>	8 000	0,15	4 000	0,11
<i>S. intermedius</i> var. <i>bicaudatus</i>	+		4 000	0,11
<i>S. opoliensis</i>	52 000	0,97	54 000	1,48
<i>S. protuberans</i>	24 000	0,45	2 000	0,05
<i>S. quadricauda</i>	32 000	0,60	4 000	0,11
<i>S. spinosus</i>	54 000	1,01	4 000	0,11
übrige <i>Scenedesmus</i> spp.	28 000	0,52	12 000	0,33
<i>Schroederia setigera</i>	2 000	0,04	+	
<i>Siderocelis ornata</i>	+		2 000	0,05
<i>Tetraedron incus</i>	4 000	0,08	+	
<i>Tetrastrum glabrum</i>	4 000	0,08	4 000	0,11
<i>T. punctulatum</i>	4 000	0,08	8 000	0,22
<i>T. staurogeniaeforme</i>	+		4 000	0,11
übrige Chlorococcales	48 000	0,90	32 000	0,87
sämtliche Chlorococcales	1 766 000	33,09	1 762 000	48,10
<i>Anabaena spiroides</i>			4 000	0,11
<i>A. hassalii</i>			1 000	0,03
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	+		2 000	0,05
<i>Lyngbya limnetica</i>	86 000	1,61	8 000	0,22
<i>Merismopedia glauca</i>	+		32 000	0,87
<i>M. tenuissima</i>	16 000	0,30	16 000	0,44
übrige Cyanophyta	24 000	0,45	28 000	0,76
<i>Euglena</i> spp.	8 000	0,15	2 000	0,05
<i>Phacus</i> spp.	8 000	0,15	4 000	0,11
<i>Gymnodinium</i> spp.	74 000	1,38	8 000	0,22
<i>Dinobryon divergens</i>	+		4 000	0,11
<i>D. sociale</i>	2 000	0,04	+	
<i>Mallomonas tonsurata</i>	12 000	0,22	+	
<i>Chlamydomonas</i> spp.	86 000	1,61	18 000	0,49
<i>Pandorina morum</i>	4 000	0,08	+	
<i>Closterium acerosum</i> var. <i>tumidum</i>	2 000	0,04	1 000	0,03
<i>C. acutum</i> var. <i>variabile</i>			1 000	0,03
<i>C. pronum</i>	+		12 000	0,33
<i>C. setaceum</i> var. <i>elongatum</i>			4 000	0,11
<i>Staurastrum paradoxum</i>	+		8 000	0,22
Weitere Algen	90 000	1,68	30 000	0,82
Algen ausser Kieselalgen und Chlorococcales	412 000	7,71	183 000	5,00
<i>Planctomyces békeffi</i>	469 000	8,78	260 000	7,10
sämtliche Mikrophyten	5 342 000	100%	3 663 000	100%



Zwischen Eutrophität und Saprobität des Wassers eine eindeutige Grenze aufzustellen ist grade bei solchen Gewässern an grossen Schwierigkeiten geknüpft, die zur $\beta - m$ "Saprobitätsstufe" gehören. Diese und ähnliche Schwierigkeiten — im Zusammenhang mit diesem Problemenkreis — werden unter anderen bei Caspers und Schulz (1960, 1962), bzw. bei Uhlmann (1967) betont exponiert.

Aus meinem in dieser Arbeit dargelegten Tatsachenmaterial möchte ich zu keiner verfrühten Verallgemeinerung gelangen, sondern möchte eher Material für eine spätere zusammenfassendere Betrachtung des Problems "Eutrophierung in Fließgewässern" darbieten.

Literatur

- Bourrelly, P. (1968): Les algues d'eau douce. II. — Paris.
- Caspers, H. — H. Schulz (1960): Studien zur Wertung der Saprobiensysteme. — Int. Rev. Hydrobiol. 45, 535—565.
- Caspers, H. — H. Schulz (1962): Weitere Untersuchungen zur Prüfung der Saprobiensysteme. — Int. Rev. Hydrobiol. 47, 100—117.
- Fjerdningstad, E. (1965): Taxonomy and saprobic valency of benthic phyto-micro-organisms. — Int. Rev. Hydrobiol. 50, 475—604.
- Korshikov, O. A. (1953): Visnatschnik prisnovodnich vodorostei URSS. V. Protococcineae. — Kiev.
- Lienmann, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. I. — Jena.
- Margalef, R. (1955): Los organismos indicadores en la limnología. — Madrid.
- Sládeček, V. (1963): A guide to limnosaprobial organisms. — Technol. Vody (Praha) 7, 543—612.
- Uherkovich, G. (1961): A tiszai algák a szaprobionta rendszerben. (Algae of the Tisza River in the saprobiontic system.) — Hidrol. Közlöny 41, 85—88.
- Uherkovich, G. (1966a): Die Scenedesmus-Arten Ungarns. — Budapest.
- Uherkovich, G. (1966b): Das Leben der Tisza. XXVII. Zur Frage der Potamolimnologie und des Potamoplanktons. — Acta Biol. Szeged. 12, 55—66.
- Uherkovich, G. (1968a): Adatok a Tisza potamofitoplanktonja ismeretéhez. VI. (Data to the potamophytoplankton in the Tisza River. VI.) — Hidrol. Közlöny 48, 315—323.
- Uherkovich, G. (1968b): Über die quantitativen Verhältnisse des Phytosestons (Phytoplanktons) der Donau, Drau und Theiss. — Acta Botanica Hung. 14.
- Uherkovich, G. (1969): Adatok a Tisza potamofitoplanktonja ismeretéhez. VII. (Data to the potamophytoplankton in the Tisza River. VII.) — Hidrol. Közlöny 49.
- Uhlmann, D. (1967): Beitrag zur Limnologie saprotropher Flachgewässer. — Arch. Hydrobiol. 63, 1—85.
- Utermöhl, (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. — Intern. Verein Limnol. Mitt. 9, 1—38.
- Zelinka, M. — P. Marvan (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. — Arch. Hydrobiol. 57, 389—407.

fig.
191

Tafelerklärung

1. *Scenedesmus denticulatus* (ungewöhnlicher Morphotyp mit eigenartiger Zönobienform und abweichenden Randzellen), 2—4. *Scenedesmus anomalus* (Fig. 3: besondere Form mit kurzen Stacheln), 5—6. *Hofmania lauterbornii*, 7. *Didymocystis inconspicua*, 8. *Didymocystis planctonica*, 9. *Didymocystis tuberculata*, 10. *Scenedesmus anomalus* (? Form mit köpfigen Zellenden), 11. *Scenedesmus circumfusus* var. *bicaudatus* f. *granulatus*, 12. *Polyedriopsis spinulosa*, 13. *Scenedesmus acuminatus* (selten vorkommendes zweizelliges Zönobium), 14. *Scenedesmus acuminatus* f. *maximus* (Fig. 2—11, 13 Algen aus den Proben von Szolnok, 6. 7. 1968; Fig. 1, 12, 14 Algen aus den Proben von Szeged, 8. 7. 1968).

TAFEL I

