

ÜBER VERSCHIEDENE TYPEN DER ALGENMASSENVERMEHRUNG IN DER TISZA (THEISS)

G. UHERKOVICH

Biologische Station für Tisza-Forschung, Attila József Universität, Szeged
(Eingegangen am 28. Dez. 1967)

Einleitung

Es sprechen viele Beobachtungen dafür, dass im Potamoplankton langsam fließender Flüsse unter gewissen Umständen eine recht grosse Algenvermehrung stattfinden kann, die nicht selten die Form einer richtigen, mit Vegetationsfärbung und in manchen Fällen sogar mit „Wasserblüte“ verbundenen Massenproduktion aufnimmt. (Vgl. darüber z.B. die Angaben bei Prowse-Talling 1958, Ragotzkie-Pomeroy 1957, Rzóska-Brook-Prowse 1955).

Längsprofiluntersuchungen, die man an einer längeren Flussstrecke unternimmt, lassen deutlich erkennen, dass die Massenproduktion im allgemeinen durch allmählich zunehmende Vermehrung von echten Planktonorganismen zustande kommt; in solchen Fällen hat das „Potamoplankton“ (vgl. Ackenheil 1946) einen echten Planktoncharakter (Uherkovich 1966 b).

Zur Erforschung des Zustandekommens von Algenmassenproduktionen sind somit offenbar die Längsprofiluntersuchungen am geeignetsten, da sie sowohl den Zeit-, als auch den Raumfaktor in Betracht ziehen. Bei der Durchführung dieser Längsprofiluntersuchungen ist es unbedingt zu beachten, dass man mit der Probenentnahme auf der oberen Flussstrecke anfängt und dass man die weiteren Proben aus dem annähernd selben, weiterströmenden Wasserkörper nimmt. Es ist nämlich seit längerem bekannt (vgl. Hentschel 1923), dass grössere Flüsse eine über lange Strecke physiographisch relativ beständige Hauptwassermasse (die Strömungslinie und ihre unmittelbare Umgebung; „Eupotamos“ bei Uherkovich 1958) besitzen, in welcher sich eine „periodisch autochtone“ Planktongemeinschaft entwickeln kann. Das realisiert sich besonders dann, wenn im Einzugsgebiet des Flusses oder wenigstens auf einem grösseren Teil desselben, für längere Zeit ausgeglichene Witterungsverhältnisse herrschen.

Zu den auffallendsten Geschehnissen dieser weiterwandernden Hauptwassermasse gehört die Entfaltung einer Algenmassenproduktion von Zeit zu Zeit.

Auch in der Tisza (Theiss), im grössten Nebenfluss der Donau, kommt es zur solchen Algenmassenvermehrungen, die teilweise jahreszeitlich, teilweise durch andere Faktoren bestimmt sind. Manches darüber wurde bereits publiziert (Uherkovich, 1965, 1966 a, 1966 b), manches wird — nebst einer zusammenfassender Erörterung dieser Frage — in dieser Arbeit veröffentlicht.

Melosira granulata
var. *angustissima*-Massenvermehrungen

Die Wasserführung der Tisza weist normalerweise extreme jahreszeitliche Schwankungen auf. Nach einer Hochwasserführung im Frühjahr folgt eine fröhsommerliche Mittelwasserführung mit meist stärker schwankendem Pegelstand und wenn die zweite Hälfte des Sommers regenarm ist (in der Ungarischen Tiefebene herrscht diese Form der sommerlichen Witterung vor), so tritt von August eine Niederwasserführung mit einem ständig tiefem Wasserstand auf, die bis etwa Mitte des Herbstes dauert. Das Wasser wird bei diesem niedrigen Wasserstand und verminderter Turbulenz durchsichtiger. Im noch immer warmen Wasser mit photosynthesefördernden Lichtverhältnissen entfalten sich im Spätsommer und Frühherbst den Fluss entlang eigenartig zusammengesetzte Produktionsmaxima. Räumlich betrachtet erfolgt diese Massenproduktion meistens unterhalb Szolnok (Fluss-km 334) und wird von uns bis Szeged (Fluss-km 172) untersucht. (Südlich von Szeged, auf jugoslawischem Gebiet, haben wir bisher keine derartigen Untersuchungen ausgeführt.) Die Höchstwerte werden bei diesen Längsprofiluntersuchungen im allgemeinen bei Szeged festgestellt, doch ist es anzunehmen, dass eine weitere allmähliche Zunahme der Algenproduktion auch weiter südlich festzustellen wäre und somit die bisher bei Szeged beobachteten Produktionswerte (Ind./l-Werte) keine Höchstwerte für den ganzen Fluss sind.

Wenn die Wasserführung in der geschilderten Form, also „jahreszeitlich normal“ verläuft, so erhöhen sich die Σ Ind./l-Werte des Phytoplanktons von etlichen Hunderttausenden im Frühsommer bis 2—4 Millionen und eventuell noch höher im Spätsommer-Frühherbst. In der Zusammensetzung dieser Planktonzönosen ist der erste auffallende Charakterzug der zunehmende Anteil der *Chlorococcalen*. Dieser erhöht sich vom frühjährlichen 1—3 % bis Mitte des Sommers auf 30—40 % der Gesamtalgenbevölkerung und selbst im Frühherbst macht dieser etwa 15—25% aus. Auch die taxonomische Zusammensetzung des *Chlorococcalen*-Anteils wird mannigfaltiger, artenreicher.

Der zweite Charakterzug dieser spätsommerlichen, individuenreicheren Planktonzönosen ist eine flussabwärts recht stark zunehmende Individuenzahl der Kiesialge *Melosira granulata* (Ehrbg.) Ralfs var. *angustissima* Müll. Die Zunahme dieser Alge kann von Szolnok bis Szeged, also auf einer 162 km langen Flussstrecke bis auf eine hundertfache der Ind./l-Werte steigen. (Der Wasserkörper benötigt im Sommer, bei tiefem Wasserstand zu Durchwanderung dieser Strecke etwa 2—4 Tage.) So konnte ich z.B. bei Szolnok am 5. 9. 1962 die Ind./l-Zahl von 12500, bei Tiszaug (Fluss-km 266) am 6. 9. 1962 122500 und in Szeged am 7. 9. 1962 1225000 feststellen. Zur selben Zeitpunkten und auf selben Probeentnahmestellen gestalteten sich die Σ Ind./l-Werte folgendermaßen: 526250, 788700, 2070000.

Der dritte auffallende Charakterzug dieser Planktonzönosen ist die mittelmässig hohe, aber den Fluss entlang ausgeglichene Individuenzahl der *Cyclotella*-Arten: 121250, 101250, 135000 an den drei erwähnten Probeentnahmestellen. Zu diesen ziemlich hohen Individuenwerten, ge-

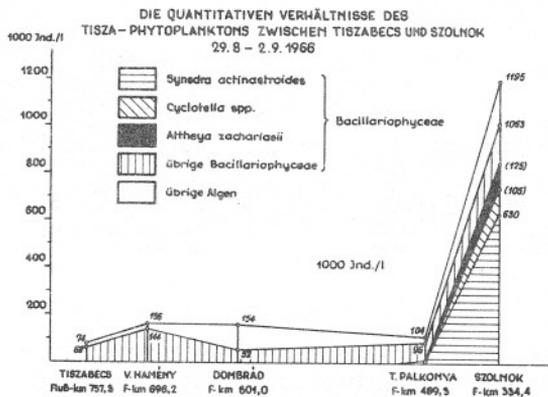
langen die *Cyclotella*-Arten offenbar schon in den weiter aufwärts liegenden Flussstrecken.

Die oben geschilderte *Melosira granulata* var. *angustissima*-Massenvermehrung wurde im Unterlauf der Tisza von Mitte des Sommers bis Frühherbst wiederholt beobachtet und scheint für die Tisza unter gewissen Voraussetzungen typisch zu sein.

Cyclotella-Synedra actinastroides- Massenvermehrung

Wenn der Sommer in der Ungarischen Tiefebene, bzw. im Karpatenbecken regnerisch ist (was in diesem Raum einen vom Durchschnitt abweichenden Fall bedeutet), oder aber von regnerischen Perioden unterbrochen wird und dadurch die typische, andauernde Niederwasserführung in der zweiten Hälfte des Sommers nicht zur Entfaltung gelangen kann, kommt es nie zur im vorigen Kapitel geschilderten *Melosira granulata* var. *angustissima*-Massenvermehrung. Dagegen ist in der zweiten Hälfte solcher regnerischen Sommern eher eine ausgeprägte *Cyclotella*-Massenvermehrung und nebenbei — als ein ganz eigenartiger Typ — eine *Synedra actinastroides*-Massenvermehrung zu beobachten. Die Tatsache, dass die *Cyclotella*-Arten in grösseren Flüssen eine Massenproduktion erreichen können, ist seit langem bekannt (vgl. z.B. Schallengruber 1944, Czernin-Chudenitz 1958). Um so weniger wissen wir über die massenhafte Vermehrung der koloniebildenden Kieselalge *Synedra actinastroides* im Flussplankton.

Tabelle I.

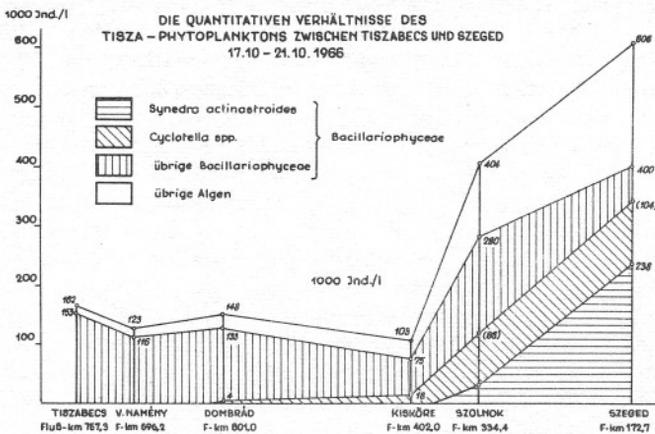


Neben anderen Beobachtungen scheint mir für eine derartige *Synedra actinastroides*-Massenvermehrung jener Fall sehr typisch zu sein, den ich im Jahre 1966 teilweise durch zwei Längsprofiluntersuchungen und teilweise durch eine zweiwöchige Untersuchung in Szeged feststellen konnte.

Die erste diesbezügliche Längsprofiluntersuchung habe ich zwischen Tiszabecs (Fluss-km 757) und Szolnok (Fluss-km 334) am 29. 8.—2. 9. 1966 unternommen. (Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der Tabelle I graphisch zusammengefasst. Ausführliche Zönosenanalysen bringen ich an dieser Stelle nicht.) Nach dieser Untersuchung hat sich die Alge *Synedra actinastroides* auf der Flussstrecke bis Szolnok von einigen Individuen/l bis auf 630000 Ind./l vermehrt; letzteres hat 52,70 % des Σ Ind./-Wertes ausgemacht. Selbst die zweite Längsprofiluntersuchung, die ich zwischen Tiszabecs (Fluss-km 757) und Szeged (Fluss-km 172) in der späteren Herbstzeit, am 17. 10.—21. 10. 1966 unternommen habe (s. Tabelle II), zeigte noch immer von Szolnok bis Szeged eine recht grosse Vermehrung der Art *Synedra actinastroides* von 24000 Ind./l (5,94 %) bis auf 238000 Ind./l (39,28 %).

Zwischen den beiden Längsprofiluntersuchungen habe ich vom 4. 10. bis 21. 10. 1966 in Szeged die Veränderungen in der quantitativen Zusammensetzung des Phytoplanktons beobachtet (Tabelle III). Nach diesen Untersuchungen stieg die Individuen/l-Zahl dieser Alge von 878000 am 4. 10. 1966 (67,22 % der Gesamtalgenbevölkerung) bis 2600000 Ind./l am 6. 10. (73,56 %) und selbst am 10. 10. 1966 war die relativ hohe Ind./l-Zahl von 830000 (35,10 %) festzustellen.

Tabelle II.

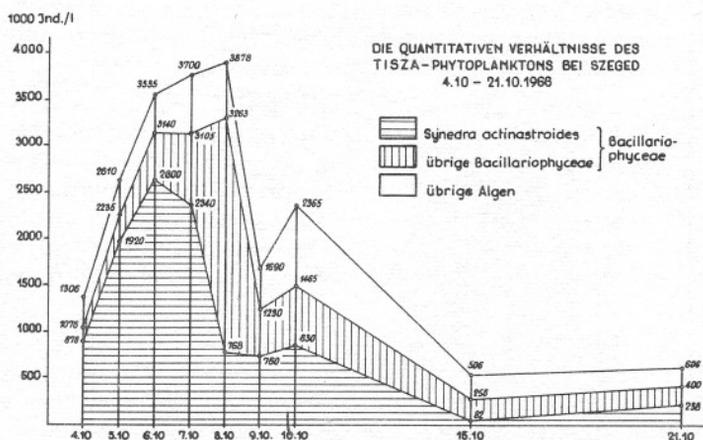


Die Massenvermehrung der Alge *Synedra actinastroides* setzte — räumlich betrachtet — höchstwahrscheinlich zwischen Kisköre (Fluss-km 402) und Szolnok (Fluss-km 334) ein und hat ihren Höhepunkt im Längsprofilbild des Flusses in Szeged, bzw. südlich von Szeged erreicht. Zeitlich betrachtet handelt es sich hier um eine durch mehrere Wochen (etwa 8 Wochen ?) anhaltende Massenvermehrung.

Die *Cyclotella*-Arten haben auch einen recht bedeutenden Anteil in diesen Planktongemeinschaften gehabt. Nach der ersten Längsprofiluntersuchung (29. 8.—2. 9. 1966) hat der *Cyclotella*-Anteil 2,56—8,79 %

der Gesamtalgenbevölkerung ausgemacht, nach der zweiten Längsprofiluntersuchung (17. 10.—21. 10. 1966) 4,06—21,29 ‰. Eine bedeutendere Zunahme dieser Alge erfolgte ebenfalls nördlich von Szolnok, und zwar wahrscheinlich etwas weiter flussaufwärts, als die der *Synedra actinastroides* (vgl. die Tabelle II).

Tabelle III.



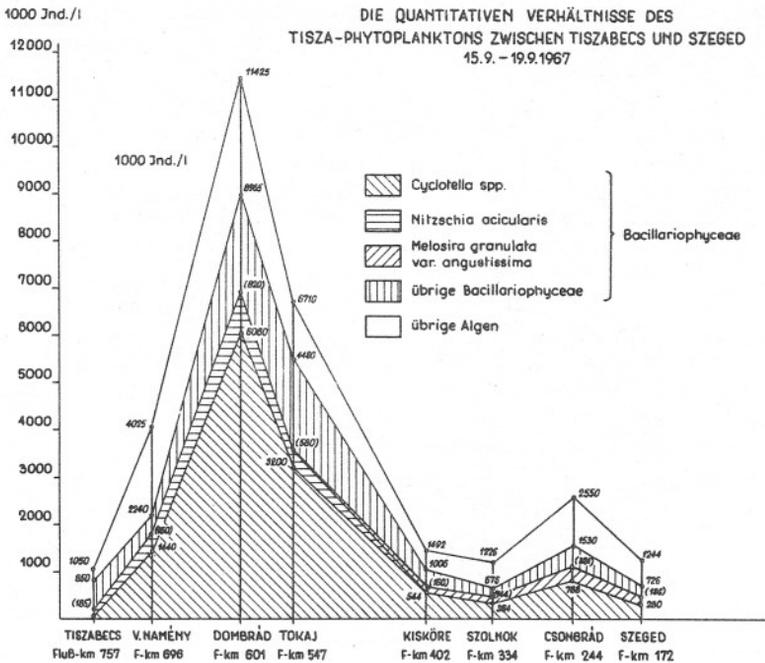
Nach den Beobachtungen, die ich in Szeged zwischen 4. 10.—21. 10. 1966 gemacht habe, kulminierte die Ind./l-Zahl der *Cyclotella*-Arten am 8. 10. mit 1740000 (44,87 ‰), um nach diesem Zeitpunkt recht schnell abzunehmen: am 9. 10. 205000 (12,13 ‰), am 10. 10. 195000 (8,25 ‰), am 15. 10. 48000 (9,49 ‰).

Eine *Synedra actinastroides*-Massenvermehrung mit einer *Cyclotella*-Massenvermehrung „überlagert“ scheint mir ein besonderer Typ der Algenmassenproduktion im Falle der Tisza zu sein. Ob auch diese unter gewissen Umständen so regelrecht zur Entwicklung gelangt, wie das im Falle von *Melosira granulata* var. *angustissima*-Massenproduktion bereits mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, bedarf noch einer weiteren Bestätigung.

Cyclotella-Aphanizomenon flos-aquae- Massenvermehrung

In manchen Jahren nimmt die Periode der frühjährlichen Hochwasserführung eine länger andauernde Zeitspanne ein und überführt kontinuierlich in eine ebenfalls länger andauernde frühsommerliche Wasserführung mit relativ hohem Wasserstand. Praktisch genommen vereinigen sich die Frühjahrsflut und die „grüne“ Flut zu einer einzigen, aber sehr langen Periode, die bis Mitte des Sommers dauern kann. Wenn nach dieser längeren, durch eine stark ausgeglichene Hochwasser-

Tabelle IV.



führung charakterisierte Periode dann etwa von Mitte des Sommers eine längere, regenarme und warme Periode mit für die Ungarische Tiefebene eingetümlicher richtiger „Hochsommerwitterung“ folgt, so wirkt sich das auch auf die quantitative und qualitative Zusammensetzung des Tisza-Phytoplanktons aus. Wir wollen diese Frage an dem Beispiel des Jahres 1967 erörtern.

Als Grundlagen für die Besprechung dieser Frage dienen eine Längsprofiluntersuchung zwischen Tiszabecs (Fluss-km 757) und Szeged (Fluss-km 172) am 15.—19. 9. 1967, ferner eine Serienuntersuchung bei Szeged von 30. 7.—30. 9. 1967.

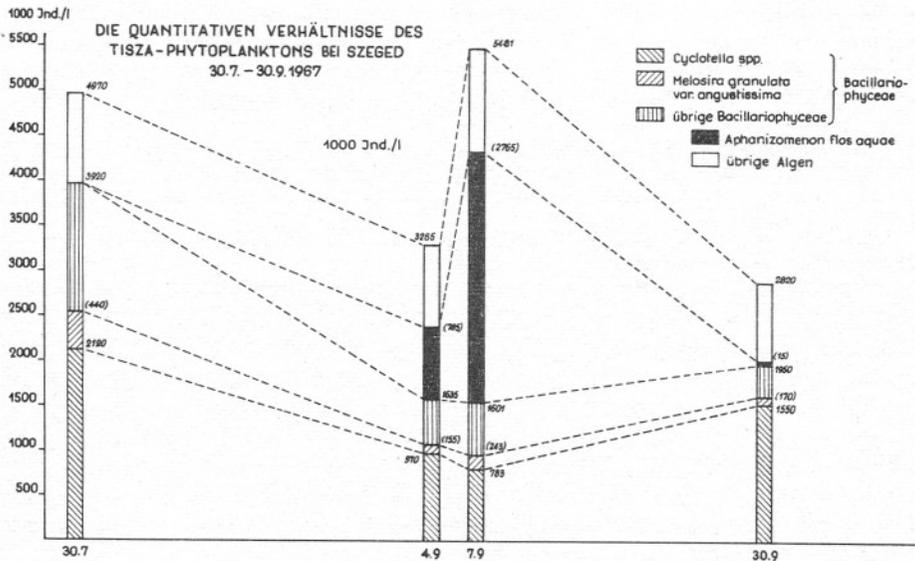
Wir wollen — ohne in Einzelheiten einzugehen — zunächst die wichtigsten Ergebnisse der ersterwähnten Längsprofiluntersuchung überblicken (Tabelle IV). In Tiszabecs hatte die Algentrift noch eher einen „Rheoncharakter“ (vgl. Ackenheil 1946), aber bei Vásárosnamény (Fluss-km 696) ist in der Tisza schon ein richtiges Potamoplankton mit einem bedeutenden *Cyclotella*-Anteil (1440000 Ind./l, 37,78 % der Gesamtalgenbevölkerung), der dann bei Dombrád (Fluss-km 601) mit 6080000 Ind./l (53,23 %) und Tokaj (Fluss-km 547) mit 3200000 (47,69 %) noch ausgeprägter wird. Weiter stromabwärts vermindert sich prozentuell ein wenig der *Cyclotella*-Anteil der Planktonalgengemeinschaft, ist aber noch immer recht auffallend in der quantitativen Beschaffenheit der betreffenden Zönosen: Kisköre (Fluss-km 402) 5440000 Ind./l (36,46 %),

Szolnok (Fluss-km 334) 3640000 Ind./l (32,33 ‰), Csongrád (Fluss-km 244) 768000 Ind./l (30,12 ‰) und Szeged (Fluss-km 172) 280000 Ind./l (22,15 ‰). Die Kulmination der Ind./l-Werte dieser Algen erfolgte bei dieser Längsprofiluntersuchung im Abschnitt Dombrád—Szolnok, also auf einer ziemlich langen (300 Fluss-km) Flussstrecke. Es ist anzunehmen, dass sich diese Kulmination — zeitlich betrachtet — stromabwärts allmählich verpflanzt. Überhaupt scheint mir die Annahme begründet zu sein (s. dazu auch die nächstfolgenden Angaben), dass solche Kulminationen in der *Cyclotella*-Massenvermehrung immer von neuem auftreten und sich stossweise stromabwärts verpflanzen, abgleiten.

Unter den übrigen Kieselalgen waren bei dieser Längsprofiluntersuchung im Oberlauf der Tisza (zwischen Tiszabecs und Vásárosnamény) die Art *Nitzschia acicularis* (11, 43—17,62 ‰), im Unterlauf (südlich von Kisköre bis Szeged) die Art *Melosira granulata* var. *angustissima* (10,73—15,06 ‰) in bedeutenderen Individuenzahlen vertreten. Die Vorherrschaft der *Cyclotella*-Mengen ist also bei diesem Typ von Algenmassenproduktionen mit bedeutenden Mengen der zwei letzterwähnten Algen verknüpft.

Auch bei dieser Längsprofiluntersuchung war der Umstand auffallend, dass der *Chlorococcalen*-Anteil der Zönosen von Vásárosnamény bis Szeged ein recht bedeutender war (20,39—41,48 ‰), aber die *Chlorococcalen* haben nur in ihrer Gesamtheit diese grosse Individuenzahl ausgemacht, keine Art unter ihnen hat eine richtige Massenvermehrung erreicht.

Tabelle V.



Etwa dasselbe Bild entsteht, wenn wir die Ergebnisse der in Szeged gemachten Serienuntersuchung (30. 7.—30. 9. 1967, s. Tabelle V) überblicken. Auch hier ist eine eindeutige *Cyclotella*-Vorherrschaft zu erkennen (Individuen/l-Werte von 783000—2120000, prozentueller Anteil innerhalb der betreffenden Zönosen 14,29—54,96 ‰). Dieser *Cyclotella*-Vorherrschaft knüpft sich eine zahlenmässig bedeutendere *Melosira granulata* var. *angustissima* an (155000—440000 Ind./l, 4,43—8,85 ‰ der Gesamtalgenbevölkerung).

Einige Zönosenanalysen dieser Sereinuntersuchung ergaben für potamolimnologische Verhältnisse recht auffallende Ind./l-Werte der Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae*, so am 4. 9. 1967 785000 Ind./l (24,05 ‰) und am 7. 9. 1967 2765000 Ind./l (50,45 ‰). Diese grossen *Aphanizomenon*-Mengen haben zur Vegetationsfärbung des Wassers beigetragen und in lenitischen Uferpartien der Wasseroberfläche kam es sogar zur *Aphanizomenon*-Wasserblüte.

Den Anstoss zu dieser *Aphanizomenon*-Massenvermehrung gab offenbar jene sehr starke Abwasserflutwelle, die durch den Nebenfluss Sajó die Tisza belastete. (Es handelte sich um eine ungewöhnlich grosse Abwasserbelastung, die aus einer Zellulosefabrik der Tschechoslowakei herstammte.) Die Abwasserflutwelle konnte mit wasserchemischen Methoden von der Sajó-Mündung flussabwärts unmittelbar verfolgt werden. Die Abwasserflutwelle verschlechterte das saprobiologische Bild im ganzen Flusslauf unterhalb der Sajó-Mündung und verursachte im Plankton Veränderungen, die weit länger andauerten, als die chemischen Veränderungen des Wassers. Am auffallendsten dieser Veränderungen im Plankton war grade die Massenvermehrung von *Aphanizomenon flos-aquae*.

Die Abwasserflutwelle erreichte — wasserchemisch nachweisbar — Szeged am 1. 9. 1967. Über die wasserchemischen Veränderungen mögen die Angaben von O₂-Zehrung zur Orientierung dienen. (Die zitierten wasserchemischen Angaben stammen aus dem Laboratorium der Direktion für Wasserwesen zu Szeged. Laboratoriumsleiter: Ing. J. Szépfalusi.)

Die O₂-Zehrung (in filtrierten Proben gemessen) gestaltete sich in Szeged am 1. 9. 1967 folgendermassen: 4 Uhr 5,7 mg/l; 8 Uhr 5,7 mg/l; 10 Uhr 8,4 mg/l; 12 Uhr 11 mg/l; 14 Uhr 9,1 mg/l; 16 Uhr 9,7 mg/l; 18 Uhr 9,4 mg/l; 20 Uhr 13,0 mg/l; 22 Uhr 13,0 mg/l; 24 Uhr 12,0 mg/l.

Am nächsten Tag, den 2. 9. 1967 schwankte die O₂-Zehrung am ganzen Tag zwischen 11,0 und 13,0 mg/l.

Für den Tag 3. 9. 1967 waren folgende Werte kennzeichnend: 4 Uhr 13 mg/l; 8 Uhr 11 mg/l; 12 Uhr 12 mg/l; 16 Uhr 10 mg/l; 20 Uhr 9,4 mg/l; 24 Uhr 6,9 mg/l.

Am nächsten Tag, den 4. 9. 1967 war die O₂-Zehrung um 4 Uhr 6,1 mg/l und ist bis den Mittagsstunden bis auf 4,1 mg/l gesunken.

Die Abwasserflutwelle war also in Szeged durch die O₂-Zehrung von 10 Uhr des 1. 9. 1967 bis 24 Uhr des 3. 9. 1967 wahrnehmbar. Es sei erwähnt, dass sich diese in Szolnok bereits am 26. 8. 1967 bemerkbar machte und mit 22 mg/l-Werten am 28. 8. 1967 kulminierte. In weiterem Laufe verdünnte und verflachte sich die Abwasserflutwelle, auch kam es zu einer gewissen Selbstreinigung und so ergaben sich dann in Szeged schon verminderte O₂-Zehrungswerte.

Nun stellt sich die Frage, woher jene *Aphanizomenon*-Individuen in die Tisza gelangen konnten, die dann diese Massenvermehrung ver-

ursachen? Ich habe wiederholt festgestellt, dass der Nebenfluss Bodrog zur Sommerzeit fast immer eine nicht unbedeutende *Aphanizomenon*-Menge mit sich schleppt. (Z.B. am 17.9. 1967 360000 Ind./l, 7,92 ‰ der Gesamtalgenbevölkerung.) Ist das Tisza-Wasser mit Abwasser nicht sehr belastet, so gelangen diese *Aphanizomenon*-Mengen zu keiner weiteren Vermehrung. Wenn aber die Wasserqualität der Tisza durch eine enorme Abwasserbelastung herabgesetzt wird, dann können sich im Fluss die aus dem „Infektionsherd“ Bodrog herkommenden *Aphanizomenon*-Individuen massenhaft vermehren, was auch in dem besprochenen Falle geschah.

Der Fluss Bodrog wird wiederum durch das Nebenflüsschen Ondava stark belastet (vgl. Antoš - Šafranko - Uherkovich 1967 in litt., Antonič 1962, Hanziková 1962).

Zusammenfassende Besprechung der Ergebnisse

Unter gewissen Umständen kommt es im Potamophytoplankton der Tisza (Theiss) wiederholt zur Algenmassenvermehrung. Gewisse Kombinationen von ökologischen Voraussetzungen scheinen mit einer mehrweniger grossen Wahrscheinlichkeit je einen bestimmten Typ der Algenmassenvermehrung hervorzurufen.

1. Wenn nach einer frühjährlichen Hochwasserperiode eine früh-sommerliche Mittelwasserperiode und nachher, in der zweiten Hälfte des Sommers und im Frühherbst eine anhaltende Niederwasserführung folgt, entfaltet sich im Unterlauf der Tisza im Spätsommer — Frühherbst eine mit *Melosira granulata* var. *angustissima*-Massenvermehrung und einem beträchtlichen *Chlorococcalen*-Anteil gekennzeichnete Phytoplanktongemeinschaft.

2. Wenn der Sommer in der Ungarischen Tiefebene regnerisch ist oder von regnerischen Perioden unterbrochen wird, dann entsteht in der zweiten Hälfte des Sommers eine *Cyclotella-Synedra actinastroides*-Massenvermehrung, die sich ebenfalls eher im Mittel- und Unterlauf entfaltet.

3. Wenn die Periode der frühjährlichen Hochwasserführung länger andauert und diese dann allmählich in eine, von dem Durchschnitt abweichende, sommerliche Hochwasserführungsperiode übergeht, dann entstehen in der warmen zweiten Hälfte des Sommers mit niedrigem Wasserstand an verschiedenen Abschnitten des Flusslaufes *Cyclotella*-Massenvermehrungen, die mit hohen Ind./l-Werten von *Melosira granulata* var. *angustissima* und *Nitzschia acicularis* begleitet sind. Es wurde ein Fall erörtert, wo in einer solchen Planktongemeinschaft durch eine Abwasserflutwelle hervorgerufene, für die Tisza ungewöhnliche *Aphanizomenon flos-aquae*-Massenvermehrung aufgetreten ist.

Die erste Form der drei aufgezählten Algenmassenproduktionen habe ich wiederholt beobachtet und somit kann diese als ein gut umrissener Typ betrachtet werden.

Für die im weiteren erörterten Formen der Algenmassenvermehrung

in der Tisza zeugen bisher nur verhältnismässig wenige Beobachtungen. In diesen Fällen kann also nur eine provisorische Typisierung stattfinden.

Für die Beurteilung der Eutrophie, bzw. der Saprobität des Flusses und des „Planktoncharakters“ von Potamoplanktongemeinschaften ist das Studium des Zustandekommens von Algenmassenproduktion gewiss sehr aufschlussreich.

Literatur

- Ackenheil, H. V. (1946): Rheon aus dem Flusse Lagan bei Ågård. Ein Beitrag zur Kenntnis der Mikroorganismenflora in Fließgewässern. — Meddelanden fran Telmatologiska Stationen Ågård 1, 1—34.
- Antonič, M. (1962): Hydrochemische Charakteristik der Fließgewässer des Bodrog-Einzugsgebietes. — Technologie vody 6, 37—141.
- Antoš, T.—E. Šafranko—G. Uherkovich (1968, in lit.): Hydrobotanische Beiträge zur Kenntnis ostslowakischer Flüsse. I. — Sbornik (Prešov).
- Czernin-Chudenitz, C. W. (1958): Limnologische Untersuchungen des Rheinstromes. III. Quantitative Phytoplanktonuntersuchungen. — Köln—Opladen.
- Hanziková, G. (1962): Saprobologische Charakteristik der Fließgewässer des Bodrog-Einzugsgebietes auf der Basis von Bioseston- und Aufwuchsanalysen. — Technologie vody 6, 171—225.
- Hentschel, E. (1923): Grundzüge der Hydrobiologie. — Jena.
- Prowse, G. A.—J. F. Talling (1958): The seasonal growth and succession of planktonalgae in the White Nile. — Limnol. and Oceanogr. 3, 22—238.
- Ragotzkie, R. A.—L. R. Pomeroy (1957): Life history of a *Dinoflagellate* bloom. — Limnol. and Oceanogr. 2, 62—69.
- Rzóska, J.—A. H. Brook—G. A. Prowse (1955): Seasonal plankton development in the White and Blue Nile near Khartoum. — Verh. Int. Ver. Limnol. 12, 327—334.
- Schallgruber, F. (1944): Das Plankton des Donaustromes bei Wien in qualitativer und quantitativer Hinsicht. — Arch. f. Hydrobiol. 39, 665—689.
- Uherkovich, G. (1958): Das Leben der Tisza. IV. Das Potamophytoplankton bei Szeged im Herbst und Winter 1957/58. — Acta Biol. Szeged 4, 23—40.
- Uherkovich, G. (1965): Über das Potamo-Phytoplankton der Tisza (Theiss) in Ungarn. — Int. Revue ges. Hydrobiol. 50, 269—280.
- Uherkovich, G. (1966 a): Übersicht über das Potamophytoplankton der Tisza (Theiss) in Ungarn. — Hydrobiologia 28, 252—280.
- Uherkovich, G. (1968 b): Das Leben der Tisza. XXVII. Zur Frage der Potamolimnologie und des Potamoplanktons. — Acta Biol. Szeged 12, 55—66.