

10 Jahre Phytoplanktonstudien am Neusiedlersee

Von Dr. Martin Dokulil, Wien

Vortrag, gehalten am 12. April 1978

Seit über 100 Jahren erregt die Flora und Fauna des Neusiedlersees die Aufmerksamkeit der Wissenschaft, wie die zahlreichen Publikationen seit 1860 beweisen. Soweit diese Arbeiten die Algen des Sees, insbesondere das Phytoplankton betreffen, handelt es sich fast ausschließlich um taxonomische oder qualitative Aspekte (vergl. KUSEL 1978). Es war daher naheliegend, gerade den Neusiedlersee als Objekt einer umfassenden quantitativen Studie im Rahmen des „Internationalen Biologischen Programms“ (IBP) auszuwählen. Dieses Forschungsprogramm begann im Jahre 1967 und fand teilweise 1975, mit geänderter Fragestellung, seine Fortsetzung im internationalen Projekt „Mensch und Biosphäre“ (MaB). Wesentliche Unterstützung erhielten diese beiden Programme durch die gleichzeitigen umfangreichen Messungen an und im See seitens der Zentralanstalt für Meteorologie

und Geodynamik im Rahmen der „Internationalen Hydrologischen Dekade“ (IHD). Eine erste Zusammenschau dieser und anderer Aktivitäten erfolgte durch LÖFFLER (1974).

Da nunmehr über die Dekade von 1968 bis 1978 quantitative Phytoplanktondaten vorliegen, soll dies zum Anlaß genommen werden, im Folgenden über die Veränderungen in diesem Zeitraum zu berichten.

Zunächst seien aber noch einige Besonderheiten der Freiwasserregion des Neusiedlersees angeführt. Wegen der geringen Tiefe, welche im Mittel etwa 1,3 m beträgt, und der hohen Windhäufigkeit dieses Gebietes (STEINHAUSER 1970), sind vertikale Mischungsvorgänge und horizontale Strömungen im See die Regel. Schon bei relativ geringen Windstärken ist der See daher durch anorganische Sedimentpartikel getrübt. Diese Trübe feinsten Korngrößen sedimentiert außerordentlich langsam und wird daher durch die Turbulenzen zu einem beträchtlichen Ausmaß ständig in Schwebelage gehalten. Ihre Konzentration schwankt in weitem Bereich zwischen 10 und 800 mg Trockengewicht/l je nach Stärke, Richtung und Dauer des Windes (DOKULIL, 1973a, 1975c). Innerhalb des Schilfgürtels fällt dieser Windeffekt weg; das Wasser ist klar und wird lediglich durch Humusstoffe gefärbt, was für das Phytoplankton in diesem Bereich grundsätzlich andere Verhältnisse schafft (DOKULIL 1973b, 1975b).

In Folge der ständigen Mischungsvorgänge im offenen See ist eine vertikale Schichtung irgend-

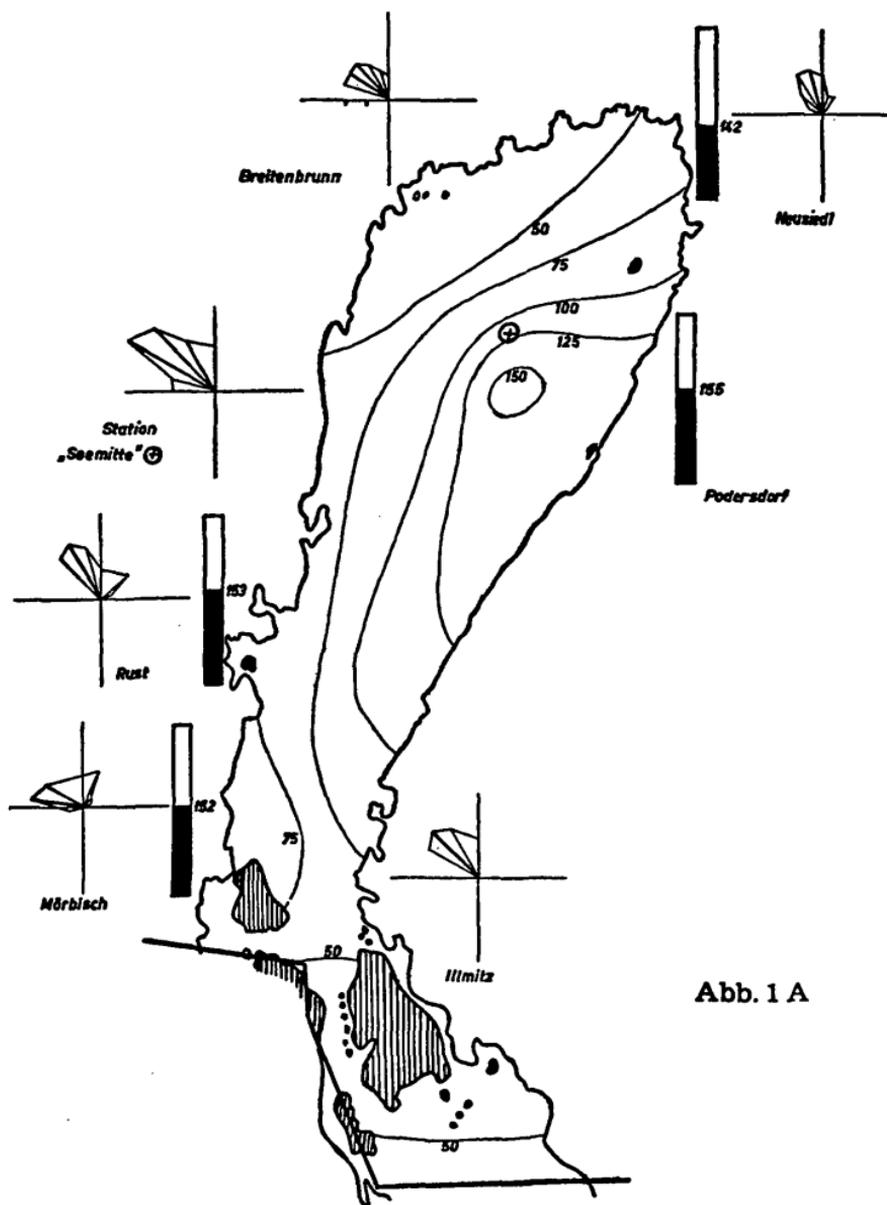


Abb. 1 A

welcher Parameter nur bei extremen Ruhigwetterlagen oder unter Eis feststellbar. Der einzige ständige Vertikalgradient ist der scharfe Lichtabfall unter Wasser, welcher direkt mit der Schwebstoffmenge gekoppelt ist. Je nach Trübungsgrad reicht die euphotische Zone (1% Lichtgrenze), in welcher Photosynthese des Phytoplanktons möglich ist, bis zum Grund oder nimmt bis auf 10 cm ab. Turbulenz, Trübung und variables Lichtangebot sind somit, zusammen mit dem außergewöhnlichen Chemismus des Sees (NEUHUBER 1971), die wesentlichen Faktoren, welche das Plankton und deren Produktion beeinflussen. Im strengen Sinn kann aber nicht von einem Plankton gesprochen werden, da immer wieder vor allem benthische Kieselalgen ins Freiwasser verwirbelt werden und dann in den Proben auftreten (vgl. DOKULIL 1975c, Abb. 7). Diese Aufwirbelung betrifft auch die Bakterien, welche mit steigender Schwebstoffkonzentration in ihrer Anzahl im Freiwasser zunehmen (vgl. DOKULIL 1975a, Abb. 2).

Durch das Zusammenwirken von Seiches, Strömungen, Horizontaltransport und Aufwirbelung

-
- Abb. 1: A — Horizontalverteilung der Schwebstoffe in g Trockengewicht pro m^3 bei Nordwestwind. Die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten der vorhergehenden 24 Stunden sowie die Pegelstände für verschiedene Stationen sind eingetragen.
B — Horizontalverteilung des Phytoplanktons angegeben als mg Chlorophyll a pro m^3 .

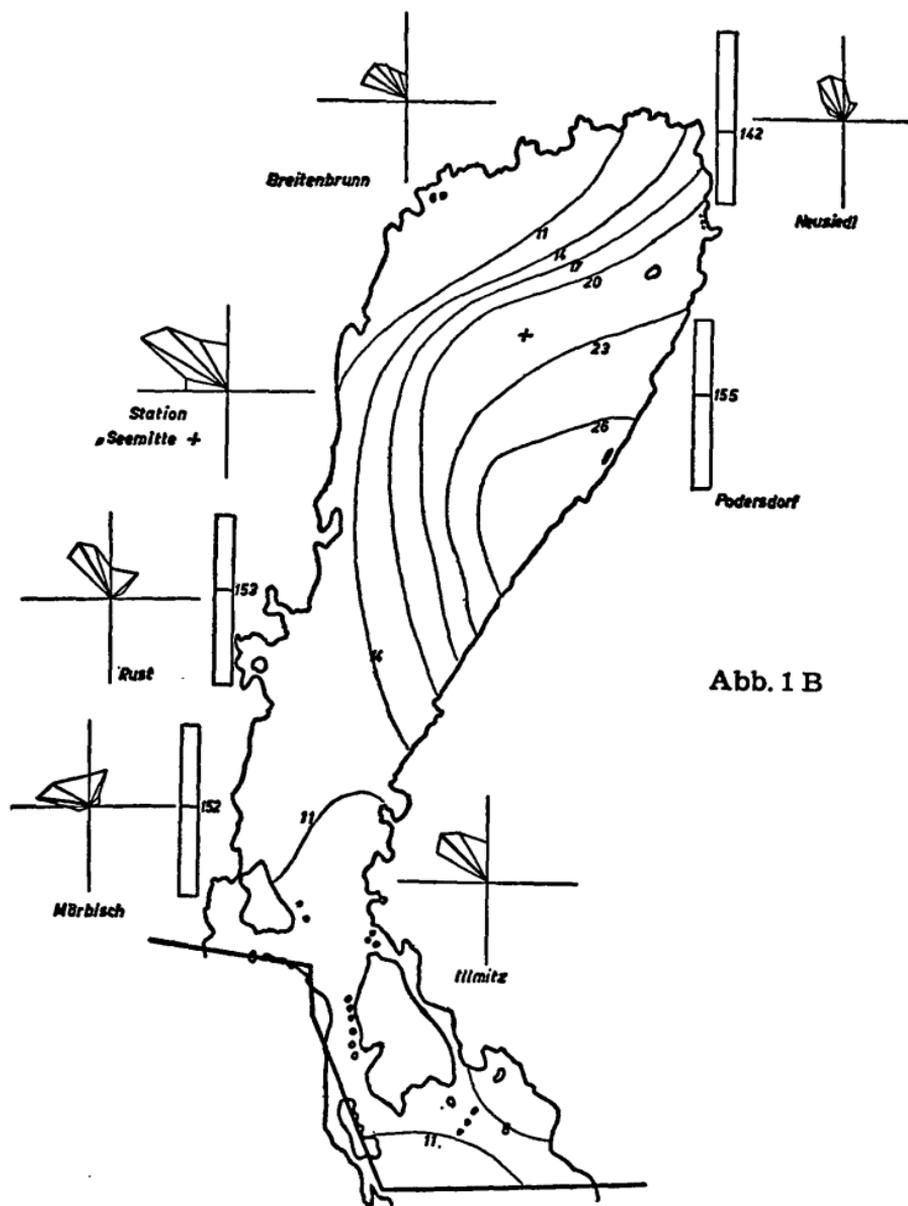


Abb. 1 B

kommt es zu charakteristischen Verteilungsbildern der Algen und der Schwebstoffe (Abb. 1). Weitere Beispiele finden sich bei DOKULIL (1974a, b, 1975c).

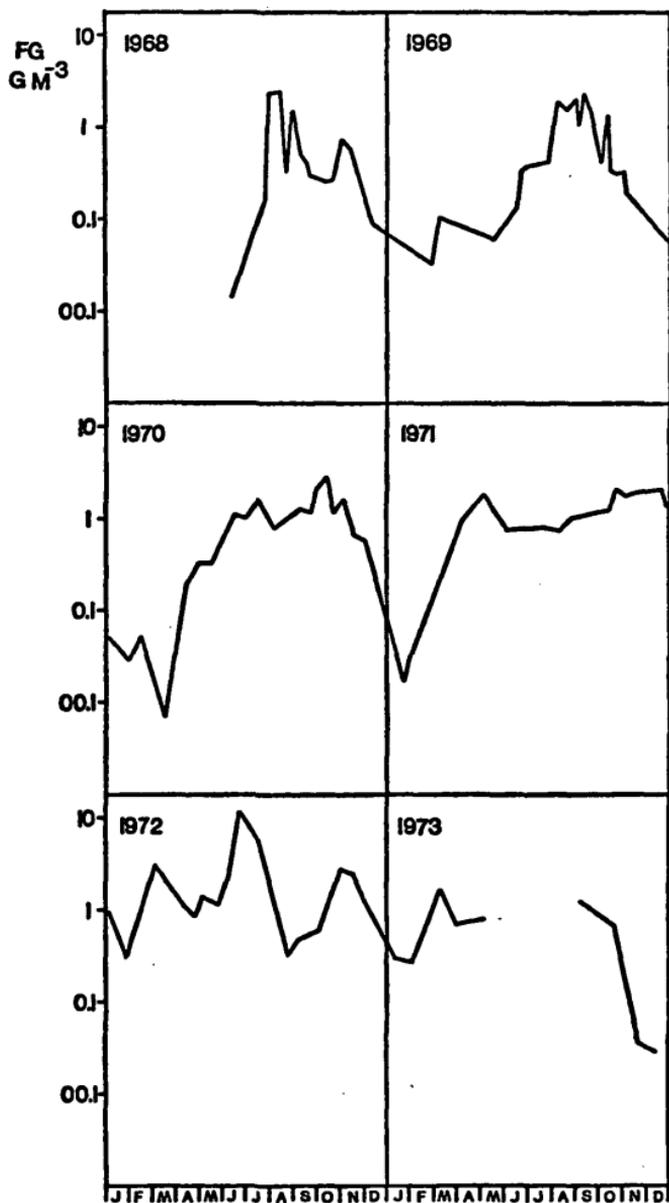
Die Algenzusammensetzung des Neusiedlersees war im Beobachtungszeitraum erheblichen qualitativen und quantitativen Änderungen unterworfen.

	1952/53		1956—58		1968—73	
	No.	%	No.	%	No.	%
Cyanophyceen	5	10,9	4	10,3	6	10,7
Chrysophyceen	1	2,2	1	2,6	0	0
Bacillariophyceen	20	43,5	13	33,3	18	32,1
Dinophyceen	1	2,2	2	5,1	1	1,8
Chlorophyceen	14	30,4	13	33,4	25	44,8
Cryptophyceen	0	0	3	7,7	3	5,4
Euglenophyceen	5	10,9	3	7,7	3	5,4
Total	46		39		56	

Tab. 1: Anzahl der Arten und ihr %-Anteil für verschiedene Algengruppen

Die Blaualgen blieben artenanteilmäßig etwa gleich (Tab. 1). Allerdings wurde *Microcystis flos-aquae*, welche in unpublizierten Daten RUTTNERs aus den Jahren 1956—1958 auftritt, von *Chroococcus minutus* abgelöst. Erst in jüngster Zeit ist *Microcystis* wieder

Abb. 2: Dynamik der Phytoplanktonmasse in g Frischgewicht pro m³ für die Jahre 1968 bis 1973. Logarithmische Darstellung.



häufig geworden und bildete im Juni 1978 sogar eine Algenblüte im Nordteil des Sees. Die Chryso-phyceen sind immer unbedeutend gewesen und in den letzten Jahren gar nicht mehr aufgetreten. Ebenfalls seltener finden sich Dinophyceen. Der Hauptanteil der Arten wird von den Diatomeen und Grünalgen gestellt, wobei sich seit Anfang der 50er-Jahre eine auffällige Verschiebung zu Gunsten der Grünalgen abzeichnet (Tab. 1). Bei den Diatomeen ist derzeit die wichtigste Art *Cyclotella meneghiniana*. Daneben finden sich als besonders charakteristische Kieselalgen *Surirella peisonis*, *Campylodiscus clypeus*, sowie wechselnde Anteile verschiedener benthischer Diatomeen. *Chaetoceros mülleri*, von HUSTEDT (1959) noch als Hauptkomponente angeführt, kommt nur mehr vereinzelt vor. Bei den Chlorophyceen traten eine Reihe neuer Arten auf, wie verschiedene *Scenedesmus*-Arten, *Oocystis lacustris*, *Dictyosphaerium pulchellum* und besonders *Lobocystis dichotoma*, welche bisher nur aus den USA bekannt war. Andere Arten, die früher selten waren, erreichten Massenentwicklungen, wie etwa *Pediastrum duplex* var. *reticulatum* seit 1974 und die Zieralge *Chlosterium pronum*, welche im August 1973 kurzzeitig eine Algenblüte bildete. Sehr stark hervorgetreten ist auch *Monoraphidium contortum* in den Jahren 1968–1973. In den folgenden Jahren bis 1978 verlor diese Alge zunehmend an Bedeutung. Cryptomonaden waren wichtige Komponenten des Phytoplanktons zwischen 1968 und 1974; seither

traten sie stark zurück bzw. verschwanden gänzlich. Ähnliches gilt für die Euglenen. Eine detaillierte Darstellung der einzelnen Arten und ihres jahreszeitlichen Auftretens wird in DOKULIL (1978) gegeben.

Der Verlauf der Gesamtbiomassenentwicklung pro m^3 in den Jahren 1968–1973 ist in Abb. 2 dargestellt. Daraus läßt sich eine ständige Zunahme der Algenmenge im Neusiedlersee ablesen. Da das Gewässer sehr stark von meteorologischen Ereignissen abhängig ist, wird dieser generelle Trend durch

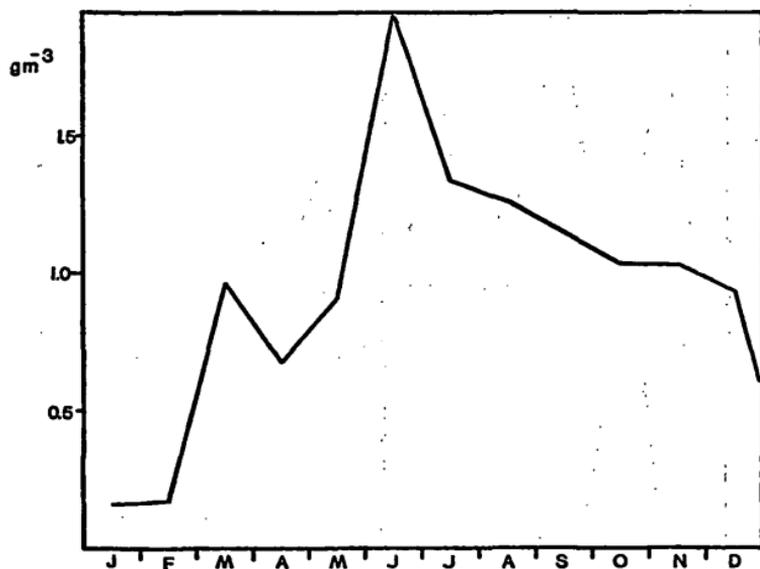
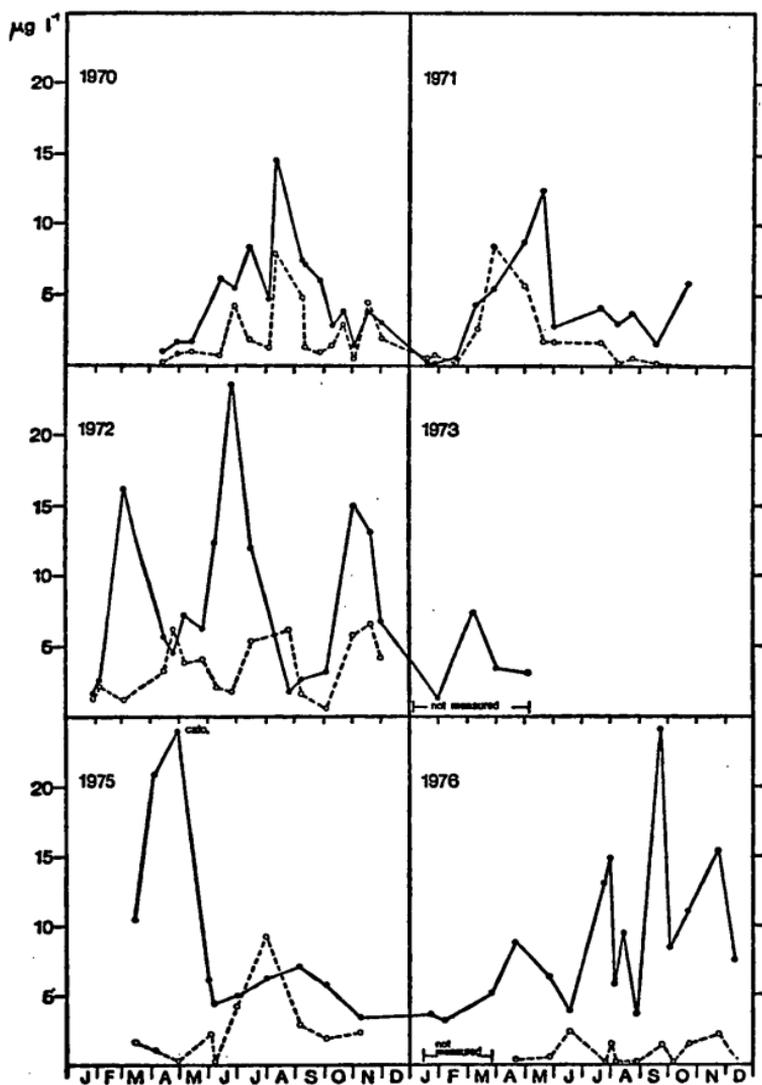


Abb. 3: Durchschnittliche jahreszeitliche Entwicklung der Biomasse des Phytoplanktons in g Frischgewicht pro m^3 , basierend auf den Werten aus Abb. 2.



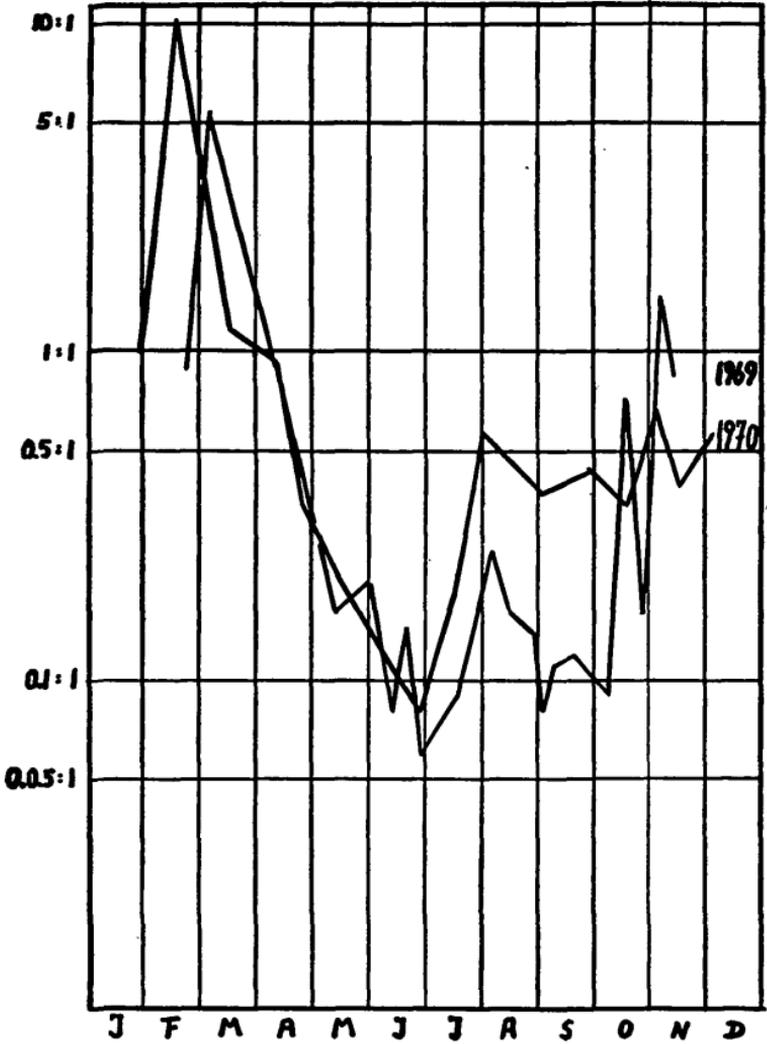
klimatisch ungünstige Jahre unterbrochen, so z. B. 1973, oder es erfolgen katastrophale Zusammenbrüche der Phytoplanktonpopulation in Folge extrem schlechter Witterung, wie im Juli und August 1972.

Versucht man aus den vorhandenen Daten ein allgemeines Bild der Planktonentwicklung im Neusiedlersee zu gewinnen, so ergibt sich folgendes (Abb. 3): niedere Algenmengen im Winter entwickeln sich außerordentlich rasch im Frühjahr und leiten zu einem ersten Maximum, welches im allgemeinen von Diatomeen geprägt wird. Nach einem kleinen Rückschlag im April entwickelt sich das Plankton rasch weiter und erreicht meist im Juni seine maximale Entfaltung, wobei Grünalgen dominieren. Gegen den Herbst zu sinken die Algenmengen zunächst rasch, dann langsamer auf niedrigere Werte ab und entwickeln ihr Minimum wieder im Winter.

Für die Jahre 1970–1976 ist die Menge des Phytoplanktons als Chlorophyll-a-Konzentration pro Liter in Abb. 4 wiedergegeben. Auch hier läßt sich derselbe Aufwärtstrend, wenn auch nicht so deutlich, ablesen. Ursache für diese zunehmende Algenentwicklung ist der ständig steigende Nährstoff-

Abb. 4: Dynamik des Phytoplanktons für die Jahre 1970 bis 1976 in ug Chlorophyll a pro Liter (Mittelwerte aus jeweils 20 Probenstellen). Die strichlierte Linie stellt die Chlorophyllabbauprodukte in ug Phäopigment pro Liter dar.

H : A



eintrag besonders von Phosphor und Stickstoff (NEUHUBER 1978).

Dieses Phytoplankton produziert im Mittel etwa 71 g Kohlenstoff pro m² Seefläche und Jahr, bei einer Lichtausnützung um 0,1%. Vergleichsweise etwas geringere Biomassen an Bakterienplankton produzieren nochmals die gleiche Menge an Kohlenstoff pro Jahr. Allerdings übersteigt die bakterielle Produktion die autotrophe durch Algen im Winter bis zum Zehnfachen, während sie im Sommer bis auf 1/50 der Primärproduktion absinkt (Abb. 5). Ursache für das rasche Absinken des H:A-Verhältnisses im Frühjahr ist einerseits die enorme Zunahme der photosynthetischen Produktion und andererseits die Abnahme der heterotrophen Produktion, vermutlich durch Verarmung des Freiwassers an gelösten organischen Substanzen. Der Anstieg des H:A-Verhältnisses im Sommer resultiert aus einer Zunahme der bakteriellen Aktivität. Sie läuft parallel mit Populationszusammenbrüchen beim Phyto- und Zooplankton und der dadurch erhöhten Verfügbarkeit organischer Substanzen.

Überblickt man die Phytoplanktonentwicklung der vergangenen 10 Jahre, so spiegelt sich in den qualitativen und quantitativen Änderungen deutlich die zunehmende Eutrophierung des Sees wieder. Dieser

Abb. 5: Verhältnis der bakteriellen (H) zur photosynthetischen Produktion (A) für die Jahre 1969 und 1970.

Entwicklung sollte raschest Einhalt durch Sanierungsmaßnahmen geboten werden. Ist dieser extreme Flachsee erst einmal ruiniert, sind Restaurierungsmaßnahmen außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich. Warnzeichen, wie die seit 1974 immer wieder auftretenden Algenblüten und die verstärkte Algenentwicklung im Winter, sollten aus diesem Grund von den zuständigen Stellen nicht in den Wind geschlagen werden.

Aus der vorliegenden 10-jährigen Untersuchungsperiode erhellt wohl deutlich, wie wichtig Langzeituntersuchungen eines Ökosystems sind, insbesondere wenn es sich um ein so stark von externen Faktoren abhängiges System wie den Neusiedlersee handelt. Weiters resultieren aus den Ergebnissen mancherlei Fragen, die einer Lösung zugeführt werden müssen, sodaß für die nächste Dekade kein Mangel an Problemen herrscht.

L i t e r a t u r

- DOKULIL, M. (1973a): Zur Steuerung der planktischen Primärproduktion durch die Schwebestoffe. In: H. ELLENBERG, Ökosystemforschung, S. 109—110, Springer Verlag Heidelberg, New York.
- DOKULIL, M. (1973b): Planktonic primary production within the phragmites community of Neusiedlersee (Austria). *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 20:175—180.
- DOKULIL, M. (1974a): Der Neusiedlersee (Österreich). *Ber. Naturhist. Ges. Hannover* 118:205—211.
- DOKULIL, M. (1974b): Die Seetrübe und ihre Bedeutung. In: H. LÖFFLER. *Der Neusiedlersee. Naturgeschichte eines Steppensees.* S. 52—54, Verlag Molden, Wien, München, Zürich.

- DOKULIL, M. (1975a): Bacteria in water and mud of Neusiedlersee (Austria). Symp. Biol. Hung. 15: 135—140.
- DOKULIL, M. (1975b): Planktonic primary and bacterial productivity in shallow waters within a large phragmites community (Neusiedlersee, Austria). Verh. int. Ver. Limnol., 19:1295—1304.
- DOKULIL, M. (1975c): Horizontal- und Vertikalgradienten in einem Flachsee (Neusiedlersee, Österreich). Verh. Ges. ökol. Wien 1975, S. 117—187.
- DOKULIL, M. (1976): Seasonal pattern of phytoplankton. In: H. LÖFFLER, Neusiedlersee, Junk Publ., The Hague, im Druck.
- HUSTEDT, F. (1959): Die Diatomeenflora des Neusiedlersees im österreichischen Burgenland. Österr. Bot. Z. 106:390—430.
- KUSEL-FETZMANN, E. (1978): The algal vegetation of Neusiedlersee. In: H. LÖFFLER, Neusiedlersee, Junk Publ., The Hague, in Druck.
- LÖFFLER, H. (1974): Der Neusiedlersee. Naturgeschichte eines Steppensees. 175 S., Verlag Molden Wien, München, Zürich.
- NEUHUBER, F. (1971): Ein Beitrag zum Chemismus des Neusiedlersees. Sitz.Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl. I, 179:225—231.
- NEUHUBER, F. (1978): Die Phosphorsituation des Neusiedler Sees. Österr. Wasserwirtschaft 30:94—99.
- STEINHAUSER, F. (1970): Klimatische Untersuchung der Windverhältnisse am Neusiedlersee. 1. Teil: Die Windrichtungen. Idörjárás 74:76—88.

Anschrift des Verfassers: Dr. Martin Dokulil, Limnologisches Institut d. Österr. Akad. d. Wiss., A-1090 Wien, Berggasse 18.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [117_118](#)

Autor(en)/Author(s): Dokulil Martin T.

Artikel/Article: [10 Jahre Phytoplaktonstudien am Neusiedlersee. 161-175](#)