Arb. Labor Weyregg 6: 98-112
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

DIE PHYTOPLANKTONENTWICKLUNG IM FUSCHLSEE 1981

The phytoplankton succession in Fuschlsee in 1981

Manfred PUM

Summary:

The phytoplankton biomass has significantly decreased, compared to the investigations in 1979 and 1980. The total biomass showed a spring- and autumpeak with 1.9 g/m^3 and 2.4 g/m^3. In 1980, the maximal algal production ranged between 5.4 g/m^3 and 6.5 g/m^3, nearly three times more than 1981.

The retrogreseion of biomass is due to the decrease of the Cyanophyceaae, Oscillatoria rubescens and the two Diatomeae species, Tabellaria fenestrata and Asterionella formosa. Oscillatoria rubescens, which was observed for the first time in 1971 by KOPETZKY, became the dominant algae in Fuschlsee for a few years. For the first time since the beginning of phytoplankton investigations this species decreased distinctly in 1981. Tabellaria fenestrata, an indicator of growing eutrophication appeared for the first time in 1966 (KOPETZKY 1966). Three years later, in 1969 this species established water blooms according to RUTTNER-KOLISKO. In 1981 Tabellaria fenestrata was observed but with a low frequency.

The decrease of phytoplanktonproduction seems to be correlated with the reduced nutrient load. Nevertheless, Oscillatoria rubescens - a strong indicator of eutrophication

download unter www.biologiezentrum.at

-remains the dominant algae of the phytoplankton and the total biomass is still three times higher than in 1955.

The change in the spectrum of Diatomeae species indicates also a reduced organic load if the lake. Cyclotella comensis, which according to RUTTNER appeared in abundance in 1955, dominated again in 1981 during some month the Bacillariophyceae. This species displaced Tabellaria fenestrata, Asterionella formosa and Fragilaria crotonensis.

Einleitung:

Die Untersuchung des Artenspektrums, der Individuenzahlen und der Biomasse des Phytoplantons im Vertikalprofil im Ostbecken des Fuschlsees wurde 1981 fortgesetzt.

Die pflanzliche Biomasse hat deutlich abgenommen. Das Frühjahrs- und Sommermaximum lag mit 1.9 g/m^3 und 2.4 g/m^3, (bezogen auf 0-20 m) signifikant unter den Werten von 1980, die 6.5 g/m^3 und 5.4 g/m^3 betrugen. Die maximale Phytoplanktonentwicklung erfuhr eine Reduktion um nahezu das Dreifache.

Die Abnahme der Biomaase ist auf den Rückgang der Cyanophyceae Oscillatoria rubescens und der beiden Bacillariophyceae Tabellaria fenestrata und Asterionella formosa zurückzuführen. Das erstmalige Auftreten von Oscillatoria rubescens, im Herbst 1971 von KOPETZKY beobachtet, zeigte eine weitere Verschlechterung des trophischen Zustandes des Fuschlsees an. Innerhalb kurzer Zeit wurde sie zur dominierenden Art. Erstmals seit Aufnahme der Phytoplanktonuntersuchungen im Jahr 1979, konnte ein deutlicher Rückgang von Oscillatoria rubescens festgestellt werden. Verglichen mit 1980 nahm die Art um knapp das Dreifache ab. Tabellaria fenestrata, ein Anzeiger beginnender Eutrophierung trat nach KOPETZKY 1966 erstmal auf. Drei Jahre später vermehrte sich die Art nach RUTTNER-KOLISKO massenhaft und bildete im Herbst eine Wasserblüte. Tabellaria

download unter www.biologiezentrum.at

fenestrata trat 1981 nur im Frühjahr mit geringer Häufigkeit auf.

Der Rückgang der Phytoplanktonproduktion, der bereits in geringerem Ausmaß im Herbst 1980 beobachtet wurde, ist eine Folge der verringerten Nährstoffeinbringung. Die im Februar 1980 fertiggestellte Ringkanalisation des Reinhalte-Verbandes Fuschlsee-Thalgau scheint sich bereits positiv auf den Fuschlsee auszuwirken. Allerdings ist Oscillatoria rubescens noch immer die dominierende Art im Phytoplankton und die Gesamtbiomasse liegt noch immer um ein Vielfaches höher als 1955 von RUTTNER festgestellt wurde.

Einen Hinweis auf die sinkende Belastung des Sees gibt auch die Änderung des Artenspektrums der Bacillariophyceae. Cyclotella comensis, die von RUTTNER 1955 massenhaft im Fuschlsee gefunden wurde, dominierte 1981 wieder in einigen Monaten die Kieselflora und verdrängte Tabellaria fenestrata, Asterionella formosa und Fragilaria crotonensis.

Ergebnisse und Diskussion:

Artenspektrum:

1981 wurden 62 Gattungen, Arten und Varietäten bestimmt. Das Algenspektrum hat sich in einigen Punkten gegenüber 1980 deutlich verändert. Die Artenzahl der Bacillariophyceae ist von 21 im Vorjahr auf 17 zurückgegangen. Die 1980 dominanten Arten - Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa und Tabellaria fenestrata - wurden von der Gattung Cyclotella, insbesondere von Cyclotella comensis, abgelöst.

Das Artenspektrum der Chrysophyceae war wesentlich vielfältiger als bei allen bisherigen Untersuchungen. Es wurden 11 Vertreter dieser Algenklasse gefunden.

download unter www.biologiezentrum.at

Die Chlorophyceae waren weiterhin mit 12 Vertretern nach den Diatomeae die häufigste Algenklasse, obwohl ihr Anteil an der Gesamtbiomasse sehr gering ist.

Von den Cyanophyceae wurden drei Gattungen gefunden, wobei deren Hauptvertreter - Oscillatoria rubescens - die Algenflora im Ostbecken des Fuschlsees dominierte.

In den bisherigen drei Untersuchungsjahren wurden insgesamt 99 Algentaxa (Gattungen, Arten und Varietäten) bestimmt. Die größte Artenvielfalt zeigten die Bacillariophyceae mit 41 Arten und Varietäten, gefolgt von den Chlorophyceae mit 16 und den Chryaophyceae mit 12 Vertretern. Von den Cryptophyceae und den Dinophyceae konnten 10 Gattungen und Arten nachgewiesen werden.

Tabelle 1: Fuschlsee, Artenspektrum
Spectrum of algal species in Fuschlsee

BACILLARIOPHYCEAE

Asterionella formosa Hassal
Cyclotella bodanica Eulenst.
Cyclotella comeneis Grun.
Cyclotella comta (Ehr.) Kütz.
Cyclotella kützingiana Thwaites
Diatoma vulgare Bory
Diatoma vulgare var. producta Grun.
Fragilaria crotonensis Kitton
Navicula cryptocephala Kütz.
Nitzschia acicularis W. Smith
Synedra acus Kütz.
Synedra acus var. angustissima Grun.
Synedra acus var. ostenfeldii Krieger
Synedra acus var. radians (Kütz.) Hust.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.
Synedra ulna var. danica (Kütz.) Grun.
Tabellaria fenestrata

download unter www.biologiezentrum.at

CHLOROPHYCEAE

Ankistrodesmus setigerus (Schröder) G.S.West
Carteria klebsii (Dangeard) Francé em. Troitzkaja
Carteria multifillis Dill
Carteria sp.
Chlamydonas sp.
Chlorella sp.
Chlorogonium sp.
Hyalogonium sp.
Phacotus sp.
Pyramimonas sp.
Scenedesmus sp.
Spaerocystis chroeteri (Chodat) Lemm.

CONJUGATOPHYCEAE

Cosmarium bioculatum

CRYPTOPHYCEAE

Chilomonas oblonga Pascher
Chilomonae paramaecium Eherenberg
Chilomonas sp.
Cryptomones ovata Eherenberg
Cryptomonas sp.
Rhodomonas Lacustris Pasch. et Ruttner
Rhodomonas sp.

CHRYSOPHYCEAE

Chromulina rosanoffii Bütschli
Chromulina sp.
Dinobryon divergens Imhof
Dinobryon stipitatum Stein
Chrysapsis sagene Pascher
Chrysapsis sp.
Mallomonas tonsurata E. Teiling
Mallomonas sp.

download unter www.biologiezentrum.at

Ochromonas mutabilis Klebs
Ochromonas sp.
Monas elongata (Stokes) Lemmer

CYANOPHYCEAE

Anabaena sp.
Chroococcus sp.
Oscillatoria rubescens Decand

DINOPHYCEAE

Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank
Glenodinium cinctum Ehrenberg
Glenodinium pulvisculus Stein
Glenodinium sp.
Gymnodinium fuscum Stein
Hypnodinium sphaericum Klebs
Peridinium cinctum Ehrb.

EUGLENOPHYCEAE

Trachelomonas sp.

XANTHOPHYCEAE

Chlorocloster sp.
Phacomonas lohmannii Pascher

PEOTOMONADALES

Bodo sp.

UNBESTIMMTE MONADOIDE UND KOKKALE CHLOROPHYGEAE UND GHRYSOPHYCEAE (Unter 10 µm).

download unter www.biologiezentrum.at

Gesamtbiomasse:

Die Gesamtbiomasse hat, verglichen mit den bisherigen Untersuchungen, stark abgenommen. Das Jahresmittel der Gesamtbiomasse in der euphotischen Zone betrug 1981 1,5 g/m^3. Im Jahr 1980 lag das Jahresmittel bei 2,8 g/m^3, 1979 bei 2,3 g/m^3 und 1978 wurden 2,0 g/m^3 festgestellt. In erster Linie ist die Abnahme der Biomasse auf einen Rückgang der Cyanophyceae Oscillatoria rubescens und in geringerem Ausmaß auf den Rückgang der Diatomeae zurückzuführen. Oscillatoria rubescens dominierte aber weiterhin an den meisten Monaten im Untersuchungszeitraum die Algenflora.

Der Jahresgang der Biomasse weist zwei größere Maxima im April und Juli und einen kleineren Anstieg im November auf. Der Aprilanstieg ist auf das häufige Auftreten der Dinophyceae in diesem Monat zurückzuführen, da die beginnende Oberflächenerwärmung bereits zum Aufbau einer Schichtung führte. Die Kieselalgen und Oscillatoria rubescens hatten, verglichen mit ihrem Märzvorkommen, einen leichten Rückgang zu verzeichnen.

In den Jahren 1979 und 1980 wurde ein Biomasseanstieg bis Mai und anschließend ein Abfall im Juni beobachtet. 1981 wurde der Biomasserückgang bereits im Mai beobachtet. Ursache war aber nicht der Zusammenbruch der Diatomeenpopulation, sondern das nahezu völlige Verschwinden der Dinophyceae, die den Anstieg im April verursacht hatten. Allerdings erfolgte die Probenahme erst - im Gegensatz zu 1980 und 1979 - in der letzten Maiwoche.

Von Mai bis Juli war ein steiler Anstieg der Gesamtbiomasse von 1,1 g/m^3 auf 2,4 g/m^3 zu verzeichnen. Dies war zugleich der höchste, im Jahresgang festgestellte Biomassewert. Daran war in erster Linie Oscillatoria rubescens mit einer Biomasse von 1,5 g/m^3 beteiligt. Auch die Diatomeae waren mit 0,5 g/m^3, vor

download www.biologiezentrum.at

allem mit Cyclotella comensis, noch häufig vertreten. Die Probe war in der ersten Juliwoche gezogen worden.

Von Juli bis Oktober nahm die Biomasse beständig auf 1,0 g/m^3 ab. Der Rückgang von Juli auf August, verursacht durch den Zusammenbruch der Kieselalgenpopulation und durch einen Rückgang von Oscillatoria rubescens, wurde durch die unahme der Dinophyceae abgeschwächt.

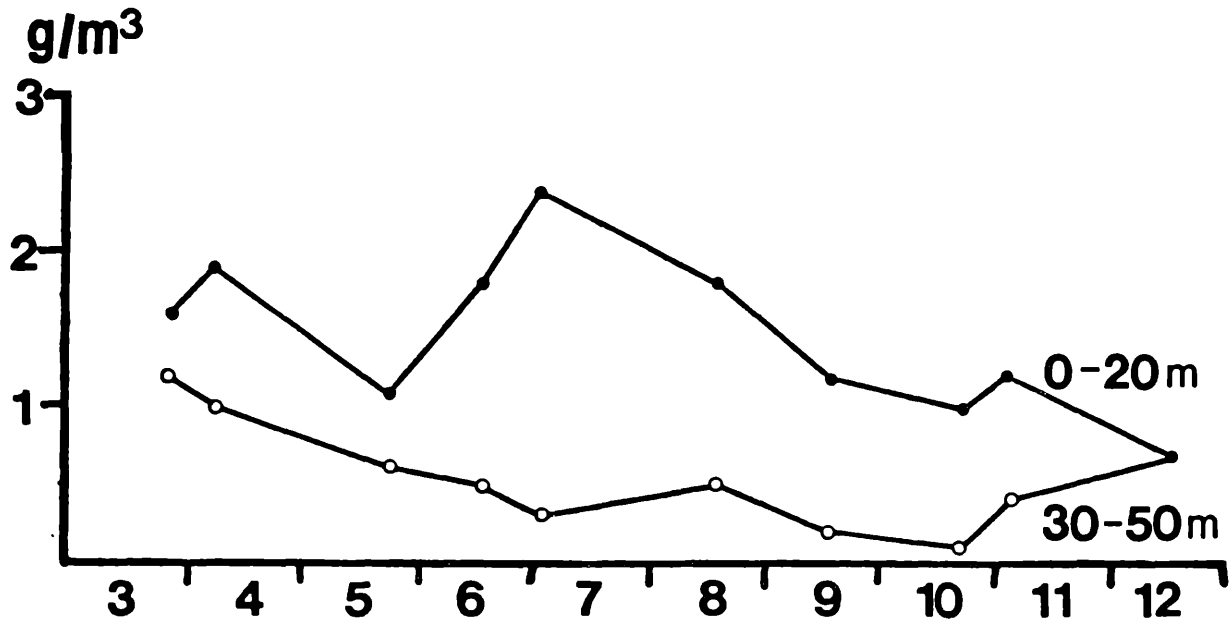
Im November stieg die Gesamtbiomasse wieder leicht an auf 1,2 g/m^3. Die Zunahme wurde ausschließlich durch Oscillatoria rubescens bewirkt. Die Abnahme der Biomasse von November bis Dezember - trotz eines Anstiegs der Diatomeae - wurde durch den Rückgang von Oscillatoria rubescens verursacht.

Ein Vergleich mit 1980 zeigt, daß die Gesamtbiomasse 1981 in den Monaten April bis Juli um ca. das Dreifache abgenommen hat. Von August bis Dezember liegt sie nur wenig unter den Werten von 1980. Sie weist aber noch immer einen etwa dreifach höheren Wert auf als 1955 von RUTTNER festgestellt wurde.

Vor dem Aufbau einer stabilen Schichtung betrug die Biomasse unterhalb der euphotischen Zone 1,2 g/m^3. Nach Ausbildung einer Schichtung lag sie von Juni bis November stets um 0,5 g/m^3. Erst im Dezember, während der Herbstdurchmischung stieg die Biomasse wieder an, und erreichte in diesem Monat den gleichen Wert (0,7 g/m^3) wie in der euphotischen Zone.

download www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Jahresgang der Phytoplanktonbiomasse in g/m^3 von 0-20 m und von 30-50 m .
Phytoplankton-biomass in g/m^3.



Cyanophyceae:

Wie bereits bei früheren Untersuchungen war Oscillatoria rubescens Hauptvertreter der Cyanophyceae. Die Art dominierte die Algenflora weiterhin in den Monaten Mai bis Dezember. Ihr prozentueller Anteil an der Gesamtbiomasse lag in diesen Monaten zwischen 58,4 % und 84,1 % Im März war Oscillatoria rubescens zusammen mit den Vertretern der Diatomeae die häufigste Art, im April wurde sie von den Dinophyceae übertroffen.

Von April bis Juli nahm O. rubescens beständig zu. Die Biomasse stieg von 12,5 g/m^2 auf 29,4 g/m^2. Dies war im Jahresverlauf der höchste Biomassewert den Oscillatoria rubescens erreichte. Ein steiler Anstieg im Mai und ein leichter Rückgang im Juni konnte 1981, im Gegensatz zur vorjährigen Untersuchung,

download unter www.biologiezentrum.at

allem mit Cyclotella comensis, noch häufig vertreten. Die Probe war in der ersten Juliwoche gezogen worden.

Von Juli bis Oktober nahm die Biomasse beständig auf 1,0 g/m^3 ab. Der Rückgang von Juli auf August, verursacht durch den Zusammenbruch der Kieselalgenpopulation und durch einen Rückgang von Oscillatoria rubescens, wurde durch die unahme der Dinophyceae abgeschwächt.

Im November stieg die Gesamtbiomasse wieder leicht an auf 1,2 g/m^3. Die Zunahme wurde ausschließlich durch Oscillatoria rubescens bewirkt. Die Abnahme der Biomasse von November bis Dezember - trotz eines Anstiegs der Diatomeae - wurde durch den Rückgang von Oscillatoria rubescens verursacht.

Ein Vergleich mit 1980 zeigt, daß die Gesamtbiomasse 1981 in den Monaten April bis Juli um ca. das Dreifache abgenommen hat. Von August bis Dezember liegt sie nur wenig unter den Werten von 1980. Sie weist aber noch immer einen etwa dreifach höheren Wert auf als 1955 von RUTTNER festgestellt wurde.

Vor dem Aufbau einer stabilen Schichtung betrug die Biomasse unterhalb der euphotischen Zone 1,2 g/m^3. Nach Ausbildung einer Schichtung lag sie von Juni bis November stets um 0,5 g/m^3. Erst im Dezember, während der Herbstdurchmischung stieg die Biomasse wieder an, und erreichte in diesem Monat den gleichen Wert (0,7 g/m^3) wie in der euphotischen Zone.

download www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Jahresgang der Phytoplanktonbiomasse in g/m^3 von 0-20 m und von 30-50 m .
Phytoplankton-biomass in g/m^3.

Cyanophyceae:

Wie bereits bei früheren Untersuchungen war Oscillatoria rubescens Hauptvertreter der Cyanophyceae. Die Art dominierte die Algenflora weiterhin in den Monaten Mai bis Dezember. Ihr prozentueller Anteil an der Gesamtbiomasse lag in diesen Monaten zwischen 58,4 % und 84,1 % Im März war Oscillatoria rubescens zusammen mit den Vertretern der Diatomeae die häufigste Art, im April wurde sie von den Dinophyceae übertroffen.

Von April bis Juli nahm O. rubescens beständig zu. Die Biomasse stieg von 12,5 g/m^2 auf 29,4 g/m^2. Dies war im Jahresverlauf der höchste Biomassewert den Oscillatoria rubescens erreichte. Ein steiler Anstieg im Mai und ein leichter Rückgang im Juni konnte 1981, im Gegensatz zur vorjährigen Untersuchung,

download unter www.biologiezentrum.at

nicht festgestellt werden. Das absolute Jahresmaximum der Biomasse wurde auch 1980 im Juli beobachtet. Die Biomasse betrug allerdings mit 85,5 g/m^2 nahezu das Dreifache von 1981.

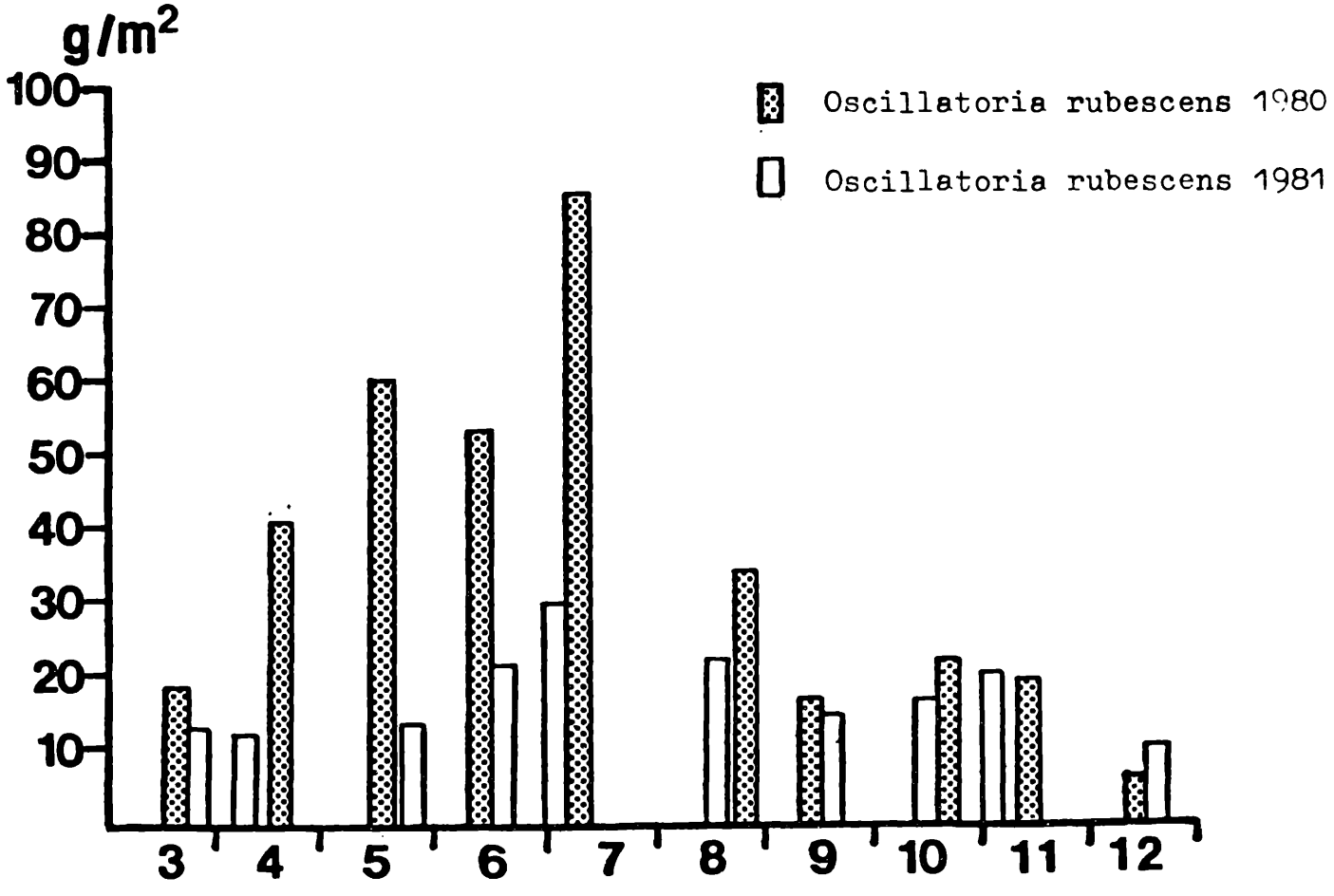
Von Juli bis September sank die Biomasse von O. rubescens wieder auf 14,1 g/m^2. Im November wurde nochmals ein leichter Anstieg auf 19,8 g/m^2 beobachtet. 1980 fiel dieser Herbstpeak bereits in den Oktober.

Abb. 2: Anteil der Algenklassen in % der Gesamtbiomasse im Jahresgang.
Algal classes in % of total biomass.

download www.biologiezentrum.at

O. rubescens hatte gegenüber der vorjährigen Untersuchungen einen starken Rückgang zu verzeichnen. Im Jahresdurchschnitt betrug ihre Biomasse 1981 14,4 g/m^2 (1980 35,5 g/m^2). Vor allem in den Monaten April bis Juli lagen die Biomassewerte von O. rubescens deutlich unter den Werten von 1980. Von August bis Dezember unterschied sich die Biomasse nur geringfügig. (Siehe Abb. 3)

Abb. 3: Vergleich des Biomasseverlaufs in g/m^2 von Oscillatoria rubescens von 1980 und 1981.
Comparison of Oscillatoria rubescens biomass in g/m^2 in 1980 with 1981.



download www.biologiezentrum.at

Bacillariophyceae:

Die Diatomeae zeigten - wie bei den bisherigen Untersuchungen- ein Frühjahrsmaximum und ein kleineres Maximum im Dezember. Am ausgeprägtesten war das Frühjahrsmaximum im März. Die Biomasse betrug in diesem Monat 0,6 g/m^3. Das Maximum wurde vor allem von Cyclotella comensis und von Synedra acus var. radians gebildet. In geringerem Umfang waren daran Cyclottella bodanica, Asterionella formosa und Tabellaria fenestrata beteiligt.

Die Biomasse der Kieselalgen ging bis Mai 0,2 g/m^3 zurück und stieg bis Juli wieder auf 0,5 g/m^3 an. Die - im Vergleich zu den bisherigen Untersuchungen - ungewöhnliche Zunahme der Biomasse im Juli wurde ausschließlich von Cyclotella comensis verursacht. Diese Art wurde von RUTTNER 1955 massenhaft im Fuschlsee gefunden. Bei der Algenaufnahme im Jahr 1979 konnte sie nur vereinzelt beobachtet werden. 1980 trat sie erstmals in nahezu allen Monaten des Untersuchungszeitraumes auf, trat aber nur im August 1980 im großer Zahl auf.

1981 dominierte sie an den meisten Monaten die Kieselalgenflora und verdrängte die bisher dominanten Arten Tabellaria fenestrata, Asterionella formosa und Fragilaria crotonensis. Das Verbreitungsmaximum von Cyclotella comensis wurde in Juli mit 1,6 Mio Individuen pro Liter und einer Biomasse von 396 mg/m^3 beobachtet.

Von März bis Juli lag der Anteil der Diatomeae an der Gesamtbiomasse zwischen 16,2 und 37,4 %. Von August bis November wiesen die Kieselalgen - wie im Vorjahr - die geringsten Mengen auf. Ihr Anteil lag in diesen Monaten zwischen 2,1 % und 4,9 %. Im Dezember kam es wieder zu einem Anstieg der Bacillariophyceae, der vor allem durch das verstärkte Aufkommen von Asterionella formosa verursacht wurde. Ihr prozentueller Anteil an der Gesamtbiomasse betrug in diesem Monat 19,8 %.

download www.biologiezentrum.at

Die Biomasse der Diatomeae ist, wie die die der Cyanophyceae, gegenüber dem Vorjahr stark zurückgegangen. Zurückzuführen ist dies vor allem auf die starke Abnahme von Tabellaria fenestrata und Asterionella formosa. Im April 1980 betrug die Biomasse von Tabellaria fenestrata 1,2 g/m^3, im April 1981 nur 0,07 g/m^3. Synedra acus var. radians war 1981 neben Cyclotella comensis zwar die häufigste Vertreterin der Bacillariophyceae, ihre Biomasse ist aber - verglichen mit 1980 - ebenfalls zurückgegangen.

Chrysophyceae:

Die Chrysophyceae traten diesmal mit einer größeren Artenvielfalt als in den bisherigen Untersuchungsjahren auf. Die beiden Gattungen Chromulina sp. und Ochromonas sp. wurden mit verschiedenen Arten nahezu das ganze Jahr über beobachtet. In einzelnen Monaten wurden auch Monas sp., Bitrichis sp., Chrysapsis sp. und Mallomonas sp. aufgefunden.

Die Chrysophyceae bildeten im Mai und im Juni ein Maximum. Ihr Anteil an der Gesamtbiomasse betrug in diesen beiden Monaten 17 und 12,7 % In den übrigen Monaten schwankte ihr Anteil zwischen 0,8 und 3,4 %.

Das Frühjahrsmaximum wurde durch Dinobryon divergens und Dinobryon stipitatum gebildet. Die beiden Arten gingen in ihrer Häufigkeit im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls zurück, wenn auch nicht in einem solchen Ausmaß wie Oscillaria rubescens und die Bacillariophyceae. Der Anteil der Chrysophyceae an der Gesamtbiomasse ist deshalb um ein Vielfaches größer als 1980.

Dinophyceae:

Die Dinophyceae bildeten im Untersuchungszeitraum ein Frühjahrsmaximum im April und ein Herbstmaximum im August und September. Die Biomasse lag in diesen drei Monaten zwischen

download unter www.biologiezentrum.at

0,6 g/m^3 und 0,4 g/m^3, ihr prozentueller Anteil an der Gesamtbiomasse zwischen 32,1 und 18,7 % Im April übertraf ihre Biomasse auch die von Oscillatoria rubescens. Das Maximum wurde von Hypnodinium sphaericum und Glenodinium cinctum gebildet. Im August und September dominierte, wie im Vorjahr, Ceratium hirundinella. 1980 wurde kein Frühjahrsmaximum beobachtet.

In den übrigen Monaten konnten vereinzelte Exemplare, vor allem von Glenodinium pulvisculus, beobachtet werden. Der prozentuelle Anteil der Dinophyceae lag zwischen 8,5 % im Juli und 0 % im November.

Chlorophyceae:

Die Chlorophyceae nahmen weiterhin eine untergeordnete Rolle im Phytoplankton des Fuschlsee ein. Von Mai bis Dezember lag der Anteil an der Gesamtbiomasse zwischen 0 % und 1,5 %. Im März und April betrug er 4,2 % und 3,2 % Gebildet wurde dieses kleine Maximum von Spaerocystis schroeteri und Chlorella sp.

Cryptophyceae:

Die Cryptophyceae kamen, wie 1980, das ganze Jahr über vor. Ihr Anteil an der Gesamtbiomasse machte zwischen 5,9 % und 9,6 % aus. Die beiden Gattungen Rhodomonas sp. und Cryptomonas sp. wurden in allen Monaten im Untersuchungszeitraum gefunden. Zwei kleine Maxima wurden im April und im Juli beobachtet. Ihre Biomasse betrug in diesen beiden Monaten 0,2 und 0,1 g/m^3. In erster Linie war Cryptomonas sp. daran beteiligt. Das im Vorjahr beobachtete Populationsmaximum im November und Dezember konnte diesmal nicht festgestellt werden.

download unter www.biologiezentrum.at

Conjugatophyceae:

Diese Algengruppe wurde, ähnlich dem Vorjahr, im August und September aufgefunden. Einziger Vertreter war Cosmarium bioculatum. Der prozentuelle Anteil an der Gesamtbiomasse betrug 1,0 und 2,7 %.

Von drei weiteren Algenklassen, den Euglenophyceae, den Xanthophyceae und den Protomonadales wurden in wenigen Monaten vereinzelt Vertreter gefunden.

Literatur:

KOPETZKY, J. (1967): Kurzfassung der Untersuchungsergebnisse aus dem Fuschlsee im Jahre 1966 - Unveröffentliche Mitteilung i. A. der Salzburger Stadtwerke.

KOPETZKY, J. (1972): Die zunehmende Eutrophierung des Fuschlsees von 1961-1971. - Unveröffentliche Mitteilung i. A. der Salzburger Stadtwerke vom 21. 2. 1972.

PUM, M. (1972): Das Phytoplankton des Fuschlsees 1979 - Arb. Lab. Weyregg 4/1980.

PUM, M. (1981): Zur Phytoplanktonentwicklung des Fuschlsees 1980 und ein Vergleich mit 1979. - Arb. Lab. Weyregg 5/1981.

RUTTNER, F. (1956): Gutachten über den gegenwärtigen Zustand des Pelagials im Fuschlsee. - Biol. Station Lunz 1956.

RUTTNER-KOLISKO, A. (1970): Nachtragsgutachten über den Limnologischen Zustand des Fuschlsees im Jahre 1969. - Biol. Station Lunz, 1970.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Labor Weyregg

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 6_1982

Autor(en)/Author(s): Pum Manfred

Artikel/Article: DIE PHYTOPLANKTONENTWICKLUNG IM FUSCHLSEE 1981 The phytoplankton succession in Fuschlsee in 1981 98-112