

Carinthia II	187./107. Jahrgang	S. 489–498	Klagenfurt 1997
--------------	--------------------	------------	-----------------

Die Entwicklung des Phytoplanktons im neu errichteten Korallenstausee

Von Maria MAIRITSCH

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung: Der Korallenstausee bildet das Kernstück des Speicherkraftwerkes an der Dreiländerecke Kärnten-Steiermark-Slowenien. Auf 1080 m Seehöhe gelegen, wurde der Speicherstau 1992 erstmalig in Betrieb genommen. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Entwicklung des Phytoplanktons untersucht und damit die Gelegenheit genutzt die Erstbesiedelung zu verfolgen.

Im Beobachtungszeitraum Dez. 92 bis Dez. 93 lag die mittlere Sichttiefe bei 5 m. Die Sauerstoffbilanz des Stausees war während des ganzen Jahres positiv, auch am Grund traten keine anaeroben Verhältnisse auf. Hinsichtlich der Phosphorkonzentration konnte der Korallenstausee oligotroph eingestuft werden.

Der Jahresverlauf der Biomassenproduktion entsprach dem Grundmuster eines oligotrophen Sees: Nach geringem Wachstum im Winter nutzten die Algen das Licht- und Nährstoffangebot zu einer beträchtlichen Produktion. Zur Zeit des Frühjahrsmaximums im Juni, am Ende der Aufstauphase, betrug die Algenkonzentration 140 g/m³ in der Wassersäule bis 30 m. Mit Beginn der Sommerschichtung brach das Maximum aufgrund Nährstoffmangel zusammen. Im Oktober war ein kleines Herbstmasimum erkennbar.

Das Frühjahrsmaximum bestand zu 95% aus der Kieselalge *Synedra acus*. Die lange Durchmischungszeit und das hohe Silizium-Phosphor-Verhältnis ermöglichten diese Massenentfaltung.

Während der Zirkulationen war die Verteilung der Algen in allen Tiefenstufen etwa gleichmäßig. Mit Beginn der Sommerschichtung hielt sich das Phytoplankton bevorzugt im Epilimnion auf, mit Ausnahme der Kieselalgen, die sich im Juli in 10 m Tiefe aufhielten.

Der Abfluß des Stausee erfolgte in der Tiefe und die Stauphase verlief allmählich, sodaß das Plankton in den oberen Schichten nur wenig beeinflusst wurde und sich schon im ersten Jahr des Aufstaus eine hohe Algenbiomasse ausbilden konnte.

Abstract: The development of phytoplankton in a man-made lake had been studied since Dez. 92 to Dez. 93. Every one or two month samples were taken in winter, in summer every fourteen days. The concentration of phosphor, nitrogen and silicium analysed the labor. Oxygen, ph and temperature we measured directly. We found that a population of phytoplankton grewed immediately since damming up the water. A maximum made of *Synedra acus* (95%) was found in June.

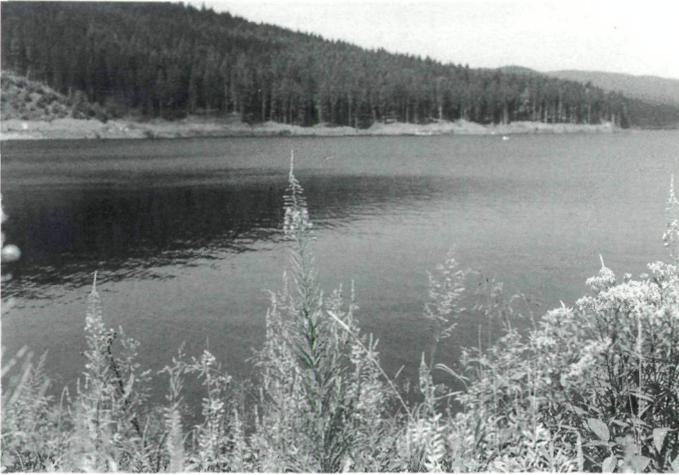


Abbildung 1:
Der Koralpenstausee
(Foto: Maria
MAIRITSCH)

EINLEITUNG

Neu entstandene Staugewässer werden innerhalb kurzer Zeit von Planktonorganismen besiedelt. Kleine Algen überwinden die Entfernung von anderen stehenden Gewässern als vegetative Zellen in Aerosolen oder sie „reisen“ als resistente Dauerstadien mit dem Wind. Wird ein Gewässer aufgestaut, wandelt sich das bestehende Flußökosystem in ein Seeökosystem um: Die Wassermassen bewegen sich langsam und wie in natürlichen Seen treten im Sommer und im Winter Temperaturschichtungen auf. Stauseen werden jedoch schneller und länger durchmischt, sind stärkeren Wasserstandsschwankungen ausgesetzt und der Abfluß erfolgt in der Tiefe (KIEFER 1987).

Der Koralpenstausee bildet das Kernstück des Speicherkraftwerkes an der Dreiländerecke Kärnten-Steiermark-Slowenien. Das Einzugsgebiet liegt nach Süden und Osten hin offen und ist gegen Nordwest durch die Koralpe abgeschirmt. Die Niederschlagsmengen liegen zwischen 1000 und 1400 mm. Das Gebiet wird folgenden Gesteinsarten zugeordnet: Zentrale Gneisquarzitserie, Obere und Untere Blastomylonitserie, Obere und Untere Schiefergneisserie und Plankogelserie (KELAG 1993).

Mit der Errichtung des Speichersees wurde 1987 begonnen, im Herbst 1990 wurde der Probetrieb aufgenommen und im Dezember 1992 konnte der erste Vollstau erreicht werden. Der Koralpenspeicher ist 3 km lang und hat eine Wasseroberfläche von ca. 80 ha. Die Talsperre bildet ein 85 m hoher Steinbrockenschüttdamm, der sich über eine Breite von ca. 300 m erstreckt.

Der Koralpenstausee ist ein Winterspeicher, der im Sommer den Charakter eines Kurzzeitspeichers hat und entspricht dem Typ eines Rinnenstausees, bei dem eine bestimmte Wassermenge einen bestimmten Zeitraum im System verbleibt. Aus naturschutzrechtlichen Gründen muß der Stausee vom 15. Juni bis zum 31. Oktober jeden Jahres bis auf 1 m Spiegelschwankung gefüllt sein. Das Stauziel ist mit 1080 m Seehöhe erreicht und der Eindruck eines Natursees entsteht. Im Winter wird der Stausee auf 1050 m abgesenkt, wobei ein Restsee von ca. 40 m Tiefe bestehen bleibt.

Im Zeitraum von 21.12.92 bis 6.12.93 wurde die Entwicklung des Phytoplanktons im Korallenstausee untersucht. Die Probenentnahme erfolgte im Winter ein- bis zweimonatlich und im Sommer vierzehntägig. Insgesamt kamen 14 Termine zustande. Mit Hilfe einer Motorpumpe wurde das Wasser aus neun Tiefenstufen (bis 30 m) angesaugt und mit Lugol'scher Lösung fixiert. Die Proben für die chemischen Untersuchungen wurden weiter in Abständen von 10 m bis zum Grund (80 m) entnommen.

Vor Ort wurden Sichttiefe, Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffkonzentration gemessen. Im Labor wurden die Konzentrationen von Nitrat, Nitrit und Ammonium sowie von Phosphor und Kieselsäure ermittelt. Um eine gleichmäßige Verteilung des Planktons in den Fläschchen zu erreichen, wurden die Proben sanft geschüttelt. Nach Einschätzen der Planktondichte wurden die Proben in eine Planktonkammer mit 10 ml Volumen gefüllt. Nach der Sedimentation (etwa 2 Stunden) wurde die Kammer auf ein Umkehrmikroskop nach UTERMÖHL gesetzt. Die Algen wurden gezählt (Diametralzählung nach UTERMÖHL), vermessen und bis zur Art oder Gattung bestimmt. Für die Berechnung der Biomasse wurden die Algen einfachen geometrischen Formen z.B. Ellipsoid, Kugel, Spindel, Zylinder usw. zugeordnet.

ERGEBNISSE

Physikalisch-chemische Untersuchungen

Die mittlere Sichttiefe lag im Beobachtungszeitraum bei 5 m. Das Minimum (2,5 m) trat im Juni zur Zeit der höchsten Algenentwicklung auf. Im August zur Zeit geringen Wachstums wurde das Maximum (7,7 m) gemessen.

Der Temperaturverlauf zeigte im Dezember 1992 eine Zirkulationsphase an. Im Feber 1993 war der Stausee eisbedeckt und invers geschichtet. Im April folgte Homothermie bei 4°C. Nach weiterer Erwärmung der oberflächennahen Wasserschichten auf ca. 18°C baute sich Ende Juni eine Sommerschichtung auf, wobei das Epilimnion bis 5 m Tiefe reichte. Ab November konnte der Wind das Wasser wieder tiefer durchmischen.

Der pH-Wert wurde von Assimilation und geologisch bedingtem geringen Puffervermögen des Wassers beeinflusst und schwankte zwischen 6,6 und 8,7.

Die Sauerstoffbilanz des Sees war während des ganzen Jahres positiv. Auch über Grund traten trotz der hohen abgesunkenen Biomasse keine anaeroben Bedingungen auf, da das große Hypolimnionvolumen auch großen Sauerstoffvorrat bedeutete. Mitte Juli befand sich der größte Teil der Algen im 10 m Tiefe, entsprechend war die Sauerstoffkonzentration im Metalimnion erhöht.

Die Nitratkonzentrationen (Mittelwerte) bewegten sich während des ganzen Jahres zwischen 250 und 450 µg/l. Während des Produktionsgipfels Ende Juni kam es zum Nitrataufbrauch in den obersten Schichten. Die Nitritwerte blieben unter 5 µg/l, die Ammoniumkonzentrationen lagen unter 45 µg/l.

Auf die Phosphorkonzentrationen bezogen, konnte der Korallenstausee oligotroph eingestuft werden. Die durchschnittliche Gesamtphosphorkonzentration erreichte nach der Vollzirkulation im Juni 10,2 µg/l. Während der Sommerschichtung wurde Phosphor im Epilimnion wegen Photosynthese verbraucht und bildete den Minimumfaktor für das Algenwachstum. Durch Absinken der Detriten und Adsorption an sedimentierende Teilchen gelangte der Phosphor ins Sediment, wo er unter aeroben Bedingungen ausgefällt und dem Kreislauf entzogen wurde.

Biomasse

Der Jahresverlauf der Algenbiomasse entsprach etwa dem Grundmuster eines oligotrophen Sees mit einem oder zwei Jahresmaxima nach SOMMER (1994): Im Winter wurden die Algen von ungünstigen Licht- und Temperaturverhältnissen zum Wachstumsstillstand gezwungen. Durch die einsetzende Zirkulation im Frühling wurden die Nährstoffe im gesamten Wasserkörper verteilt. Das Phytoplankton nutzte das Licht- und Nährstoffangebot zu einem beachtlichen Wachstum, das zeitlich mit dem Beginn der Aufstauphase zusammenfiel. Die Frühjahrsproduktion erreichte den Höhepunkt Ende Juni und bestand hauptsächlich aus Kieselalgen. Als sich allmählich eine Sommerschichtung auszubilden begann, die verhinderte, daß die Nährstoffe in die obersten Wasserschichten verfrachtet wurden, brach das Algenmaximum zusammen. Kieselalgen sinken schnell und sind vom Grazing durch Zooplankter weniger betroffen. Der Nährstoffpool verlagerte sich aufgrund fehlendem Recycling (besonders Silikat) in die Tiefe. Während der Sommerstagnation wurde das Wachstum des Phytoplanktons von den Phosphorkonzentrationen bestimmt. Da planktische Algen nur wenige Stunden bis Tage benötigen, um auf ein verändertes Angebot zu reagieren, fiel jeder leichte Phosphoranstieg mit einem Wachstumsschub zusammen. Im Herbst durchpflügte der Wind den Stausee wieder tiefer und brachte Nährstoffe in die oberen Wasserschichten. Obwohl die Phosphorkonzentration weiter anstieg, konnte wegen ungünstiger werdenden Lichtverhältnissen und Zirkulation keine größere Biomasse gebildet werden. Auch das stark vertretene Zooplankton, insbesondere Daphnien, trug dazu bei die Algenbiomasse klein zu halten. In Gegenden ohne anthropogene Einflüsse stammt der Phosphor aus Niederschlag und Ausschwemmung aus phosphorhaltigen Gesteinen. In unbehandel-

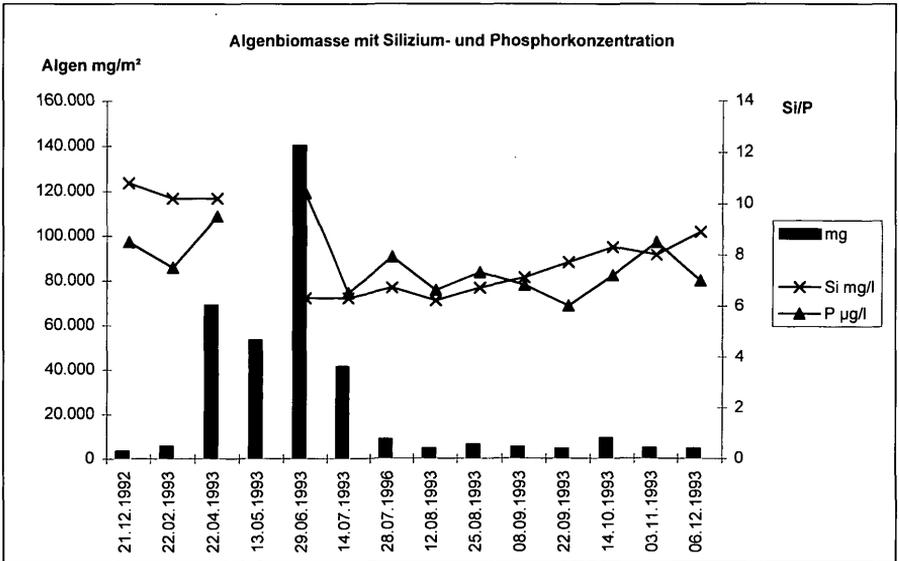


Abb. 2: Algenbiomasse unter 1 m² mit Silizium- und Phosphorkonzentration

ten Böden ist Phosphor fest adsorbiert und wird kaum ausgeschwemmt. Das Einzugsgebiet des Koralpenstausees ist nur dünn besiedelt und wird hauptsächlich forstwirtschaftlich genutzt. Nach LAMPERT & SOMMER (1993) hängt die Trophie eines Sees auch von der Größe des Einzugsgebietes ab. Seen, die im Verhältnis zu ihrem Einzugsgebiet groß sind, werden mit weniger Nährstoffen beliefert. Das Einzugsgebiet des Koralpenspeichers ist mit 66,8 km² gegenüber einem Volumen von 16,2 Mio. m³ im Vergleich zu anderen natürlichen Seen recht groß (z.B. Weißensee; Einzugsgebiet: 48,4 km², Seevolumen: 238,1 Mio.m³). Das große aber wenig belastete Einzugsgebiet brachte dennoch keinen großen Nährstoffeintrag in den Koralpenstausee.

Auch die Morphometrie beeinflusst die Trophie: Seen mit einem Volumenverhältnis von Epilimnion : Hypolimnion von < 1 sind eher oligotroph. Ist das Verhältnis > 1 tendiert der See zur Eutrophie. Das Epilimnion des Koralpenstausees war 5 m tief, die restliche Tiefe entsprach dem Hypolimnion, sodaß der Koralpenstausee der ersten Kategorie zuzuordnen ist.

Frühjahrsmaximum

Höhere Temperaturen, bessere Lichtverhältnisse und vor allem Durchmischung setzten den „Startpunkt“ im Frühling und das Phytoplankton reagierte mit explosionsartigem Wachstum. Entscheidend für das Durchsetzen der Diatomeen war die hohe Silizium- und die niedrige Phosphorkonzentration im Gewässer. Silizium wird von den Kieselalgen in großen Mengen für den Aufbau der Schalen benötigt. Bei hohen Si : P - Verhältnissen dominieren pennate Kieselalgen der Familie Fragilariaceae. Die stöchiometrischen Optimalverhältnisse liegen bei 30 : 1 für *Fragilaria crotonensis*, 60 - 90 : 1 für *Asterionella formosa* und bei $> 500 : 1$ für *Synedra* sp. (SOMMER 1994). Das Verhältnis von Si : P im Koralpenstausee lag mit $> 1000 : 1$ weit über dem Optimum. Die Massenform bestand zu 95 % aus *Synedra acus*. In einer Zusammenstellung von Diatomeen, die große Maxima erzeugen können, scheint auch *Synedra acus* auf (HUBER-PESTALOZZI 1942).

In tiefen Gewässern beginnt die Vegetationsperiode mit der Schichtung (SOMMER 1994). Obwohl der Koralpenstausee mit ca. 70 m zu den tieferen Seen zählt, entwickelte sich das Maximum weit vor der Ausbildung des Epilimnion. Die turbulente Durchmischung kam den Kieselalgen sehr entgegen, da sie zu keinerlei aktiver Bewegung fähig und vollkommen auf die passive Verfrachtung mit den Wassermassen angewiesen sind. Selbst wenn sie in lichtarme Tiefen gerissen werden, verlieren sie ihre Lebensfähigkeit eine Zeit lang nicht, sondern beginnen erneut mit Photosynthese, sobald sie genug Licht erhalten (HUSTEDT 1959). Für die Kieselalgen im Stausee bedeutete die beginnende Schichtungsphase das Ende des Wachstums. Auch wenn die nadelförmigen Synedren zu den leichteren unter den Kieselalgen gehören, sind sie im geschichteten Wasser einer verstärkten Sedimentation unterworfen. Im April waren die Kieselalgen relativ gleichmäßig durch alle Tiefenstufen bis etwa 20 m verteilt. Im Mai war die höchste Vermehrungsrate mit ca. 6000 mg/m² in der obersten Tiefenstufe. Ende Juni, am Höhepunkt der Kieselalgenblüte, befand sich der größte Teil (ca. 10 000 mg/m²) in 10 m Tiefe.

Im Juli waren die Synedren ganz aus dem Epilimnion verschwunden, lediglich in 10 m Tiefe war noch eine beachtliche Biomasse zu finden.

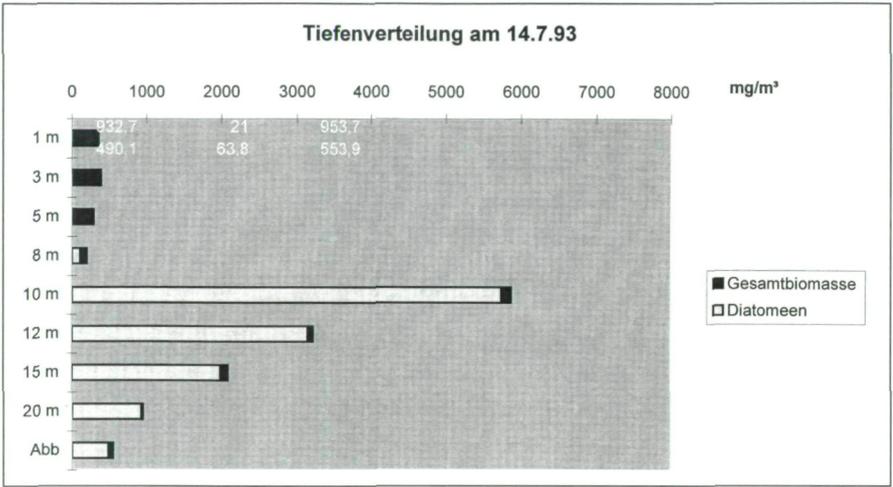


Abb. 3: Tiefenverteilung der Algenbiomasse

Für *Synedra acus* var. *radians* beschreibt HUBER-PESTALOZZI (1942) eine ähnliche Entwicklung wie im Korralpenstausee: Maximum im Mai bis Juni, zunächst schwaches Überwiegen der Individuenmenge an der Oberfläche, bald Rückzug in die tieferen Schichten während des Sommers. Der Tiefenaufenthalt im Sommer wurde mit bestimmten Temperaturansprüchen der Arten in Verbindung gebracht: *Synedra acus* var. *radians* wird als kalt-stenotherm bezeichnet, *Asterionella* als kälteliebend. Die *Synedra*-Art im Korralpenstausee zeigte eine gewisse Vorliebe für Temperaturen unter 15°C. Der Schwerpunkt lag bei einer Temperatur um 10°C. Für den Tiefenaufenthalt der Kieselalgen zeigt sich auch der Lichteinfluß verantwortlich. Bei zu hoher Lichtintensität (ab 200 - 1000 $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$) nimmt die Photosyntheserate ab. Diese Lichthemmung wird auf photochemische Schädigung der Chloroplasten durch UV-Licht zurückgeführt (LAMPERT & SOMMER 1993).

Nur mit den Faktor Licht und Temperatur kann der Aufenthalt der Diatomeen in der Tiefe nicht in Verbindung gebracht werden. Im Zusammenhang mit der Siliziumkonzentration ergibt sich ein klareres Bild: Neben den normalen Pigmenten besitzen Kieselalgen auch Fucoxanthin und Diadinoxanthin, die ihnen die bräunlich-gelbe Farbe verleihen. Dem Diadinoxanthin, das an der Lichtreaktion nicht aktiv beteiligt ist, wird eine Schutzfunktion gegen zu starkes Licht zugeschrieben. Kieselalgen sind während ihres Wachstums unter normalen Bedingungen, nicht jedoch bei Siliziummangel, vor zu hoher Strahlung geschützt (GOLTERMAN 1975).

Im Korralpenstausee war Ende Juni das Silizium und auch der Phosphor in den obersten Wasserschichten aufgezehrt. Die Siliziumkonzentration sank unter die Nachweisgrenze. Sobald die Kieselalgen unter die Sprungschicht gelangten, konnten sie von der Turbulenz im Epilimnion nicht mehr erfaßt werden. Obwohl sich die Nährstoffverhältnisse in der oberen Schicht wieder besserten, sanken die Kieselalgen in die Tiefe.

Sukzession

Die wichtigsten Algenklassen im Korallenstausee waren: Kieselalgen (Bacillariophyceae), Cryptophyceae, Goldalgen (Chrysophyceae), Grünalgen (Chlorophyceae) und Panzeralgen (Dinophyceae)

Im einzelnen wurden folgende Arten bzw. Gattungen gefunden:

Cyanophyta (Blaualgen)

Kl.: Cyanophyceae:

- Anabaena flos aquae* (LYNGB.) BREB.*
- Oscillatoria* sp.*

Heterokontophyta

Kl.: Chrysophyceae (Goldalgen):

- Dinobryon* sp.
- Dinobryon divergens* IMHOF
- Mallomonas* sp.
- Mallomonas acaroides* PERTY
- Mallomonas akrokomos* RUTTNER
- Mallomonas caudata* IWANOFF
- Kephyrion* sp.
- Chromulina* sp.
- Pedinella* sp.
- Synura* sp.

Kl.: Bacillariophyceae (Kieselalgen):

- Cymbella* sp.
- Ceratoneis* sp.
- Navicula* sp.
- Eunotia* sp.*
- Diatoma hiemale* (LYNGB.) HEIBERG
- Diatoma vulgare* BORY
- Tabellaria flocculosa* ROTH
- Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* GRUN.*
- Fragilaria* sp.
- Fragilaria capucina* DESMAZ.
- Fragilaria crotonensis* KITTON
- Asterionella gracillima* HANTSCH*
- Synedra acus* KÜTZ
- Synedra ulna* (NITSCH.) EHR.
- Cyclotella* sp.

Cryptophyta

Kl.: Cryptophyceae:

- Cryptomonas* sp. *ovata/erosa* EHRENB.
- Cryptomonas marssonii* SKUJA
- Rhodomonas minuta* var. *nannoplanktica* SKUJA
- Rhodomonas* sp.

Dinophyta

Kl.: Dinophyceae (Panzeralgen):

- Glenodinium* sp.
- Gymnodinium* sp.
- Ceratium hirundinella* (O.F.M.) SCHRANK *
- Peridinium* sp.
- Peridinium inconspicuum* LEMM.

Chlorophyta

Kl.: Chlorophyceae (Grünalgen):

- Chlamydomonas* sp.
- Chlorogonium* sp.*
- Pandorina morum* (MÜLLER) BORY
- Eudorina elegans* EHRENB.
- Sphaerellopsis* sp.*
- Korshikovella* sp.
- Ankyra* sp.
- Tetraedron minimum* (A.Br.) HANSG.
- Koliella* sp.
- Elakatothrix* sp.
- Elakatothrix genevensis*
- Planktosphaeria gelatinosa* G.M. SMITH

Kl.: Zygnematophyceae (Zieralgen):

- Closterium parvulum* NÄGELI
- Cosmarium formosulum* HOFF in Nordstedt
- Staurastrum* sp.
- Staurastrum tetracerum* (KÜTZ.) RALFS.*

* Einzelfunde, die der „Versteckten Flora“ (unterhalb der Nachweisgrenze existierende jahreszeitlich oder permanent seltene Arten (SOMMER 1994) zugeordnet werden können. Sie bilden erst bei günstigen Wachstumsbedingungen mehr Biomasse.

Bacillariophyceae traten von April bis Juni in großen Mengen auf. Außer *Synedra acus*, kamen noch *Synedra ulna*, *Tabellaria flocculosa* und *Cyclotella* sp. vor.

Chrysophyceae wurden im Frühling gefunden, als sie wohl zur Bildung eines Frühjahrsgipfels ansetzten, jedoch bald von Kieselalgen verdrängt wurden. Von Juni bis Ende August fehlten die Goldalgen fast ganz in der Planktonzusammensetzung. Ab September vermehrten sie sich erneut und bildeten im Oktober mit der kälteliebenden *Mallomonas akrokomos* fast 50 % der Biomasse in den oberflächennahen Schichten. In den folgenden zwei Wochen wurde die Population vom Zooplankton verzehrt.

Cryptophyceae traten im Korralpenstausee in kleinen Mengen während des ganzen Jahres auf. Vertreter waren *Rhodomonas* sp., *Cryptomonas ovatalerosa* und *Cryptomonas marssonii*. Ab September mit besseren Nährstoffbedingungen entwickelten sich die Cryptomonaden, die allgemein kühlere Temperaturen bevorzugen, stärker und bildeten im Dezember ca. 90 % der Biomasse.

Ein gewisser Anteil des Planktons bestand das ganze Jahr über aus Chlorophyceae. Ein in oligotrophen Seen übliches vermehrtes Auftreten in den Sommermonaten konnte nicht gefunden werden. Der Vertreter im Frühling war *Chlamydomonas* sp., ab April erschienen *Pandorina morum* und chlorococcale Formen. Es folgte *Eudorina elegans* und ab September *Elakatothrix genevensis* sowie *Ankyra* sp. *Korsbikoviella* sp. wurde nur während der kalten Jahreszeit gefunden. Vereinzelt tauchten Zieralgen auf: *Closterium parvulum* im August, *Cosmarium formosulum* und *Staurastrum tetracerum* wurden im Herbst gefunden.

Dinophyceae bildeten nur in der ersten Jahreshälfte einen kleinen Anteil der Phytoplanktonzusammensetzung. Die höchste Biomasse erreichten sie im April mit *Glenodinium* sp. Auch *Gymnodinium* sp. trat auf. Ende Juli bis Anfang August kam *Peridinium inconspicuum* vor.

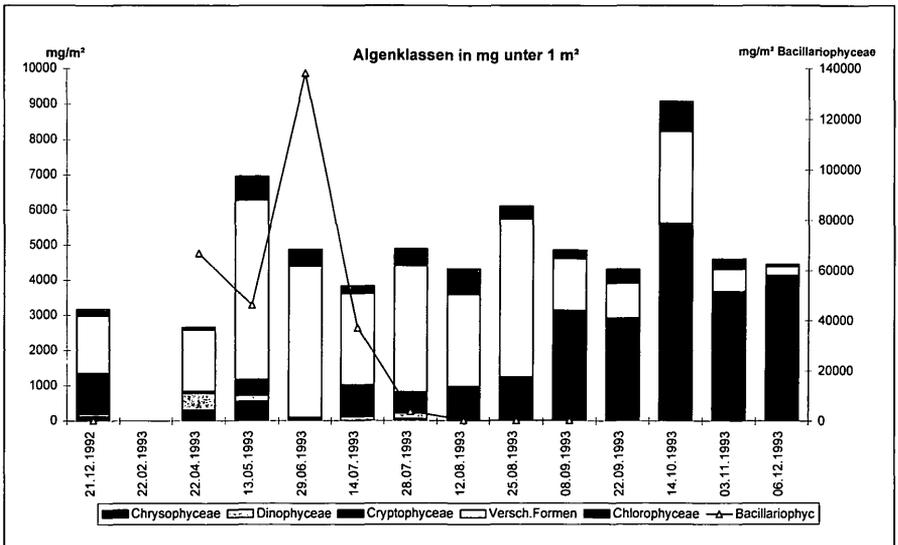


Abb. 4: Algenklassen in mg unter 1 m²

Im Koralpenstausee erfolgte die Erstbesiedelung zuerst mit autotrophen Organismen. Die Algen wurden im Haftwasser am Gefieder von Wasservögeln oder in Aerosolen transportiert. Auch die anthropogene Verbreitung spielt eine zunehmende Rolle. Bei Fischbesatzmaßnahmen werden meist auch Planktonorganismen verschleppt.

Bereits im ersten Jahr nach Beginn des Aufstaus wurde eine große Algenbiomasse gefunden. Die Phytoplanktonpopulation konnte eher zu den R-Strategen (schneller Stoffwechsel, kurze Generationszeiten und Investition in Nachkommen) gezählt werden: Kleine leicht freßbare Chrysophyceae, die zum bevorzugten Futter des Zooplanktons gehören (NAUWERCK 1963) und viele μ -Formen. Große, fraßresistente K-Formen kamen nur im Sommer vereinzelt vor.

Im Koralpenstausee war die Zooplanktonentwicklung in der ersten Jahreshälfte gering. Die Zooplanktonbiomasse begann Ende Juni zu steigen und erreichte im November 8000 mg (SOMMER 1996) in der Wassersäule unter 1 m² (bis 30 m), während die Entwicklung des Phytoplanktons gegenläufig verlief.

Der Hauptanteil der Algenbiomasse im Frühling wurde jedoch nicht vom Zooplankton verzehrt, da es sich um schlecht freßbare nadelförmige Synedren handelte. Im Sommer bei geringem Phytoplanktonwachstum bildeten μ -Algen und kleine, coccale Formen die Nahrungsgrundlage. Im Herbst wurde am meisten *Mallomonas akrokomos* verzehrt, während die Cryptophyceae vom Fraßdruck verschont blieben.

Durch den stetigen Aufstau konnte nicht festgestellt werden, ob sich bereits im ersten Jahr Makrophyten im Uferbereich ansiedeln.

Der Abfluß erfolgte in der Tiefe und die Stauphase verlief allmählich, sodaß das Plankton in den oberen Schichten nur wenig beeinflußt wurde und sich sofort eine hohe Algenbiomasse ausbilden konnte. Stauseen erwärmen sich stärker als natürliche Seen, da kein warmes Oberflächenwasser abfließt und werden zu „Energiefällen“ (KIEFER 1987). Beim Koralpenstausee konnte schon wegen der Seehöhe keine starke Erwärmung des Oberflächenwassers festgestellt werden.

L I T E R A T U R

- GOLTERMAN, H.L. (1975): Physiological limnology, Developments in water science. - Elsevier scientific publishing company, Amsterdam, 489 pp.
- HUBER-PESTALOZZI, G. & F. HUSTEDT (1942): Das Phytoplankton des Süßwassers. Diatomeen. - Das Binnengewässer Band 16, Teil 2, 2. Hälfte, - E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 549 pp.
- KELAG, KÄRNTNER ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT (1993): Kraftwerk Koralpe, Druck: Kärntner Druckerei, Klagenfurt, 11 pp.
- KIEFER, B. (1987): Untersuchungen zum Einfluß des Wasserregimes eines voralpinen Pumpspeicher-Sees (Wägitaler See) auf die Nährstoffversorgung der Phytoplanktonpopulation. - Dissertation Universität Zürich, 217 pp.

- LAMPERT, W. & U. SOMMER (1993): *Limnoökologie*. - Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 440 pp.
- NAUWERCK, A. (1963): *Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken*. - A.-B. Lundequistska Bokhandeln, Uppsala, 163 pp.
- SOMMER U. (1994): *Planktologie*. - Springer Verlag, Berlin, 274 pp.
- SOMMER W. (1996): *Zur Limnologie des neuerrichteten Speichers Koralpe in den ersten zwei Jahren nach Anstau unter besonderer Berücksichtigung des Zooplanktons*. - Diss. - Univ. - Graz 1996.
- UTERMÖHL H. (1958): *Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik*, Mitt. Int. Ver.Limnol. 9: 1 - 38.

Anschrift der Verfasserin: Mag. Maria MAIRITSCH, Kärntner Institut für Seenforschung, Flatschacherstraße 70, A-9021 Klagenfurt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [187_107](#)

Autor(en)/Author(s): Mairitsch Maria

Artikel/Article: [Die Entwicklung des Phytoplanktons im neu errichteten Koralpenstausee. 489-498](#)