



Bayerisches Landesamt
für Umwelt

Seesedimente in Bayern:

Simssee

Diatomeenflora in Sedimentkernen
Dezember 2002

Materialienband Nr. 123 (Nov. 2005)

Bayerisches Landesamt für Umwelt
(Herausgeber und Verlag) München 2005

Seesedimente in Bayern:

Simssee

Diatomeenflora in Sedimentkernen
Dezember 2002

Materialienband Nr. 123 (Nov. 2005)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Lazarettstraße 67, D-80636 München,
eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz

Autoren: Dr. Gabriele Hofmann, Glashütten-Schloßborn
Dr. Jochen Schaumburg, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Fotos: Dipl.-Ing. Rolf Klee, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Layout, Redaktion: Dipl.-Biol. Friederike Bleckmann, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

Vorwort

Der vorliegende Band der Reihe „Seelitorale und -sedimente in Bayern“ stellt die Untersuchung der Kieselalgen (Diatomeen) aus dem Sediment des Simssees vor. Kieselalgen sind hervorragende Trophie-Indikatoren. Sie hinterlassen nach dem Absterben sehr resistente Kieselschalen, die in den Sedimenten über Jahrtausende unbeschadet erhalten bleiben können. Diese Schalen sind außerdem artspezifisch, sodass das Artenspektrum und dessen Entwicklung rekonstruiert werden kann. Proben aus Sedimentkernen geben damit Auskunft über die Wasserqualität eines Sees in den zurückliegenden Jahren und Jahrhunderten – und damit auch über den „naturnahen“ Zustand eines Sees.

Dieser weitgehend unbelastete Zustand ist für die typbezogene ökologische Bewertung der Gewässer laut EG-Wasserrahmenrichtlinie von Bedeutung, denn die neuen Methoden beruhen auf dem Vergleich des Artenspektrums des zu beurteilenden Gewässers mit einem definierten Referenzzustand, der sich an weitgehend naturbelassenen Bedingungen anlehnt. Die Definition der Referenzbedingungen bereitet jedoch oft Probleme, da die wenigsten Gewässer heute noch naturnahe Bedingungen aufweisen. Bei Seen ist ein Blick in die Vergangenheit mit Hilfe des „Archivs“ Sediment jedoch oft möglich.

Der im Dezember 2002 im Simssee genommene Bohrkern deckte einen Zeitraum von rund 250 Jahren ab und enthielt eine artenreiche Diatomeengemeinschaft. Ein Jahr zuvor war schon im Waginger See ein Kern entnommen und diatomologisch untersucht worden. Beide Diatomeengemeinschaften entwickelten sich zeitlich und strukturell nahezu parallel: Ursprünglich waren beide Seen nährstoffarm; in den 1930er Jahren zeigt das Aufkommen eutraphenter Arten die beginnende Eutrophierung an; die höchste Trophie wurde in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre erreicht, seitdem ist eine leichte Verbesserung zu beobachten.

Als Indikatoren werden auch Diatomeen des Litorals sowie Makrophyten genutzt, letztere reagieren träge auf veränderte Umweltbedingung und integrieren damit den Gewässerzustand über einen längeren Zeitraum. Alle Ausgaben der Reihe „Seelitorale und -sedimente in Bayern“ stehen als Download-Datei auf der Internetseite des neuen Bayerischen Landesamtes für Umwelt zur Verfügung.

München im November 2005

i. A.



Dipl.-Ing. M. Becker

Ltd. Baudirektor

Abteilungsleiter

Klimawandel, Wasserrahmenrichtlinie, Gewässerkundlicher Dienst

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
1 Einleitung	9
2 Der Simssee als Untersuchungsgewässer	11
2.1 Allgemeine Charakterisierung	11
2.2 Angaben zur Wasserchemie und zum Trophiestatus	12
3 Methoden	13
3.1 Probenahme und Probenaufbereitung	13
3.2 Datierung	13
3.3 Determination und Auszählung	14
3.4 Biologische Indikation der Trophie	14
3.5 Gesellschaftsdiversität	15
4 Allgemeine Gesellschaftsstrukturen	17
4.1 Arteninventar und Arthäufigkeiten	17
4.2 Arten der Roten Liste	19
4.3 Zur Differenzierung von <i>Cyclotella comensis</i> und <i>Cyclotella cyclopuncta</i>	21
5 Trophische Bewertung und Leitbildentwicklung	23
5.1 Trophische Bewertung anhand der Planktondiatomeen und Leitbildentwicklung	23
5.2 Trophische Bewertung anhand der benthischen Diatomeen	26
5.3 Trophische Referenz anhand der Diatomeen	27
6 Literatur	29
Anhang	

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft durchgeführte diatomologische Untersuchung an einem Sedimentkern des Simssees. Dieser Bohrkern wurde im Dezember 2002 entnommen und wies eine Länge von 101 cm auf. Insgesamt wurden daraus 27 Proben untersucht. Legt man die von der TU München durchgeführte Datierung und die von VOLLAND & WALLNER (2003) ermittelten Sedimentationsraten zugrunde, deckt der Bohrkern einen Zeitraum von rund 250 Jahren ab. Der Kern enthielt über die gesamte Länge ausreichende Mengen an Diatomeen, sodass die trophische Entwicklung für diesen Zeitraum aufgezeigt werden konnte und Aussagen zum potenziell natürlichen Zustand möglich wurden.

Mit 157 nachgewiesenen Arten enthält der Kern artenreiche Diatomeengemeinschaften. Die Artenzahl in den Einzelproben liegt im Mittel bei 31 Taxa. Mit Anteilen zwischen 73 % und 97 % dominieren planktische Diatomeen im gesamten Kernprofil die subfossile Diatomeenflora. Benthische Diatomeen sind demgegenüber nur mit geringen Individuenzahlen vertreten, erreichen aber zeitweise hohe Artenzahlen. Mit Abstand am individuenreichsten waren die Vorkommen der planktischen Arten *Cyclotella comensis*, *Stephanodiscus parvus* und *Cyclotella cyclopuncta*.

Diese dominanten Arten weisen unterschiedliche Ansprüche und Toleranzen bezüglich der trophischen Situation auf und spiegeln durch ihre Häufigkeitsverteilung im Kernprofil deutliche Veränderungen des Trophiestatus im Verlauf der Zeit wieder. So sind die älteren Schichten durch eine kontinuierliche Dominanz der trophiesensiblen Arten *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* gekennzeichnet. Das Aufkommen der euträphenten *Stephanodiscus parvus* in den 1930er Jahren zeichnet die beginnende Eutrophierung nach. In dieser ersten Phase, die etwa bis Anfang der 1950er Jahre andauert, ist die Eutrophierung nur schwach ausgeprägt. Es dominieren weiterhin – allerdings mit verminderten Häufigkeiten – die trophiesensiblen *Cyclotella*-Arten. In der Folgezeit ist durch die drastische Abnahme von *Cyclotella* zugunsten von *Stephanodiscus* ein Florenwechsel zu verzeichnen. Diese zweite Phase, die eine Zeit der starken Seen-Eutrophierung darstellt, erreicht ihren Höhepunkt Ende der 1970er bis Anfang der 1980er Jahre. Seit Ende der 1980er Jahre lassen die Häufigkeitsstrukturen keine Anzeichen für eine Re-Oligotrophierung erkennen. Dies korrespondiert weitgehend mit der Entwicklung der Gesamt-P-Gehalte des Freiwassers, die seit Beginn der 1990er Jahre auf einem Niveau von 30 µg/l verharren.

Eine Zuordnung der trophischen Entwicklungsphasen zu definierten Trophiestufen wird durch den Trophie-Index möglich, der auf der Zusammensetzung und den Arthäufigkeiten der benthischen Diatomeen basiert. Als potenziell natürlicher Zustand ist der Bereich der Oligotrophie bis Oligo-Mesotrophie anzunehmen. Anfang der 1960er Jahre ist ein Anstieg des Trophie-Index zu beobachten. Dieser bewegt sich fortan im meso-eutrophen und eutrophen Bereich und bringt auch in den obersten Zentimetern des Bohrkerns – also den Sedimenten der jüngsten Vergangenheit – einen hohen Trophiestatus zum Ausdruck.

Die Entwicklung der Diatomeengemeinschaften im Simssee weist eine zeitlich und strukturell nahezu vollständige Übereinstimmung mit derjenigen des Waginger Sees auf. Dort wurde im Jahr 2001 ein Kern entnommen und diatomologisch untersucht (HOFMANN & SCHAUMBURG 2005d). Demnach ist in beiden Seen – die sich vom Seentyp gleichen – der Beginn der Seen-Eutrophierung in die frühen 1930er Jahre zu datieren. Die Haupt-Eutrophierungsphase beginnt in den 1950er bis

frühen 1960er Jahren und ist durch den Wandel von einer *Cyclotella comensis*-*C. cyclopuncta*-Gemeinschaft zu einer von *Stephanodiscus parvus* dominierten Planktongesellschaft charakterisiert. Der Florenwechsel ist in beiden Seen Ende der 1980er Jahre abgeschlossen. Im Gegensatz zum Waginger See zeichnet sich im Simssee – der deutlich höhere Gesamt-P-Gehalte aufweist – eine beginnende Re-Oligotrophierung nicht ab.

Mit Hilfe der vorliegenden Daten zur Florengeschichte des Simssees und des Waginger Sees wird ein Leitbild anhand der Komponente „Planktondiatomeen“ für Seen des Typs 3 nach MATHES et al. (2002) postuliert. Demnach sind die Seen im Referenzzustand durch die absolute Dominanz von *Cyclotella comensis* charakterisiert. Der Verlauf der Degradation, der im Wesentlichen durch die Eutrophierung der Gewässer bestimmt wird, ist durch zunehmende Anteile und schließlich die Dominanz von *Stephanodiscus parvus* gekennzeichnet. In Anlehnung an die Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie werden drei Phasen der Degradation unterschieden.

1 Einleitung

Infolge der intensiven Nutzung des Einzugsgebietes und seiner Funktion als Erholungsraum hat sich der Simssee von einem einstmals nährstoffarmen zu einem stark belasteten See entwickelt. Die höchsten Grade der Trophie wurden in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre erreicht, in denen der See als eutroph zu charakterisieren war (SCHAUMBURG 1996). In den Folgejahren wurde durch abwassertechnische Maßnahmen eine Phase der Nährstoffreduktion eingeleitet, in der sich der See auch heute noch befindet. Von besonderem Interesse – dies vor allem im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – ist die Rekonstruktion des potenziell natürlichen Zustands des Simssees. Dieser gilt im Vergleich der Voralpenseen mit einer maximalen Tiefe von 23 Metern als relativ flach, was eine schnelle natürliche Seen-Alterung begünstigt.

Zur Rekonstruktion des potenziell natürlichen Seenzustandes und seiner Veränderungen in vergangener Zeit haben sich Diatomeen (Kieselalgen) als Indikatoren bewährt, da deren silikatische Schalen in den abgelagerten Seesedimenten über Jahrtausende erhalten bleiben können. Die Seesedimente stellen somit biologische Archive dar, in denen die Zusammensetzung der fossilen und subfossilen Gemeinschaften wertvolle Informationen zum früheren trophischen Zustand, zum pH-Wert wie auch zur Salinität liefern und Aufschluss über die klimatischen Verhältnisse und die anthropogene Siedlungsgeschichte geben kann (z. B. ARZET 1987, KLEE et al. 1993, SCHMIDT 1989, 1991, SCHÖNFELDER 1997, VOIGT 1996).

Diatomeen verfügen neben ihrem hohen Konservierungspotenzial über eine Reihe von Eigenschaften, die sie als Bioindikatoren prädestinieren. So reagieren sie auf Veränderungen der Nährstoffbelastung aufgrund artspezifisch variierender Toleranzen mit charakteristischen Verschiebungen der Artenzusammensetzung und der Arthäufigkeiten. Sie verfügen als Gruppe pflanzlicher Einzeller über ein großes Inventar an indikativen Arten und besiedeln mit einer sich über das gesamte Jahr erstreckenden Vegetationszeit selbst extreme Habitats – etwa Standorte, an denen Makrophyten aufgrund der Substratbeschaffenheit nicht siedeln können oder infolge von Verödungserscheinungen ausfallen.

In den deutschen Alpen- und Voralpenseen stellt die Trophie das wesentliche Gütekriterium dar (SCHAUMBURG et al. 2005b). Als biologisches Indikationssystem der Trophie kommt neben der Zusammensetzung der Planktongemeinschaften der an bayerischen Seen entwickelte und erprobte Diatomeen-Index zum Einsatz (HOFMANN 1994).

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, anhand der subfossilen Diatomeengemeinschaften den aktuellen und vergangenen ökologischen Zustand des Simssees aufzuzeigen und zu bewerten.

2 Der Simssee als Untersuchungsgewässer

2.1 Allgemeine Charakterisierung

Im östlichen Oberbayern in einer hügeligen Moränenlandschaft nahe Rosenheim gelegen, stellt der Simssee ein Relikt der Würmvereisung dar. Mit einer Fläche von 6,5 Quadratkilometern zählt er zu den großen bayerischen Seen. Die größten Zuflüsse des Simssees sind die Antwoarter Achen (21 km² Einzugsfläche) und die Thalkirchner Achen (23 km² Einzugsfläche) mit jeweils 0,5 m³/s mittlerer Abflussspende (MQ). Am Südwest-Ende vereinigen sich die beiden Seeausflüsse nach kurzer Fließstrecke zur Sims, über die 1,9 m³/s Wasser den See im Mittel verlassen. Im Vergleich der Voralpenseen ist der Simssee mit einer maximalen Tiefe von 23 Metern relativ flach. Einen Überblick über weitere wichtige Kenngrößen des Sees gibt Tab. 1. Die Ufer sind weitgehend naturbelassen und insbesondere am östlichen Seeteil nahezu durchgehend von einem Röhrichtgürtel gesäumt. Steile Ufer im Südosten sowie die im Nordosten und Südwesten gelegenen Mooregebiete verhindern über weite Strecken den Zugang zum See und vermitteln den Eindruck einer strukturell hohen ökologischen Qualität. Die nordwestlichen Uferzonen sind weitgehend in privatem Besitz.

Seehöhe	470 m ü. NN
Seeoberfläche	6,49 km ²
Seevolumen	87,0 x 10 ⁶ m ³
Größte Tiefe	22,5 m
Mittlere Tiefe	13,4 m
Einzugsgebiet:	59,5 km ²
Uferlänge	14,0 km
Umgebungsfaktor	8,2
Wassererneuerungszeit	1,4 Jahre
Mischungsverhalten	dimiktisch
Leitfähigkeit	331 µS/cm
pH	8,1
Gesamt-P	29,0 µg/l
NO ₃ -N	0,46 mg/l
Ammonium-N	0,15 mg/l
Chlorophyll a	7,4 µg/l
Sichttiefe	2,3 m

Tab. 1
Morphometrische und chemisch-physikalische Kenn-daten des Simssees (Jahresmittelwerte 2001, nach SCHAUMBURG 1996 und BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRT-SCHAFT, unveröff. Daten)

2.2 Angaben zur Wasserchemie und zum Trophiestatus

Der Simssee zählt zu den kalkreichen Gewässern, die Härte des Wassers liegt durchschnittlich bei 11,0 °dH. Im Mittel des Jahres 2001 betrug der pH-Wert 8,1, die Spanne reichte von 7,5 bis 8,6. Die mittlere elektrolytische Leitfähigkeit lag bei 331 µs/cm. Aufgrund des Mangels an Daten zum Nährstoffstatus in der Zeit vor 1982 kann die trophische Entwicklung des Simssees anhand der stofflichen Komponenten nicht nachgezeichnet werden. Ein Höhepunkt der Eutrophierung in den 1970er und 1980er Jahren ist allerdings zu vermuten. Seit 1982 wird der Simssee durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim untersucht. Bis zum Jahr 1986 wurden mittlere Gesamt-P-Gehalte von 40 µg/l registriert, in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre war eine Erhöhung auf Werte von 50 bis 60 µg/l zu verzeichnen (SCHAUMBURG 1996). Damit war der See in diesem Zeitraum als eutroph einzustufen. Die abwassertechnische Sanierung des nördlichen Einzugsgebietes ist seit 1990 abgeschlossen, wodurch ein deutlicher Rückgang der Phosphorbelastung auf Werte um 30 µg/l erreicht wurde. Eine weitere Abnahme der Phosphorgehalte hat seit Beginn der 1990er Jahre allerdings nicht stattgefunden. So bewegen sich die Werte seit 1994 um 30 µg/l (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, unveröffentlichte Daten). Die Trophieklassifikation nach dem Modell von VOLLENWEIDER (1979) weist den Simssee im Jahr 2001 als mesotroph mit deutlicher Tendenz zur Eutrophie aus, nach SCHRÖDER & SCHRÖDER (1978) ist er als eutroph zu charakterisieren.

Eine hohe Nährstoffbelastung zeigte sich auch im Litoral im Rahmen einer im Jahr 1991 durchgeführten Makrophytenkartierung (MELZER & KURFER 1992). Artenzusammensetzung und Arthäufigkeiten kennzeichneten die Uferzonen als im Mittel erheblich belastet, die nachgewiesene Spanne reichte von mäßiger bis starker Nährstoffbelastung,

3 Methoden

3.1 Probenahme und Probenaufbereitung

Die Entnahme mehrerer Schwerelot-Kerne erfolgte am 10. Dezember 2002 durch die Technische Universität München aus der mittleren Profundalebene des Simssees. Zur diatomeenstratigraphischen Untersuchung wurde der Kern mit der Bezeichnung „Si1s“ (Rechtswert: 4517913,665, Hochwert: 5304034,459) in einer Wassertiefe von 23,6 Metern entnommen (vergl. VOLLAND & WALLNER 2003). Die Entnahme des Sedimentmaterials für die Diatomeenuntersuchung in ausgewählten 1 cm-Abschnitten sowie die Aufbereitung der Proben mit Salz- und Schwefelsäure nach KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) wurde vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft vorgenommen.

Der ausgewählte Kern umfasst den Tiefenbereich von 0 bis 101 cm, aus dem 27 Proben entnommen und diatomologisch analysiert wurden. Eine Zusammenstellung der untersuchten Kernbereiche ist Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2 Untersuchte Kernbereiche

0–1 cm	13–14 cm	40–41 cm	75–76 cm
3–4 cm	15–16 cm	45–46 cm	80–81 cm
6–7 cm	19–20 cm	50–51 cm	85–86 cm
9–10 cm	23–24 cm	55–56 cm	90–91 cm
10–11 cm	27–28 cm	60–61 cm	95–96 cm
11–12 cm	31–32 cm	65–66 cm	100–101 cm
12–13 cm	35–36 cm	70–71 cm	

3.2 Datierung

Die Kerne wurden an der TU München auf ihre mineralogische Zusammensetzung sowie auf ihren Gehalt an organischem Kohlenstoff (C_{org}) und Gesamt-Schwefel (S_{tot}) hin untersucht. Darüberhinaus erfolgte eine Datierung des Kerns „Si1s“ anhand der ^{137}Cs -Aktivitäten (VOLLAND & WALLNER 2003). Demnach kann anhand beginnender ^{137}Cs -Aktivitäten die Kerntiefe von 19 cm dem Jahr 1954 zugeordnet werden. Ein erstes Maximum in 12 cm Kerntiefe markiert das Jahr 1963. Durch den Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahr 1986 wird ein zweites Maximum in einer Kerntiefe von 8 cm erreicht. Aus der Datierung ergibt sich eine jährliche Sedimentationsrate von circa 0,4 cm (VOLLAND & WALLNER 2003). Legt man diesen Wert zugrunde, umfasst der untersuchte, 101 cm lange Sedimentkern einen Zeitraum von 252 Jahren.

3.3 Determination und Auszählung

Im untersuchten Sedimentkern waren über das gesamte Profil hinweg ausreichende Mengen an Diatomeen enthalten. Um repräsentative Verteilungen zu erhalten, wurden in den hergestellten Dauerpräparaten jeweils zwischen 500 und 600 Schalen bzw. Gürtelbänder bestimmt (siehe Anhang-Tabellen II bis VI). Die Artzuordnung folgt der Systematik von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986–1991), LANGE-BERTALOT (1993), LANGE-BERTALOT & MOSER (1994) und LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996).

3.4 Biologische Indikation der Trophie

Die Rekonstruktion des trophischen Zustandes kann zum einen deskriptiv anhand der Artenzusammensetzung und der Häufigkeitsverteilung der planktischen Diatomeen erfolgen. Obgleich relativ artenarm, weisen die Planktonarten unterschiedliche Präferenzen und Toleranzen bezüglich der Trophie auf und können als Indikatoren herangezogen werden. Als Bewertungsgrundlage wurde die umfangreiche Datenbank von SCHAUMBURG et al. (2005a) herangezogen, die neben zahlreichen Literaturangaben trophische Einstufungen der häufigsten planktischen Diatomeen enthält.

Zusätzlich wurde eine Bewertung anhand des Trophie-Index (HOFMANN 1994, 1999) vorgenommen, der ausschließlich die benthischen Formen berücksichtigt. Mit dem Trophie-Index steht ein an bayerischen Seen geeichtes und erprobtes biologisches Indikationsverfahren der Trophie zur Verfügung, welches ergänzend aber auch alternativ zum Makrophyten-Index eingesetzt werden kann (HOFMANN 1994, HOFMANN & SCHAUMBURG 2005b, 2005e, 2005c, 2005a). Obgleich der Trophie-Index für die Bewertung aktueller Zustände entwickelt wurde, kann er auch zur Rekonstruktion historischer Verhältnisse einen wichtigen Beitrag liefern. Voraussetzung ist, dass indikative benthische Diatomeen in ausreichender Arten- und Individuenzahl vorhanden sind.

Anhand der Häufigkeiten der präsenten Arten, ihren Trophiewerten und Wichtungen erlaubt die Methode die Ermittlung eines Trophie-Index für den zu untersuchenden Litoralbereich bzw. – im Falle paläobotanischer Untersuchungen – der zu analysierenden Sedimentkern-Abschnitte. Die Berechnung lehnt sich an die im Saprobien-System gebräuchliche Zelinka & Marvan-Formel an, wobei an die Stelle des Saprobienindex als zu indizierende Größe der Trophie-Index tritt und die Kenngrößen der Saprobie durch diejenigen der Trophie ersetzt werden (Gl. 1):

Gl. 1 Trophie-Index

$$TI = \frac{\sum_{i=1}^n H_i * G_i * T_i}{\sum_{i=1}^n H_i * G_i}$$

TI = Trophie-Index
H_i = relative Häufigkeit der i-ten Art
G_i = Gewichtung der i-ten Art
T_i = Trophiewert der i-ten Art

Der Trophie-Index kann Werte zwischen 1 und 5 annehmen und charakterisiert den trophischen Zustand in fünf Stufen. Die Zuordnung der Indizes zum jeweiligen Trophiestatus erfolgt anhand Tab. 3 nach HOFMANN (1994).

TI	Trophiestatus
1,00–1,99	oligotroph
2,00–2,49	oligo-mesotroph
2,50–3,49	mesotroph
3,50–3,99	meso-eutroph
4,00–5,00	eutroph

Tab. 3
Zuordnung der Trophiestufen zum Trophie-Index (TI)

Zusätzliche Informationen liefert die Häufigkeitsverteilung der trophischen Valenzgruppen, die die unterschiedlichen Toleranzen der einzelnen Arten gegenüber zunehmenden Graden der Trophie charakterisieren. Unterschieden werden fünf Artengruppen, darunter vier indikative (siehe Tab. 4).

Tab. 4 Trophische Valenzgruppen

Valenzgruppen	Vorkommen
oligotraphente Arten	obligat an oligotrophes Milieu gebunden
oligo-mesotraphente Arten	verbreitet vom oligotrophen bis ins stark mesotrophe Milieu
meso-eutraphente Arten	verbreitet vom mesotrophen bis ins eutrophe Milieu
eutraphente Arten	obligat an eutrophes Milieu gebunden
tolerante Arten	lassen in ihrem Vorkommen keine oder nur schwach ausgeprägte Beziehungen zur Trophie erkennen

3.5 Gesellschaftsdiversität

Eine von der Artenzusammensetzung unabhängige Größe ist die Diversität – die Vielfalt der Diatomeengesellschaften. Sie wird bestimmt durch Artenzahl und Dominanzstrukturen. Als Diversitätsmaß wurde der in der Periphytonforschung gebräuchliche Shannon-Index eingesetzt (SHANNON & WEAVER 1949, Gl. 2), der ausschließlich die Proportionen der einzelnen Arten zueinander misst. Da nur relative Größen in die Berechnung eingehen, bleiben Bezugsgrößen wie Probenvolumen und Probenfläche sowie die Gesamtindividuenzahl ohne Einfluss.

Gl. 2 Shannon-Index

$$H' = - \sum_{i=1}^t p_i * \ln p_i$$

t = Gesamtartenzahl
 p_i = relative Häufigkeit der i -ten Art

Da ein Vergleich der Shannon-Diversitäten für Gesellschaften mit unterschiedlichen Artenzahlen nicht ohne weiteres möglich ist (HAEUPLER 1982), wurde eine Normierung in Form der Evenness (Gl. 3) durchgeführt. Diese beschreibt den relativen Anteil der aktuellen Diversität an der maximal möglichen und ist unabhängig von der Zahl der erfassten Taxa.

Gl. 3 Evenness

$$E = H'/H'max$$

4 Allgemeine Gesellschaftsstrukturen

4.1 Arteninventar und Arthäufigkeiten

Mit 157 nachgewiesenen Taxa aus 32 Gattungen wurde im untersuchten Sedimentkern des Simssees eine artenreiche Diatomeenflora angetroffen (siehe Anhang-Tabelle I). Mit Anteilen zwischen 73 % und 97 % dominieren über das gesamte Kernprofil hinweg planktische Diatomeen die subfossilen Gemeinschaften. Die höchsten Anteile benthischer Arten wurden im untersten Kernabschnitt verzeichnet (siehe Abb. 1).

Die mit Abstand individuenreichsten Vorkommen wurden im Falle der centrischen Arten *Cyclotella comensis*, *Stephanodiscus parvus* und *Cyclotella cyclopuncta* registriert. Nur diese vermochten zeitweise Anteile von über 50 % zu erreichen (siehe Tab. 5). Mit maximalen Werten zwischen 10 % und 25 % können zudem *Asterionella formosa* und *Tabellaria flocculosa* als häufige Arten gelten.

Die genannten Arten weisen unterschiedliche Ansprüche und Toleranzen bezüglich der trophischen Situation auf und spiegeln durch ihre Häufigkeitsverteilung im Kernprofil deutliche Veränderungen des Trophiestatus im Verlauf der Zeit wieder (siehe Kapitel 5.1).

Maximale Häufigkeit	Taxa
> 50 %	<i>Cyclotella comensis</i> <i>Cyclotella cyclopuncta</i> <i>Stephanodiscus parvus</i>
> 25 % und < 50 %	-
> 10 % und < 25 %	<i>Asterionella formosa</i> <i>Tabellaria flocculosa</i>
> 2,5 % und < 10 %	<i>Achnanthes minutissima</i> <i>Amphora pediculus</i> <i>Cyclotella ocellata</i> <i>Fragilaria brevistriata</i> <i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i> <i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Fragilaria pinnata</i>

Tab. 5
Aspektbildner und häufige Begleitarten des Simssees (planktische Arten fett)

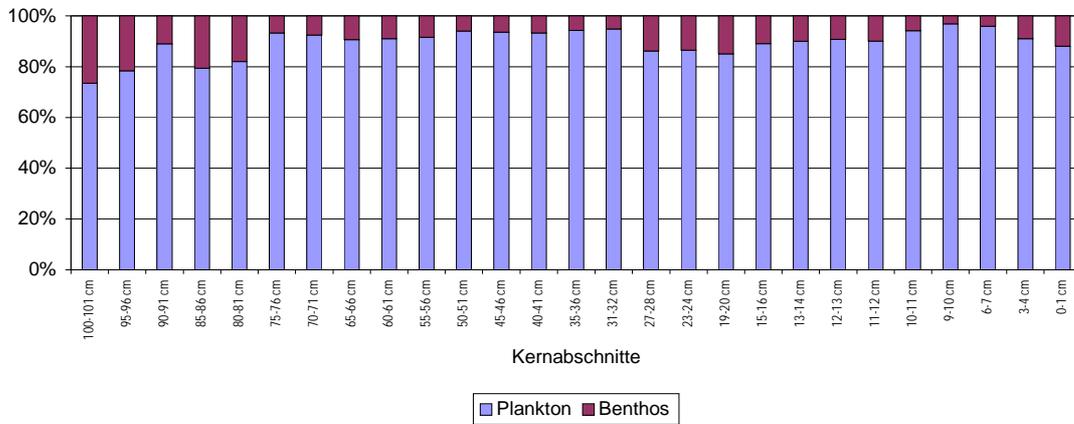


Abb. 1 Prozentuale Anteile der planktischen und benthischen Diatomeen

Die Zahl der nachgewiesenen Arten reicht insgesamt über eine weite Spanne von 22 bis 44 Taxa. Der Median der Artenzahl beträgt 31. Die Shannon-Diversität schwankt zwischen 0,86 und 2,27, ist aber infolge der ausgeprägten Dominanzen von *Cyclotella comensis* bzw. *Stephanodiscus parvus* mit Werten unter 2,0 überwiegend als gering zu bezeichnen. Die extremen Häufigkeitsstrukturen kommen in den Evenness-Werten deutlich zum Ausdruck, die in 74 % der Proben den Wert von 0,50 nicht überschreiten. Auffällig ist die kontinuierlich geringe Diversität und Evenness im Kernabschnitt zwischen 31 und 76 cm. In den oberen (0–28 cm) sowie unteren Schichten (80–101 cm) steigen die Werte deutlich an (siehe Abb. 2 und Tab. 6).

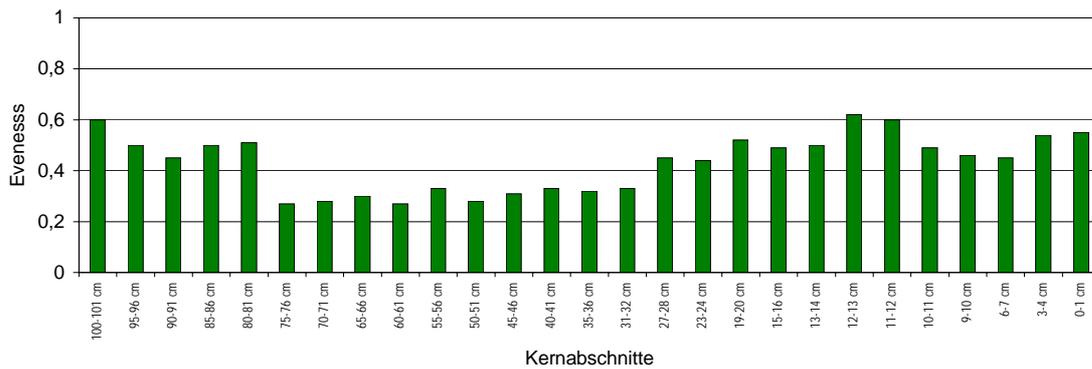


Abb. 2 Evenness im Kernprofil

Tab. 6 Artenzahlen, Shannon-Indizes und Evenness

Kernabschnitt	Artenzahl	Shannon-Index	Evenness
0–1 cm	30	1,87	0,55
3–4 cm	27	1,77	0,54
6–7 cm	23	1,40	0,45
9–10 cm	22	1,43	0,46
10–11 cm	26	1,61	0,49
11–12 cm	33	2,09	0,60
12–13 cm	31	2,14	0,62
13–14 cm	29	1,68	0,50
15–16 cm	36	1,76	0,49
19–20 cm	39	1,92	0,52
23–24 cm	43	1,65	0,44
27–28 cm	35	1,60	0,45
31–32 cm	23	1,03	0,33
35–36 cm	25	1,02	0,32
40–41 cm	30	1,13	0,33
45–46 cm	26	1,00	0,31
50–51 cm	28	0,92	0,28
55–56 cm	23	1,02	0,33
60–61 cm	31	0,92	0,27
65–66 cm	33	1,05	0,30
70–71 cm	36	0,99	0,28
75–76 cm	24	0,86	0,27
80–81 cm	44	1,95	0,51
85–86 cm	42	1,89	0,50
90–91 cm	36	1,60	0,45
95–96 cm	40	1,83	0,50
100–101 cm	44	2,27	0,60

4.2 Arten der Roten Liste

Als Kriterium für den ökologischen Zustand eines Gewässers kann die Zahl der Rote Liste-Arten herangezogen werden. Im Simssee wurden insgesamt 31 Taxa der Roten Liste (LANGE-BERTALOT 1996) registriert – darunter zwei als stark gefährdet und 17 als gefährdet eingestufte Arten (siehe Tab. 7). Der prozentuale Summenanteil der Rote Liste-Arten ist infolge der hohen Zahl planktischer Diatomeen jedoch gering und erreicht maximale Werte von 2,2 %. Besonders individuenreiche Vorkommen wurden im Falle von *Navicula rotunda* und *Achnanthes minutissima* var. *scotica* registriert. Die Zahl der in den Einzelproben erfassten Arten der Roten Liste unterliegt starken Schwankungen. Dennoch ist in den obersten Schichten ein deutlicher Rückgang zu beobachten,

der in 14 cm Kerntiefe beginnt (siehe Abb. 3). Da es sich bei den in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland geführten Taxa überwiegend um oligotraphente Formen handelt, ist dieser Rückgang in unmittelbarem Zusammenhang mit der starken Eutrophierung des Gewässers in den 1960er bis 1980er Jahren zu sehen.

Tab. 7 Arten der Roten Liste

<p>Stark gefährdet</p> <p><i>Navicula concentrica</i> <i>Navicula schadei</i></p>	<p>Gefährdung anzunehmen</p> <p><i>Cymbella delicatula</i> <i>Cymbella laevis</i> <i>Cymbella subaequalis</i> <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i> <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i> <i>Gomphonema auritum</i> <i>Gomphonema tergestinum</i> <i>Mastogloia grevillei</i> <i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i> <i>Neidium binodeforme</i></p>
<p>Gefährdet</p> <p><i>Achnanthes flexella</i> <i>Achnanthes joursacense</i> <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i> <i>Achnanthes rosenstockii</i> <i>Achnanthes trinodis</i> <i>Amphora inariensis</i> <i>Amphora veneta</i> var. <i>capitata</i> <i>Cymbella obscura</i> <i>Cymbella tumidula</i> var. <i>lancettula</i> <i>Navicula densilineolata</i> <i>Navicula gottlandica</i> <i>Navicula oligotraphenta</i> <i>Navicula praeterita</i> <i>Navicula pseudotuscula</i> <i>Nitzschia alpinobacillum</i> <i>Oestrupia zachariasii</i> <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>parallela</i></p>	<p>Extrem selten</p> <p><i>Navicula lucinesis</i> <i>Navicula rotunda</i></p>

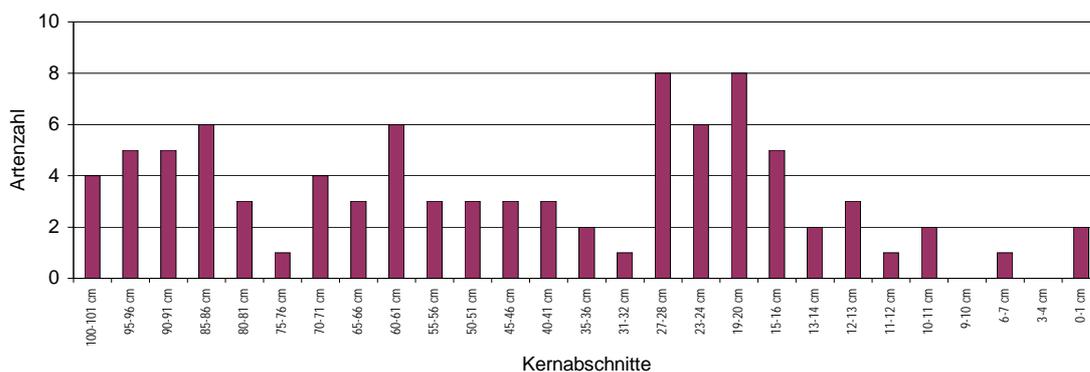


Abb. 3 Zahl der Rote Liste-Arten im Kern des Simssees

4.3 Zur Differenzierung von *Cyclotella comensis* und *Cyclotella cyclopuncta*

Die nährstoffarme Phase des Simssees ist durch die Dominanz von *Cyclotella comensis* und das individuenreiche Vorkommen von *Cyclotella cyclopuncta* charakterisiert (vergleiche Kapitel 5.1). Beide Arten unterscheiden sich in der Struktur des Schalen-Mittelfeldes. So weist *C. cyclopuncta* ein relativ glattes Mittelfeld mit einem bis mehreren Punkten auf, wohingegen *C. comensis* durch colliculate Strukturen des flachen bis tangential gewölbten Mittelfeldes charakterisiert ist (siehe Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 6). Die morphologische Variabilität von *C. comensis* ist jedoch außerordentlich hoch und mehrfach dokumentiert (z. B. SCHEFFLER & MORABITO 2003, SCHEFFLER et al. 2003). WUNSAM et al. (1995) unterscheiden in den Seen der Alpen und des Alpenvorlandes aufgrund Abweichungen im Zentralfeld vier Morphotypen. Von HAUSMANN & LOTTER (2001) werden in Schweizer Seen anhand der strukturellen Beschaffenheit der marginalen Schalenzone sechs morphologische Formen unterschieden, die sich in ihrer indikativen Eigenschaft bezüglich der Temperatur unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung erwies sich die Differenzierung von *C. comensis* und *C. cyclopuncta* in manchen Fällen als überaus kritisch, da Übergänge von einem glatten zu einem welligen Zentralfeld zu beobachten waren. Eine Revision der genannten Taxa ist derzeit in Vorbereitung (Klee, persönliche Mitteilung).

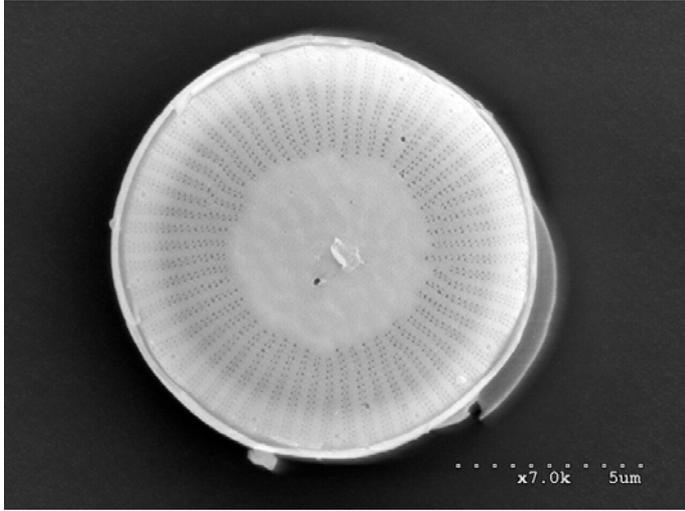


Abb. 4
Cyclotella cyclopuncta aus dem Sediment-
Bohrkern des Simssees

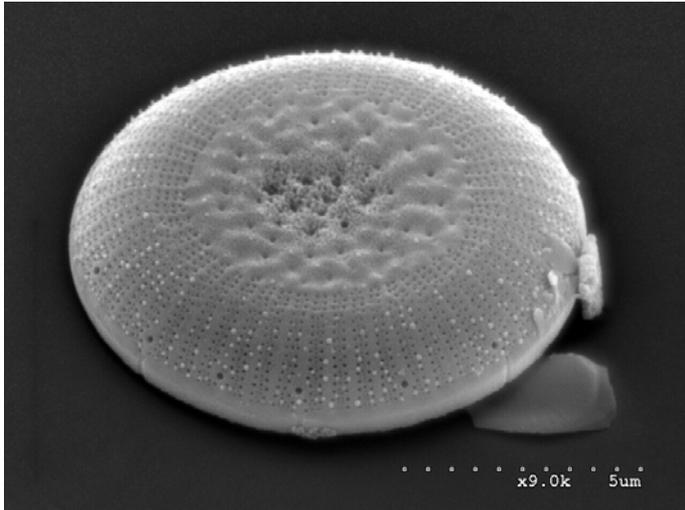


Abb. 5
Cyclotella comensis aus dem Sediment-
Bohrkern des Simssees

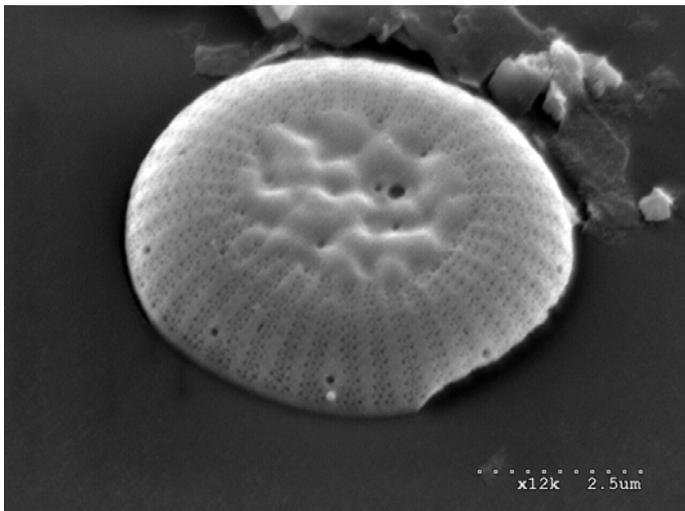


Abb. 6
Cyclotella comensis aus dem Sediment-
Bohrkern des Simssees

Fotos: W. Klee, LFU

5 Trophische Bewertung und Leitbildentwicklung

5.1 Trophische Bewertung anhand der Planktondiatomeen und Leitbildentwicklung

Im untersuchten Kern wird das Diatomeenplankton von nur wenigen Arten gebildet (vergleiche Kapitel 4.1), die sich hinsichtlich ihrer trophischen Ansprüche deutlich voneinander unterscheiden. So findet sich *Cyclotella comensis* nach SCHAUMBURG et al. (2005a) hauptsächlich in nährstoffarmen Gewässern, auch *Cyclotella cyclopuncta* muss nach WUNSAM et al. (1995) und SCHÖNFELDER (1997) als oligotroph gelten. Demgegenüber charakterisiert *Stephanodiscus parvus* das eutrophe bis polytrophe Ende des Spektrums (z. B. VAN DAM et al. 1994). Das Verhältnis der genannten *Cyclotella*-Arten zu *Stephanodiscus parvus* lässt gesicherte Rückschlüsse auf die trophische Entwicklung zu.

Verfolgt man die Häufigkeitsverteilung der drei Arten über das Kernprofil des Simssees, so sind die älteren Schichten durch die kontinuierliche Dominanz der trophiesensiblen *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* gekennzeichnet (siehe Abb. 7). Legt man eine Sedimentationsrate von 0,4 cm/Jahr zugrunde (VOLLAND & WALLNER 2003) ist der Beginn der Eutrophierungsphase in den Anfang der 1930er Jahre (Kerntiefe 29–30 cm) zu datieren. In dieser ersten Phase, die etwa bis Anfang der 1950er Jahre andauert, ist die Eutrophierung nur schwach ausgeprägt. Es dominieren weiterhin – mit allerdings verminderten Häufigkeiten – die trophiesensiblen *Cyclotella*-Arten *C. comensis* und *C. cyclopuncta*. Zudem ist eine Verschiebung der Gesellschaftsanteile zugunsten von *Cyclotella cyclopuncta* zu beobachten. Dies steht in weitgehender Übereinstimmung mit dem sedimentologischen Befund, der in einer Kerntiefe von 34 cm einen deutlichen Farbwechsel und durch erhöhte S_{tot} -Gehalte bei 31 cm eine leichte Faulschlamm-Bildung aufzeigt.

Mit dem Aufkommen der eutraphenten *Stephanodiscus parvus* zeichnet sich in 20 cm Kerntiefe zu Beginn der 1950er Jahre ein Florenwechsel ab (siehe Abb. 8). Diese zweite Phase, die eine Zeit der starken Seen-Eutrophierung darstellt, erreicht ihren Höhepunkt Ende der 1970er bis Anfang der 1980er Jahre. So werden die *Cyclotella*-Arten in einer Tiefe von 10–11 cm auf einen Anteil von 8 % zurückgedrängt und durch die eutraphente *Stephanodiscus parvus* ersetzt, die die Gemeinschaften mit einem Anteil von 57 % dominiert. Diese Entwicklung setzt sich bis in die jüngsten Schichten fort, in denen *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* nur noch einen Summenanteil von 2 % erreichen. Der diatomologische Befund steht in Übereinstimmung mit der Sedimentanalytik, die bei 15 cm einen Farbwechsel zu schwarzen Faulschlammablagerungen nachweist. In den obersten 7 cm – und damit seit Ende der 1980er Jahre – sind anhand der Häufigkeitsstrukturen keine Anzeichen für eine Re-Oligotrophierung zu erkennen. Dies korrespondiert weitgehend mit der Entwicklung der Gesamt-P-Gehalte des Freiwassers, die seit Beginn der 1990er Jahre auf einem Niveau von 30 µg/l verharren (vergleiche Kapitel 2.2).

Während *Cyclotella comensis*, *Cyclotella cyclopuncta* und *Stephanodiscus parvus* als verlässliche Trophie-Indikatoren gelten dürfen, widersprechen sich in der autökologischen Literatur die Angaben zu *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Fragilaria crotonensis* und *Tabellaria flocculosa*, die zeitgleich mit *S. parvus* ihre Gesellschaftsanteile zu steigern vermögen (siehe Abb. 9). Beispiels-

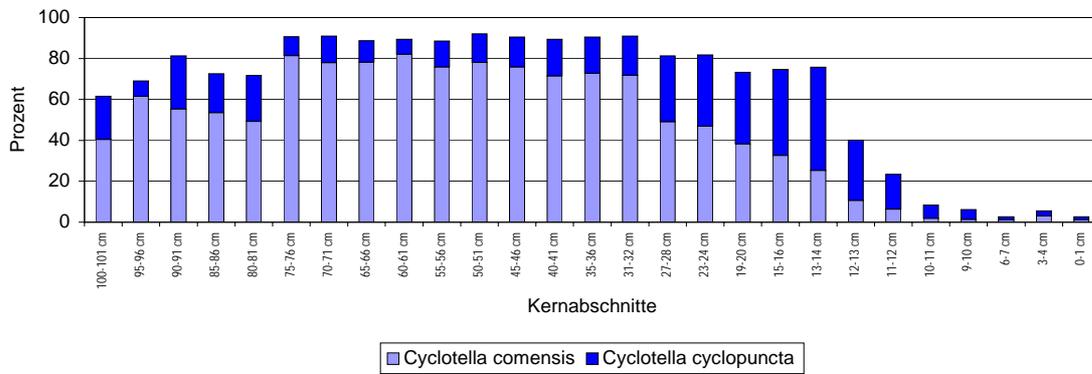


Abb. 7 Prozentuale Häufigkeiten von *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* in den subfossilen Gemeinschaften des Simmssees

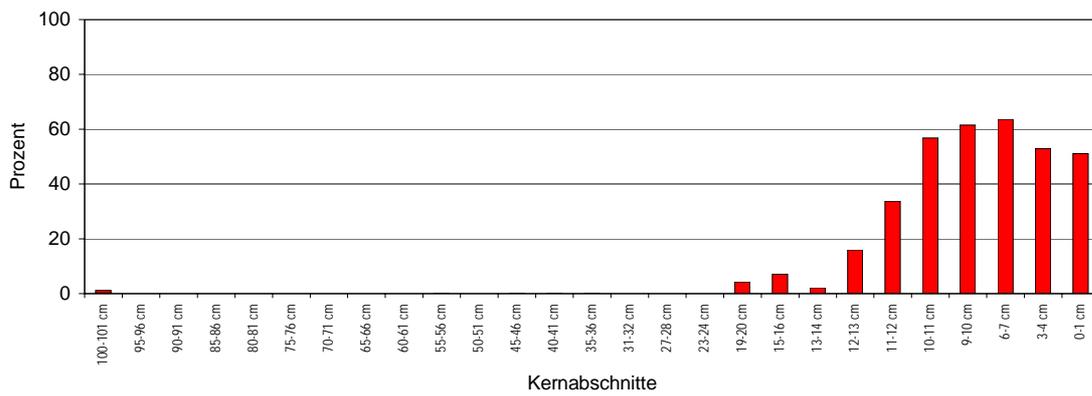


Abb. 8 Prozentuale Häufigkeiten von *Stephanodiscus parvus* in den subfossilen Gemeinschaften des Simmssees

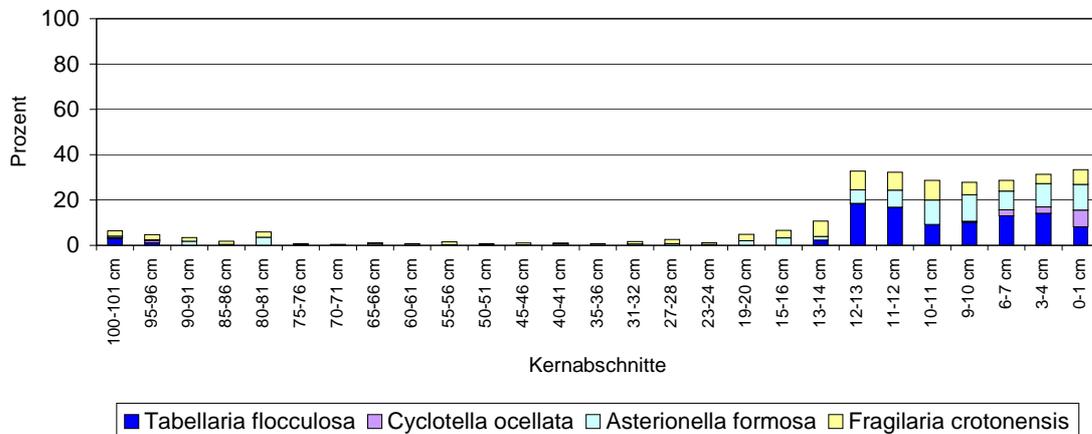


Abb. 9 Prozentuale Häufigkeiten von *Tabellaria flocculosa*, *Cyclotella ocellata*, *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis* in den subfossilen Gemeinschaften des Simmssees

weise wird *Cyclotella ocellata* sowohl als oligo-mesotrophent (ROTT et al. 1999) als auch als meso-eutrophent charakterisiert (SCHÖNFELDER 1997). Ihr Verteilungsmuster im Simssee-Kern, in dem sie Florenelemente der Eutrophierungsphase darstellen, lässt die Präferenz höherer Trophiegrade vermuten.

Bemerkenswert sind die verminderten Häufigkeiten von *Cyclotella comensis* und *Cyclotella cyclopuncta* im untersten Kernabschnitt (80–101 cm). Da Eutrophie-Zeiger fehlen, lassen diese jedoch nicht auf eine erhöhte Trophie schließen, sondern sind vielmehr Folge des erhöhten Aufkommens benthischer Arten. Zu nennen sind insbesondere *Achnanthes minutissima*, *Amphora pediculus* sowie verschiedene kleinschalige Arten der Gattung *Fragilaria* (*F. brevistriata*, *F. construens*-Sippen, *F. pinnata*). Die genannten Arten gelten als wenig trophie-indikativ und sind in oligotrophen, wie auch in eutrophen Seen stellenweise individuenreich anzutreffen (HOFMANN 1994). Mit Ausnahme von *A. minutissima* weisen sie eine ausgeprägte Präferenz von Bodensubstraten wie Sand und Kies auf. Über die Ursachen ihrer verstärkten Vorkommen Mitte bis Ende des 18. Jahrhunderts können nur Vermutungen angestellt werden. Es liegt jedoch nahe, dass Seespiegel-Schwankungen und – in deren Folge – Vergrößerungen der Litoralbereiche eine Rolle spielen. Diese weisen auch heute noch eine beachtliche Variabilität auf (GRIMMINGER 1982). Eine Verifizierung kann hier nur durch eine Recherche historischer Daten erfolgen.

Wie der Vergleich der Abb. 7 und Abb. 10 deutlich macht, weist die Entwicklung der Diatomeengemeinschaften im Simssee eine zeitlich und strukturell nahezu vollständige Übereinstimmung mit derjenigen des Waginger Sees auf, in dem im Jahr 2001 ein Kern entnommen und diatomologisch untersucht wurde (HOFMANN & SCHAUMBURG 2005d). Demnach ist der Beginn der Seen-Eutrophierung in die frühen 1930er Jahre zu datieren und durch eine leichte Abnahme des Summenanteils der im Referenzzustand absolut dominanten *Cyclotella comensis* und *Cyclotella cyclopuncta* gekennzeichnet – wobei sich das Verhältnis zugunsten von *C. cyclopuncta* verschiebt. Die Haupt-Eutrophierungsphase beginnt in den 1950er bis frühen 1960er Jahren und ist durch den Wandel von einer *C. comensis*-*C. cyclopuncta*-Gemeinschaft zu einer von *Stephanodiscus parvus* dominieren Planktongesellschaft charakterisiert, wobei im Waginger See weitere *Stephanodiscus*-Arten

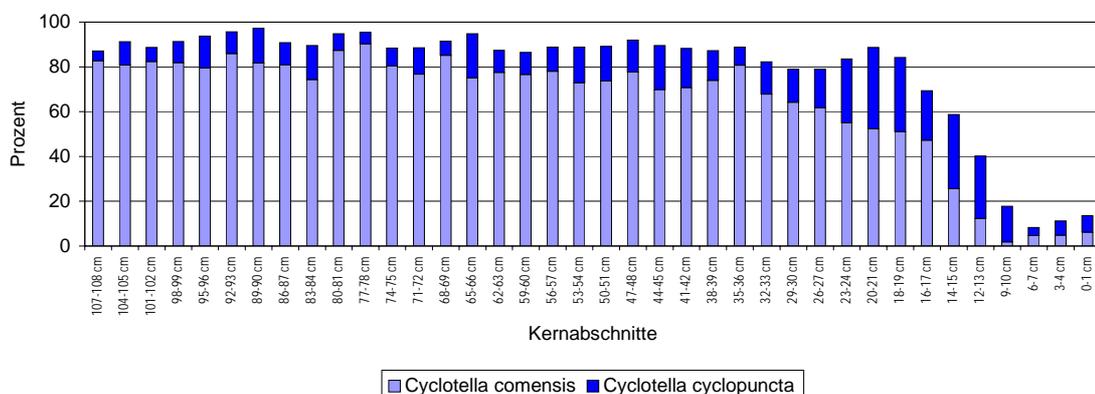


Abb. 10 Prozentuale Häufigkeiten von *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* in den subfossilen Gemeinschaften des Waginger Sees (aus HOFMANN & SCHAUMBURG 2005d)

als Eutrophie-Zeiger hinzutreten. Der Florenwechsel ist in beiden Seen Ende der 1980er Jahre abgeschlossen. Im Gegensatz zum Simssee deutet sich im Waginger See – der mit mittleren Werten um 20 µg/l deutlich geringere Gesamt-P-Gehalte aufweist – durch eine Zunahme der genannten *Cyclotella*-Arten in den jüngsten Schichten eine beginnende Re-Oligotrophierung an (vergleiche HOFMANN & SCHAUMBURG 2005d). Eine Übertragbarkeit der in beiden Seen beobachteten Artenabfolge als Indikator des trophischen Zustands auf den Gesamttyp des alkalischen Alpen- und Alpenvorlandsees bleibt zu überprüfen.

Anhand der vorliegenden Daten zur Florengeschichte des Simssees und des Waginger Sees kann ein Leitbild der Planktondiatomeen für Seen des Typs 3 nach MATHES et al. (2002) – Voralpenseen, die durch eine stabile Schichtung und einen Volumenquotienten kleiner 1,5 gekennzeichnet sind – postuliert werden. Demnach sind die Seen im Referenzzustand durch die absolute Dominanz von *Cyclotella comensis* charakterisiert. Der Verlauf der Degradation, der im Wesentlichen durch die Eutrophierung der Gewässer bestimmt wird, ist durch zunehmende Anteile von *Stephanodiscus parvus* gekennzeichnet. Im Einzelnen können drei Degradationsphasen unterschieden werden:

1. Abnahme von *Cyclotella comensis* zugunsten von *C. cyclopuncta* bei gleichbleibenden Summenhäufigkeiten
2. Weitere Verschiebung des Verhältnisses von *Cyclotella comensis* und *C. cyclopuncta* bei abnehmenden Summenhäufigkeiten, Codominanz von *Stephanodiscus parvus*
3. *Stephanodiscus parvus* erlangt Dominanz, *Cyclotella comensis* bleibt unter 10 %

5.2 Trophische Bewertung anhand der benthischen Diatomeen

Anhand der planktischen Diatomeen kann zuverlässig der Verlauf der trophischen Entwicklung aufgezeigt werden, die Bewertung ist aber rein deskriptiv. Eine Zuordnung der trophischen Entwicklungsphasen zu definierten Trophiestufen konnte bisher aus Mangel eines Bewertungssystems nicht erfolgen. Ein neu entwickelter Plankton-Trophie-Index wird zurzeit getestet (SCHAUMBURG et al. 2005a). Ein Trophie-Index, der auf der Zusammensetzung und den Arthäufigkeiten der benthischen Diatomeen basiert, existiert bereits (HOFMANN 1994). Obgleich der Trophie-Index für die trophische Bewertung des Seenlitorals entwickelt wurde und auf subfossile Gemeinschaften nur mit Einschränkungen anwendbar ist (siehe Kapitel 3.4), können wertvolle Daten zur Trophiegeschichte geliefert werden.

Der Simssee ist anhand des Trophie-Index bis zu Beginn der 1960er Jahre überwiegend als mesotroph zu charakterisieren. Die Schwankungen sind relativ gering, zeitweise werden oligo-mesotrophe Verhältnisse angezeigt. Im Vergleich der indikativen Gruppen sind sowohl oligotrophente und oligo-mesotrophente Arten als auch meso-eutrophente und vereinzelt eutrophente Formen zu finden. Dies ist als Beleg dafür zu werten, dass bereits im 19. und frühen 20. Jahrhundert lokal und temporal höhere Trophiegrade im Litoral anzutreffen waren. Ab einer Tiefe von 12 cm – das entspricht zeitlich dem Jahr 1964 (VOLLAND & WALLNER 2003) – ist ein Anstieg des Trophie-Index

zu beobachten. Dieser bewegt sich fortan im meso-eutrophen und eutrophen Bereich und bringt auch in den obersten Zentimetern einen hohen Trophiestatus zum Ausdruck. Einschränkungen der Aussagekraft ergeben sich allerdings durch die zeitweise geringe Zahl an indikativen Arten, die keine gesicherte Bewertung erlaubt. Auf der Basis der benthischen Diatomeen ist als potenziell natürlicher Zustand der Bereich der Oligotrophie bis Oligo-Mesotrophie anzunehmen.

5.3 Trophische Referenz anhand der Diatomeen

Die absolute Dominanz der planktischen Diatomeenart *Cyclotella comensis* als charakteristisches Element nährstoffarmer Seen weist eindeutig auf oligotrophe Verhältnisse in allen Kernabschnitten vor Beginn der Eutrophierungsphase des Simssees hin. Diese Annahme wird durch die Tatsache bestätigt, dass viele bayerische Seen, in denen *C. comensis* sowie auch *C. cyclopuncta* heute dominant vorkommen oligotroph sind (z. B. SCHAUMBURG et al. 2001 und SCHAUMBURG 1996). Auch der trophische Index auf der Basis der benthischen Diatomeen deutet auf oligotrophe bis oligo-mesotrophe Referenzzustände hin. Zusammenfassend kann der potenziell natürliche Trophie-zustand des Simssees als oligotroph angenommen werden.

6 Literatur

- ARZET, K. (1987): Diatomeen als pH-Indikatoren in subrezentem Sedimenten von Weichwasserseen. Diss. Abt. Limnol. Innsbruck 24: 1–266
- GRIMMINGER, H. (1982): Verzeichnis der Seen in Bayern. Teil 1: Text. Loseblattsammlung, Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, München
- HAEUPLER, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. Diss. Bot. 65. Cramer, Vaduz: 268 S.
- HAUSMANN, S. & LOTTER, A.F. (2001): Morphological variation within the diatom taxon *Cyclotella comensis* and its importance for quantitative temperature reconstructions. *Freshwater Biology* 46: 1323–1333
- HOFMANN, G. (1994): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. *Bibliotheca Diatomologica* 30: 1–241
- HOFMANN, G. (1999): Trophiebewertung von Seen anhand von Aufwuchsdiatomeen. – In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.): *Biologische Gewässeruntersuchung* 2: 319–333
- HOFMANN, G. & SCHAUMBURG, J. (2005a): Seelitorale in Bayern: Ammersee. Untersuchung benthischer Diatomeen 2001. Materialien Nr. 120, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 40 S.
- HOFMANN, G. & SCHAUMBURG, J. (2005b): Seelitorale in Bayern: Chiemsee und Königssee. Untersuchung benthischer Diatomeen 1994. Materialien Nr. 117, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 44 S.
- HOFMANN, G. & SCHAUMBURG, J. (2005c): Seelitorale in Bayern: Starnberger See. Untersuchung benthischer Diatomeen 1997. Materialien Nr. 119, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 38 S.
- HOFMANN, G. & SCHAUMBURG, J. (2005d): Seesedimente in Bayern: Waginger-Tachingen See. Diatomeenfolra in Sedimentkernen August 2002. Materialien Nr. 121, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 30 S.
- HOFMANN, G. & SCHAUMBURG, J. (2005e): Seelitorale in Bayern: Walchensee. Untersuchung benthischer Diatomeen 1995. Materialien Nr. 118, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 27 S.
- KLEE, R., SCHMIDT, R. & MÜLLER, J. (1993): Alleröd diatom assemblages in prealpine hardwater lakes of Bavaria and Austria as preserved by the Laacher See eruption event. *Limnologia* 23(2): 131–143

- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1986–1991): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. 2/1: Naviculaceae, 876 S.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 S.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 S.; 2/4: Achnantheaceae, 437 S.; Stuttgart (Fischer)
- LANGE-BERTALOT, H. (1993): 85 Neue Taxa. *Bibliotheca Diatomologica* 27: 1–454
- LANGE-BERTALOT, H. & MOSER, G. (1994): *Brachysira*. Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* 29: 1–212
- LANGE-BERTALOT, H. (1996): Rote Liste der Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe f. Vegetationskunde* 28: 633–678
- LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. *Iconographia Diatomologica* 2: 1–390
- MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – In: DENEKE, R. & NIXDORF, B. (Hrsg.): Implementierung der EU-WRRL in Deutschland. Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. *Aktuelle Reihe* 5/2002: 15–23
- MELZER, A. & KURFER, B. (1992): Die Makrophytenvegetation des Simssees. Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, München. Unveröffentlichter Bericht
- ROTT, E., BINDER, N., VAN DAM, H., ORTLER, K., PALL, K., PFISTER, P. & PIPP, E. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1–248
- SCHAUMBURG, J. (1996): Seen in Bayern – Limnologische Entwicklung von 1980 bis 1994. Informationsbericht Heft 1/96, Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 1–216
- SCHAUMBURG, J., HEHL, I., HUPFER, M., KÖPF, B., RAEDER, U., MELZER, A., SEELE, J. & TRAUNSPURGER, W. (2001): Kleinseen in Bayern – Ökologische Bewertung von Freiwasser, Sediment, Ufer und Einzugsgebiet. Informationsbericht Heft 1/01. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München: 281 S.
- SCHAUMBURG, J., COLLING, M., SCHLÖSSER, I., KÖPF, B. & FISCHER, F. (2005a): Ökologische Typisierung von Phytoplankton. Informationsbericht Heft 3/05. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München: 61 S.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., FOERSTER, J., GUTOWSKI, A., HOFMANN, G., KÖPF, B., MEILINGER, P., SCHMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., STELZER, D. (2005b): Bewertungsverfahren

Makrophyten & Phytobenthos. Fließgewässer- und Seen-Bewertung in Deutschland nach EG-WRRL. Informationsberichte Heft 1/05. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München: 245 S.

SCHEFFLER, W. & MORABITO, G. (2003): Topical observations on centric diatoms (Bacillariophyceae, Centrales) of Lake Como (N. Italy). *J. Limnol.* 62(1): 47–60

SCHEFFLER, W., NICKLISCH, A. & HEPPELLE, D. (2003): Dimorphism in *Cyclotella pseudocomensis* (Heterokontophyta, Bacillariophyceae) as revealed by morphological, ecological and molecular methods. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 58: 157–173

SCHMIDT, R. (1989): Diatomeenstratigraphische Untersuchungen zur Trophieänderung und Industrieschlammakkumulation im Traunsee/Österreich. *Aquatic Sciences* 51: 317–337

SCHMIDT, R. (1991): Diatomeenanalytische Auswertung laminiertes Sedimente für die Beurteilung trophischer Langzeittrends am Beispiel des Mondsees (Oberösterreich). *Wasser und Abwasser* 35: 109–123

SCHÖNFELDER, I. (1997): Eine Phosphor-Diatomeen-Relation für alkalische Seen und Flüsse Brandenburgs und ihre Anwendung für die paläolimnologische Analyse von Auensedimenten der unteren Havel. *Dissertationes Botanicae* 283: 1–148

SCHRÖDER, R. & SCHRÖDER, H. (1978): Ein Versuch zur Quantifizierung des Trophiegrades von Seen. *Arch. Hydrobiol.* 82: 240–262

SHANNON, C.E. & WEAVER, W. (1949): *The mathematical theory of communication*. Urbana (Univ. Illinois Press), 117 S.

VAN DAM, H., MERTENS, A. & SINKELDAM, J. (1994): A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of aquatic ecology* 28(1): 117–133

VOIGT, R. (1996): Paläolimnologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Sedimenten aus Fuschlsee und Chiemsee (Salzburg und Bayern). *Dissertationes Botanicae* 270: 1–303

VOLLAND, S. & WALLNER, J. (2003): Sedimentanalysen am Simssee – Untersuchungen zur trophischen Entwicklung. Lehrstuhl für Allgemeine, Angewandte und Ingenieur-Geologie – Technische Universität München, Abschlussbericht zum Werkvertrag im Auftrag des Wasserwirtschaftsamts Rosenheim, 18 S.

VOLLENWEIDER, R.A. (1979): Das Nährstoffbelastungskonzept als Grundlage für den externen Eingriff in den Eutrophierungsprozeß stehender Gewässer und Talsperren. Z. Wasser-Abwasser-Forsch. 12(2): 46–56

WUNSAM, S., SCHMIDT, R. & KLEE, R. (1995): *Cyclotella*-taxa (Bacillariophyceae) in lakes of the Alpine region and their relationship to environmental variables. Aquatic Sciences 57/4: 360–386

Anhang

- Tabelle I: Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa
- Tabelle II: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees
(Kernabschnitt 0–1 cm bis 11–12 cm)
- Tabelle III: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees
(Kernabschnitt 12–13 cm bis 27–28 cm)
- Tabelle IV: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees
(Kernabschnitt 31–32 cm bis 55–56 cm)
- Tabelle V: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees
(Kernabschnitt 60–61 cm bis 85–86 cm)
- Tabelle VI: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees
(Kernabschnitt 90–91 cm bis 100–101 cm)

Tabelle I: Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa

DV-Nr	Name	Autor
6139	<i>Achnanthes biasolettiana</i>	GRUNOW
6180	<i>Achnanthes clevei</i>	GRUNOW
16109	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>bottnica</i>	CLEVE
6855	<i>Achnanthes conspicua</i>	A.MAYER
6986	<i>Achnanthes exigua</i>	GRUNOW
6250	<i>Achnanthes flexella</i>	(KUETZING) BRUN
6152	<i>Achnanthes holsatica</i>	HUSTEDT
6255	<i>Achnanthes joursacense</i>	HERIBAUD
6258	<i>Achnanthes laevis</i>	OESTRUP
6245	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT
6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	LANGE-BERTALOT
16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i>	(BREBISSON) GRUNOW
6261	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	(OESTRUP) LANGE-BERTALOT
6014	<i>Achnanthes minutissima</i>	KUETZING
6267	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>	(CARTER) LANGE-BERTALOT
6273	<i>Achnanthes rosenstockii</i>	LANGE-BERTALOT
6279	<i>Achnanthes trinodis</i>	(W.SMITH) GRUNOW
6280	<i>Achnanthes zieglerei</i>	LANGE-BERTALOT
6048	<i>Amphipleura pellucida</i>	(KUETZING) KUETZING
6282	<i>Amphora aequalis</i>	KRAMMER
6171	<i>Amphora inariensis</i>	KRAMMER
6860	<i>Amphora libyca</i>	EHRENBERG
6044	<i>Amphora ovalis</i>	(KUETZING) KUETZING
6983	<i>Amphora pediculus</i>	(KUETZING) GRUNOW
6288	<i>Amphora thumensis</i>	(A.MAYER) CLEVE-EULER
6289	<i>Amphora veneta</i> var. <i>capitata</i>	HAWORTH
6050	<i>Asterionella formosa</i>	HASSALL
6798	<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>	(GRUNOW) SIMONSEN
6295	<i>Brachysira neoexilis</i>	LANGE-BERTALOT
6051	<i>Caloneis bacillum</i>	(GRUNOW) CLEVE
6052	<i>Caloneis silicula</i>	(EHRENBERG) CLEVE
6306	<i>Cocconeis neothumensis</i>	KRAMMER
6020	<i>Cocconeis pediculus</i>	EHRENBERG
6021	<i>Cocconeis placentula</i>	EHRENBERG
6929	<i>Cyclotella comensis</i>	GRUNOW
16185	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	HAKANSSON & CARTER
6179	<i>Cyclotella distinguenda</i>	HUSTEDT
6936	<i>Cyclotella ocellata</i>	PANTOCSEK
	<i>Cyclotella</i> cf. <i>plitvicensis</i>	
6204	<i>Cyclotella radiosa</i>	(GRUNOW) LEMMERMANN
6031	<i>Cymatopleura solea</i>	(BREBISSON) W.SMITH
6058	<i>Cymbella affinis</i> 1 sensu HOFMANN (1994)	KUETZING
6058	<i>Cymbella affinis</i> 2 sensu HOFMANN (1994)	KUETZING
6311	<i>Cymbella amphicephala</i>	NAEGELI
6891	<i>Cymbella caespitosa</i>	(KUETZING) BRUN
6183	<i>Cymbella cesatii</i>	(RABENHORST) GRUNOW
6315	<i>Cymbella delicatula</i>	KUETZING

DV-Nr	Name	Autor
6061	<i>Cymbella ehrenbergii</i>	KUETZING
6184	<i>Cymbella helvetica</i>	KUETZING
6323	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>	(OESTRUP) HUSTEDT
6327	<i>Cymbella laevis</i>	NAEGELI
6330	<i>Cymbella leptoceros</i>	(EHRENBERG) KUETZING
6895	<i>Cymbella microcephala</i>	GRUNOW
6332	<i>Cymbella obscura</i>	KRASSKE
6898	<i>Cymbella silesiaca</i>	BLEISCH
6065	<i>Cymbella sinuata</i>	GREGORY
6150	<i>Cymbella subaequalis</i>	GRUNOW
6339	<i>Cymbella tumidula</i> var. <i>lancettula</i>	KRAMMER
6340	<i>Denticula kuetzingii</i>	GRUNOW
6068	<i>Denticula tenuis</i>	KUETZING
6208	<i>Diatoma ehrenbergii</i>	KUETZING
6209	<i>Diatoma moniliformis</i>	KUETZING
6807	<i>Diploneis elliptica</i>	(KUETZING) CLEVE
6343	<i>Diploneis maulerii</i>	(BRUN) CLEVE
6346	<i>Diploneis oblongella</i>	(NAEGELI) CLEVE-EULER
6347	<i>Diploneis oculata</i>	(BREBISSON) CLEVE
6887	<i>Epithemia sorex</i>	KUETZING
6388	<i>Fragilaria brevistriata</i>	GRUNOW
6908	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT
6389	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT
16571	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>	KRAMMER & LANGE-BERTALOT
6393	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	(RABENHORST) RABENHORST
6396	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT
16570	<i>Fragilaria capucina</i> -Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT
6397	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>	(EHRENBERG) HUSTEDT
6034	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	(EHRENBERG) GRUNOW
6828	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	(EHRENBERG) HUSTEDT
6075	<i>Fragilaria crotonensis</i>	KITTON
6399	<i>Fragilaria delicatissima</i>	(W.SMITH) LANGE-BERTALOT
6774	<i>Fragilaria leptostauron</i> var. <i>dubia</i>	(GRUNOW) HUSTEDT
6237	<i>Fragilaria parasitica</i>	(W.SMITH) GRUNOW
6776	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	GRUNOW
6078	<i>Fragilaria pinnata</i>	EHRENBERG
6409	<i>Fragilaria tenera</i>	(W.SMITH) LANGE-BERTALOT
6233	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	(KUETZING) LANGE-BERTALOT
6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	(THWAITES) DE TONI
6080	<i>Gomphonema acuminatum</i>	EHRENBERG
6419	<i>Gomphonema auritum</i>	A.BRAUN
6427	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	REICHARDT & LANGE-BERTALOT
6428	<i>Gomphonema micropus</i>	KUETZING
6867	<i>Gomphonema olivaceum</i>	(HORNEMANN) BREBISSON
6158	<i>Gomphonema parvulum</i>	(KUETZING) KUETZING
6440	<i>Gomphonema</i> cf. <i>subtile</i>	EHRENBERG
6897	<i>Gomphonema tergestinum</i>	FRICKE
6188	<i>Gomphonema truncatum</i>	EHRENBERG

DV-Nr	Name	Autor
6041	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	(KUETZING) RABENHORST
	<i>Hippodonta</i> sp.	
16281	<i>Mastogloia elliptica</i>	AGARDH
6804	<i>Mastogloia grevillei</i>	W.SMITH
6445	<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>	GRUNOW
6026	<i>Meridion circulare</i>	(GREVILLE) J.G.AGARDH
6087	<i>Navicula bacillum</i>	EHRENBERG
6868	<i>Navicula capitata</i>	EHRENBERG
6468	<i>Navicula concentrica</i>	CARTER
6470	<i>Navicula costulata</i>	GRUNOW
6889	<i>Navicula cryptotenella</i>	LANGE-BERTALOT
6473	<i>Navicula decussis</i>	OESTRUP
6474	<i>Navicula densilineolata</i>	(LANGE-B.) LANGE-BERTALOT
6478	<i>Navicula diluviana</i>	KRASSKE
6493	<i>Navicula gottlandica</i>	GRUNOW
16340	<i>Navicula lucinensis</i>	HUSTEDT
6094	<i>Navicula menisculus</i>	SCHUMANN
6514	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	LANGE-BERTALOT
6095	<i>Navicula minima</i>	GRUNOW
6521	<i>Navicula oligotraphenta</i>	LANGE-BERTALOT & HOFMANN
6524	<i>Navicula praeterita</i>	HUSTEDT
6530	<i>Navicula pseudotuscula</i>	HUSTEDT
6531	<i>Navicula pseudoventralis</i>	HUSTEDT
6101	<i>Navicula pupula</i>	KUETZING
6103	<i>Navicula radiosa</i>	KUETZING
6221	<i>Navicula reichardtiana</i>	LANGE-BERTALOT
6104	<i>Navicula reinhardtii</i>	GRUNOW
6536	<i>Navicula rotunda</i>	HUSTEDT
6538	<i>Navicula schadei</i>	KRASSKE
6926	<i>Navicula schoenfeldii</i>	HUSTEDT
6541	<i>Navicula scutelloides</i>	W.SMITH
6547	<i>Navicula subalpina</i>	REICHARDT
6106	<i>Navicula subhamulata</i>	GRUNOW
6550	<i>Navicula subrotundata</i>	HUSTEDT
6831	<i>Navicula tripunctata</i>	(O.F.MUELLER) B. DE ST. VINC.
16578	<i>Navicula trophicatrix</i>	LANGE-BERTALOT
6989	<i>Navicula tuscula</i>	(EHRENBERG) GRUNOW
6556	<i>Navicula utermoehtii</i>	HUSTEDT
6037	<i>Navicula viridula</i>	(KUETZING) EHRENBERG
6559	<i>Navicula vitabunda</i>	HUSTEDT
6565	<i>Neidium binodeforme</i>	KRAMMER
6108	<i>Neidium dubium</i>	(EHRENBERG) CLEVE
16100	<i>Nitzschia alpinobacillum</i>	LANGE-BERTALOT
6584	<i>Nitzschia dealpina</i>	LANGE-BERTALOT & HOFMANN
6008	<i>Nitzschia dissipata</i>	(KUETZING) GRUNOW
16579	<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>oligotraphenta</i>	LANGE-BERTALOT
6597	<i>Nitzschia lacuum</i>	LANGE-BERTALOT
6024	<i>Nitzschia linearis</i>	(J.G.AGARDH) W.SMITH

DV-Nr	Name	Autor
16560	<i>Nitzschia linearis</i> -Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT
16576	<i>Nitzschia palea</i> -Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT
6925	<i>Nitzschia pusilla</i>	GRUNOW
6029	<i>Nitzschia recta</i>	HANTZSCH
6617	<i>Oestrupia bicontracta</i>	(OESTRUP) LANGE-B. & KRAMMER
6618	<i>Oestrupia zachariasii</i>	(REICHEL) HUSTEDT
6678	<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>parallela</i>	(GRUNOW) H. & M.PERAGALLO
6131	<i>Stauroneis smithii</i>	GRUNOW
16088	<i>Stepanocostis chantaicus</i>	GENKAL & KUZMIN
6795	<i>Stephanodiscus alpinus</i>	HUSTEDT
6009	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	GRUNOW
6940	<i>Stephanodiscus parvus</i>	STOERMER & HAKANSSON
6133	<i>Surirella angusta</i>	KUETZING
6091	<i>Tabellaria flocculosa</i>	(ROTH) KUETZING

Tabelle II: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees

(Arthäufigkeiten in Prozent)

	0-1 cm	3-4 cm	6-7 cm	9-10 cm	10-11 cm	11-12 cm
<i>Achnanthes clevei</i>					0,2	
<i>Achnanthes conspicua</i>		0,2			0,2	0,2
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequent.</i>	0,2					
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i>		0,2				
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	0,4					0,4
<i>Achnanthes minutissima</i>	0,2	1,2	0,2	1,2	0,2	0,6
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>					0,2	0,2
<i>Achnanthes rosenstockii</i>			0,2			
<i>Achnanthes zieglerei</i>	0,2					
<i>Amphora pediculus</i>	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	1,5
<i>Amphora thumensis</i>	0,2					0,2
<i>Asterionella formosa</i>	11,3	10,4	8,3	11,7	10,8	7,5
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>		0,2		0,4		
<i>Caloneis bacillum</i>			0,2			
<i>Cocconeis neothumensis</i>					0,2	
<i>Cocconeis pediculus</i>				0,2		
<i>Cocconeis placentula</i>				0,2	0,4	
<i>Cyclotella comensis</i>	1,2	3,1	1,2	1,4	2,0	6,4
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	1,4	2,5	1,5	4,7	6,3	17,0
<i>Cyclotella ocellata</i>	7,5	2,7	2,7	0,4		
<i>Cyclotella</i> cf. <i>Plitvicensis</i>				0,4		
<i>Cyclotella radiosa</i>	0,8	0,8	1,0	0,4	0,4	0,4
<i>Cymatopleura solea</i>						0,2
<i>Cymbella microcephala</i>	0,6	0,2			0,4	
<i>Cymbella silesiaca</i>			0,2		0,2	0,2
<i>Cymbella sinuata</i>		0,4				
<i>Denticula tenuis</i>	0,2			0,2		
<i>Diatoma moniliformis</i>			0,2			
<i>Diatoma ehrenbergii</i>						0,2
<i>Diploneis oculata</i>	0,2					
<i>Fragilaria brevistriata</i>	4,0	3,1		0,2	1,0	1,9
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>						0,6
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>			0,2			
<i>Fragilaria capucina</i> -Sippen	1,0	0,8	0,6		0,2	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>						0,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	0,2	0,2	0,4			0,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	0,4			0,2		1,3
<i>Fragilaria crotonensis</i>	6,5	4,0	4,6	5,5	8,6	7,9
<i>Fragilaria delicatissima</i>						0,2
<i>Fragilaria pinnata</i>	1,2	0,6	0,4	0,2	0,8	0,2
<i>Fragilaria tenera</i>						0,2
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>		0,2				0,2
<i>Gomphonema olivaceum</i>					0,2	
<i>Gomphonema truncatum</i>				0,2		
<i>Mastogloia elliptica</i>						0,2
<i>Navicula capitata</i>		0,2				

	0–1 cm	3–4 cm	6–7 cm	9–10 cm	10–11 cm	11–12 cm
<i>Navicula cryptotenella</i>			0,2			0,2
<i>Navicula decussis</i>	0,2				0,4	
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>		0,2	0,2			
<i>Navicula praeterita</i>	0,2				0,2	
<i>Navicula reichardtiana</i>	0,2	0,4			0,6	0,2
<i>Navicula schoenfeldii</i>		0,2	0,2			
<i>Navicula scutelloides</i>	0,2	0,2				
<i>Navicula</i> sp.				0,2		
<i>Navicula subalpina</i>						0,2
<i>Navicula tuscula</i>						0,2
<i>Navicula utermoehlii</i>	0,4	0,2	0,2		0,2	0,2
<i>Navicula vitabunda</i>						0,2
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>	0,4					
<i>Nitzschia dissipata</i>						0,4
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>oligotrphenta</i>					0,2	
<i>Nitzschia palea</i> -Sippen				0,2		
<i>Nitzschia pusilla</i>		0,2				
<i>Nitzschia recta</i>			0,2			
<i>Nitzschia</i> spp.	0,4				0,2	
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	0,2			0,2		
<i>Stephanodiscus parvus</i>	51,1	52,9	63,6	61,5	56,8	33,7
<i>Tabellaria flocculosa</i>	8,1	14,2	13,0	10,2	9,2	16,8

Tabelle III: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees

(Arthäufigkeiten in Prozent)

	12-13 cm	13-14 cm	15-16 cm	19-20 cm	23-24 cm	27-28 cm
<i>Achnanthes biasolettiana</i>				0,2	0,2	0,2
<i>Achnanthes clevei</i>			0,2		0,2	
<i>Achnanthes conspicua</i>					0,2	
<i>Achnanthes flexella</i>				0,2	0,2	
<i>Achnanthes holsatica</i>			0,2			
<i>Achnanthes joursacense</i>					0,2	
<i>Achnanthes laevis</i>		0,2				
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>		0,2				
<i>Achnanthes minutissima</i>	1,2	1,6	1,8	3,1	1,8	2,5
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>				0,6	0,6	0,4
<i>Achnanthes rosenstockii</i>	0,2					
<i>Achnanthes trinodis</i>						0,2
<i>Achnanthes zieglerei</i>			0,2		0,2	
<i>Amphora libyca</i>	0,2		0,2		0,2	
<i>Amphora ovalis</i>			0,2			
<i>Amphora pediculus</i>	0,8	1,8	0,6	1,2	0,6	1,4
<i>Amphora thumensis</i>				0,2		
<i>Asterionella formosa</i>	5,9	1,6	3,3	2,1	0,4	0,8
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>	0,2	0,2	0,6	1,4	1,6	1,0
<i>Brachysira neoexilis</i>						0,2
<i>Cocconeis neothumensis</i>			0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Cocconeis placentula</i>	0,2	1,2				
<i>Cyclotella comensis</i>	10,7	25,4	32,7	38,3	47,0	49,1
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	29,4	50,4	42,0	35,0	34,7	32,2
<i>Cyclotella distinguenda</i>						0,4
<i>Cyclotella ocellata</i>	0,2					
<i>Cyclotella</i> cf. <i>plitvicensis</i>	1,6					
<i>Cyclotella radiosa</i>	0,2	0,8		0,4	1,8	0,8
<i>Cymbella affinis</i> 1	0,4		0,2		0,2	
<i>Cymbella amphicephala</i>			0,4			
<i>Cymbella delicatula</i>				0,4		
<i>Cymbella helvetica</i>			0,2		0,4	
<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>			0,2			
<i>Cymbella laevis</i>	0,2	0,2		0,2	0,2	
<i>Cymbella leptoceros</i>		0,2				
<i>Cymbella microcephala</i>	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4
<i>Cymbella silesiaca</i>		0,4	0,2	0,4	0,4	
<i>Cymbella sinuata</i>			0,2	0,2		
<i>Cymbella subaequalis</i>	0,2		0,4			0,2
<i>Cymbella tumidula</i> var. <i>lancettula</i>						0,2
<i>Denticula kuetzingii</i>		0,2	0,2	0,2	0,2	
<i>Denticula tenuis</i>				0,4	0,2	0,4
<i>Diploneis elliptica</i>					0,4	0,6
<i>Diploneis oblongella</i>					0,2	
<i>Diploneis oculata</i>					0,2	
<i>Diploneis</i> spp.					0,2	

	12-13 cm	13-14 cm	15-16 cm	19-20 cm	23-24 cm	27-28 cm
<i>Fragilaria brevistriata</i>	3,0	1,2	2,1	1,0	1,2	3,3
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>						0,2
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>				0,4	0,6	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	0,2					
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	0,2					
<i>Fragilaria capucina</i> -Sippen	0,2		0,4			0,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>		0,4			0,2	0,2
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	0,2			1,4	1,0	0,6
<i>Fragilaria crotonensis</i>	8,3	6,8	3,3	2,7	0,8	1,7
<i>Fragilaria delicatissima</i>	0,4		0,2	0,2	0,6	
<i>Fragilaria leptostauron</i> var. <i>dubia</i>			0,4			
<i>Fragilaria parasitica</i>			0,2			
<i>Fragilaria pinnata</i>		0,6		1,4	0,6	0,2
<i>Frustulia vulgaris</i>	0,2					
<i>Gomphonema acuminatum</i>					0,2	
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>					0,2	
<i>Gomphonema</i> cf. <i>subtile</i>				0,4	0,2	
<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>			0,4		0,2	
<i>Meridion circulare</i>	0,2					
<i>Navicula concentrica</i>			0,4	0,2		
<i>Navicula costulata</i>		0,2				
<i>Navicula cryptotenella</i>					0,2	
<i>Navicula diluviana</i>		0,2		0,2		0,4
<i>Navicula gottlandica</i>						0,2
<i>Navicula lucinensis</i>				0,2		0,2
<i>Navicula menisculus</i>		0,4				
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	0,2			0,8		
<i>Navicula oligotrphenta</i>		0,2		0,2		
<i>Navicula praeterita</i>				0,2		
<i>Navicula pseudotuscula</i>			0,2			
<i>Navicula radiosa</i>			0,2			0,2
<i>Navicula reichardtiana</i>	0,2					
<i>Navicula rotunda</i>						0,2
<i>Navicula schoenfeldii</i>			0,2	0,4	0,4	0,2
<i>Navicula scutelloides</i>						0,2
<i>Navicula</i> spp.		0,4				
<i>Navicula subalpina</i>				0,4	0,4	0,4
<i>Navicula subhamulata</i>		0,2				
<i>Navicula subrotundata</i>						0,4
<i>Navicula tripunctata</i>	0,2					
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>			0,2			
<i>Nitzschia lacuum</i>	0,4					
<i>Nitzschia palea</i> -Sippen				0,2		
<i>Nitzschia recta</i>			0,2	0,2		
<i>Nitzschia</i> sp.		0,2				
<i>Oestrupia zachariasii</i>					0,2	
<i>Stephanodiscus alpinus</i>		0,4	0,2	0,6	0,2	0,2
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>				0,2		

	12-13 cm	13-14 cm	15-16 cm	19-20 cm	23-24 cm	27-28 cm
<i>Stephanodiscus parvus</i>	16,0	2,1	7,0	4,3		
<i>Tabellaria flocculosa</i>	18,3	2,3				

Tabelle IV: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees

(Arthäufigkeiten in Prozent)

	31–32 cm	35–36 cm	40–41 cm	45–46 cm	50–51 cm	55–56 cm
<i>Achnanthes biasoletiana</i>			0,4	0,2		
<i>Achnanthes clevei</i>				0,2	0,2	0,4
<i>Achnanthes holsatica</i>			0,4		0,2	0,2
<i>Achnanthes joursacense</i>					0,2	
<i>Achnanthes laevis</i>			0,2			
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	0,2	0,2	0,4		0,2	
<i>Achnanthes minutissima</i>	0,8	0,6	0,6	1,3		0,9
<i>Achnanthes rosenstockii</i>						0,2
<i>Achnanthes zieglerei</i>						0,2
<i>Amphora aequalis</i>					0,2	
<i>Amphora inariensis</i>						0,2
<i>Amphora pediculus</i>	0,2	0,2	0,4	0,8	0,2	1,1
<i>Asterionella formosa</i>	0,6	0,6	0,6	0,2	0,4	0,2
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>	0,2	1,0	0,6	0,4		
<i>Caloneis silicula</i>	0,2					
<i>Cocconeis placentula</i>		0,2		0,2	0,2	
<i>Cyclotella comensis</i>	71,9	72,9	71,6	75,9	78,1	75,9
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	19,1	17,6	17,8	14,6	13,9	12,7
<i>Cyclotella distinguenda</i>	0,6	0,4	0,8	0,4	0,6	0,2
<i>Cyclotella radiosa</i>	1,3	1,2	1,1	0,9	0,6	1,1
<i>Cymbella affinis</i> 1	0,2	0,2				
<i>Cymbella amphicephala</i>	0,6					0,2
<i>Cymbella cesatii</i>	0,4			0,2	0,2	
<i>Cymbella delicatula</i>		0,2				
<i>Cymbella helvetica</i>				0,2	0,2	
<i>Cymbella laevis</i>	0,2					
<i>Cymbella leptoceros</i>	0,2					
<i>Cymbella microcephala</i>	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4
<i>Cymbella obscura</i>				0,2		
<i>Cymbella silesiaca</i>	0,2	0,2				
<i>Denticula kuetzingii</i>					0,2	
<i>Diploneis elliptica</i>			0,2			
<i>Fragilaria brevistriata</i>		0,2	0,4	0,6	0,6	2,3
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>			0,2			
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>		0,2	0,2			0,9
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>					0,2	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>				0,2		
<i>Fragilaria capucina</i> -Sippen		0,2	0,2			
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>					0,2	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	1,0	2,2	0,6	0,4		0,2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1,1	0,2	0,4	0,8	0,4	1,3
<i>Fragilaria delicatissima</i>	0,4			0,2		
<i>Fragilaria parasitica</i>					0,2	
<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>			0,2			
<i>Fragilaria pinnata</i>		0,4	0,6	0,9	1,4	0,4
<i>Gomphonema auritum</i>			0,2			

	31–32 cm	35–36 cm	40–41 cm	45–46 cm	50–51 cm	55–56 cm
<i>Gomphonema</i> spp.			0,4		0,2	
<i>Navicula costulata</i>	0,2					
<i>Navicula cryptotenella</i>		0,2	0,6			
<i>Navicula diluviana</i>	0,2				0,2	
<i>Navicula lucinensis</i>				0,2		
<i>Navicula oligotraphenta</i>		0,2			0,2	0,2
<i>Navicula praeterita</i>					0,4	
<i>Navicula schoenfeldii</i>			0,2			0,4
<i>Navicula subrotundata</i>			0,2			
<i>Navicula trophicatrix</i>	0,2					
<i>Neidium binodeforme</i>				0,2		
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>			0,2			
<i>Nitzschia dealpina</i>		0,2				
<i>Nitzschia linearis</i> -Sippen					0,2	
<i>Nitzschia recta</i>				0,2		
<i>Nitzschia</i> spp.					0,2	0,2
<i>Stephanodiscus alpinus</i>		0,2	0,2	0,2		
<i>Stephanodiscus parvus</i>		0,2	0,2	0,2		0,2
<i>Achnanthes biasoletiana</i>			0,2	0,2		
<i>Achnanthes clevei</i>	0,2		0,2			
<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>bottnica</i>						0,2
<i>Achnanthes conspicua</i>						0,4
<i>Achnanthes exigua</i>	0,2					
<i>Achnanthes holsatica</i>			0,2			0,6
<i>Achnanthes laevis</i>				0,2		
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	0,2					0,2
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	1,6	0,6	0,2	0,2	0,6	1,2
<i>Achnanthes minutissima</i>	0,6	0,6	1,2	0,4	3,3	1,9
<i>Achnanthes rosenstockii</i>		0,2	0,4			
<i>Achnanthes zieglerei</i>					0,2	0,2
<i>Amphipleura pellucida</i>		0,2				
<i>Amphora aequalis</i>						0,4
<i>Amphora inariensis</i>	0,2				0,2	0,2
<i>Amphora libyca</i>		0,4	0,2	0,2	0,2	
<i>Amphora pediculus</i>	0,2	0,2	0,2	0,4	2,3	1,5
<i>Amphora thumensis</i>			0,2			
<i>Asterionella formosa</i>	0,6	0,6	0,2	0,4	3,6	0,4
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>					0,6	0,8
<i>Caloneis silicula</i>						0,2
<i>Cocconeis neothumensis</i>	0,2	0,2				0,4
<i>Cocconeis placentula</i>		0,2	0,2			
<i>Cyclotella comensis</i>	82,2	78,3	78,0	81,5	49,3	53,6
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	7,2	10,4	12,9	9,1	22,4	19,0
<i>Cyclotella distinguenda</i>	0,2		0,2		0,4	
<i>Cyclotella radiosa</i>	0,6	0,6	0,6	1,7	1,9	2,5
<i>Cymbella affinis</i> 1	0,4				0,2	
<i>Cymbella affinis</i> 2				0,2	0,2	0,2
<i>Cymbella caespitosa</i>					0,2	

	31–32 cm	35–36 cm	40–41 cm	45–46 cm	50–51 cm	55–56 cm
<i>Cymbella cesatii</i>	0,2	0,4			0,2	
<i>Cymbella helvetica</i>		0,2	0,4	0,2		
<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>			0,2			
<i>Cymbella leptoceros</i>			0,2			
<i>Cymbella microcephala</i>	0,2	0,2	0,2		0,2	
<i>Cymbella obscura</i>	0,2	0,2				
<i>Cymbella silesiaca</i>			0,2	0,4	0,2	0,4
<i>Cymbella sinuata</i>					0,2	
<i>Cymbella subaequalis</i>	0,4		0,2			
<i>Denticula kuetzingii</i>		0,4	0,2			
<i>Denticula tenuis</i>	0,2				0,2	
<i>Diploneis oculata</i>						0,2
<i>Fragilaria brevistriata</i>	0,8	1,2	1,0	2,5	1,3	3,3
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>					0,2	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Fragilaria capucina</i> -Sippen				0,4	0,2	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>					1,1	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>		0,4			0,2	0,4
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	0,6	0,8			1,0	1,4
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0,2	0,6	0,2	0,4	2,3	1,4
<i>Fragilaria delicatissima</i>				0,2	0,2	0,2
<i>Fragilaria leptostauron</i> var. <i>dubia</i>		0,2				
<i>Fragilaria parasitica</i>		0,2		0,2	0,4	
<i>Fragilaria pinnata</i>	1,2	1,2	0,2	0,4	1,5	3,5
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>						0,2
<i>Gomphonema auritum</i>			0,2			
<i>Gomphonema olivaceum</i>					0,2	0,2
<i>Gomphonema</i> spp.	0,2					0,2
<i>Gomphonema</i> cf. <i>subtile</i>					0,2	
<i>Gomphonema tergestinum</i>	0,2					
<i>Gyrosigma attenuatum</i>		0,2				
<i>Hippodonta</i> sp.		0,2	0,2			
<i>Mastogloia grevillei</i>						0,4
<i>Navicula bacillum</i>						0,2
<i>Navicula capitata</i>			0,2			
<i>Navicula cryptotenella</i>					0,2	
<i>Navicula densilineolata</i>	0,2					0,2
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	0,2		0,2			
<i>Navicula pseudotuscula</i>						0,2
<i>Navicula pseudoventralis</i>					0,2	
<i>Navicula pupula</i>		0,2	0,2			
<i>Navicula radiosa</i>					0,2	
<i>Navicula reinhardtii</i>		0,2				
<i>Navicula rotunda</i>		0,2		0,2	0,8	0,4
<i>Navicula schadei</i>			0,2			
<i>Navicula schoenfeldii</i>		0,2	0,2		0,2	0,2
<i>Navicula scutelloides</i>						0,2
<i>Navicula subrotundata</i>				0,2	0,2	0,8

	31-32 cm	35-36 cm	40-41 cm	45-46 cm	50-51 cm	55-56 cm
<i>Navicula tuscula</i>					0,2	
<i>Navicula utermoehlii</i>	0,2					
<i>Navicula viridula</i>		0,2				
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>	0,2					0,2
<i>Nitzschia dealpina</i>					0,8	0,4
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>oligotrachenta</i>			0,2			0,2
<i>Nitzschia lacuum</i>	0,2			0,2		
<i>Nitzschia recta</i>	0,2				0,2	
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>					0,2	
<i>Stephanocostis chantaicus</i>		0,2	0,2			
<i>Stephanodiscus alpinus</i>			0,2	0,2	1,5	1,5

Tabelle VI: Subfossile Diatomeengemeinschaften des Simssees

(Arthäufigkeiten in Prozent)

	90-91 cm	95-96 cm	100-101 cm
<i>Achnanthes clevei</i>	0,2		0,4
<i>Achnanthes conspicua</i>			0,2
<i>Achnanthes exigua</i>			0,2
<i>Achnanthes holsatica</i>			0,2
<i>Achnanthes joursacense</i>	0,2		
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>		0,2	
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	0,4	0,4	
<i>Achnanthes minutissima</i>	1,4	1,4	1,2
<i>Achnanthes rosenstockii</i>	0,2		
<i>Amphora libyca</i>	0,6	0,6	0,4
<i>Amphora ovalis</i>			0,4
<i>Amphora pediculus</i>	0,6	1,4	2,9
<i>Amphora thumensis</i>	0,4		
<i>Amphora veneta</i> var. <i>capitata</i>	0,2		
<i>Asterionella formosa</i>	1,8	0,4	0,6
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>ambigua</i>	1,6	0,2	1,7
<i>Cocconeis neothumensis</i>		0,6	
<i>Cyclotella comensis</i>	55,4	61,5	40,5
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	26,0	7,6	21,0
<i>Cyclotella distinguenda</i>	0,4	0,2	0,4
<i>Cyclotella ocellata</i>		0,8	0,6
<i>Cyclotella radiosa</i>	1,2	1,8	1,2
<i>Cymbella affinis</i> 1			0,6
<i>Cymbella amphicephala</i>			0,2
<i>Cymbella ehrenbergii</i>			0,2
<i>Cymbella helvetica</i>	0,2	0,2	
<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>			0,2
<i>Cymbella leptoceros</i>		0,2	
<i>Cymbella microcephala</i>			0,2
<i>Cymbella silesiaca</i>		0,2	
<i>Cymbella</i> sp.	0,2		
<i>Cymbella subaequalis</i>		0,2	
<i>Diploneis maulerii</i>	0,2		0,2
<i>Epithemia sorex</i>	0,4		0,2
<i>Fragilaria brevistriata</i>	0,6	4,1	5,0
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>distans</i>	0,4		
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	1,0		5,8
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	0,4	2,7	1,9
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1,6	2,3	2,3
<i>Fragilaria parasitica</i>	0,2		
<i>Fragilaria pinnata</i>	1,0	4,1	2,1
<i>Fragilaria tenera</i>			0,2
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	0,2	1,2	0,8
<i>Gomphonema micropus</i>		0,2	
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,2	0,2	
<i>Gomphonema tergestinum</i>		0,4	0,2

	90-91 cm	95-96 cm	100-101 cm
<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>		0,2	0,2
<i>Navicula cryptotenella</i>	0,6	0,2	0,2
<i>Navicula decussis</i>			0,2
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>		0,4	
<i>Navicula minima</i>	0,2		
<i>Navicula praeterita</i>			0,2
<i>Navicula radiosa</i>		0,2	
<i>Navicula reichardtiana</i>	0,2		
<i>Navicula rotunda</i>	0,2	0,8	1,3
<i>Navicula schoenfeldii</i>			1,0
<i>Navicula scutelloides</i>		0,2	
<i>Navicula</i> sp.			0,2
<i>Navicula subrotundata</i>		0,6	0,2
<i>Navicula viridula</i>	0,2		
<i>Navicula vitabunda</i>		0,6	
<i>Neidium dubium</i>		0,2	
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>		0,2	
<i>Nitzschia dealpina</i>	0,6	1,0	0,4
<i>Nitzschia linearis</i>		0,2	
<i>Oestrupia bicontracta</i>			0,2
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>parallela</i>	0,2		
<i>Stauroneis smithii</i>		0,2	
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	0,8	1,2	1,0
<i>Stephanodiscus parvus</i>			0,2
<i>Surirella angusta</i>			0,2
<i>Tabellaria flocculosa</i>		1,2	2,9