©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Kärntner Institut für Seenforschung
Verein für angewandte Gewässerökologie
9020 Klagenfurt, Flatschacherstraße 70

Endbericht WRRL_9

„Beschreibung des Referenzzustandes von Kärntner Seen >50 ha an Hand des Artenspektrums des Phytoplanktons nach Aufzeichnungen von FINDENEGG“

Auftraggeber: Abt.15 des Amtes der Kärntner Landesregierung
Fachverantwortlicher: Dr. L. Schulz
Ausführender: Mag. M. Reichmann

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Inhalt

Tätigkeitsbericht 3
Zielsetzung und Veranlassung 3
Methodik 4
Datenbankeingabe 4
Probevolumina 4
Eignung der errechneten Biomassen 5
Zellvolumina 7
Interpolierung 9
Ergebnisse 10
Biomassekonzentrationen im Referenzzeitraum 10
Artenzusammensetzung im Referenzzeitraum 12
Referenzliteratur 16
Literatur 18
Anhang 19

Tätigkeitsbericht:

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

- Eingabe der FINDENEGG- Daten bis 1971 und Überführung in die Phytoplanktondatenbank der Abt. 15 (UDBBIO).
- Ermittlung der Probevolumina
- Berechnung der Biomassen
- Überprüfung der eingegebenen und errechneten Daten auf Plausibilität.
- Ermittlung der Zellvolumina der von FINDENEGG bestimmten Arten und Vergleich mit Publikationen von FINDENEGG.
- Eingabe der chemischen und physikalischen Daten von 1960 bis zum Begin der eigenen Aufzeichnungen
- Auswertung und abschließende, detaillierte Überprüfung der Daten
  (Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wurden die Termine der Jahre 1931 bis 1938 folgender Seen einer Auswertung unterzogen: Wörthersee, Millstätter See, Weissensee, Ossiacher See, Keutschacher See, Klopeiner See, Längsee, Faaker See und Afritzer See).
- Vergleich der Ergebnisse aus den FINDENEGG- Aufzeichnungen mit von Findenegg publizierten Ergebnissen
- Vergleich der Ergebnisse aus den FINDENEGG- Aufzeichnungen mit den Daten nach 1971.
- Definition von Referenzzuständen
- Berichterstellung

Zielsetzung und Veranlassung:

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union zur Seentypisierung sieht vor, das jedes Gewässer einer ökologischen Bewertung unterzogen wird. Zunächst sollen alle Gewässer über 50 Hektar bewertet werden. Die Bewertung muss, ausgehend von einem zu definierendem „Referenzzustand“, welcher die Verhältnisse im anthropogen unbeeinflussten Zustand widerspiegelt, erfolgen und 5 Stufen umfassen.

Für stehende Gewässer ist das Phytoplankton eines der Bewertungselemente, die im Zuge der der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden. Eine Möglichkeit den Referenzzustand der Phytoplanktonzönose zu definieren ist es, historische Aufzeichnungen auszuwerten, die zu einem Zeitpunkt erstellt wurden in dem das betreffende Gewässer vom Menschen weitgehend unbeeinflusst waren. Das Kärntner Institut für Seenforschung befindet sich in der einmaligen Lage, dass ihm handschriftliche Aufzeichnungen zum Phytoplankton der Kärntner Seen zur Verfügung stehen, welche beginnend mit den 1930er Jahren von Prof.Dr. Ingo FINDENEGG angelegt wurden. Der quantitative Charakter der Aufzeichnungen ermöglicht es den jeweiligen Referenzzustand des Artenspektrums des Phytoplanktons von einigen Kärntner Seen zu beschreiben.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Methodik

Datenbankeingabe

Die Access- Datenbank wurde anhand der handschriftlichen FINDENEGG- Aufzeichnungen mit rund 27.000 Phytoplanktondatensätzen und 3732 chemisch- physikalischen Datensätzen befüllt. Bisher wurden die Daten von 28 Seen im Zeitraum von 1933 bis 1971 erfasst. Insgesamt befinden sich Daten zu 158 Phytoplanktonarten in der Datenbank. Die mit Hilfe der FINDENEGG-Aufzeichnungen erstellte Access-Datenbank mit den Phytoplanktonbiomassenwerten wurde an die Oracle-Tabelle „BIOMASSE“ angefügt.

Probevolumina

Zur Berechnung der Biomasse musste für jeden Probenahmetermin das Probevolumen auf welches sich die quantitative Angabe über das Phytoplankton bezieht feststehen. Da das Probevolumen in den Aufzeichnungen nicht für alle Termine angegeben war, mussten die fehlenden Probevolumina durch einen Vergleich der Zellzahlen dieser Proben mit Zellzahlen von Proben bekannten Volumens abgeschätzt werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Zellzahl pro Volumeneinheit bei den meisten Algenarten starken Schwankungen unterliegt wurde zum Vergleich die Summe der Zellen der recht stabilen und regelmäßig vertretenen Gattung *Cyclotella* herangezogen.

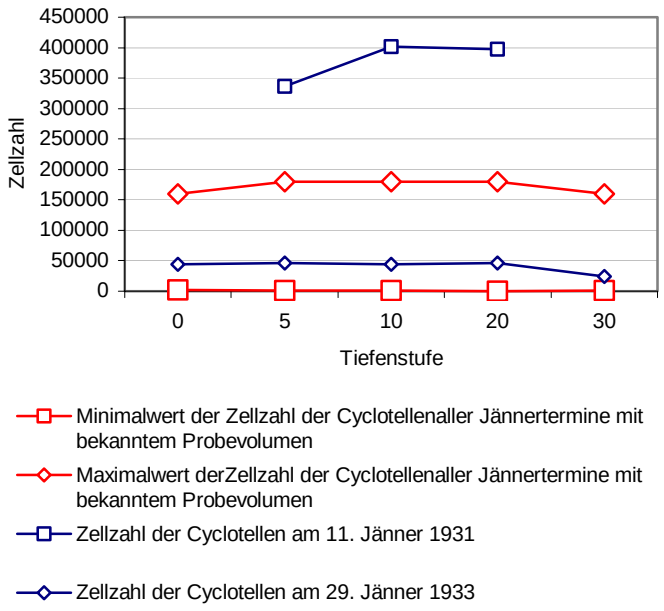


Abb. 1: Graphische Darstellung der Methode zur Ermittlung fehlender Probevolumina

Für den Vergleich wurden alle Termine mit bekanntem Probevolumen nach Monaten getrennt und die Summen der Zellzahlen/Liter und Tiefenstufe der Cyclotellen in Form einer Minimum- Maximum- Kurve dargestellt. Danach wurden die Zellzahlen der Cyclotellen, die an den Terminen mit fehlendem Probevolumen verzeichnet sind, mit den Maximum-Minimum-Kurven verglichen. Je nach Lage wurde dem Termin ein Probevolumen zugeordnet. Bei der Zuordnung wurde auch der „Verlauf“ berücksichtigt. D.h. wenn die Termine vor und nach dem betreffenden Termin über längere Zeit das selbe Probevolumen haben, wurde meist diesem Volumen der Vorzug gegeben, sofern es sich nicht mit oben erwähntem Vergleich widerspricht. Anhand des oben stehenden Beispieldiagramms (Abbildung 1) wurde dem Probetermin 11. Jänner 1931 ein Probevolumen von 5 Litern zugeordnet. Der Termin am 29 Jänner 1933 erhielt als Probevolumen 1 Liter.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Bei *Planktothrix rubescens* erfolgte die quantitative Aufzeichnung meist in Form von Zähleinheiten (´), wobei eine Zähleinheit einer Fadenlänge von 40 µm entspricht. Sofern keine gesonderte Volumenangabe vorhanden war wurde in diesem Fall 1 ml (cm³) als Probevolumen angenommen.

Eignung der errechneten Biomassen

Von besonderem Interesse ist der Vergleich der, anhand der FINDENEGG- Aufzeichnungen ermittelten, quantitativen Zusammensetzungen des Phytoplanktons mit von ihm selbst im „Versuch einer soziologischen Gliederung der Kärntner Seen nach ihrem Phytoplankton“ (1954) angefertigten Säulendiagrammen (Abbildungen 2a und 2b), welche die quantitative Artzusammensetzung an einzelnen Untersuchungsterminen des Jahres 1936 an vier Kärntner Seen (Wörthersee, Millstätter See, Ossiacher See und Klopeiner See) widerspiegelt

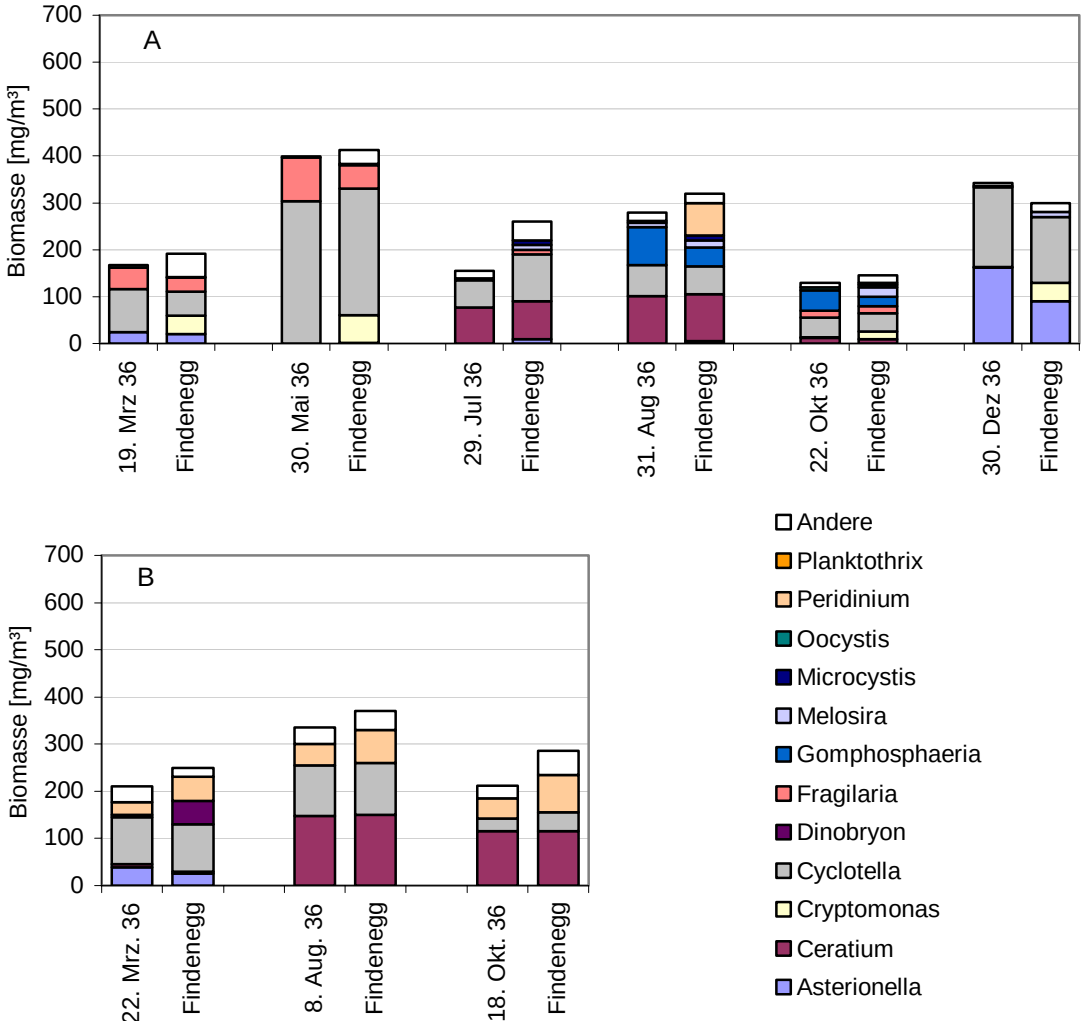


Abb.2a: Vergleich der errechneten (mit Datum) und publizierten (Findenegg) Phytoplanktonbiomassen (A= Ossiacher See; B= Klopeiner See)

Es zeigt sich, dass die publizierten Biomasseverhältnisse mit den aus den Aufzeichnungen errechneten nicht vollkommen zur Deckung zu bringen sind. Neben der Tatsache, dass für die

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Berechnung der Biomasse interpolierte Werte herangezogen wurden, was auf die von FINDENEGG publizierten Werte wohl kaum zutrifft, liegen die Gründe hierfür sicher im Fehlen von sicheren Angaben zum Zell- und Probenvolumen.

Auch kann nicht in jedem Fall nachvollzogen werden auf welche Daten sich die Diagramme beziehen. So finden sich etwa in den zur Verfügung stehenden Aufzeichnungen für den März des Jahres 1936 keine Angaben über ein Vorkommen von *Planktothrix rubescens* im Wörthersee (Abbildung 2b), wohl aber in der Publikation.

In den meisten Fällen liegen die errechneten Biomassewerte etwas über oder unter den publizierten. Die Größenordnungen, in denen sich die Biomassen bewegen, lassen sich jedoch in allen Fällen gut abschätzen.

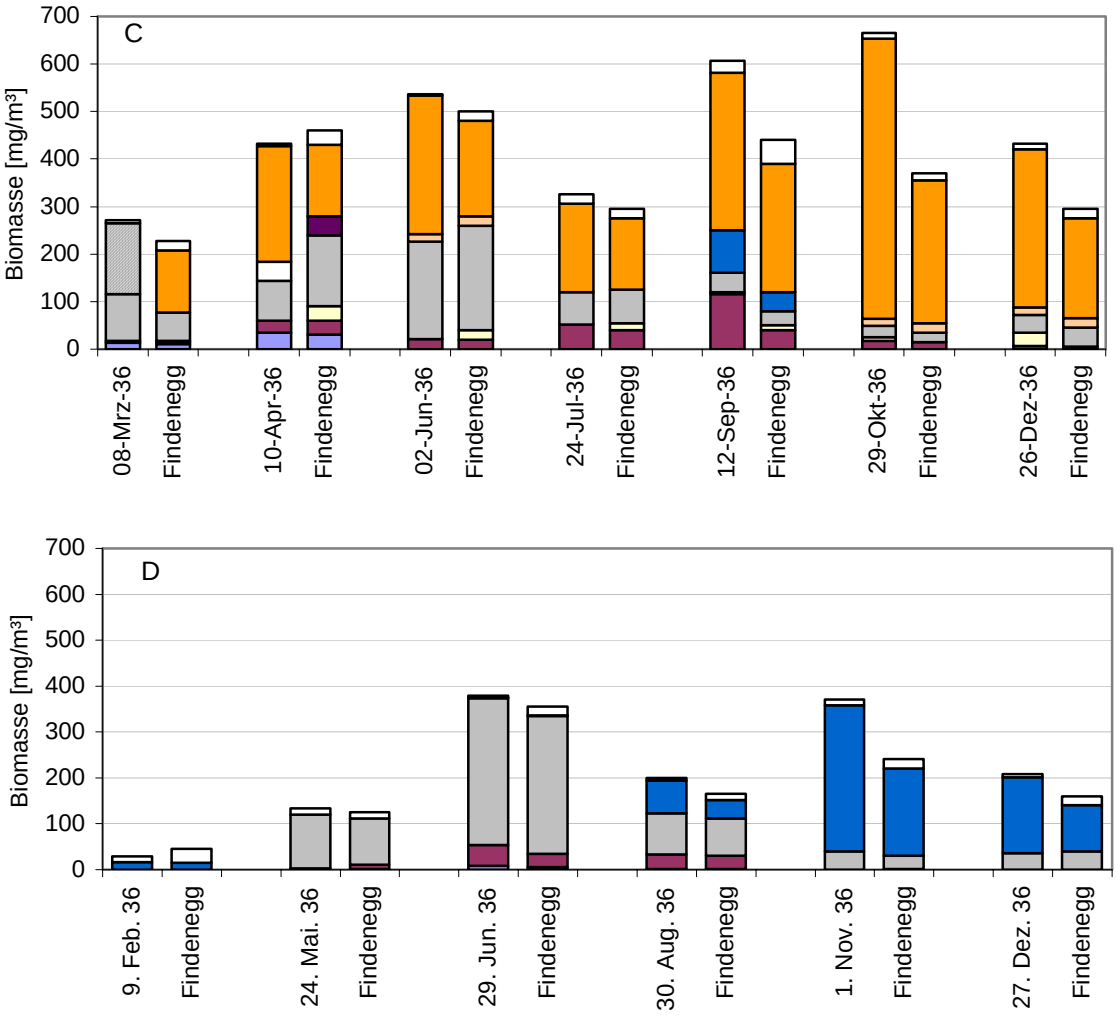


Abb.2b: Vergleich der errechneten (mit Datum) und publizierten (Findenegg) Phytoplanktonbiomassen (C= Wörthersee; D= Millstätter See). Schraffiert dargestellt sind Werte die sich wohl in der Publikation, nicht aber in den Aufzeichnungen finden.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Neben dem Wörthersee (Abbildung 2b) wurden auch die Biomassewerte des Millstätter Sees aus dem Jahre 1936 mit den Angaben in obenstehender Publikation verglichen (Abbildung 2b). In beiden Gewässern liegen die errechneten Werte fast durchwegs unter den, in der Publikation veröffentlichten. Anders verhält es sich mit den Phytoplanktonbiomassewerten des Ossiacher und Klopeiner Sees (Abbildung 2a). Hier sind die errechneten Werte meist niedriger als die von FINDENEGG (1936) publizierten. Teilweise ergeben sich beachtliche Differenzen innerhalb einer Gattung, wobei anzumerken ist, dass es sich bei den publizierten Werten meist um Summenwerte mehrerer Arten handelt

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es zwar gewisse Unschärfen bei der Verwendung der FINDENEGG- Daten gibt, sich jedoch zumindest die Größenordnungen der Gesamtbiomasse und der Biomasseverhältnisse abschätzen lassen.

Zellvolumina

Insgesamt wurden in den Aufzeichnungen von FINDENEGG im Referenzzeitraum von 1931 bis 1938 81 Arten quantitativ erfasst. Das Zellvolumen für die Berechnung der Biomasse wurde anhand der im Kärntner Institut für Seenforschung gebräuchlichen Literatur (DEISINGER, 1984) ermittelt. Da sich in den Aufzeichnungen keine oder nur sehr spärliche Angaben zur Individuengröße finden, wurden für Arten, die hinsichtlich ihrer Größe sehr variabel sind, mittlere Volumina in die Volumenformeln eingesetzt. Aufgrund der Tatsache, dass einige Arten hinsichtlich ihrer Zellvolumina stark streuen können, wurden die Zellvolumina, anhand von Vergleichen der errechneten Biomassen mit jenen in der Originalliteratur von FINDENEGG nachträglich angepasst. Bei einigen Arten wurden augenscheinlich nicht Einzelzellen, sondern Kolonien gezählt. Sofern die Zähleinheit „Stück“ war, wurde der Faktor zur Berechnung des Kolonievolumens ins Zellvolumen integriert. Bei anderen Zähleinheiten (meist µm) wurde die Zellzahl pro Zähleinheit als Multiplikator in die Datenbank aufgenommen. Nachstehende Tabelle (Tabelle 1.) beinhaltet die zur Biomasseberechnung verwendeten Volumina (μ^3) der Einzellzellen oder Kolonien der jeweiligen Art oder Gattung.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tab. 1: Zellvolumina der im Referenzzeitraum vorkommenden Arten.

Gattung/Art	Volumen Individ. [µm³]	Volumen Kolonie [µm³]
Anabaena sp.	250	75.000
Ankistrodesmus lacustris	500	
Ankistrodesmus sp.	500	
Asterionella formosa		3.000
Ceratium cornutum	100.000	
Ceratium hirundinella	70.000	
Ceratium sp.	70.000	
Chroococcus limneticus	400	
Chroococcus minutus	200	
Chroococcus sp.	270	
Cryptomonas erosa	2.000	
Cryptomonas sp.(groß)	2.000	
Cryptomonas sp.(klein)	1.000	
Cryptomonas sp.(mittel)	1.000	
Cyclotella bodanica	10.000	
Cyclotella comensis	500	
Cyclotella comta	500	
Cyclotella glomerata	200	
Cyclotella infusor	400	
Cyclotella melosiroides	200	
Cyclotella quadrijuncta	4.000	
Cyclotella sp.(groß)	10.000	
Cyclotella sp.(klein)	200	
Cyclotella sp.(mittel)	400	
Dactyolococcopsis sp.	50	
Diatoma sp.	5.000	
Dinobryon cylindricum	500	
Dinobryon divergens	500	
Dinobryon sociale var. stipitatum	500	
Dinobryon sociale	500	
Dinobryon sp.	500	
Fragilaria capucina	200	
Fragilaria crotonensis	200	
Fragilaria sp.	400	
Coenococcus sp. (=Gloeoc.)	300	
Gomphosphaeria sp.	2.000	
Gymnodinium helveticum	25.000	
Gymnodinium sp.(mittel)	1.500	
Kephyrion sp.	150	
Lagerheimia sp.	400	
Lyngbya limnetica	6	
Lyngbya sp.	6	
Mallomonas acaroides	3.500	
Mallomonas akrokomos	1.500	
Mallomonas sp.	5.000	
Melosira sp.	1.000	
Merismopedia sp.	60	
Microcystis aeruginosa	180	10.000
Microcystis sp.	180	10.000

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Gattung/Art	Volumen Individ. [µm³]	Volumen Kolonie [µm³]
Oocystis sp.	500	
Oscillatoria sp.	100	
Perid. cinctum	50.000	
Peridinium sp.(groß)	50.000	
Peridinium sp.(mittel)	5.000	
Planktothrix rubescens	100	
Raphidium sp.	100	
Rhodomonas lacustris	100	
Rhodomonas sp.	100	
Scenedesmus quadricauda	1.000	
Staurastrum sp.	10.000	
Surirella sp.	4.500	
Synedra acus (mittel)	1.000	
Synedra acus (klein)	1.000	
Synedra acus var.ang.(groß)	1.000	
Synedra sp.	1.000	
Synedra ulna	10.000	
Tabellaria fenestrata	4.000	
Tabellaria sp.	1.000	
Tetraedron minimum	100	
Tetraedron sp.	100	
Tetrapedia sp.	500	
Trachelomonas hispida	1.000	
Trachelomonas sp.(groß)	1.000	
Trachelomonas sp.(klein)	500	
Trachelomonas volvocina	1.000	
Unbek. Blaualgen	100	
unbekannte Chrysophyceen	100	
unbekannte Gruenalgen	100	
Uroglena sp.	200	
Volvox aureus	60	
Volvox sp.	60	

Interpolierung

Zu den einzelnen Beprobungsterminen wurden die Proben oft aus unterschiedlichen Tiefenstufen gezogen. Um die Vergleichbarkeit zwischen den Terminen und den beprobten Seen zu gewährleisten wurde zwischen den beprobten Tiefenstufen in 1-Meter-Schritten linear interpoliert. Die Interpolierung folgt dabei folgenden Regeln:

- Ist zu einem Termin in einer Tiefenstufe für eine oder mehrere Arten ein distinkter Wert vorhanden müssen in dieser Tiefenstufe zu diesem Termin Leerfelder anderer Arten mit Null aufgefüllt werden. Danach wird zwischen den beprobten Tiefenstufen linear interpoliert.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

- Die Proben aus den Tiefenstufen 1, 3 und 5 werden des öfteren als Mischprobe gezählt. Aus diesem Grund muss der bei 5 Metern eingetragene Mittelwert, sofern nicht andere distinkte Werte vorhanden sind, bis 0 Meter gezogen werden.

- Neben der Auswertung auf Artniveau bietet die Datenbank auch die Möglichkeit auf Gruppenniveau auszuwerten. Als Grundlage für die Gruppenauswertung wird die bereits nach obigen Regeln interpolierte Ergebnisstabelle der Einzelauswertung herangezogen, damit auf den gleichen Datensatz zugegriffen wird bzw. die Artinterpolation in die Gruppenauswertung 1:1 einfließt.

- Termine mit nur einer beprobten Tiefenstufe werden aus der weiteren Auswertung genommen. Bei Terminen mit 2 beprobten Tiefenstufen gilt folgendes: Liegt die erste Tiefenstufe im Epilimnion (0- 5 m) wird der Wert nach oben gezogen. Tritt bis einschließlich 20 Meter ein zweiter Wert auf, wird zwischen den beiden Werten linear interpoliert.

Ergebnisse

Biomassekonzentrationen im Referenzzeitraum

Ein Vergleich der mittleren epilimnischen Gesamtbiomassen über alle Termine des Referenzzeitraumes von 1932 bis 1938(Abbildung 3) zeigt, dass es im Referenzzeitraum zwischen den untersuchten Seen, im Vergleich mit den heutigen Verhältnissen, nur geringe Unterschiede gab. Die Mittel streuen zwischen 160 (Weissensee) und 390 mg/m³ (Ossiacher See). Der Längsee zeigt zwar ein wesentlich höheres Mittel, jedoch kann dieses aufgrund der geringen Anzahl der Beprobungstermine und derer jahreszeitlichen Lage, nicht als repräsentativ erachtet werden (Seite 28).

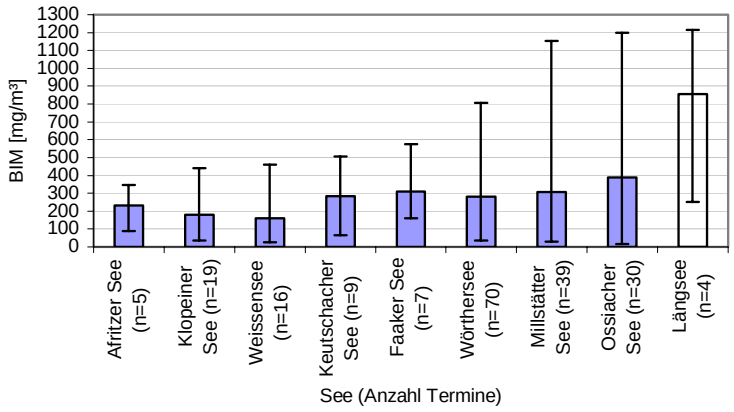


Abb. 3: Epilimnische Gesamtbiomasse (mg/m³) gemittelt über die Einzeltermine des Referenzzeitraumes mit Minima und Maxima

Bei den meisten Seen wird die geringste Biomasse während der Wintermonate ausgebildet. Die Biomassekonzentrationen dieser Monate liegen zwischen 17 (Ossiacher See) und 64 mg/m³ (Keutschacher See). Afritzer See, Faaker See und Längsee zeigen höhere Minima. Beim Afritzer See liegt die Ursache im Fehlen eines Wintertermins (Seite 36). Im Längsee wurden am einzigen Wintertermin große Mengen von *Planktothrix rubescens* im Epilimnion gemessen (Seite 28).

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Die größten epilimnischen Biomassen werden in den untersuchten Seen meist in den Monaten Juni und Juli gebildet. Die Maxima zeigen zwischen den Seen wesentlich größere Unterschiede als die Minima. Während sich die Biomassemaxima der kleineren Seen zwischen ca. 300 und 600 mg/m³ erstrecken zeigen die drei großen Seen mit Werten zwischen 800 und 1200 mg/m³ deutlich höhere Maximalkonzentrationen. Beim Wörthersee wird dies vor allem im Winter durch hohe Konzentrationen von *Planktothrix rubescens* bedingt. Im Millstätter See und im Ossiacher See sind es hingegen die Cyclotellen die im Sommer große Dichten ausbilden.

Nahezu identisch wie im Epilimnion verhalten sich die Mittel über die Einzeltermine (Abbildung 4), wenn man die mittlere Konzentration über die gesamte Wassersäule (bis maximal 30 Meter) betrachtet. Die Werte reichen von 130 mg/m³ (Weissensee) bis 330 mg/m³ (Wörthersee).
Die Minima treten bei allen untersuchten Seen meist in den Wintermonaten auf. Hier streuen die Werte zwischen 26,4 (Ossiacher See) und 54,6 mg/m³ (Keutschacher See). Faaker See und Afritzer See zeigen auch hier etwas höhere Minima. Stark abweichend verhält sich hingegen der Längsee. Hier bilden sich bedeutend höhere Biomassen aus, was in erster Linie auf sehr hohe Planktothrix-Konzentrationen in 10 bis 15 m Tiefe zurückzuführen ist (Seite 29).

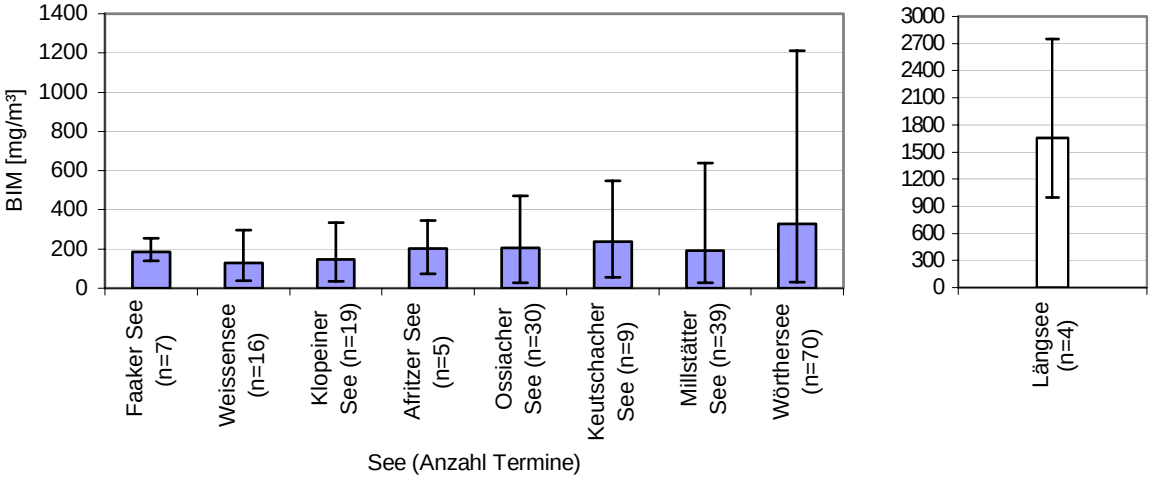


Abb. 4: Gesamtbiomasse (mg/m³) der Wassersäule bis max. 30m gemittelt über die Einzeltermine des Referenzzeitraumes mit Minima und Maxima

Bei den Maximalkonzentrationen lassen sich die großen Seen von den kleineren nicht deutlich abgrenzen wie dies im Epilimnion der Fall ist. Zwar zeigen Faaker See, Afritzer See, Klopeiner See und Weissensee durchwegs Biomassemaxima zwischen 250 und 350 mg/m³, jedoch reiht sich der Keutschacher See zwischen Ossiacher See und Millstätter See ein. Diese drei Seen bilden Maxima zwischen ca. 450 und 650 mg/m³ aus. Deutlich abgesetzt zeigt sich der Wörthersee. Sein Maximum, welches bei 1200 mg/m³ liegt, wird nahezu vollständig von *Planktothrix rubescens* gebildet.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Artenzusammensetzung im Referenzzeitraum

Die folgenden Kreisdiagramme zeigen die Artzusammensetzung im Epilimnion (Abbildungen 5 und 6) bzw. in der gesamten Wassersäule bis maximal 30 Meter (Abbildungen 7 und 8). Als Datengrundlage wurde die Biomassenkonzentration der Einzelarten, gemittelt über alle Termine des Referenzzeitraumes von 1932 bis 1938, herangezogen.

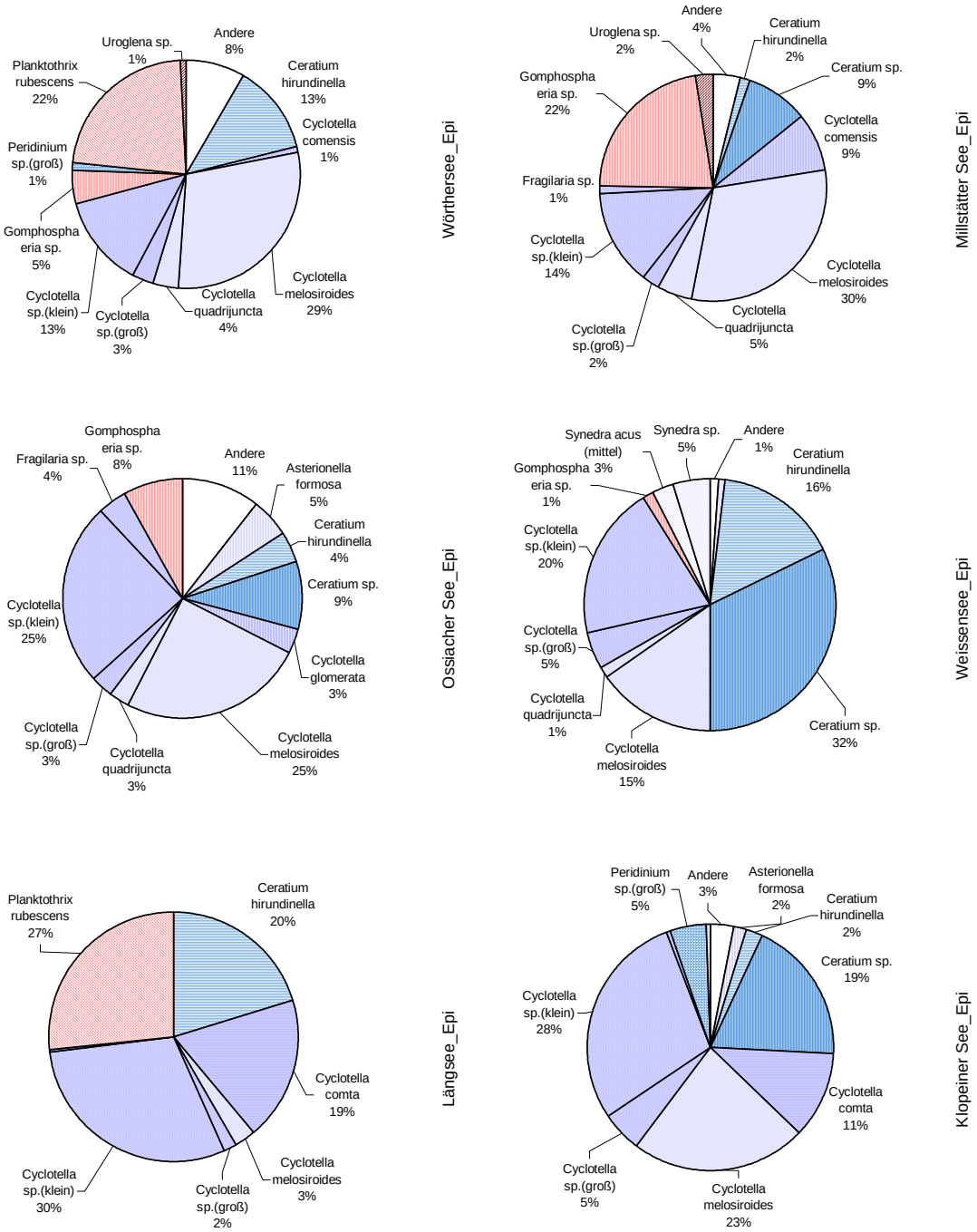


Abb.5: Biomassenverhältnisse im Epilimnion von Wörther-, Millstätter, Ossiacher, Weissen-, Läng-, und Klopeiner See.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Im Epilimnion aller untersuchten Seen, mit Ausnahme des Weissensees, stellen die Cyclotellen (Bacillariophyceae) die dominante Gattung dar. Ihr prozentueller Anteil liegt zwischen 41 Prozent im Weissensee und 74 Prozent im Keutschacher See.

Die zweite Gattung, welche in allen Seen große Anteile an der epilimnischen Biomasse besitzt ist *Ceratium* (Dinophyceae). Im Weissensee stellt diese Gattung mit 48 Prozent die dominante Form. In den anderen Seen bildet sie Anteile zwischen 11 Prozent (Millstätter See) und 36 Prozent (Afritzer See). Die dritte Algengruppe, die große Biomasseanteile stellt, sind die Cyanophyceen. Hier sind es vor allem die Gattungen *Planktothrix* und *Gomphosphaeria*.

Erstere ist vor allem im Wörthersee, vertreten durch *Planktothrix rubescens* massiv präsent. An den Winterterminen ist diese Art meist dominant. Im Sommer ist sie hingegen im Epilimnion kaum anzutreffen. Im Längsee tritt *Planktothrix rubescens* an allen vier Terminen in Tiefen um und unter 10 Meter in hohen Biomassekonzentrationen auf. *Gomphosphaeria* bildet im Millstätter See 22 Prozent der epilimnischen Biomasse. Auch im Ossiacher und im Afritzer See stellt diese Gattung Anteile von 8 bzw. 9 Prozent.

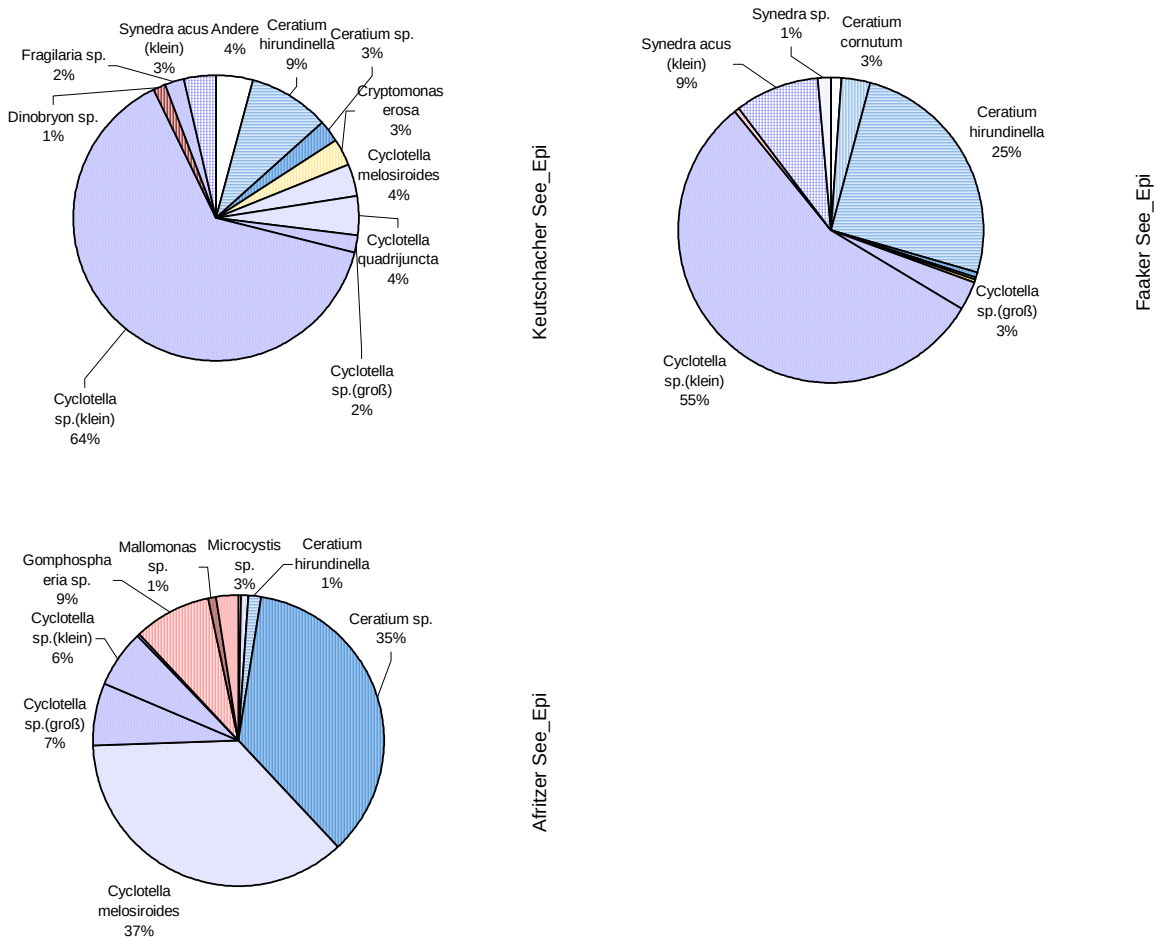


Abb.6: Biomassenverhältnisse im Epilimnion von Keutschacher, Faaker und Afritzer See.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Im Weissensee beträgt ihr Anteil nur rund 1 Prozent (Seite 26). Im Klopeiner See und im Keutschacher See spielen die Cyanophyceen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Neben den erwähnten Gattungen bilden noch andere nennenswerte, wenn auch bescheidene und meist auf ein oder wenige Gewässer beschränkte Biomassenanteile aus.

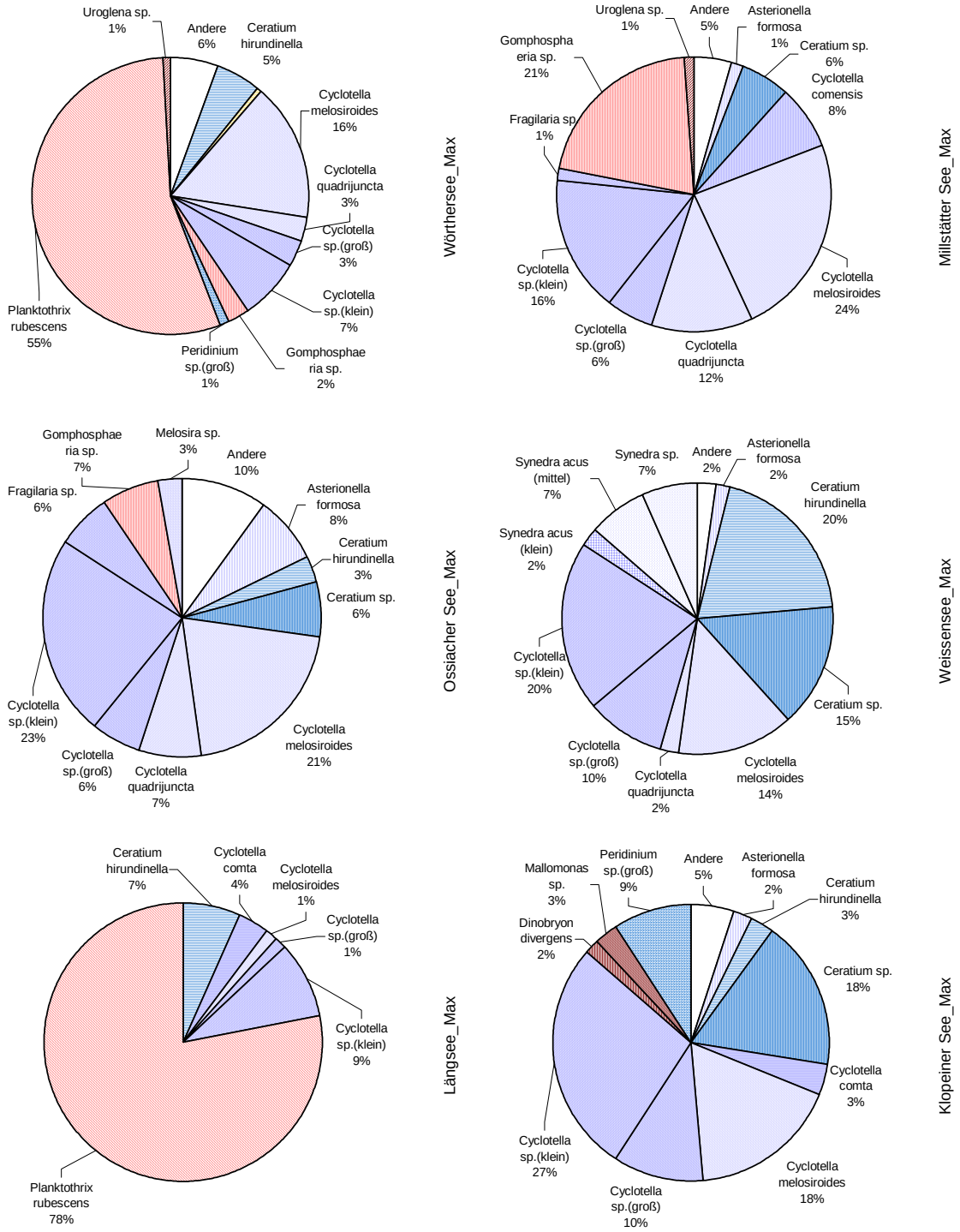


Abb.7: Biomassenverhältnisse in der Wassersäule von Wörther-, Millstätter, Ossiacher, Weissen-, Läng-, und Klopeiner See.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Es sind dies: *Synedra* (Faaker See 9%; Weissensee 8%; Keutschacher See 3%), *Fragilaria* (Ossiacher See 4%; Keutschacher See 2%; Millstätter See 1%), *Asterionella* (Ossiacher See 5%; Klopeiner See 2%), *Uroglena* (Millstätter See 2%; Wörthersee 1%), *Peridinium* (Klopeiner See 5%), *Cryptomonas* (Keutschacher See 3%) und *Dinobryon* (Keutschacher See 1%).

Betrachtet man die Biomassenverhältnisse in der Wassersäule von 0 bis 30 Meter bzw. Grund, so zeigt sich, wie erwartet vor allem in den „*Planktothrix*- Seen“ ein geändertes Bild. Sowohl im Wörthersee, als auch im Längsee bildet die Blaualge stattliche Dominanzen aus. Im Wörthersee macht sie im Referenzzeitraum rund 55 Prozent, im Längsee sogar rund 78 Prozent der Gesamtbiomasse aus.

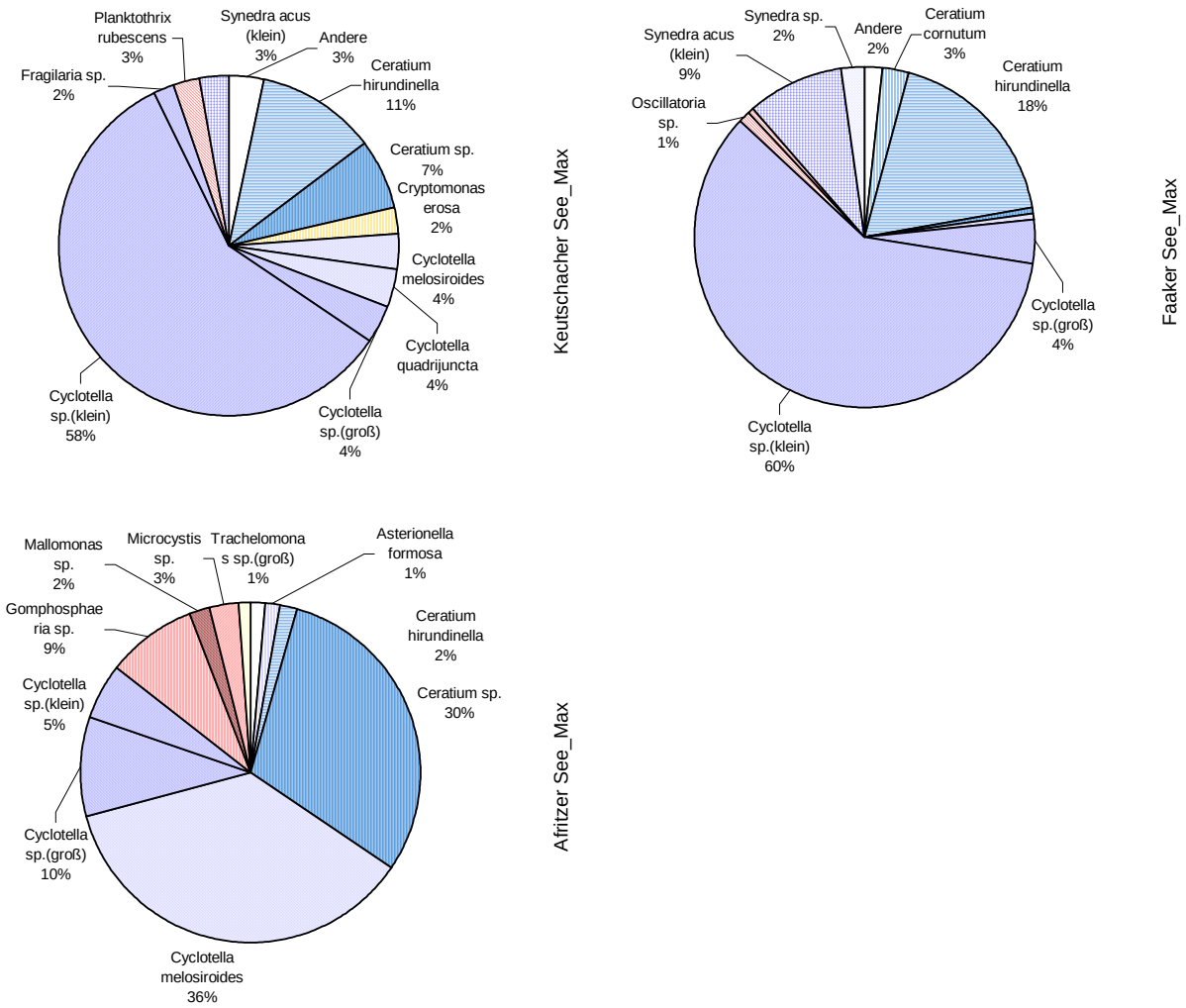


Abb.8: Biomassenverhältnisse in der Wassersäule von Keutschacher, Faaker und Afritzer See.

In den anderen Seen ändert sich an den generellen Verhältnissen kaum etwas. Die prozentuellen Anteile der vorhandenen Arten verschieben sich meist nur um wenige Prozentpunkte nach oben oder unten. So bewegt sich der Prozentanteil der Gattung *Cyclotella* in den Seen ohne *Planktothrix* weiterhin zwischen 46 Prozent (Weissensee) und 70 Prozent (Keutschacher See). Die Gattung *Ceratium* ist im Mittel über die gesamte Wassersäule in allen Seen, mit Ausnahme des Keutschacher Sees in geringeren Anteilen vertreten. Die Werte reichen von 5 Prozent im Wörthersee bis 32 Prozent im Afritzer See. *Gomphosphaeria* tritt in allen Seen in nahezu gleichen Anteilen wie im

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Epilimnion auf. Im Klopeiner See treten in tieferen Schichten auch noch die Chrysophyceen *Mallomonas sp*.(3%) und *Dinobryon sp*.(2%) auf.

Referenzliteratur

Das vorliegende Kapitel bietet eine Zusammenstellung von, vornehmlich durch FINDENEGG selbst verfasster, Literatur, welche die Phytoplanktonzusammensetzung der in dieser Arbeit behandelten Seen zum Inhalt hat.

Wörthersee:

BREHM und ZEDERBAUER (1906) führen für den Wörthersee folgende drei Arten an: *Ceratium hirundinella, Fragilaria crotonensis* und *Asterionella gracillima*. FINDENEGG (1932) schreibt, dass besonders das Winterplankton von *Planktothrix rubescens* charakterisiert wird. Er führt aus, dass bereits 1910 R. PUSCHNIG (unveröff.) *Planktothrix* im See in großen Mengen angetroffen hat. Neben *Planktothrix sp*. treten noch andere Cyanophyceen in wechselnden Häufigkeiten auf. Die Diatomeen, besonders *Cyclotella melosiroides*, bilden die zweite Hauptkomponente des Phytoplanktons im Wörthersee. *Cyclotella quadrijuncta* ist wesentlich seltener als in anderen großen Kärntner Seen. *Fragilaria crotonensis* ist hingegen besonders im Winter häufig. Kurzfristig können im Frühjahr auch Chrysophyceen wie *Dinobryon sp*. oder Grünalgen wie *Volvox sp*. in größeren Mengen auftreten.

Millstätter See:

Für den Millstätter See beschreibt FINDENEGG (1932) die Diatomeen als vorherrschende Phytoplanktongruppe. Im Sommer ist *Cyclotella melosiroides* dominant, im Winter wird diese Art durch *Cyclotella quadrijuncta* abgelöst. NERESHEIM UND RUTTNER (1929) geben *Ceratium hirundinella* und *Microcystis aeruginosa* für Oktober als häufige Plankter an. FINDENEGG selbst fand im September 1932 reichlich *Anabaena sp*. und im Oktober *Mallomonas sp*. In einer zweiten Publikation aus dem Jahre 1936 bezeichnet FINDENEGG das Phytoplankton des Millstätter Sees als qualitativ einförmig. Im Vorsommer spielt nur die *Cyclotella sp.* und im Herbst nur *Gomphosphaeria sp.* eine bedeutende Rolle. Die Peridineen sind nur durch bescheidene *Ceratium*- Bestände vertreten. Auch SAMPL (1975) schreibt, dass bis zum Jahr 1961 das epilimnische Artenspektrum des Millstätter Sees von den Gattungen *Cyclotella*, *Gomphosphaeria* und *Ceratium* dominiert wird. Die Kieselalgengattungen *Synedra* und *Fragilaria* treten nur sporadisch auf.

Ossiacher See

Die älteste Arbeit, die zum Phytoplankton des Ossiacher Sees gefunden wurde, stammt von KEIßLER (1905). Während andere Arten maximal als mäßig häufig angesehen werden, findet er *Cyclotella melosiroides* in den Monaten Juni und Juli häufig, und in den späteren Monaten sehr häufig.
Nach FINDENEGG (1934) ist das Frühjahrsplankton das mengenmäßig mächtigste des ganzen Jahres. Es wird hauptsächlich von *Dinobryon divergens*, *Uroglena sp.*, *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella*

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

melosiroides und *Cyclotella comta* gebildet. *Cyclotella melosiroides , Cyclotella comta* und *Ceratium hirundinella* bilden bis in den Sommer hinein stabile Bestände, sodass auch das Sommerplankton von diesen Arten beherrscht wird. Der Herbstaspekt wird oft von Cyanophyceen, in erster Linie von *Gomphosphaeria lacustris* geprägt. Das Auftreten von *Microcystis aeruginosa* ist starken Schwankungen unterworfen (Eine Arbeit von FINDENEGG aus dem Jahr 1932 weist *Microcystis sp.* sogar als die dominante Art aus). Im Winter dominiert vor allem *Asterionella formosa*. Des weiteren treten in teilweise beträchtlichen Mengen auf: *Cyclotella planctonica* (unsicher), *Tabellaria flocculosa* und *Fragilaria crotonensis*. Besonders spezifisch ist nach FINDENEGG (1934) das Auftreten von *Melosira granulata* und Massenentwicklungen von *Asterionella formosa* im Frühwinter sowie das Fehlen von *Planktothrix rubescens*.

Weissensee

Für den Weissensee führen BREHM UND ZEDERBAUER (1905) nur drei Phytoplanktonarten an. Es sind dies: *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon divergens* und *Chroococcus minutus.* FINDENEGG selbst schreibt in seiner 1936 erschienenen Publikation, dass die Kieselalgen, und hier vor allem *Cyclotella melosiroides* im Frühsommer und Herbst und *Cyclotella quadrijuncta* im Winter, das Artenspektrum dominieren. Im Frühjahr ist in tieferen Schichten auch *Synedra acus* (*var. angustissima*) anzutreffen. Weitere mengenmäßig relevante Arten sind: *Ceratium hirundinella*, *Cryptomonas sp.*, *Gomphosphaeria lacustris* und eventuell noch *Uroglena volvox*. Neben den erwähnten Arten kommt noch eine Reihe anderer Bacillariophyceen im Weissensee vor. Quantitativ bedeutend können *Cyclotella comta*, *Cyclotella bodanica*, *Cyclotella stelligera* und *Stephanodiscus astraea var. minuta* werden. Eher unbedeutend sind die Gattungen *Fragilaria* und *Tabellaria*. *Dinobryon divergens* spielt nur im Frühjahr eine Rolle. Fast immer nur spärlich vertreten sind: *Cryptomonas sp*., *Rhodomonas lacustris*, *Mallomonas sp*., *Kephyriopsis sp*., *Gymnodinium helveticum*, *Ankistrodesmus braunii*, *Tetraedron minimum*, *Trachelomonas sp*. und *Microcystis sp*..

Längsee und Afritzer See

Zum Längsee und zum Afritzer See wurde für den Zeitraum der Referenzperiode keine Literatur zur Phytoplanktonzusammensetzung gefunden.

Klopeiner See

FINDENEGG (1932) bezeichnet den Klopeiner See als recht planktonarm. Die Phytoplankton-gesellschaft des Klopeiner Sees hat nach FINDENEGG (1954) keine typische Art. Er bezeichnet *Ceratium hirundinella* als vorherrschend. *Peridinium willei* und *Trachelomonas volvocina* treten vorwiegend im Metalimnion auf. *Cyclotella melosiroides* wird (Anm.: Im Laufe des Referenzzeitraumes) weitgehend oder ganz durch *C. glomerata* und andere Arten ersetzt. *Dinobryon divergens* ist selten. Die Cyanophyceen treten zurück. *Botryococcus braunii* bildet im Herbst zuweilen schwache Wasserblüten.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Keutschacher See

FINDENEGG (1938) befindet, dass der Keutschacher See hinsichtlich des Phytoplanktons kaum Besonderheiten bietet. Er hebt jedoch hervor, dass sich die Cyanophyceen nicht so zahlreich entwickeln wie anderswo. Der Winteraspekt wird von *Cyclotella quadrijuncta* dominiert. Daneben kommt noch *Cyclotella catenata* und später *Cyclotella melosiroides* und *Fragilaria crotonensis* vor. Im Frühjahr dominieren *Rhodomonas lacustris*, *Cyclotella melosiroides*, *Dinobryon divergens* und *Uroglena volvox*. Später *Ceratium hirundinella*, *Peridinium willei*, *Oocystis sp.* und andere. Im Hochsommer und Herbst treten *Anabaena flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Gomphosphaeria lacustris* und *Croococcus minutus* auf. *Planktothrix rubescens* spielt eine sehr unbedeutende Rolle.

Faaker See

Nach FINDENEGG (1932) spielen die Diatomeen die Hauptrolle im Plankton des Faaker Sees. Daneben sind auch die Peridineen gut vertreten. FINDENEGG nennt namentlich *Cyclotella melosiroides*, *Synedra ulna* (unsicher) *Ceratium hirundinella* und *Ceratium cornutum*. Von den Grünalgen ist nur *Dinobryon sp*. im Frühjahr häufiger zu finden. Cyanophyceen fehlen so gut wie ganz.

Literatur

BREHM und ZEDERBAUER (1906): Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. – Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, 1.Bd.: 470-495.

DEISINGER (1984): Leitfaden zur Bestimmung der planktischen Algen der Kärntner Seen und ihrer Biomasse.- Kärntner Institut für Seenforschung. Klagenfurt.

FINDENEGG (1934): Beiträge zur Kenntnis des Ossiacher Sees. – Carinthia II, 123./124.: 10-13. Klagenfurt.

FINDENEGG (1932): Beobachtungen an den Kärntner Seen. – Carinthia II,121./122.: 42-52. Klagenfurt.

FINDENEGG (1933): Zur Naturgeschichte des Wörthersees. – Carinthia II, Sonderheft: 34-47. Klagenfurt.

FINDENEGG (1954): Versuch einer soziologischen Gliederung der Kärntner Seen nach ihrem Phytoplankton. – Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger, 1. Bd.: 299-309. Klagenfurt.

FINDENEGG (1938): Drei kleinere Kärntner Seen: Pressegger, Turner- und Keutschacher See. – Carinthia II, 128.: 94-101. Klagenfurt.

FINDENEGG (1935): Limnologische Untersuchungen im Kärntner Seengebiet. – Int. Rev. d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. 32: 408-415. Leipzig.

FINDENEGG (1936): Der Weissensee in Kärnten. – Carinthia II, IV. Sonderheft: 29-31. Klagenfurt.

KEIßLER (1905): Mitteilungen über das Plankton des Ossiacher Sees in Kärnten. – Österreichische Botanische Zeitschrift 1905, Nr.3. Wien.

SAMPL (1975): Das limnische Ökosystem des Millstätter Sees in Kärnten in den letzten 40 Jahren. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Sonderdruck. Wien.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

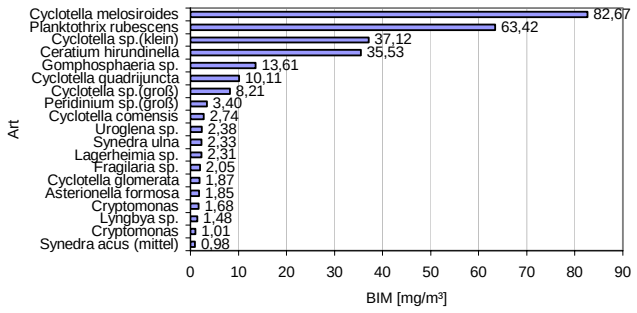
Anhang

Im folgenden Anhang sind Daten des Referenzzeitraumes zusammengefasst. Die Auswerteblätter sind nach Seen und Epilimnion bzw. gesamte Wassersäule bis maximal 30 Meter getrennt.
Jedes Blatt beinhaltet das erste und das letzte Besammlungsdatum im Referenzzeitraum, die Anzahl der Besammlungstermine, die minimale, maximale und mittlere Biomasse über alle Termine im Referenzzeitraum und das minimale und das maximale Jahresmittel.
Graphisch dargestellt ist die mittlere Biomassekonzentration der 20 häufigsten Arten bzw. Gattungen sowie die mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen, zu den Beprobungsmonaten und im Jahresmittel. Die Legende zu den Diagrammen befindet sich auf Seite 38.

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: W11	Beprobung vom 03. Feb 32 bis zum 02. Sep 38	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
35,2 mg/m³ am 26. Apr. 33

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
807,4 mg/m³ am 19. Dez. 37

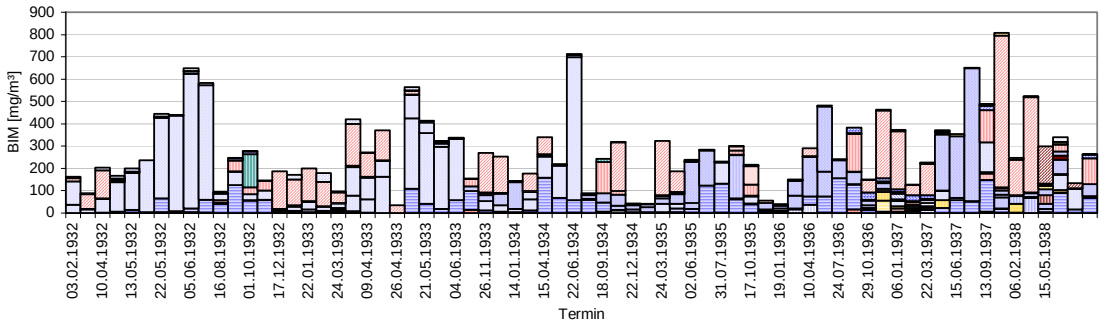
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
282,2 (n= 70)

Minimales Jahresmittel
208,7 im Jahr 1935

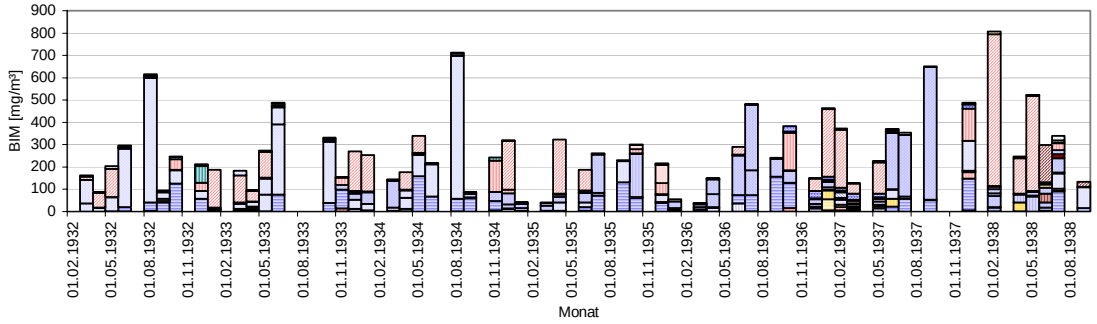
Maximales Jahresmittel
417,4 im Jahr 1937

Anzahl Termine:
70

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

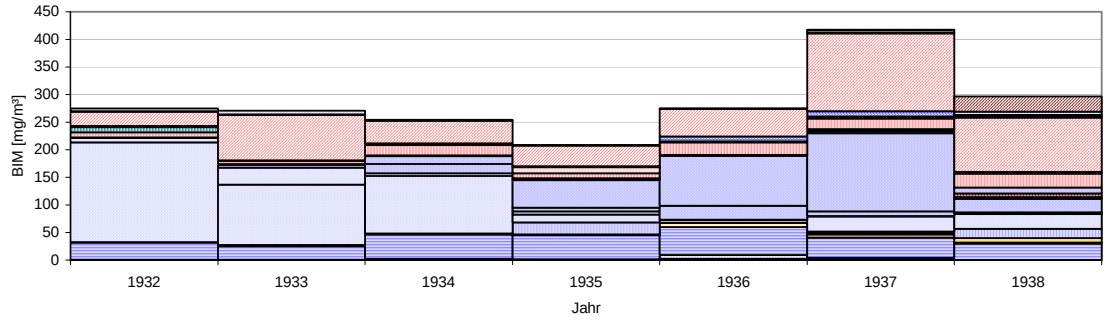


Abb. 9: Auswerteblatt Wörthersee Epilimnion

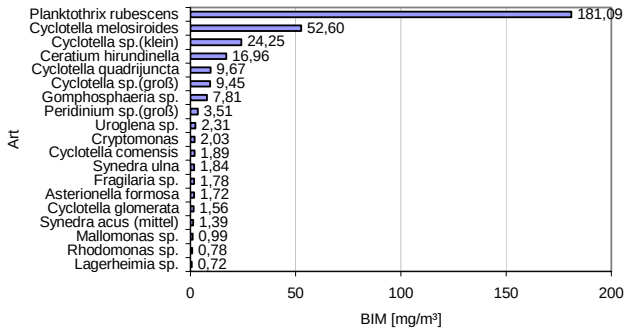
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: W11

Beprobung vom 03. Feb 32 bis zum 02. Sep 38

Statistische Werte Wassersäule (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
32,0 mg/m³ am 22. Dez. 34

Maximale Biomasse an einem Termin:
1212,8 mg/m³ am 2. Sep. 38

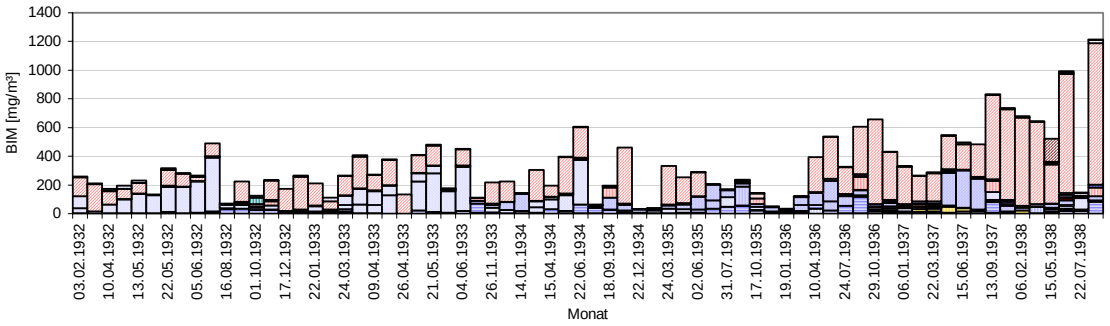
Mittlere Biomasse über alle Termine:
327,6 (n= 70)

Minimales Jahresmittel
192,0 im Jahr 1935

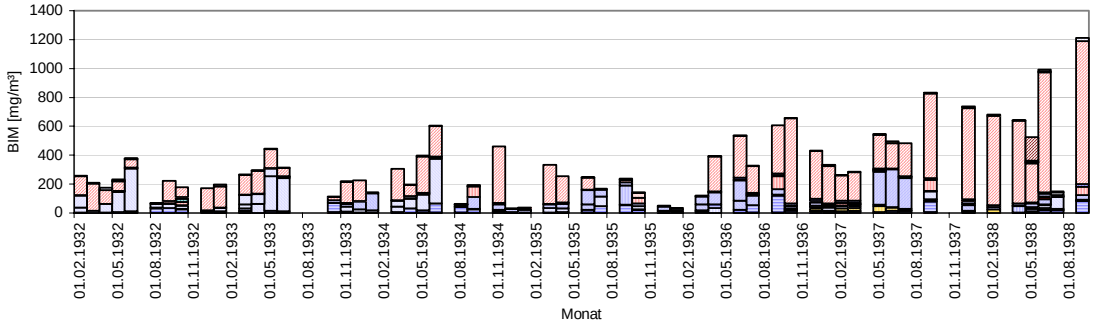
Maximales Jahresmittel
699,5 im Jahr 1938

Anzahl Termine:
70

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

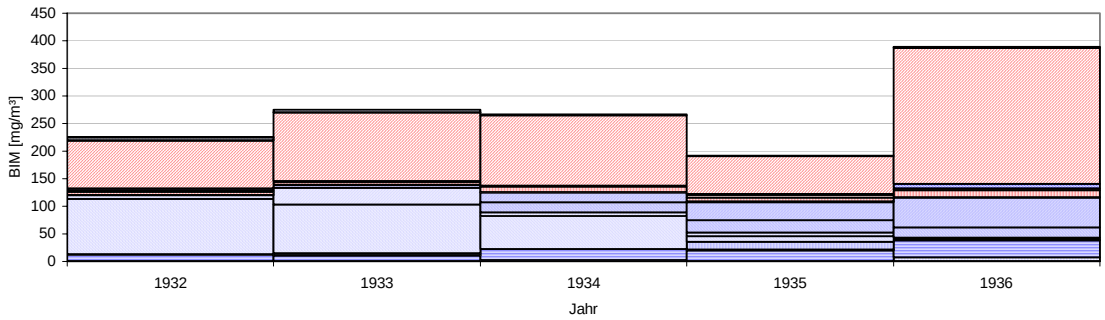
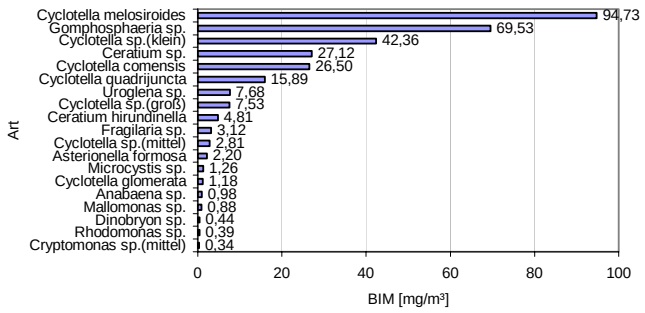


Abb. 10: Auswerteblatt Wörthersee Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: M08	Beprobung vom 02. Jan 32 bis zum 04. Sep 38	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
27,9 mg/m³ am 11. Feb. 34

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
1152,2 mg/m³ am 29. Jul. 35

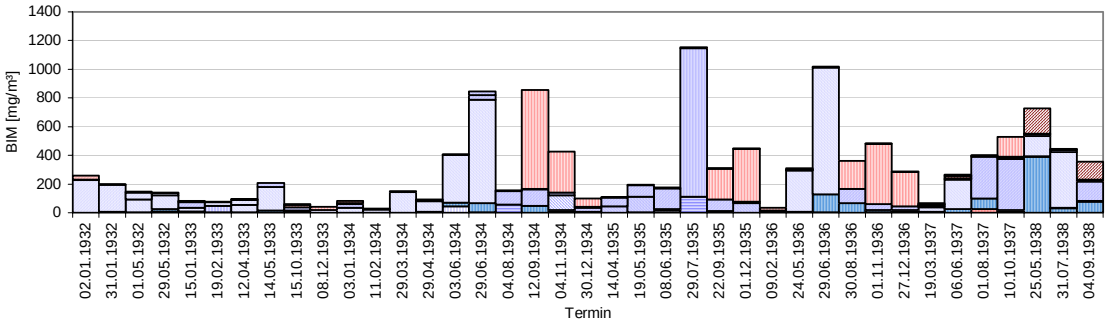
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
306,3 (n= 38)

Minimales Jahresmittel
94,6 im Jahr 1933

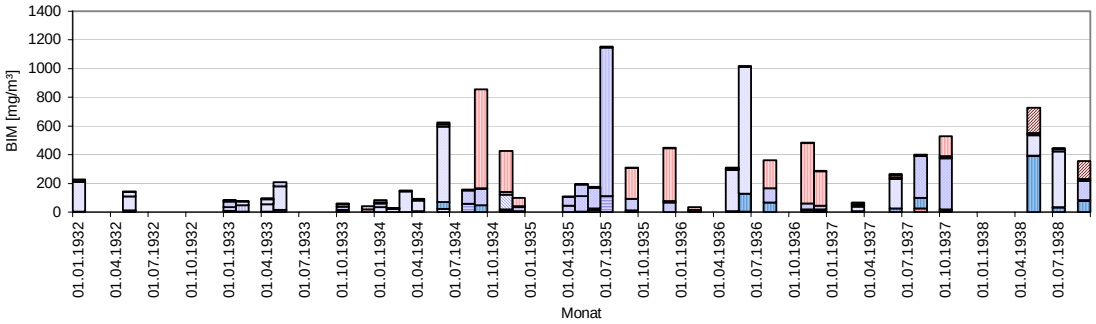
Maximales Jahresmittel
508,7 im Jahr 1938

Anzahl Termine:
39

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

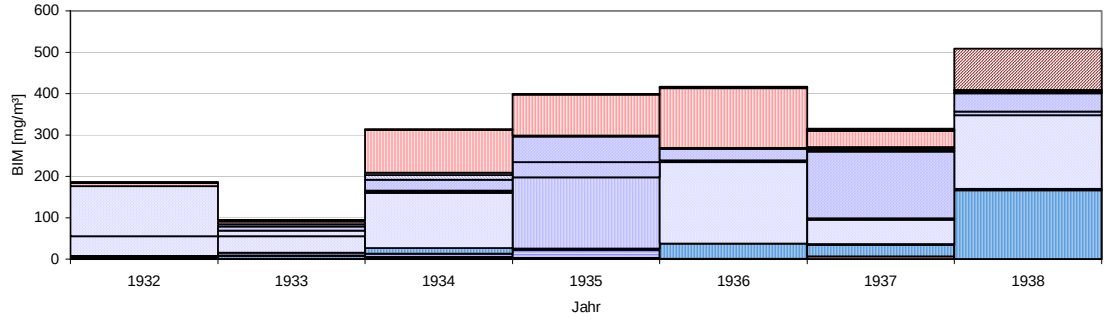


Abb. 11: Auswerteblatt Millstätter See Epilimnion

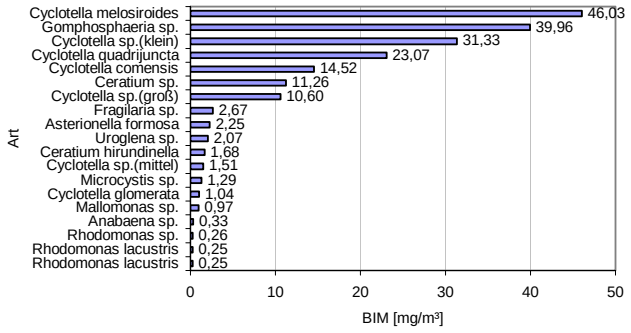
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: M08

Beprobung vom 02. Jan 32 bis zum 04. Sep 38

Statistische Werte Wassersäule (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
29,1 mg/m³ am 9. Feb. 36

Maximale Biomasse an einem Termin:
640,3 mg/m³ am 29. Jul. 35

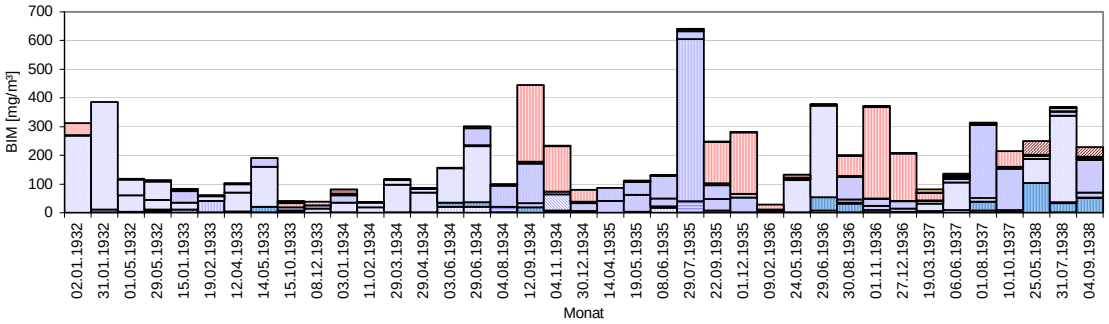
Mittlere Biomasse über alle Termine:
192,3 (n= 39)

Minimales Jahresmittel
86,1 im Jahr 1933

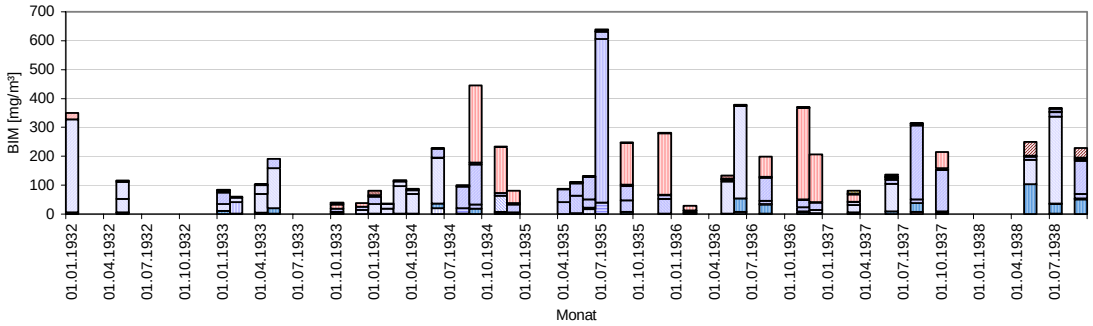
Maximales Jahresmittel
282,1 im Jahr 1938

Anzahl Termine:
39

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

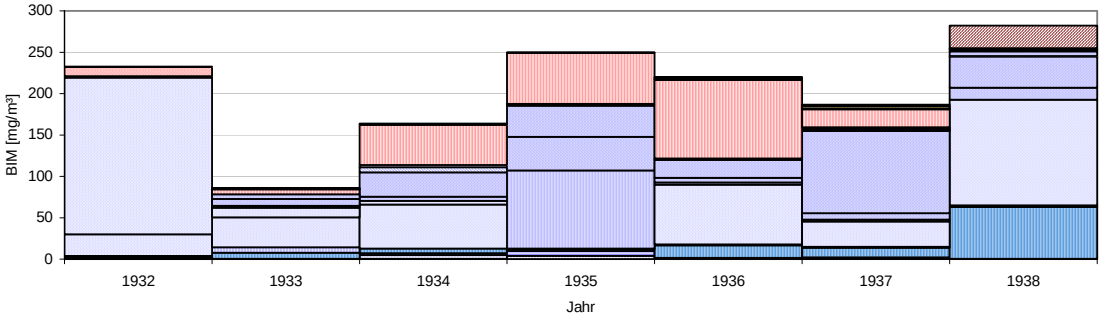
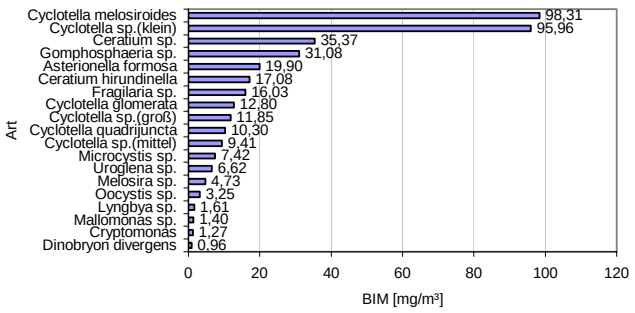


Abb. 12: Auswerteblatt Millstätter See Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: O06	Beprobung vom 21. Feb 32 bis zum 10. Sep 38	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
16,7 mg/m³ am 14. Feb. 38

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
1199,2 mg/m³ am 10. Jun. 34

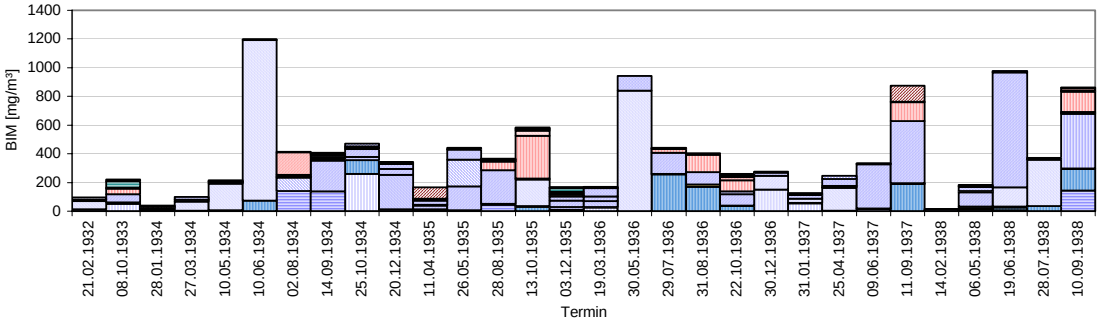
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
390,0 (n= 30)

Minimales Jahresmittel
95,9 im Jahr 1932

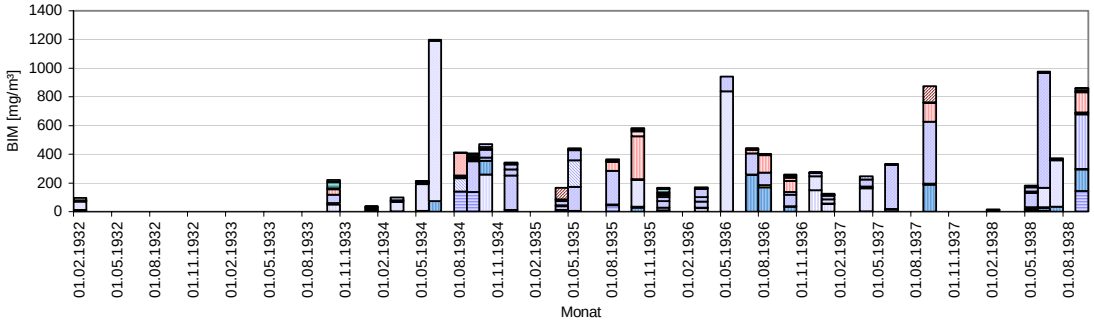
Maximales Jahresmittel
481,7 im Jahr 1938

Anzahl Termine:
30

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

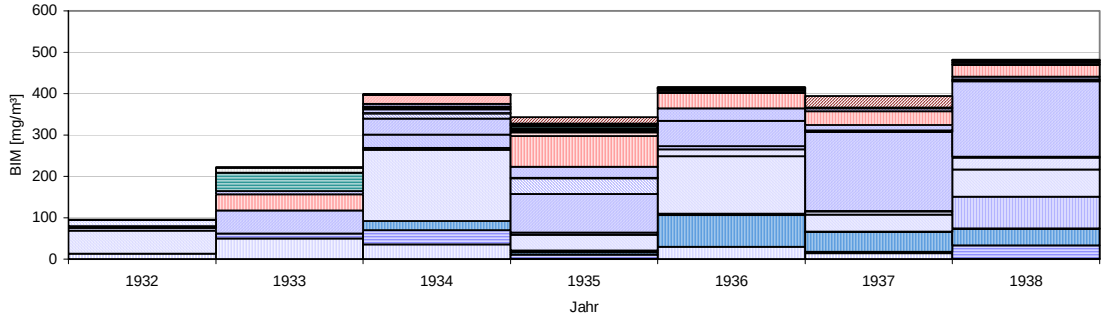
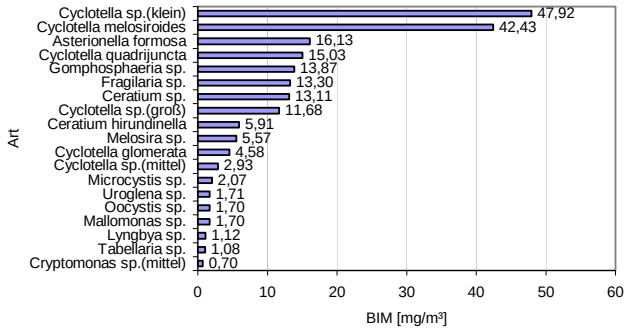


Abb. 13: Auswerteblatt Ossiacher See Epilimnion

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: O06	Beprobung vom 21. Feb 32 bis zum 10. Sep 38	**Statistische Werte Wassersäule** (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
26,4 mg/m³ am 14. Feb. 38

Maximale Biomasse an einem Termin:
469,9 mg/m³ am 10. Jun. 34

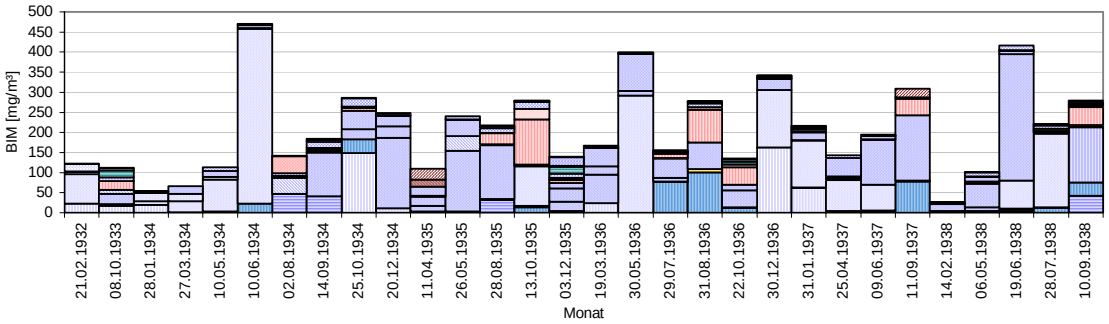
Mittlere Biomasse über alle Termine:
205,7 (n= 30)

Minimales Jahresmittel
111,6 im Jahr 1933

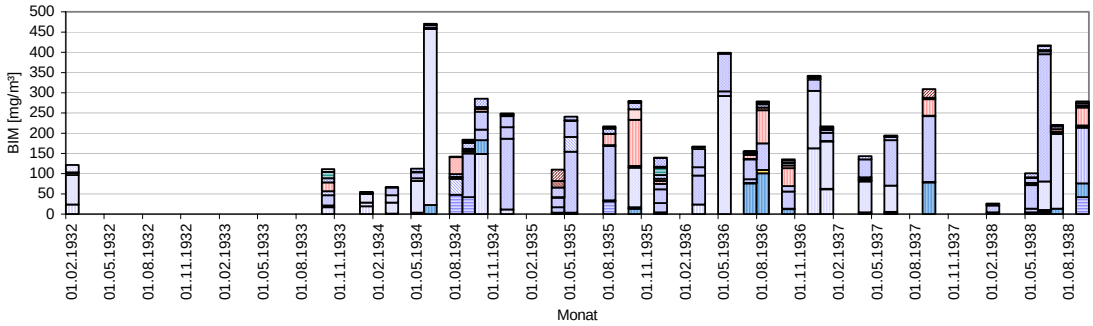
Maximales Jahresmittel
246,2 im Jahr 1936

Anzahl Termine:
30

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

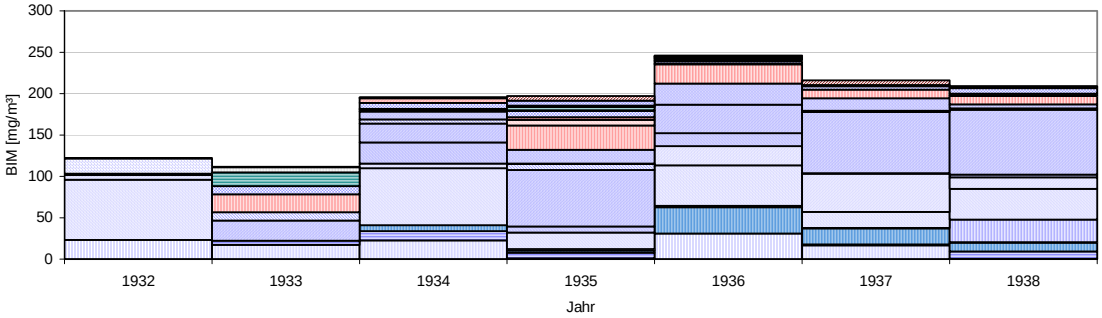


Abb. 14: Auswerteblatt Ossiacher See Wassersäule

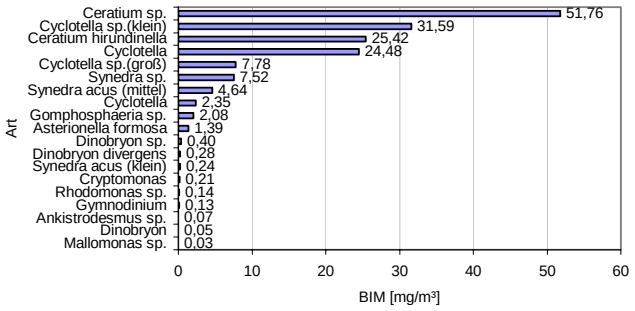
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: W02

Beprobung vom 09. Jun 33 bis zum 06. Aug 35

Statistische Werte Epilimnion (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
24,7 mg/m³ am 25. Feb. 34

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
461,9 mg/m³ am 7. Jun. 34

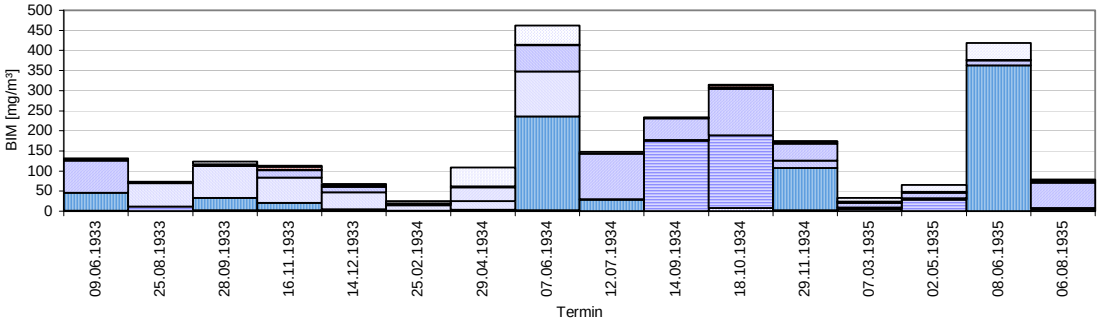
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
160,6 (n= 16)

Minimales Jahresmittel
101,6 im Jahr 1933

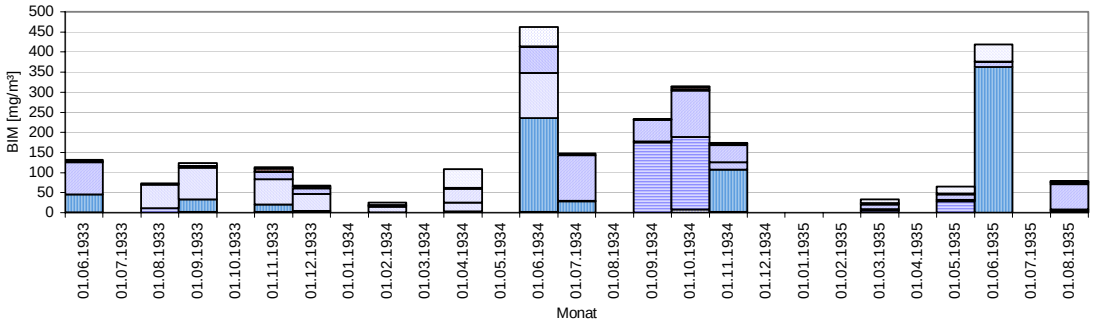
Maximales Jahresmittel
209,2 im Jahr 1934

Anzahl Termine:
16

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

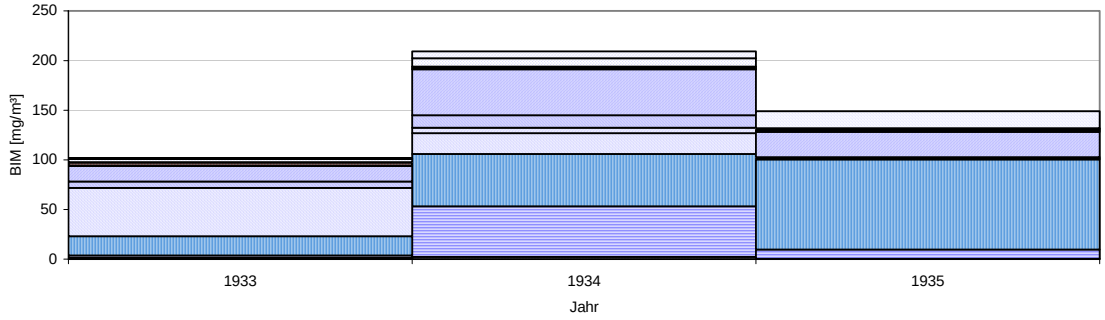
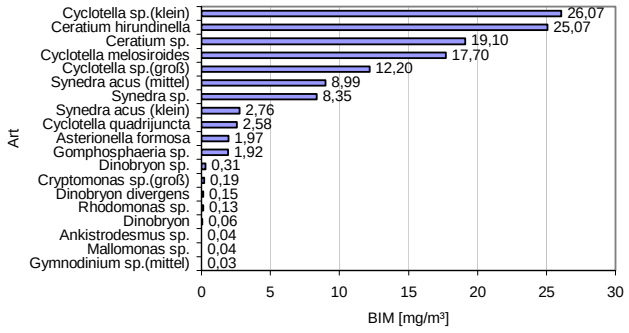


Abb. 15: Auswerteblatt Weissensee Epilimnion

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: W02	Beprobung vom 09. Jun 33 bis zum 06. Aug 35	**Statistische Werte Wassersäule** (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
37,8 mg/m³ am 25. Feb. 34

Maximale Biomasse an einem Termin:
297,2 mg/m³ am 7. Jun. 34

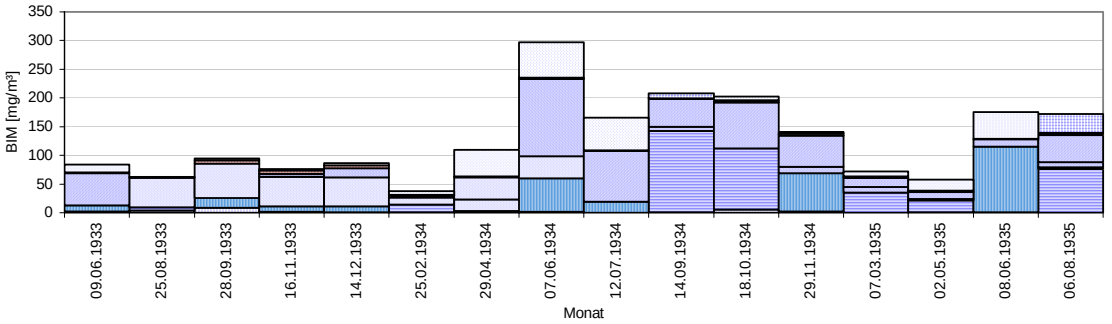
Mittlere Biomasse über alle Termine:
127,7 (n= 16)

Minimales Jahresmittel
80,7 im Jahr 1933

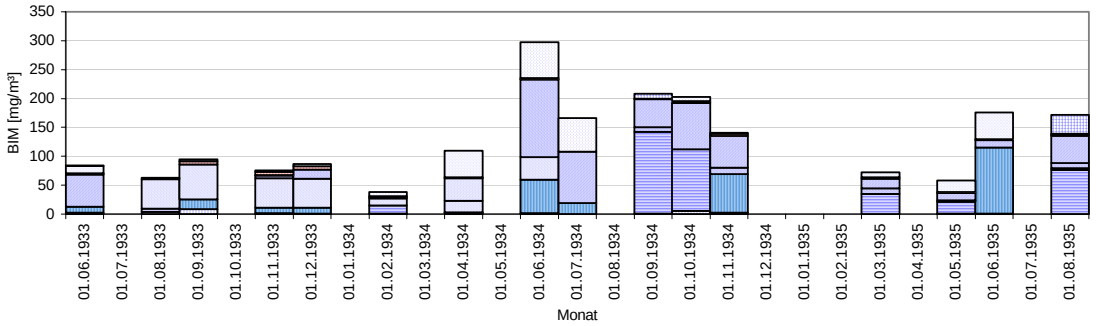
Maximales Jahresmittel
166,1 im Jahr 1934

Anzahl Termine:
16

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

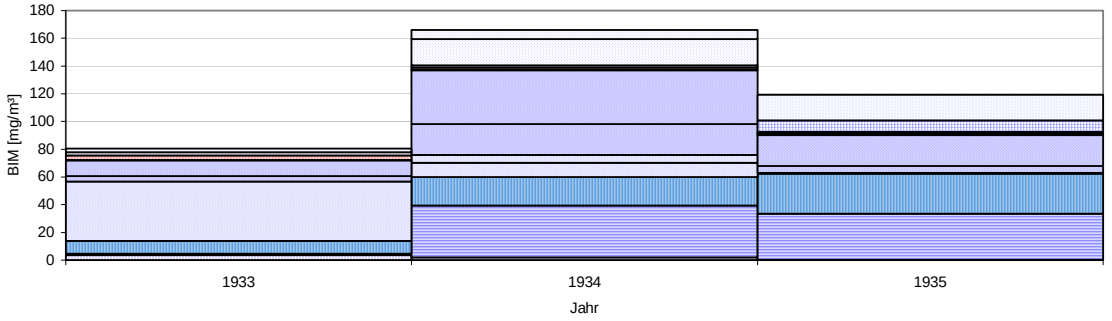
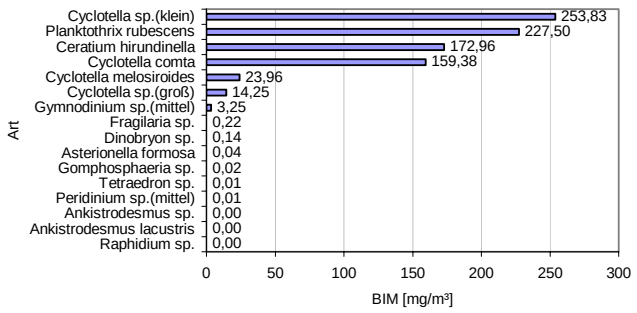


Abb. 16: Auswerteblatt Weissensee Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: L08	Beprobung vom 17. Jun 34 bis zum 23. Jun 35	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
251,8 mg/m³ am 30. Sep. 34

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
1215,9 mg/m³ am 23. Jun. 35

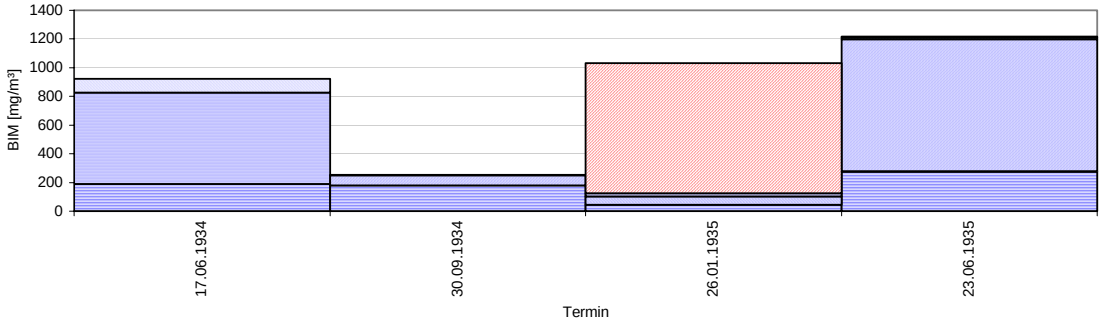
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
855,6 (n= 4)

Minimales Jahresmittel
587,7 im Jahr 1934

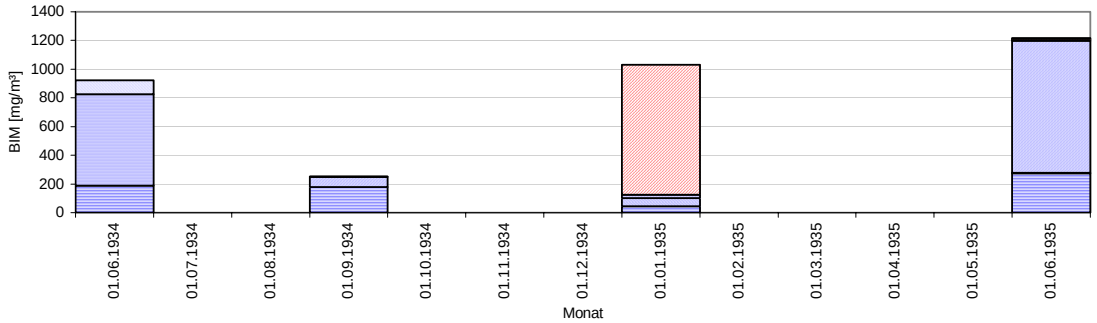
Maximales Jahresmittel
1120,9 im Jahr 1935

Anzahl Termine:
4

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

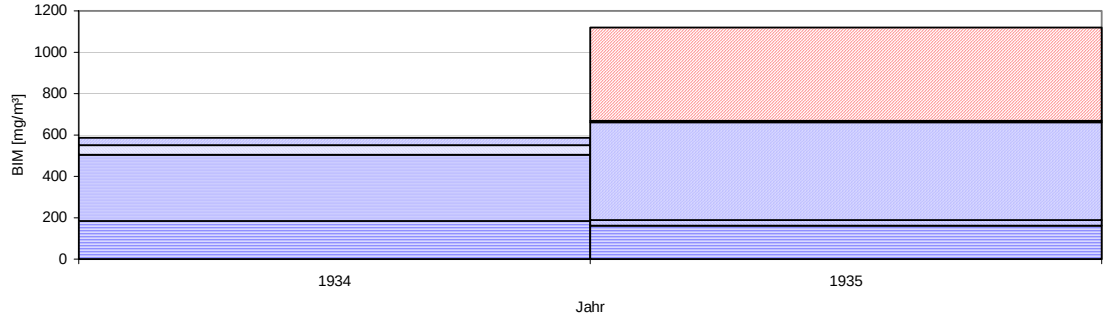
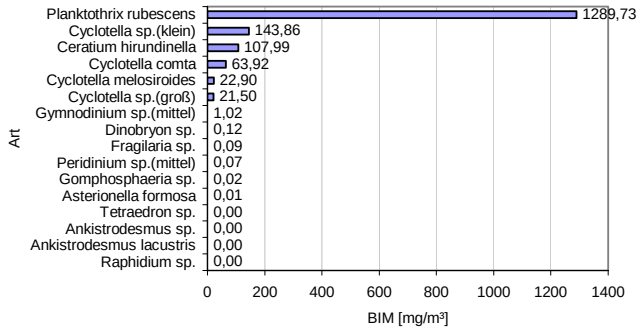


Abb. 17: Auswerteblatt Längsee Epilimnion

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: L08	Beprobung vom 17. Jun 34 bis zum 23. Jun 35	**Statistische Werte Wassersäule** (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
999,4 mg/m³ am 26. Jan. 35

Maximale Biomasse an einem Termin:
2753,8 mg/m³ am 17. Jun. 34

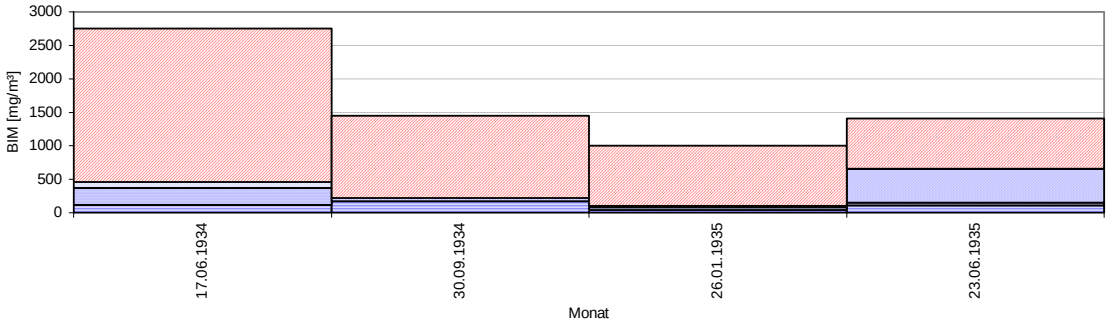
Mittlere Biomasse über alle Termine:
1651,2 (n= 4)

Minimales Jahresmittel
1202,5 im Jahr 1934

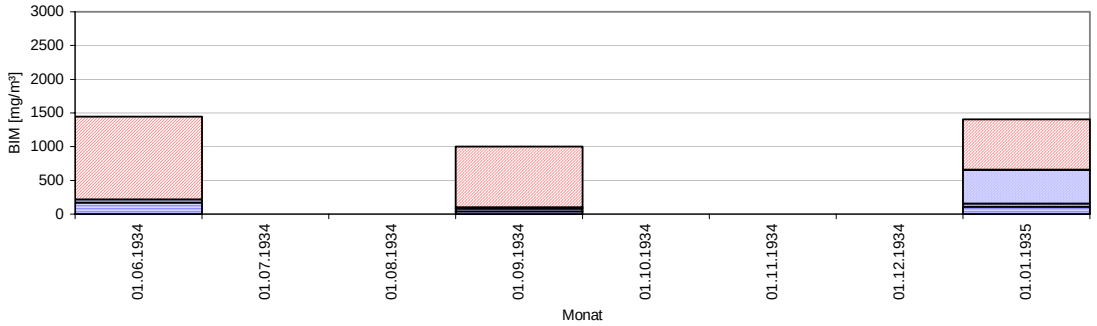
Maximales Jahresmittel
2100,0 im Jahr 1935

Anzahl Termine:
4

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

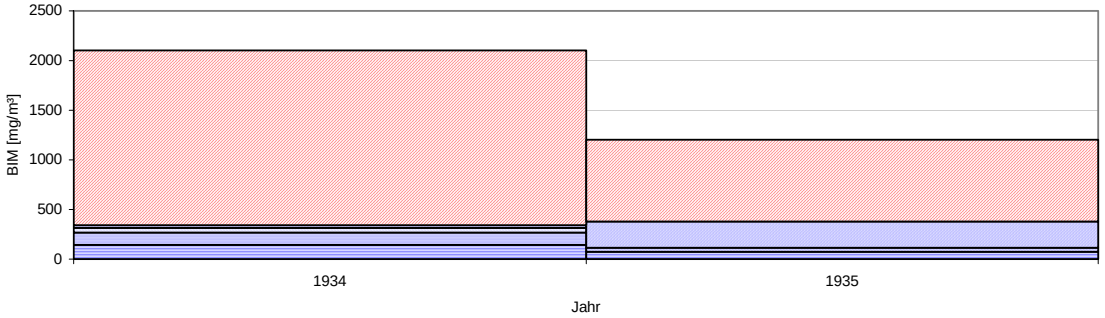
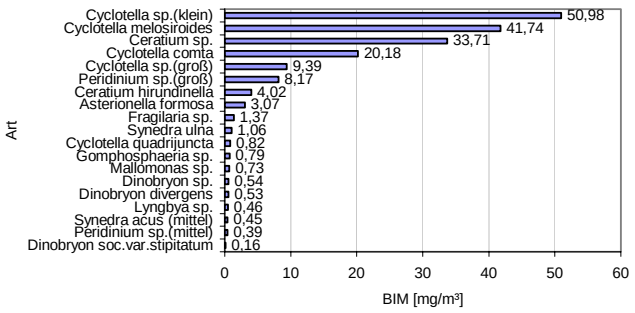


Abb. 18: Auswerteblatt Längsee Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: K11	Beprobung vom 24. Jan 32 bis zum 02. Sep 37	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
35,6 mg/m³ am 25. Nov. 34

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
440,5 mg/m³ am 24. Jun. 34

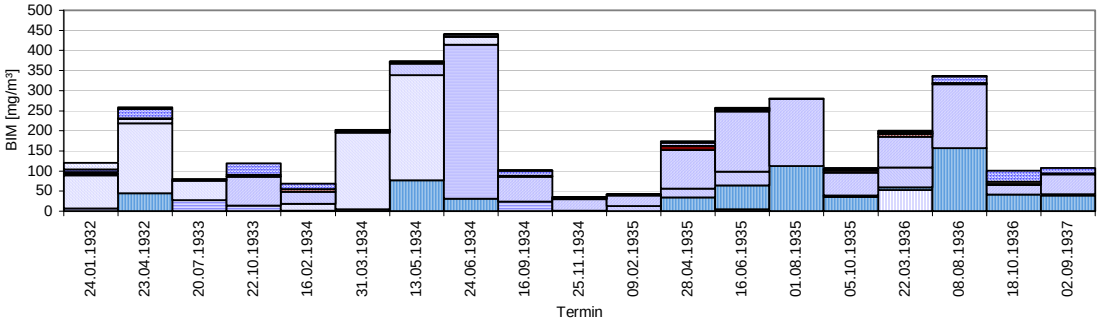
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
179,3 (n= 19)

Minimales Jahresmittel
99,4 im Jahr 1933

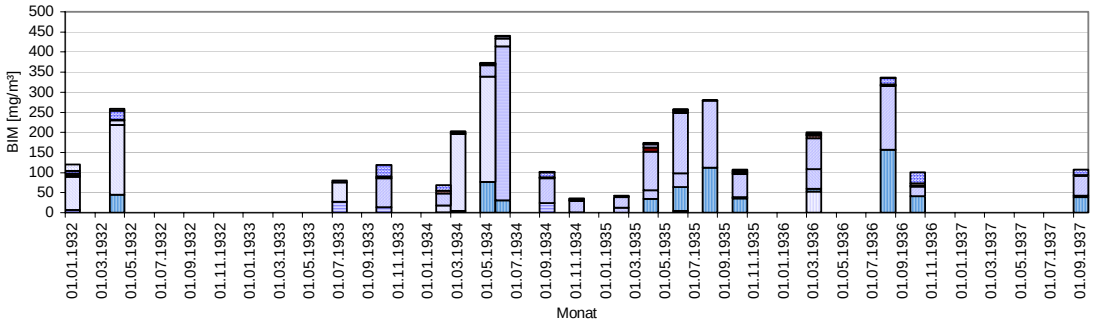
Maximales Jahresmittel
203,7 im Jahr 1936

Anzahl Termine:
19

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

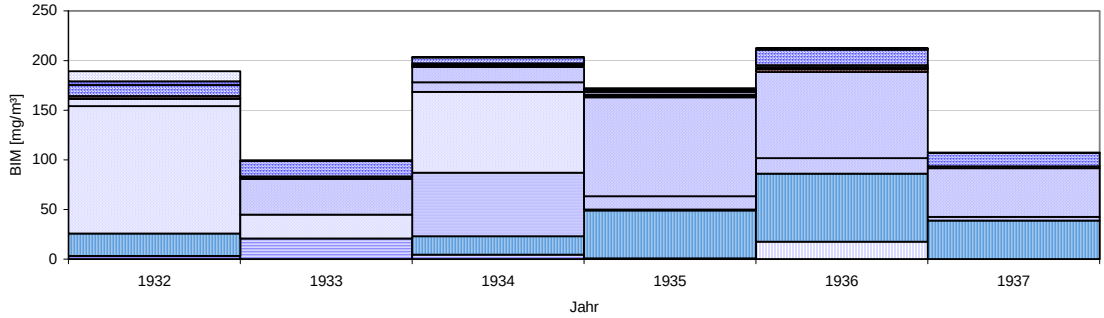


Abb. 19: Auswerteblatt Klopeiner See Epilimnion

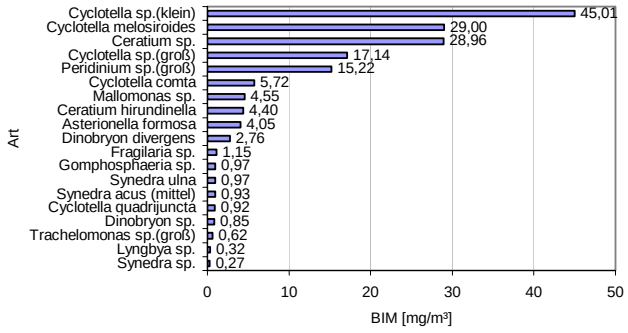
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: K11

Beprobung vom 24. Jan 32 bis zum 02. Sep 37

Statistische Werte Wassersäule (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
33,5 mg/m³ am 9. Feb. 25

Maximale Biomasse an einem Termin:
335,2 mg/m³ am 8. Aug. 36

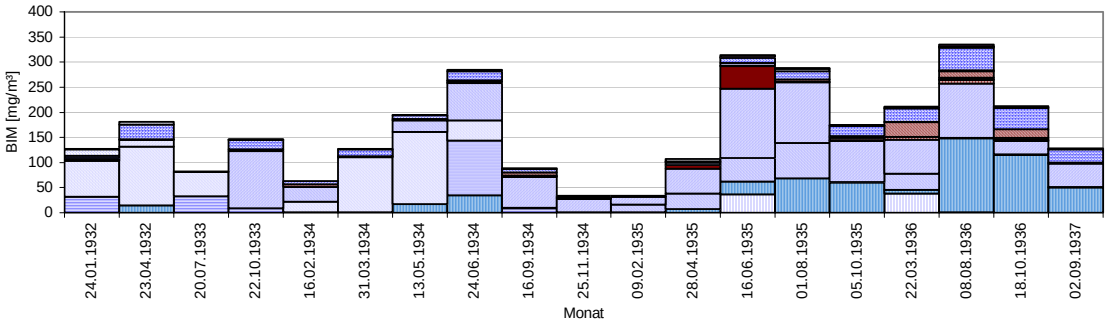
Mittlere Biomasse über alle Termine:
164,9 (n= 19)

Minimales Jahresmittel
114,2 im Jahr 1933

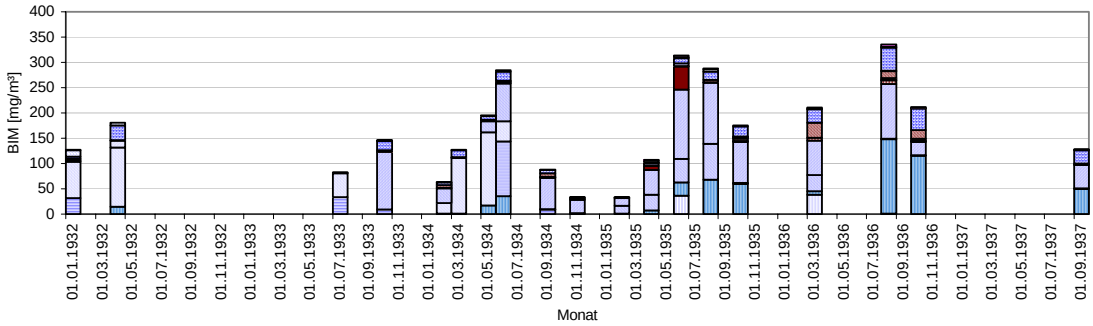
Maximales Jahresmittel
252,8 im Jahr 1936

Anzahl Termine:
19

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

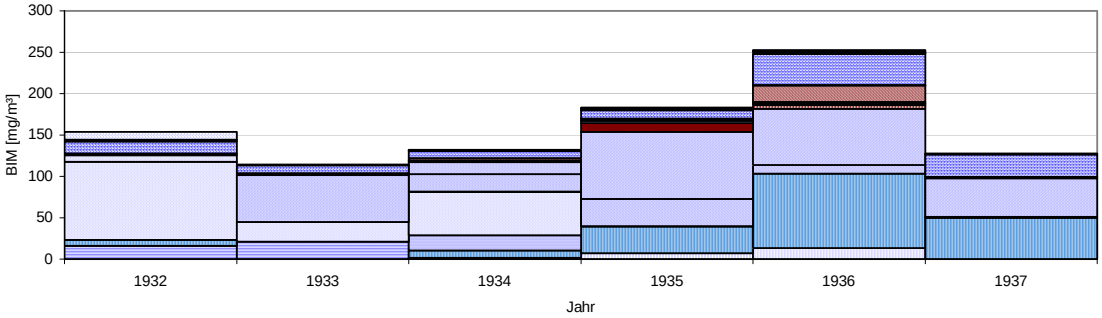
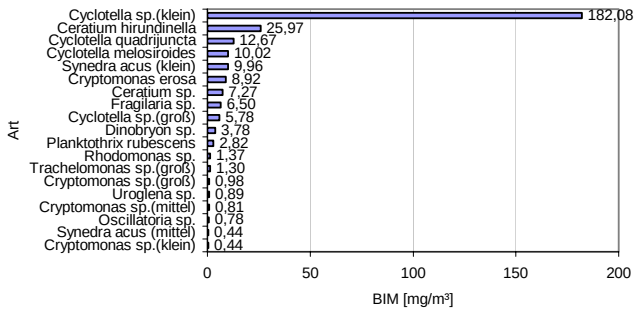


Abb. 20: Auswerteblatt Klopeiner See Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: K08	Beprobung vom 19. Mai 34 bis zum 27. Sep 38	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
64,1 mg/m³ am 22. Jan. 35

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
505,2 mg/m³ am 16. Jul. 37

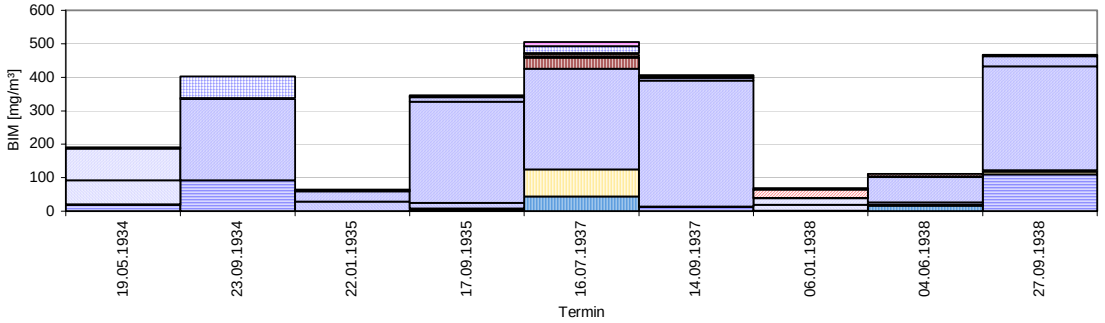
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
284,6 (n= 9)

Minimales Jahresmittel
204,8 im Jahr 1935

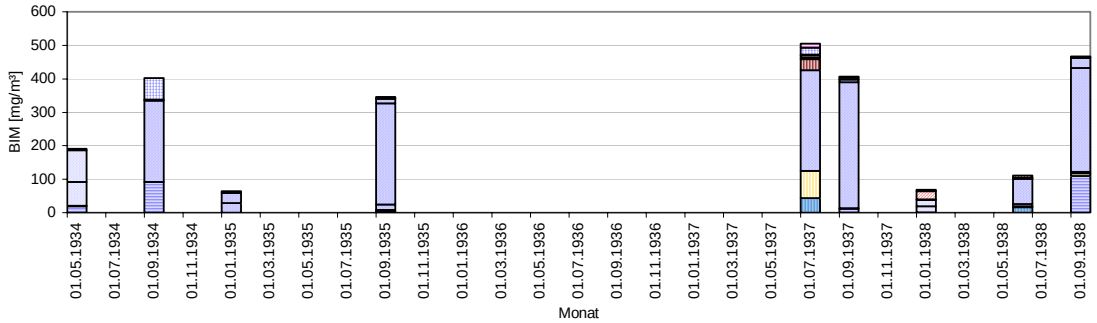
Maximales Jahresmittel
455,5 im Jahr 1937

Anzahl Termine:
9

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

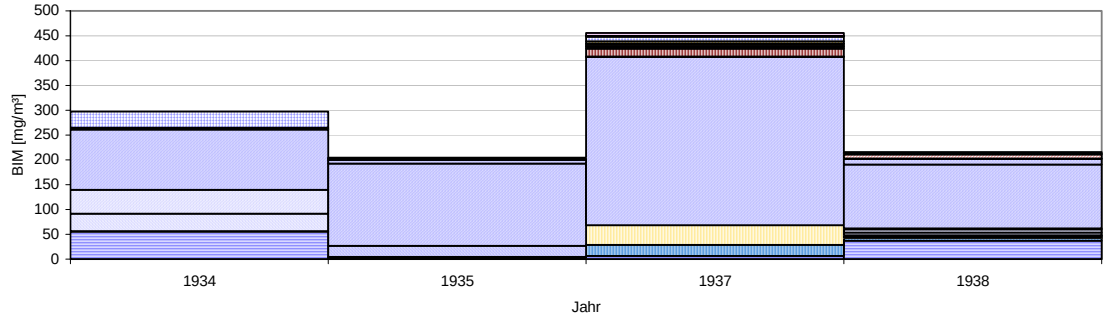


Abb. 21: Auswerteblatt Keutschacher See Epilimnion

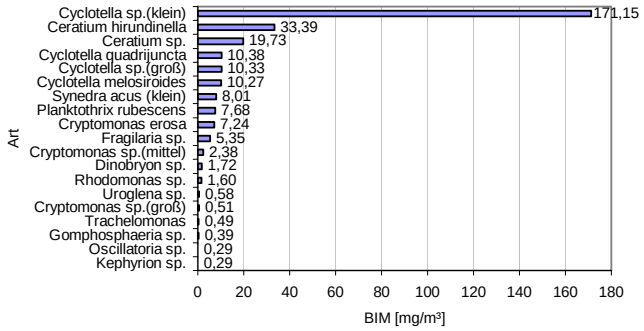
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: K08

Beprobung vom 19. Mai 34 bis zum 27. Sep 38

Statistische Werte Wassersäule (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
54,6 mg/m³ am 22. Jan. 35

Maximale Biomasse an einem Termin:
546,8 mg/m³ am 17. Sep. 35

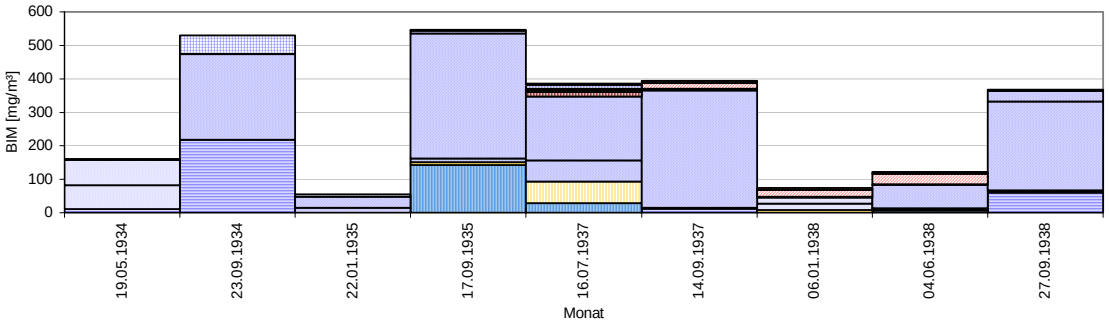
Mittlere Biomasse über alle Termine:
293,0 (n= 9)

Minimales Jahresmittel
188,2 im Jahr 1938

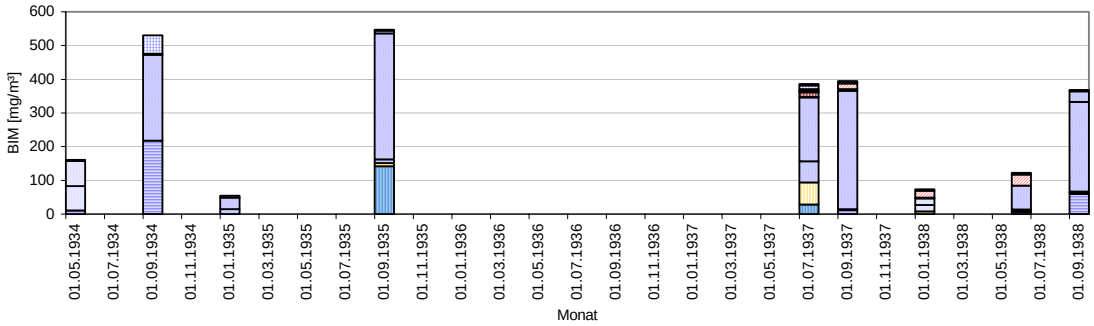
Maximales Jahresmittel
390,4 im Jahr 1937

Anzahl Termine:
9

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

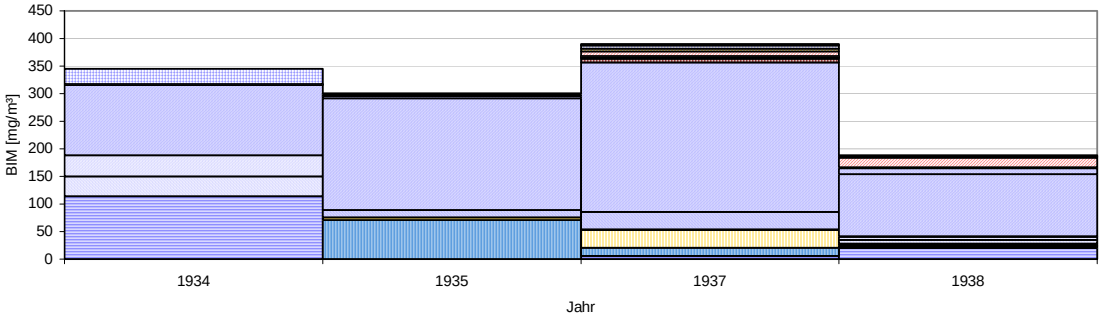
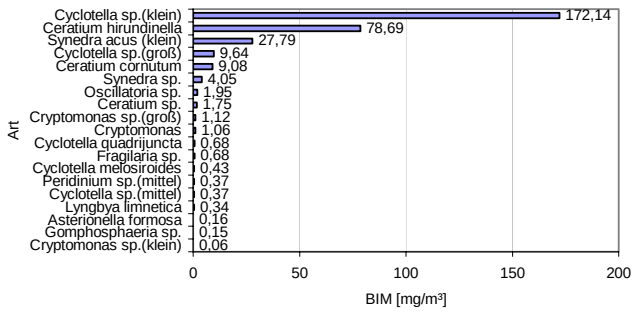


Abb. 22: Auswerteblatt Keutschacher See Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: F01	Beprobung vom 07. Okt 34 bis zum 26. Sep 37	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
160,3 mg/m³ am 12. Mai. 35

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
573,7 mg/m³ am 7. Okt. 34

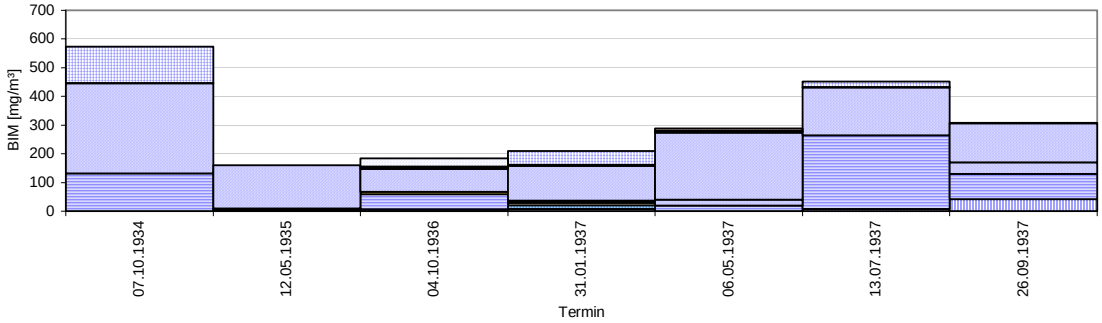
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
310,7 (n= 7)

Minimales Jahresmittel
160,3 im Jahr 1935

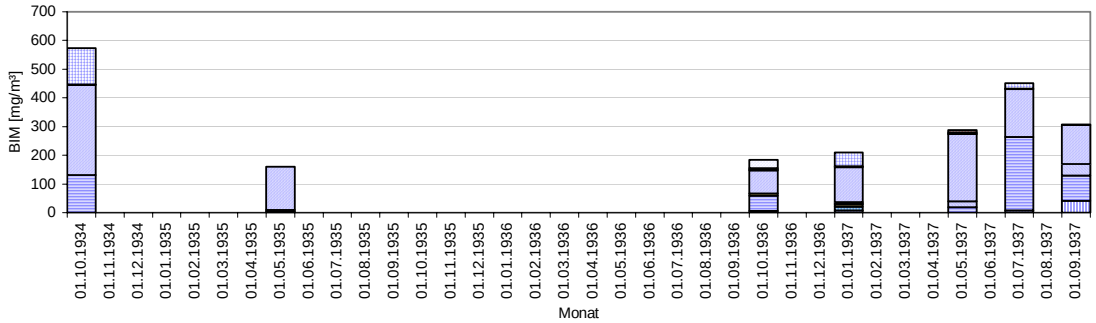
Maximales Jahresmittel
573,7 im Jahr 1934

Anzahl Termine:
7

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

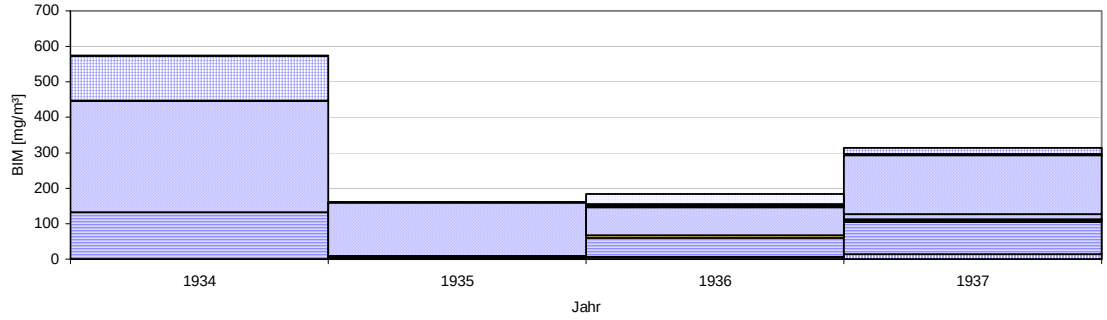


Abb. 23: Auswerteblatt Faaker See Epilimnion

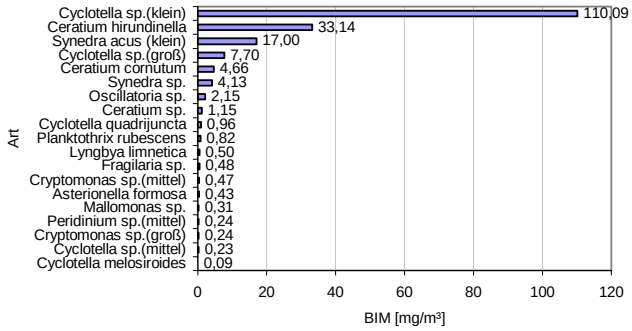
©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: F01

Beprobung vom 07. Okt 34 bis zum 26. Sep 37

Statistische Werte Wassersäule (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
141,0 mg/m³ am 12. Mai. 35

Maximale Biomasse an einem Termin:
256,6 mg/m³ am 7. Okt. 34

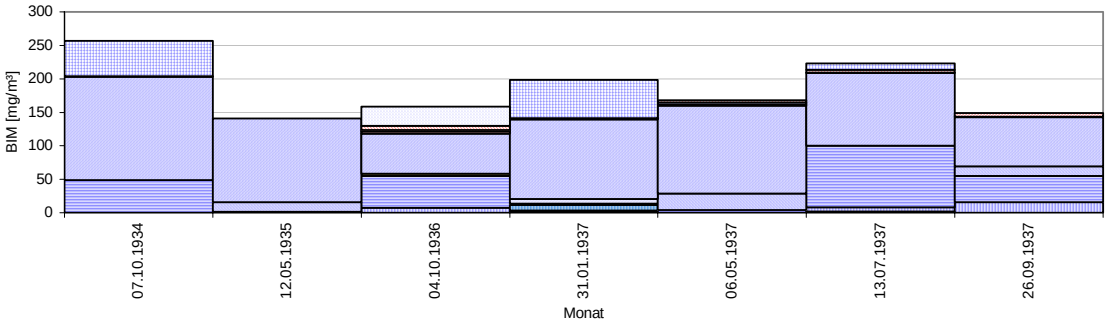
Mittlere Biomasse über alle Termine:
185,0 (n= 7)

Minimales Jahresmittel
141,0 im Jahr 1935

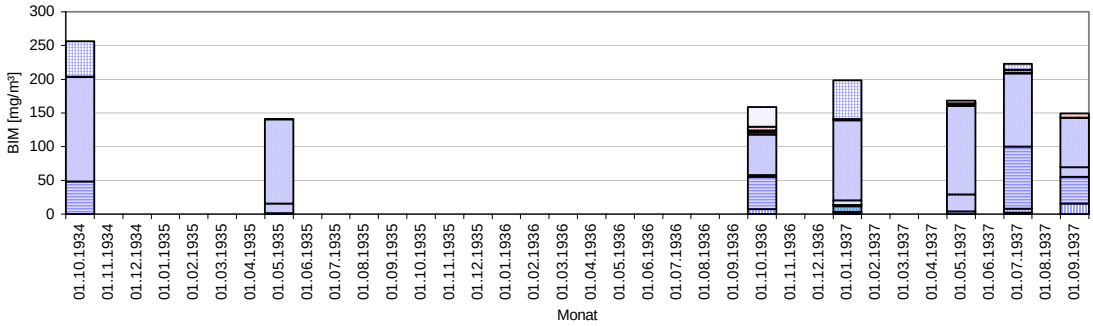
Maximales Jahresmittel
256,6 im Jahr 1934

Anzahl Termine:
7

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

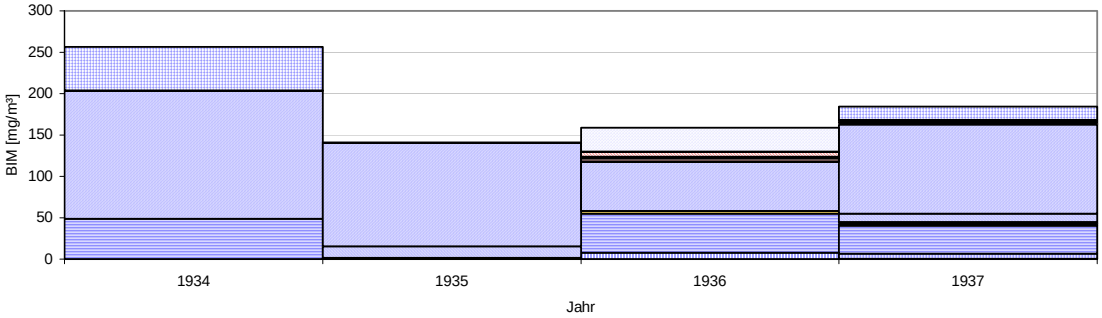
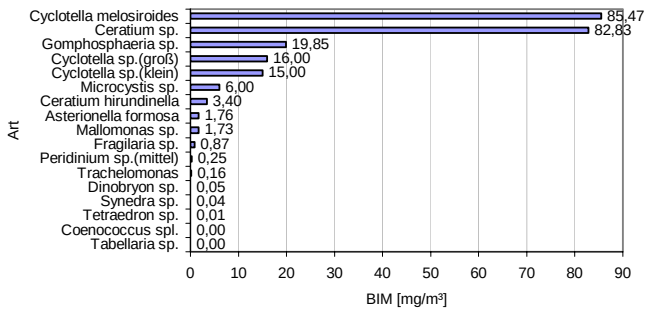


Abb. 24: Auswerteblatt Faaker See Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: A01	Beprobung vom 17. Sep 33 bis zum 21. Jul 36	**Statistische Werte Epilimnion** (0 bis 5m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale epilimnische Biomasse an einem Termin:
86,7 mg/m³ am 16. Apr. 35

Maximale epilimnische Biomasse an einem Termin:
346,0 mg/m³ am 17. Sep. 33

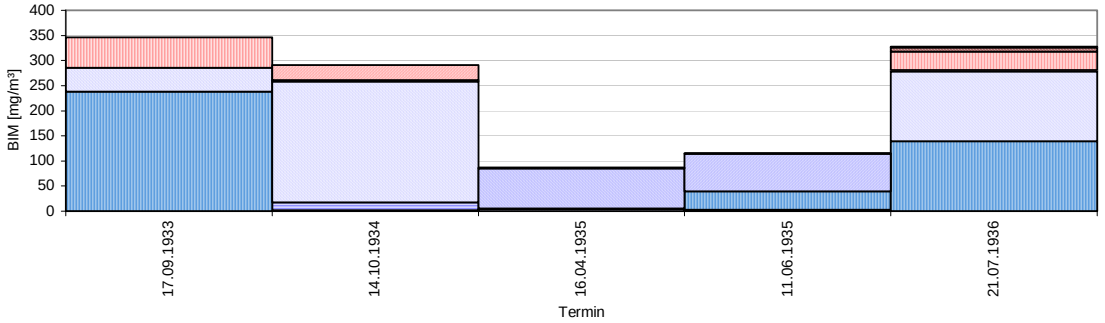
Mittlere epilimnische Biomasse über alle Termine:
233,4 (n= 5)

Minimales Jahresmittel
101,1 im Jahr 1935

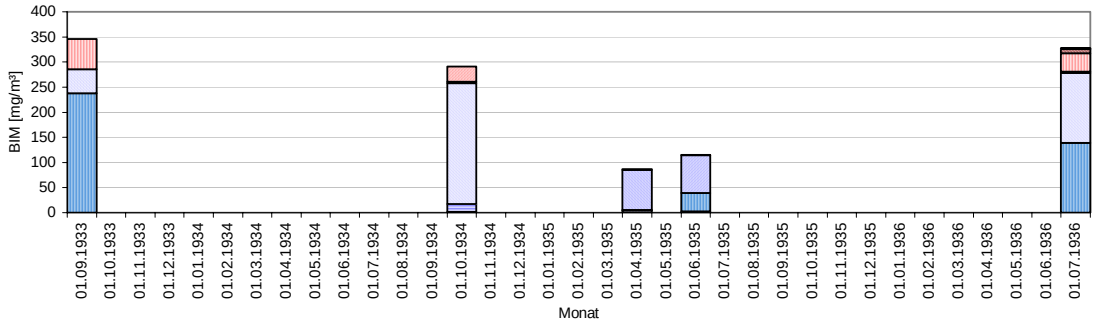
Maximales Jahresmittel
346,0 im Jahr 1933

Anzahl Termine:
5

mittlere epilimnische Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere epilimnische Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere epilimnische Biomasse der Arten im Jahresmittel

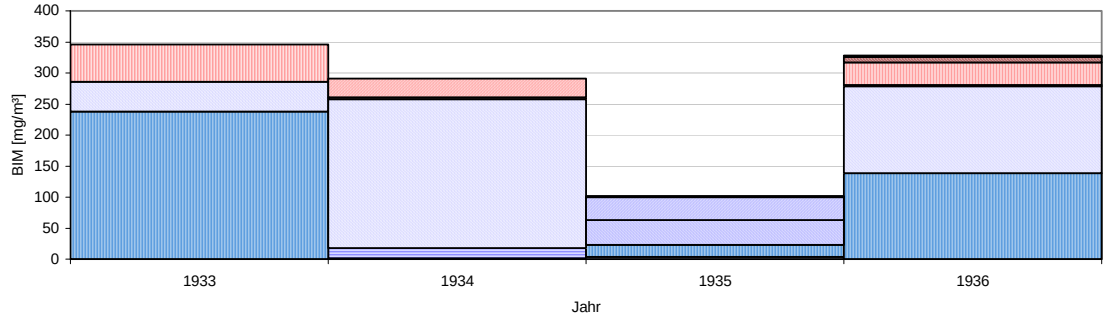
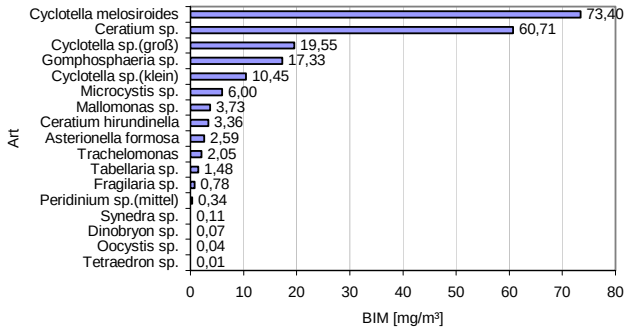


Abb. 25: Auswerteblatt Afritzer See Epilimnion

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

AUSWERTUNG: A01	Beprobung vom 17. Sep 33 bis zum 21. Jul 36	**Statistische Werte Wassersäule** (0 bis 30m)

Mittlere Biomasse über den ges. Referenzzeitraum der 20 häufigsten Arten



Minimale Biomasse an einem Termin:
73,6 mg/m³ am 11. Jun. 35

Maximale Biomasse an einem Termin:
346,0 mg/m³ am 17. Sep. 33

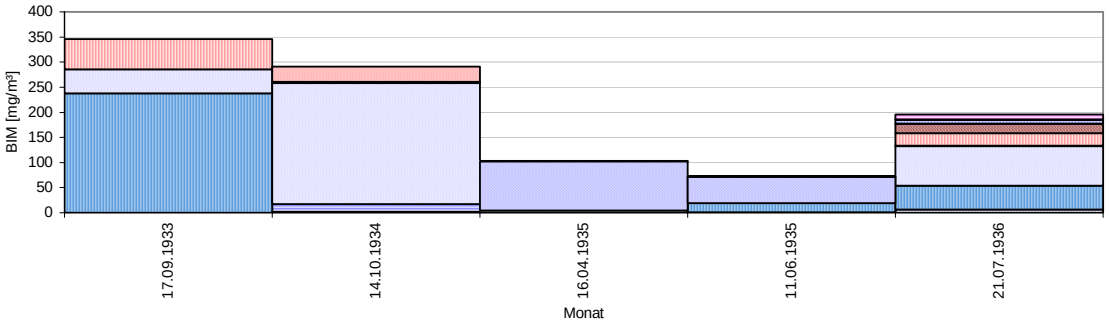
Mittlere Biomasse über alle Termine:
202,0 (n= 5)

Minimales Jahresmittel
88,6 im Jahr 1935

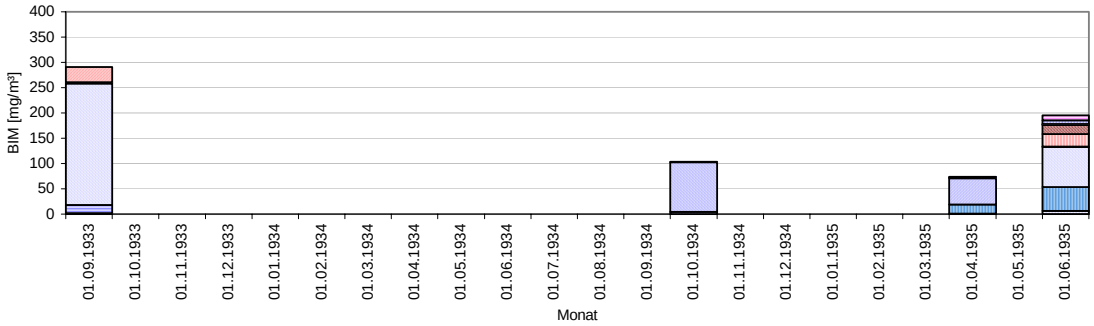
Maximales Jahresmittel
346,0 im Jahr 1933

Anzahl Termine:
5

mittlere Biomasse der Arten zu den Einzelterminen



mittlere Biomasse der Arten in den Beprobungsmonaten



mittlere Biomasse der Arten im Jahresmittel

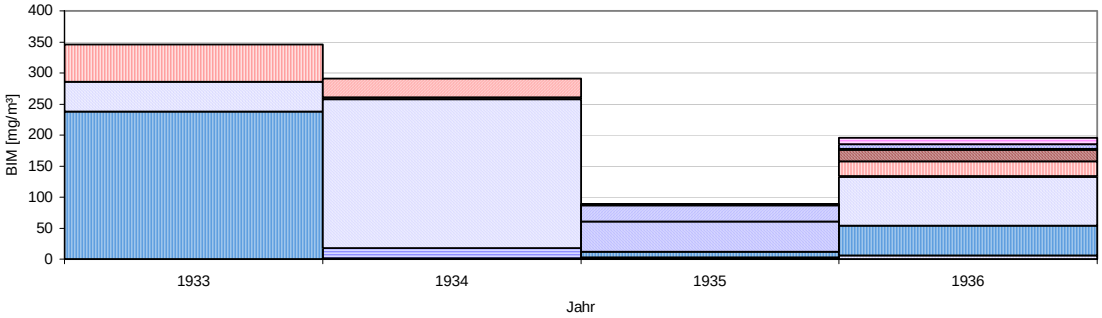


Abb. 26: Auswerteblatt Afritzer See Wassersäule

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

Tab. 2: Legende zu den Abbildungen 2 bis 27. Farbmustercodierung der Arten, welche im Referenzzeitraum vorkommen

- Anabaena sp_
- Ankistrodesmus lacustris
- Ankistrodesmus sp_
- Asterionella formosa
- Ceratium cornutum
- Ceratium hirundinella
- Ceratium sp_
- Chroococcus limneticus
- Chroococcus minutus
- Chroococcus sp_
- Coenococcus spl_ (=Gloeoc_)
- Cryptomonas erosa
- Cryptomonas sp_(groß)
- Cryptomonas sp_(klein)
- Cryptomonas sp_(mittel)
- Cyclotella bodanica
- Cyclotella comensis
- Cyclotella comta
- Cyclotella glomerata
- Cyclotella infusor
- Cyclotella melosiroides
- Cyclotella quadrijuncta
- Cyclotella sp_(groß)
- Cyclotella sp_(klein)
- Cyclotella sp_(mittel)
- Dactyolococcopsis sp_
- Diatoma sp_
- Dinobryon cylindricum
- Dinobryon divergens
- Dinobryon soc_var_stipitatum
- Dinobryon sociale
- Dinobryon sp_
- Fragilaria capucina
- Fragilaria crotonensis
- Fragilaria sp_
- Gomphosphaeria sp_
- Gymnodinium helveticum
- Gymnodinium sp_(mittel)
- Kephyrion sp_
- Lagerheimia sp_
- Lyngbya limnetica
- Lyngbya sp_
- Mallomonas acaroides
- Mallomonas akrokomos
- Mallomonas sp_
- Melosira sp_
- Merismopedia sp_
- Microcystis aeruginosa
- Microcystis sp_
- Oocystis sp_
- Oscillatoria sp_
- Perid_ cinctum
- Peridinium sp_(groß)
- Peridinium sp_(mittel)
- Planktothrix rubescens
- Raphidium sp_
- Rhodomonas lacustris
- Rhodomonas sp_
- Scenedesmus quadricauda
- Staurastrum sp_
- Surirella sp_
- Synedra acus (klein)
- Synedra acus (mittel)
- Synedra acus var_ang_(groß)
- Synedra sp_
- Synedra ulna
- Tabellaria fenestrata
- Tabellaria sp_
- Tetraedron minimum
- Tetraedron sp_
- Tetrapedia sp_
- Trachelomonas hispida
- Trachelomonas sp_(groß)
- Trachelomonas sp_(klein)
- Trachelomonas volvocina
- Unbek_ Blaualgen
- unbekannte Chrysophyceen
- unbekannte Gruenalgen
- Uroglena sp_
- Volvox aureus
- Volvox sp

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

©Kärntner Institut für Seenforschung – download: http://www.kis.ktn.gv.at/159890_DE-KIS-Publikationen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Publikationen des Kärntner Instituts für Seenforschung

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Reichmann Markus, Schulz Liselotte

Artikel/Article: Endbericht WRRL_9 Beschreibung des Referenzzustandes von Kärntner Seen >50 ha an Hand des Artenspektrums des Phytoplanktons nach Aufzeichnungen von Findenegg. 1-38