

Internationale Gewässerschutzkommission
für den
Bodensee

LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DES BODENSEES

Nr. 10

Jahresbericht Januar 1982 bis März 1983

- Freiwasser, Seeboden -

Jber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee:
Limnol. Zust. Bodensee, 10 (1985)

Internationale Gewässerschutzkommission
für den
Bodensee

LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DES BODENSEES

Nr. 10

Jahresbericht Januar 1982 bis März 1983
– Freiwasser, Seeboden –

Bearbeiter: H. Müller

– 1985 –

VORWORT

Der vorliegende Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) enthält die Ergebnisse der regelmäßigen limnologischen Freiwasser- und Seebodenuntersuchungen des Bodensees im Jahr 1982/83. Die allgemeinen Grundlagen und limnologischen Zusammenhänge, die zum Verständnis dieses Berichtes notwendig sind, wurden im Bericht Nr. 9: Limnologischer Zustand des Bodensees - Grundlagen (Stand 1984) dargestellt.

Am Bericht haben mitgearbeitet:

Prof. Dr. Heinz Ambühl, Dübendorf
Dr. Heinrich Bühler, Dübendorf
Dr. Hans-Rudolf Bürgi, Dübendorf
Chem. Willi Dütschler, Romanshorn
Dr. Ulrich Einsle, Konstanz (Zooplankton)
Dipl.phil.nat. Urs Engler, St. Gallen
Dr. Janet Florin, St. Gallen
Dr. Hans Güde, Langenargen (Bakterienplankton)
Dr. Reiner Kümmerlin, Konstanz (Phytoplankton)
Dr. Helmut Müller, Langenargen (Koordination)
Biol. Lorenz Probst, Langenargen
Dr. Henno Roßknecht, Langenargen
Dr. Wolf Sanzin, München
Dr. Roland Schröder, Insel Reichenau
Dr. Christian Steinberg, München
Dr. Benno Wagner, Bregenz

Die Grundlage für den Bericht bildet das Untersuchungsprogramm der Kommission, an dessen Durchführung die folgenden Institute mitgewirkt haben:

- Vorarlberger Umweltschutzanstalt in Bregenz:
Untersuchungen des Chemismus in der Bregenzer Bucht; physikalische, chemische und biologische Sedimentuntersuchungen

- Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, Fachabteilung Hydrobiologie/Limnologie:
Datenverarbeitung
- Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Kantons Thurgau, Labor Romanshorn:
Physikalisch-chemische Sedimentuntersuchungen
- Finanzdepartement des Kantons St. Gallen: Jagd- und Fischereiverwaltung/Biologie:
Biologische Sedimentuntersuchungen
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, Langenargen, Konstanz und Insel Reichenau:
Terminfahrten und Messungen, Untersuchungen des Chemismus, des Phyto- und Zooplanktons im Obersee und Untersee, bakteriologische Untersuchungen, physikalische, chemische und biologische Sedimentuntersuchungen.

Physikalisch-chemische Untersuchungen des Überlinger Sees an der Probenahmestelle zwischen Überlingen und Wallhausen wurden von der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) und Engler-Bunte-Institut, Bereich Wasserchemie, der Universität Karlsruhe durchgeführt. Die Ergebnisse werden jeweils in den AWBR-Jahresberichten veröffentlicht und sind daher hier nicht enthalten.

I N H A L T

	Seite	Abb.	Tab.
Einleitung	5	1	1
Zustandsbeschreibung für das Seejahr 1982/83 (Obersee und Untersee)	6		
Langfristige Entwicklung von			
Phosphor (Obersee)		2A	
Stickstoff (Obersee)		2C	
Chlorid (Obersee)		2C	
Sauerstoff (Obersee)		2B	
Phytoplankton (Obersee)		3	
Zooplankton (Obersee)		4	
Phytoplankton (Untersee: Gnadensee)		5	
Obersee:			
Abbildungen und Tabellen			
Witterung		6	
Wasserstände		7	
Thermik		8, 9	2
Sauerstoff		10, 11	2
Orthophosphat		12	2
Andere Phosphorverbindungen		13, 14, 24	2
Nährstoffinhalt		15, 23	2
Nitrat		16	2
Nitrit		17	2
Ammonium		18	2
Stickstoff partikulär		19, 24	2
Silikat		20	
Anorganische Kohlenstoffverbindungen und Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht		21, 22, 23	2
Eisen und Mangan		25	2
Gelöste organische Stoffe			2
Weitere Stoffdaten			2
Phytoplankton		26 - 28	2
Zooplankton		29 - 31	
Bakterienplankton		32	
Seeboden		33 - 40	

Untersee:	Gnadensee		Rheinsee	
	Abb.	Tab.	Abb.	Tab.
Abbildungen und Tabellen				
Thermik	41, 42	4	61, 62	5
Sauerstoff	43, 44	4	63, 64	5
Orthophosphat	45, 54	4	65, 74	5
Andere Phosphorverbindungen	46, 47	4	66, 67	5
Nährstoffinhalt	48, 53	4	68, 73	5
Nitrat	49	4	69, 74	5
Nitrit	50	4	70	5
Ammonium	51, 54	4	71, 74	5
Silikat	52, 54	4	72, 74	5
Anorganische Kohlenstoffverbindungen und Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht	55, 56	4	75, 76	5
Eisen	54, 57	4	74, 77	5
Gelöste organische Stoffe		4		5
Weitere Stoffdaten		4		5
Phytoplankton	58 - 60	4	78, 79	5
Seeboden	83		80, 81	
Seeboden Zellersee	82			

**Vergleich des limnologischen Zustandes an
verschiedenen Untersuchungsstationen im**

Obersee	Tab. 3
Untersee	Tab. 6

Korrekturen

Auskünfte

EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht zum Seejahr 1982/83 enthält eine im Vergleich zu den bisherigen Jahresberichten sehr gedrängte Beschreibung des aktuellen Seezustandes. Ergänzt wird diese Kurzbeschreibung durch langfristige Entwicklungskurven der wichtigsten Größen. Sie sollen von Jahr zu Jahr fortgeschrieben werden.

Die dann folgenden Abbildungen und Tabellen geben eine Übersicht über Örtlichkeiten, Wassertiefe und Zeitpunkt der Probenahme und Messungen sowie über die Klimabedingungen, Thermik, chemische und biologische Verhältnisse im Freiwasser und über den Seebodenzustand im Berichtsjahr. Für den Bodensee-Obersee beschränken sich diese Darstellungen hauptsächlich auf die zentrale Untersuchungsstation Fischbach-Uttwil. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungsstelle wurden auch die Stoffinhalte des Obersees unter Verwendung der in Tab. 1 des Berichtes Nr. 9 (grüner Bericht) mitgeteilten Seevolumina berechnet. Quervergleiche zwischen verschiedenen Obersee-Untersuchungsstationen werden nur für einige ausgewählte Parameter durchgeführt.

Im Bodensee-Untersee werden die Zustände im Gnadensee und Rheinsee ausführlich, die im Zellersee nur kurz behandelt. Für die Tabellen wurden charakteristische Summenwerte, z.B. der Stoffinhalt des ganzen Sees, eines Seeteiles oder bestimmter Wasserschichten sowie Konzentrationsmaxima und -minima in der Oberflächenschicht oder über dem Seeboden ausgewählt.

Die Datentabellen mit den gesamten Meßwerten für den Freiwasserbereich (Physik, Chemie, Phytoplankton) wurden nach Archivierung auf Datenträgern bei der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, den damit direkt befaßten Stellen zugestellt.

Das jeweilige limnologische Zustandsbild des Freiwassers wird stark durch die Witterungserscheinungen geprägt. Zustandsänderungen von Jahr zu Jahr dürfen daher nicht von vornherein als Ausdruck einer Entwicklungstendenz interpretiert werden. Dazu sind längere Zeitreihen notwendig. Dies ist beim Vergleich der Verhältnisse aufeinanderfolgender Jahre zu beachten.

ZUSTANDSBESCHREIBUNG FÜR DAS SEEJAHR 1982/83

Bodensee - Obersee:

Der Zustand hat sich im Seejahr 1982/83 gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich verändert.

Die **Phosphorkonzentration** lag noch in dem seit 1975 bestehenden Bereich. Innerhalb dieses Bereiches wird allerdings eine schwache Tendenz zu abnehmenden Werten erkennbar (Abb. 2A). Im Epilimnion wirkte Phosphat während des Sommers wie bisher wachstumslimitierend. Orthophosphat - P wurde hier in dieser Zeit bis auf weniger als 1 mg/m^3 aufgezehrt. Die Phosphorkonzentration liegt jedoch insgesamt noch so hoch, daß sie bei entsprechenden Witterungsbedingungen eine weitere Steigerung der Biomasseproduktion ermöglichen würde.

Der **anorganische Stickstoff** (N aus $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+$) hat gegenüber den Jahren 1980 bis 1981 zugenommen (Abb. 2C).

Chlorid als Anzeiger vielfältiger Salzbelastung lag im Konzentrationsbereich der Vorjahre (Abb. 2C).

Die **Sauerstoffsituation** des Sees war etwas weniger günstig als im Vorjahr. Die Wiederbelüftung des Tiefenwassers im Winter 1982/83 war etwas schwächer als im Vorjahr. Der niederste Sauerstoffwert im Metalimnion entsprach zwar mit $8,4 \text{ mg/l}$ etwa dem des Vorjahres ($8,0 \text{ mg/l}$). Im Hypolimnion - 1 m über Grund - lag er dagegen mit $5,8 \text{ mg/l}$ deutlich unter dem Vorjahreswert (7 mg/l). Der gesamte Sauerstoffgehalt des Sees und die mittlere Sauerstoffkonzentration im Hypolimnion (15 - 252 m Tiefe) lagen ebenfalls unter dem Vorjahreswert (Abb. 2B).

Das **Phytoplankton**, dessen Biomasse im Jahresmittel seit mehreren Jahren zwischen 23 und 28 mg/m^2 (0-20 m Tiefe) schwankte, hat 1982 nur 17 mg/m^2 erreicht (Abb. 3). Der niedere Jahreswert ist zum größten Teil auf den wetterbedingten Ausfall der Frühjahrspopulation zurückzuführen. Im Juni war ein sehr starkes Ansteigen der Cryptophyceen (Rhodomonas und Cryptomonas) zu verzeichnen. Diese Algenarten stellten im Berichtsjahr einen weit höheren Anteil

an der gesamten Phytoplankton-Biomasse als in den vorangegangenen Jahren (Abb. 3). Die Kieselalgen, im Frühjahr hauptsächlich durch *Stephanodiscus hantzschii* (und andere davon nicht unterschiedene zentrische Kieselalgen) und im Sommer durch *Melosira binderana* und *Fragilaria crotonensis* vertreten, traten im Vergleich zu den Vorjahren weniger häufig auf. Im August wurde ein starkes Auftreten der Blaualge *Anabaena planctonica* beobachtet (Abb. 28).

Beim **Crustaceenplankton** haben sich 1982 die Relationen der einzelnen Arten zueinander erneut verändert. Mit Ausnahme von *Mesocyclops* verringerten sich bei allen Arten die Jahresmittelwerte gegenüber dem Vorjahr (Abb. 4).

Unter den **herbivor** lebenden Formen entwickeln sich die Bestände von *Daphnia* seit 1977 rückläufig. Bei den *Bosmina*-Arten, deren Bestandsdichten erfahrungsgemäß sehr schwanken, sank das Jahresmittel 1982 auf weniger als die Hälfte der vorangegangenen Jahre. *Eudiaptomus* und die herbivor lebenden Copepodidstadien waren dagegen in etwa gleicher Menge wie in den Vorjahren vorhanden.

Unter den **carnivor** lebenden Formen zeigten die beiden großen Cladoceren *Bythotrephes* und *Leptodora* 1982 einen leichten Rückgang. *Cyclops vicinus* wies dagegen nach dem starken Einbruch im Jahr 1979 wieder die frühere Bestandsdichte auf. Die deutlichste Änderung war bei *Mesocyclops* zu erkennen, der nach dem beinahe völligen Verschwinden in den Jahren 1978/79 nun wieder die Bestandsdichte wie Mitte der 60er Jahre erreichte (Abb. 29 bis 31).

Die **Bakterien** ließen in ihrer Entwicklung auch 1982 eine enge Beziehung zum Phytoplankton erkennen. Die Entwicklungsspitzen waren in der zweiten Jahreshälfte entsprechend der Algenentwicklung deutlich geringer als in den beiden Vorjahren (Abb. 32).

Der **Seeboden** wurde an acht repräsentativen Profilen untersucht (Abb. 1). Hier zeigte er trotz der bisherigen Sanierungsmaßnahmen im Vergleich zu 1975/77 noch keine Belastungsverminderung. Dies ist durch die langjährige Akkumulation von abbaufähigem organischem Material und durch die Bioturbation vor allem der Oligochaeten zu erklären. In einzelnen Fällen ist sogar eine etwas höhere Individuendichte zu verzeichnen, wie z.B. stellenweise vor Langenargen-West, Seemoos, Nußdorf und Dingelsdorf. (Abb. 32 bis 40).

Bodensee - Untersee:

Hier war die **Phosphorkonzentration** im Jahr 1982 im Jahresmittel in allen drei Seeteilen etwa gleich hoch wie im Vorjahr. Der im Seejahr 1980/81 insbesondere im Zellersee beobachtete Rückgang des Phosphors - vor allem des Orthophosphat-Anteils - hat sich nicht fortgesetzt.

Der Inhalt an **anorganischem Stickstoff** mit Nitrat als Hauptkomponente hat in allen drei Seeteilen zugenommen.

Die **Sauerstoffsituation** war in allen drei Seeteilen ungünstiger als im Vorjahr. Die Zeiten mit totalem Sauerstoffschwund im Tiefenwasser entsprachen im Zellersee und Gnadensee zwar etwa denen des Vorjahres, die minimalen Sauerstoffinhalte lagen jedoch deutlich unter denen von 1981. Im Rheinsee trat zwar wie im Vorjahr kein totaler Sauerstoffschwund ein, die Minimalkonzentration und der Sauerstoffinhalt lagen aber ebenfalls unter den Vorjahreswerten.

Das **Phytoplankton** im Gnadensee zeigte stärkere Dichteschwankungen mit einem Maximum im Jahr 1981 und einem Absinken im Berichtsjahr (Abb. 5). Die maximale Biomassendichte im Jahr 1982 lag etwa dreimal so hoch wie im Obersee und war bereits im März/April erreicht (Abb. 59). Im Februar und März bestand ein großer Teil der Gesamtbiomasse aus *Stephanodiscus hantzschii*, später im Jahr aus Cryptomonaden und Grünalgen (Abb. 59 und 60).

Das **Zooplankton** im Gnadensee wurde nur in zeitlich größeren Abständen untersucht. In der Artenliste ergab sich als einzige Veränderung das erneute Auftreten von *Ceriodaphnia*.

Der **Seeboden** im Gnadensee und Zellersee zeigte mit Ausnahme von zwei Stellen (je eine vor Mittelzell und Iznang-Ost) noch keinen deutlichen Rückgang der Oligochaeten. Im Rheinsee war mit Ausnahme der jeweils größten Tiefe eine gewisse Verminderung der Populationsdichte der Oligochaeten zu konstatieren (Abb. 80 bis 83).

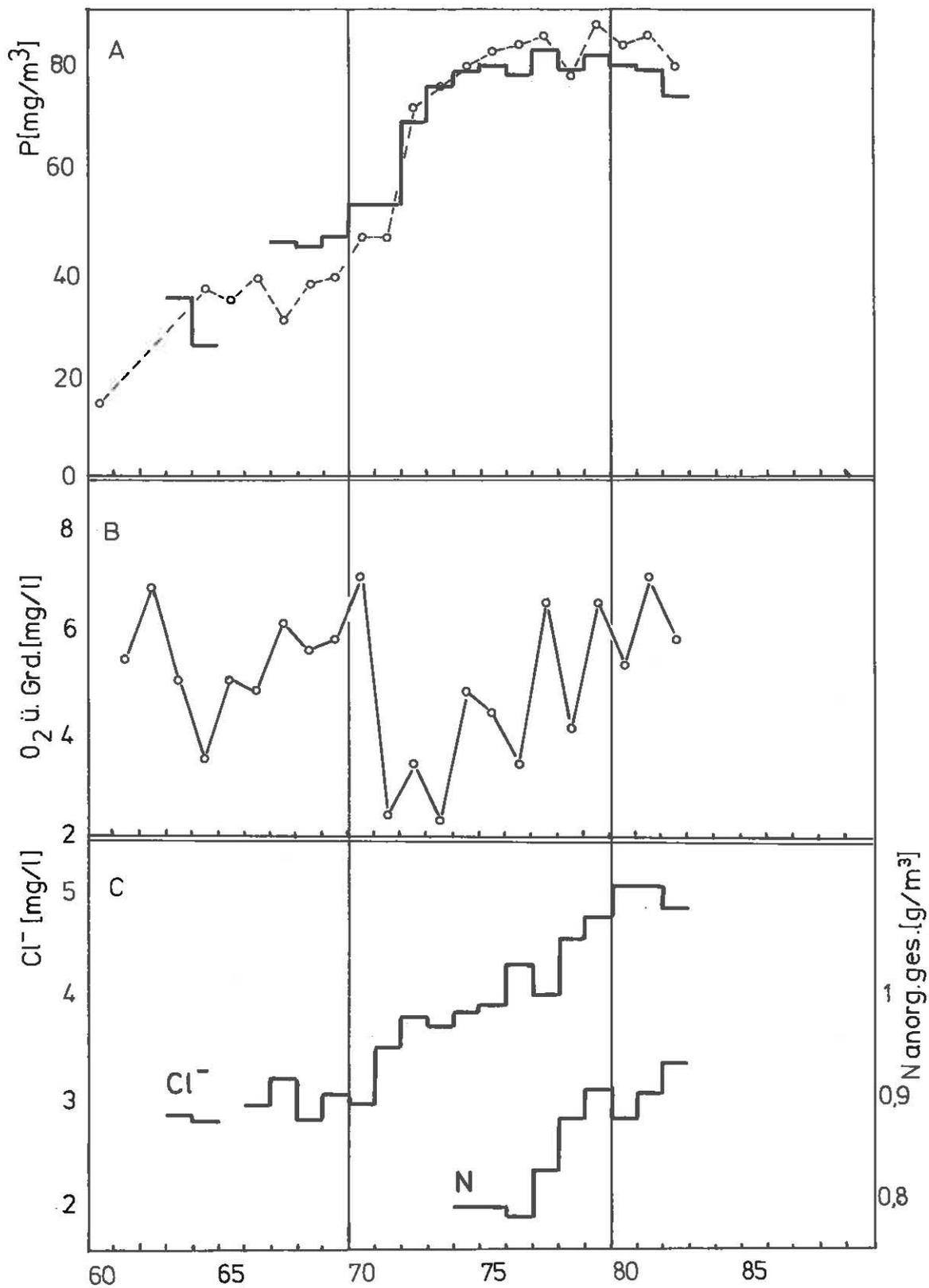


Abb. 2: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Langfristige Entwicklung der Phosphor-, Sauerstoff-,
Stickstoff-, und Chloridkonzentration.

- A. — : Gesamtposphor im Rohwasser, Jahresmittel volumengewichtet
- - - : Gesamtposphor im Rohwasser, Konzentration während der Vollzirkulation
- B. Sauerstoffkonzentration, Minimalwerte 1 m über Grund
- C. Cl⁻: Chlorid, Jahresmittel volumengewichtet
- N: Stickstoff aus NO₃⁻ + NO₂⁻ + NH₄⁺, Jahresmittel volumengewichtet.

Abb. 3
Bodensee - Obersee, Fischbach-Uttwil:
Langfristige Entwicklung des Phytoplanktons,
Biomassen in g/m² (0-20 m) im Jahresmittel

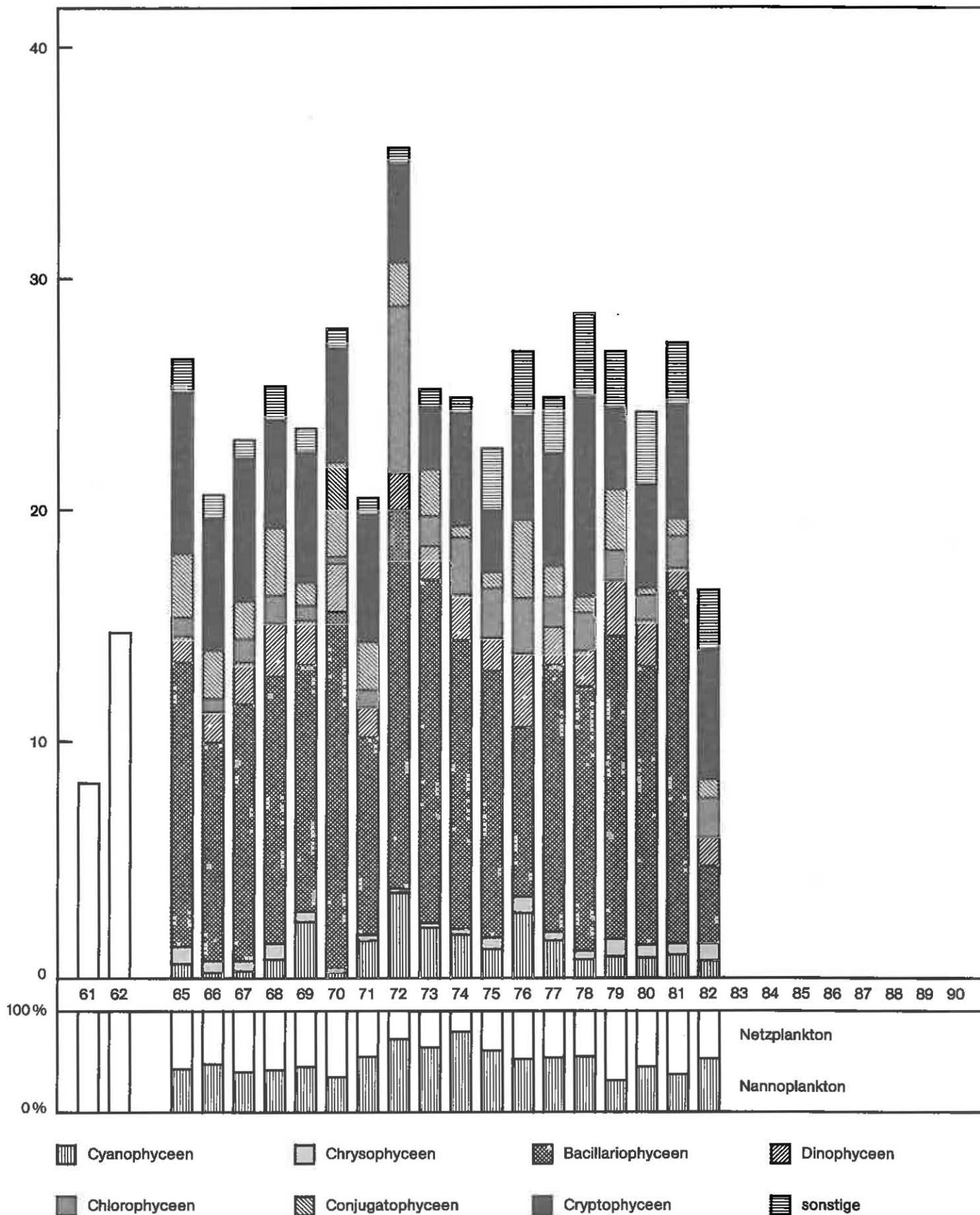
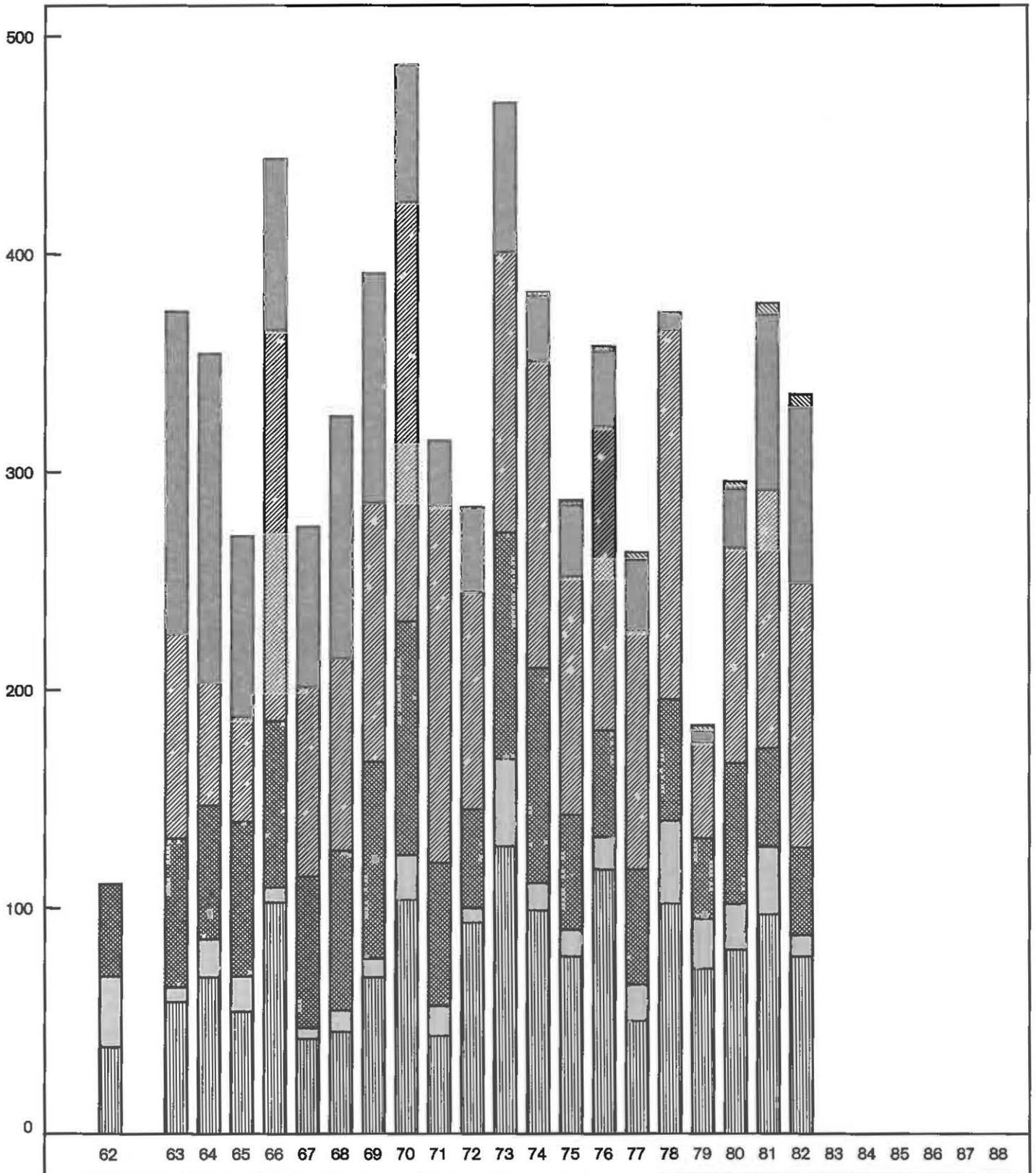


Abb. 4
Bodensee - Obersee, Fischbach-Uttwil:
Langfristige Entwicklung des Crustaceenplanktons,
Jahresmittelwerte (Tiere/m²)

x 10³



▨ Daphnia

□ übrige Cladoceren

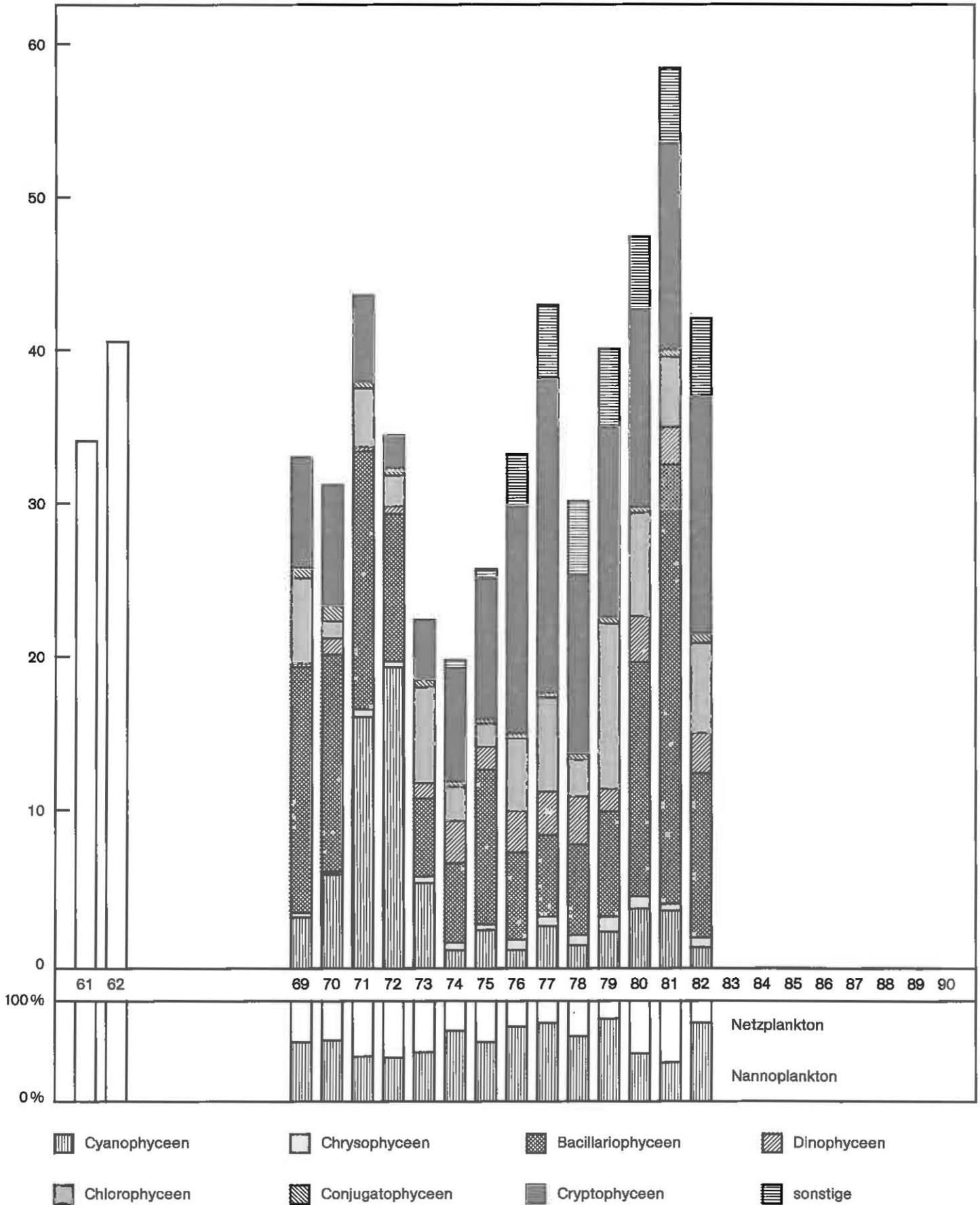
▩ Eudiaptomus

▨ Cyclops

■ Mesocyclops

▨ Acanthocyclops

Abb. 5
Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Langfristige Entwicklung des Phytoplanktons,
Biomassen in mg/m² (0–20 m) im Jahresmittel



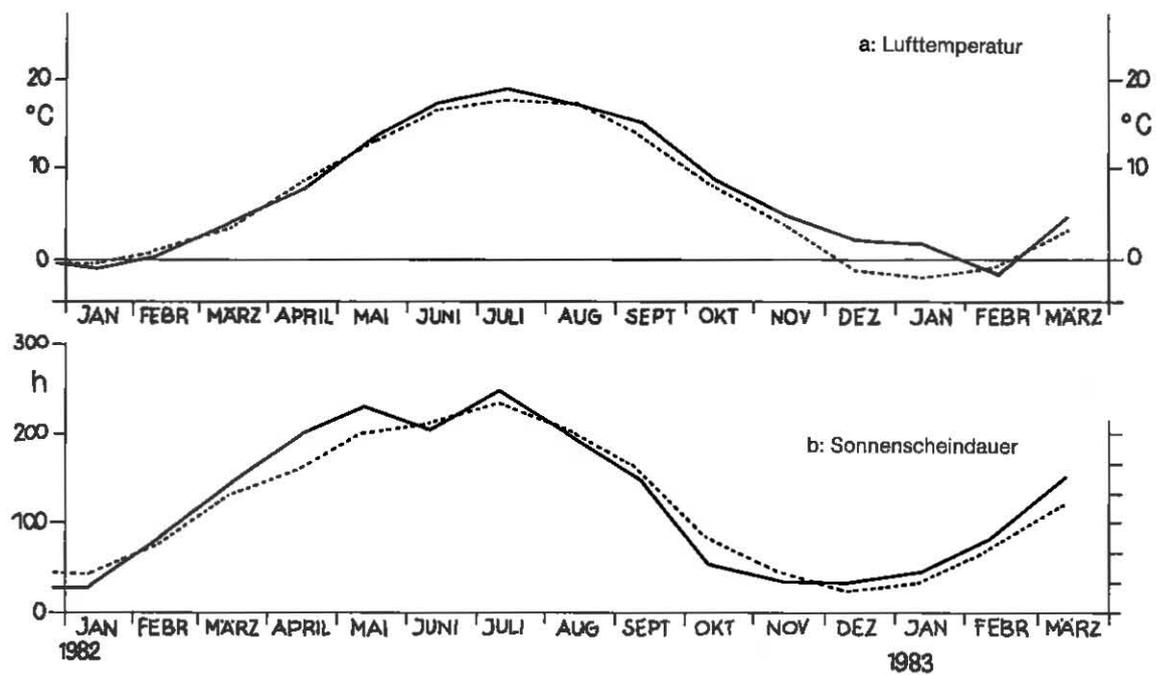


Abb. 6: Bodensee – Obersee:
 Monatliche Klimadaten der Wetterwarte Konstanz*)
 a. — Monatsmitteltemperatur
 langjährige Monatsmitteltemperatur (1931–1960)
 b. — monatliche Sonnenscheindauer in h
 langjährige monatliche Sonnenscheindauer in h (1951–1970)
 *) Die Wetterstation Friedrichshafen wurde aufgelöst

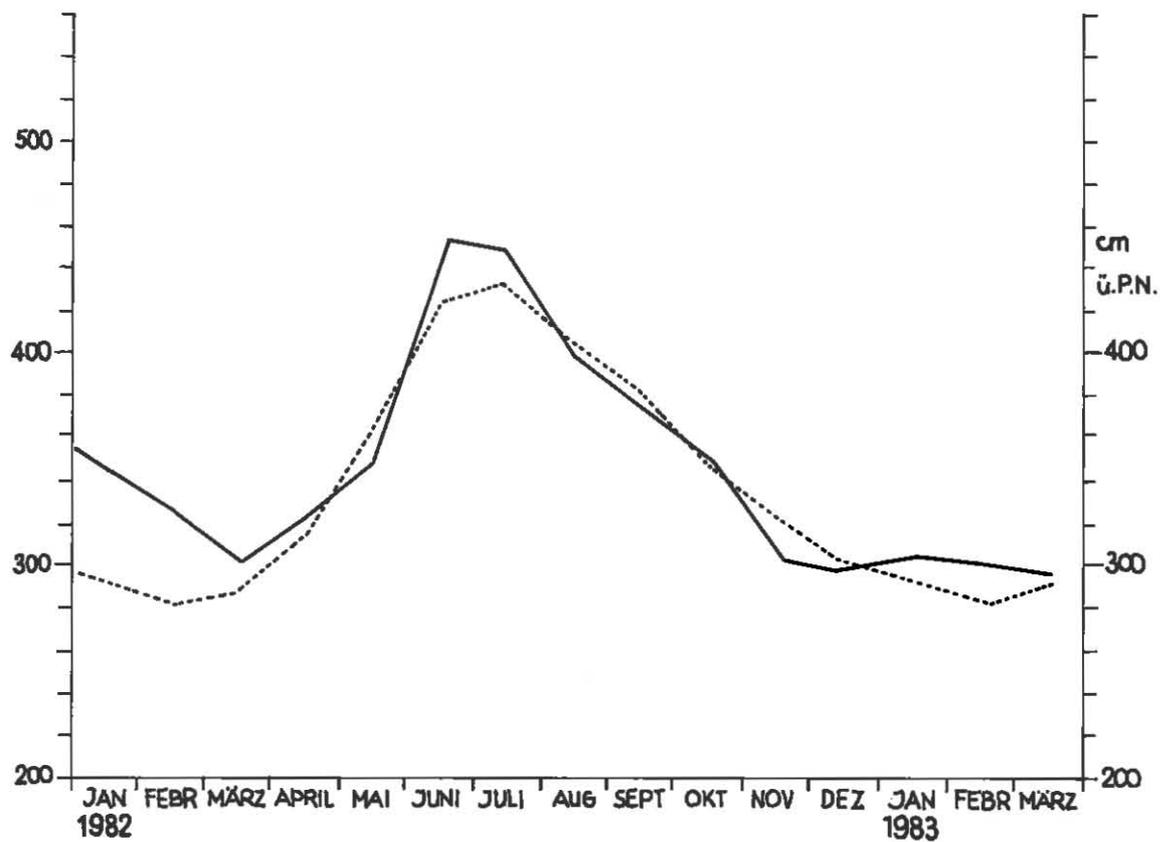


Abb. 7: Bodensee – Obersee:
 Wasserstand am Pegel Konstanz
 — mittlerer monatlicher Wasserstand
 langjähriger monatlicher Wasserstand (1877–1964)

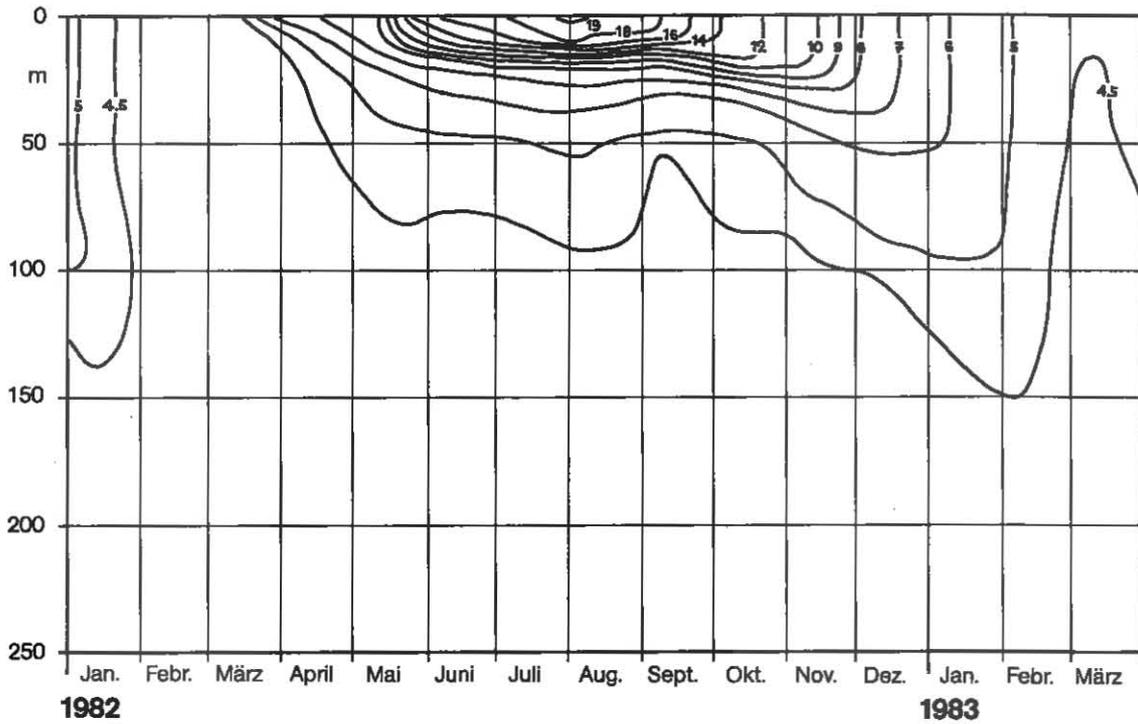


Abb. 8: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Temperatur °C

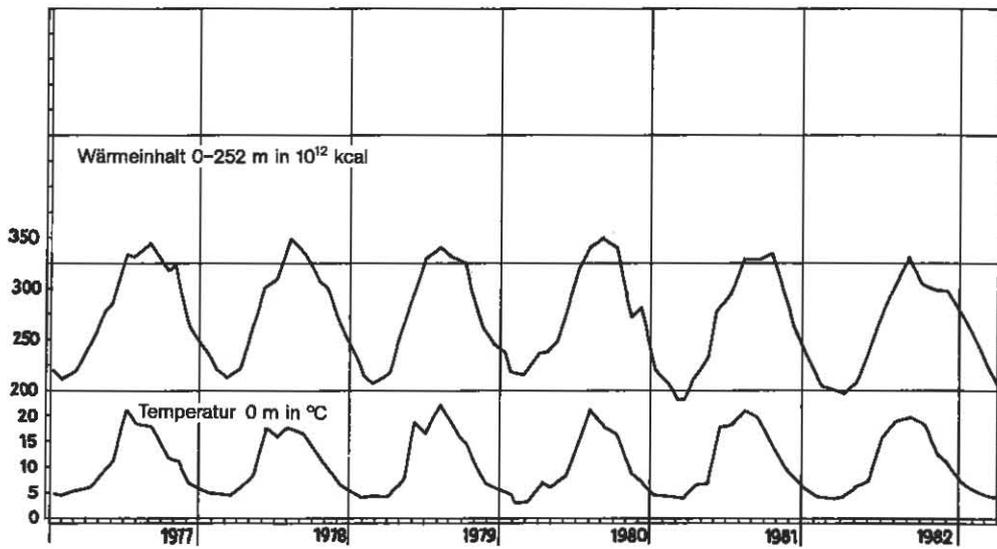


Abb. 9: Bodensee – Obersee:
Thermik

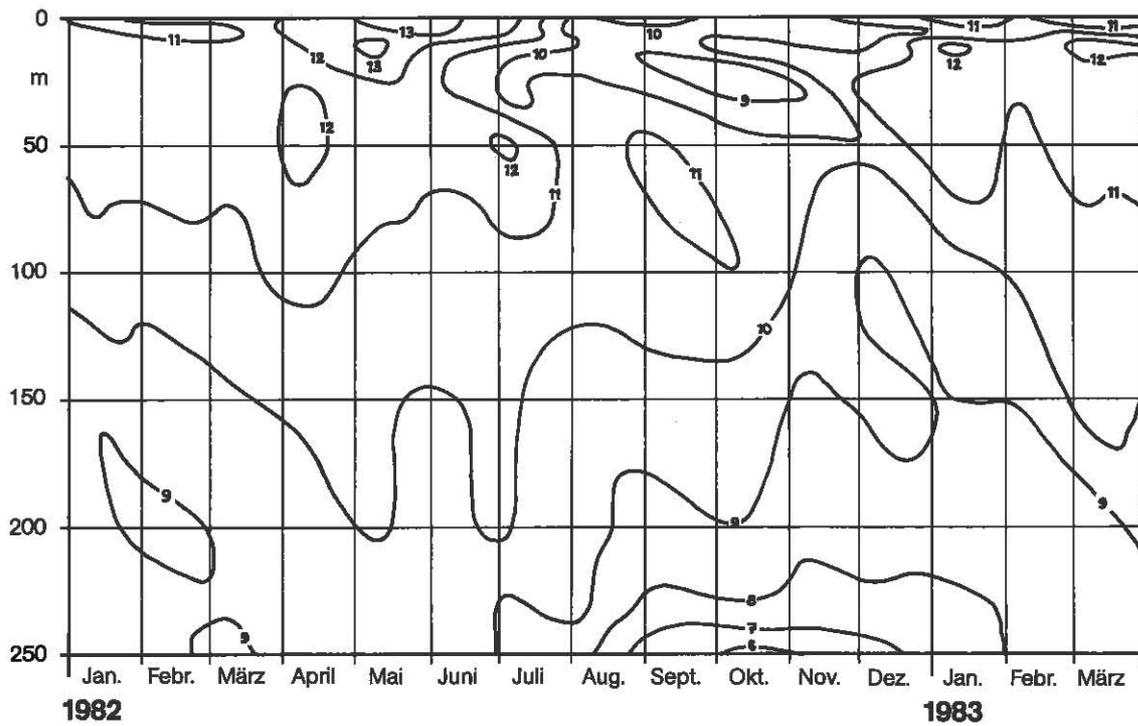


Abb. 10: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Sauerstoff (mg/l)

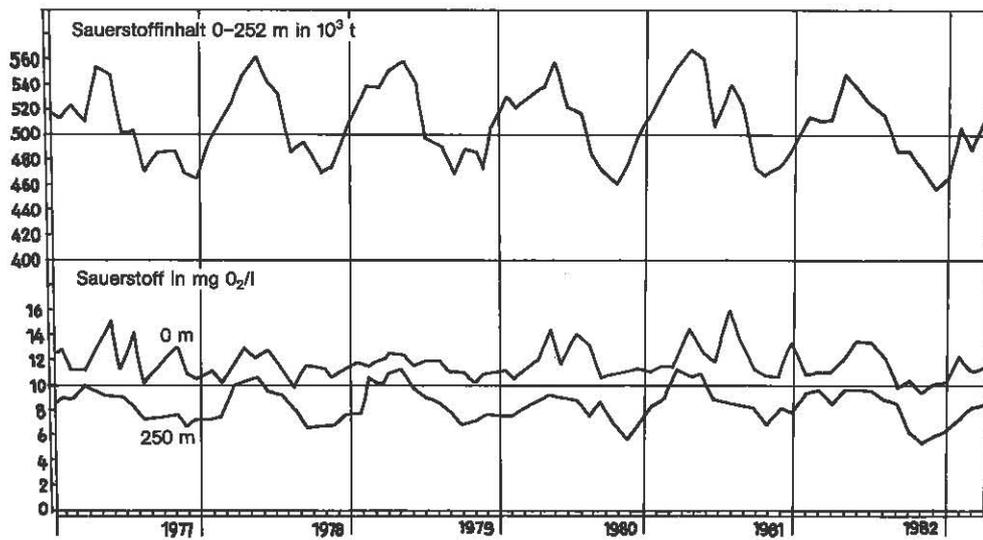


Abb. 11.: Bodensee – Obersee:
Sauerstoffinhalt 0-252 m und Sauerstoffkonzentration 0 und 250 m

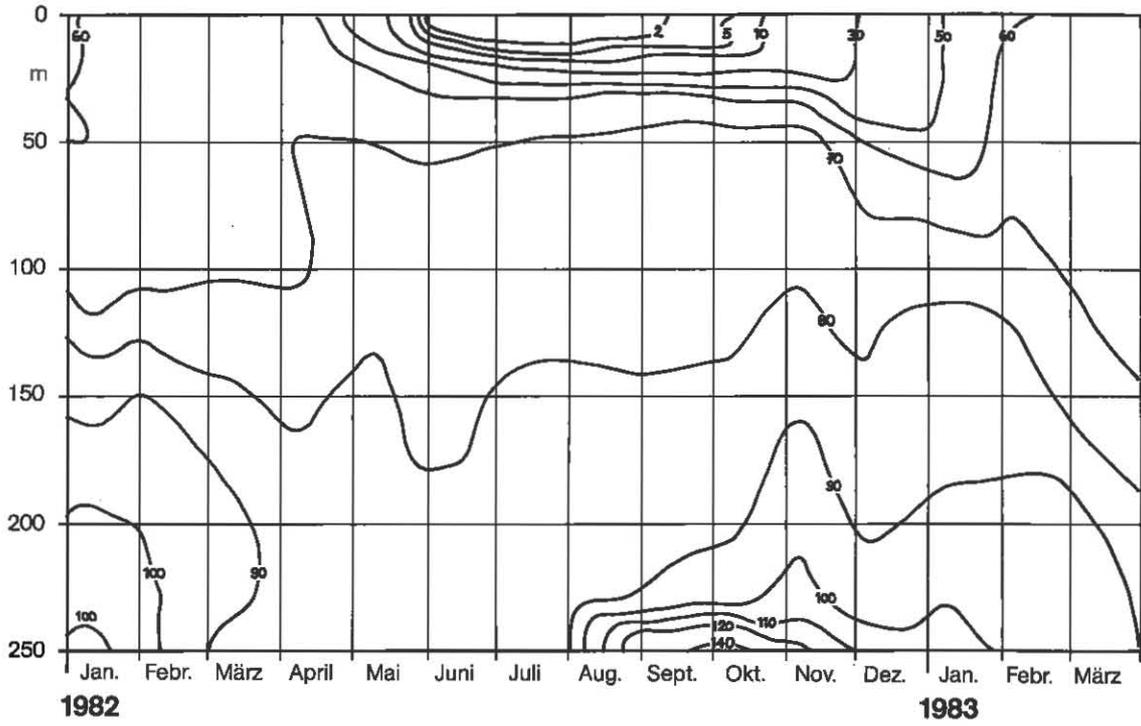


Abb. 12: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Orthophosphat – Phosphor (mg/m³)

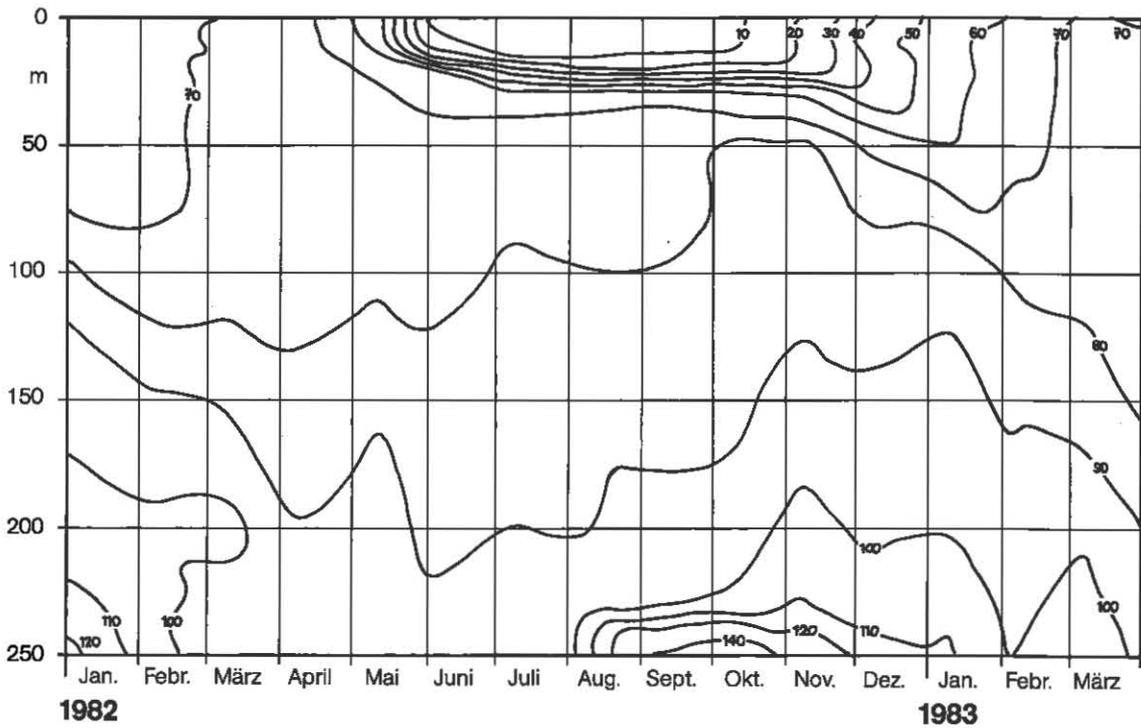


Abb. 13: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
gesamter gelöster Phosphor (mg/m³)

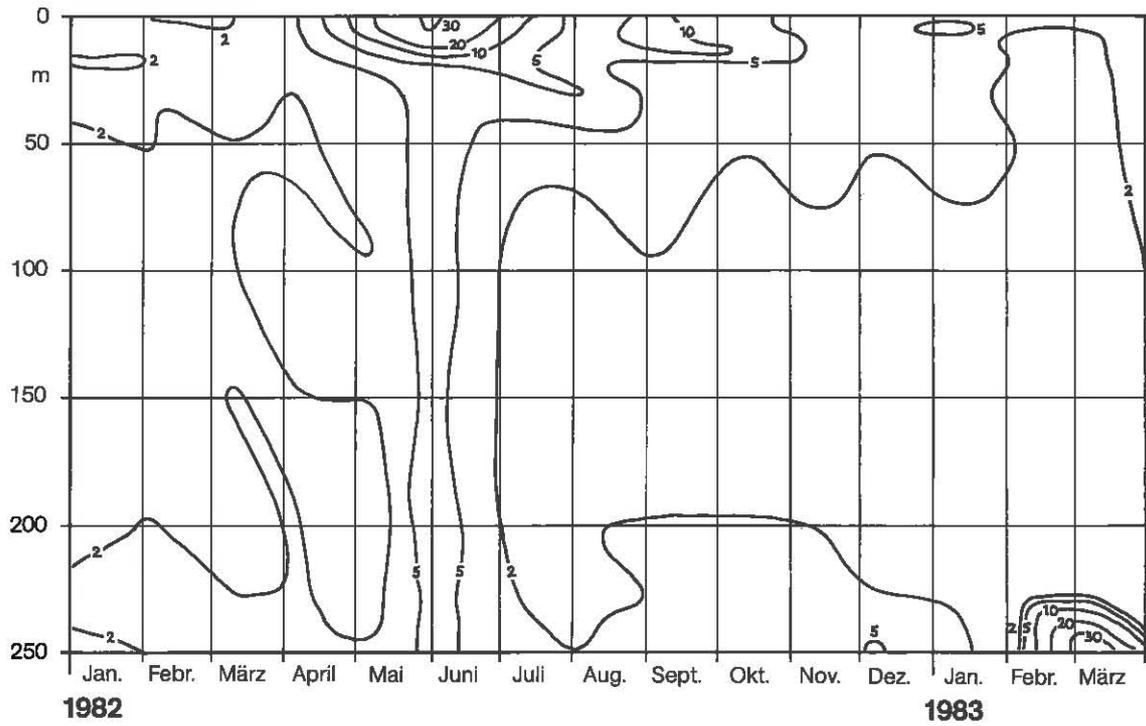


Abb. 14: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Partikulärer Phosphor (mg/m^3)

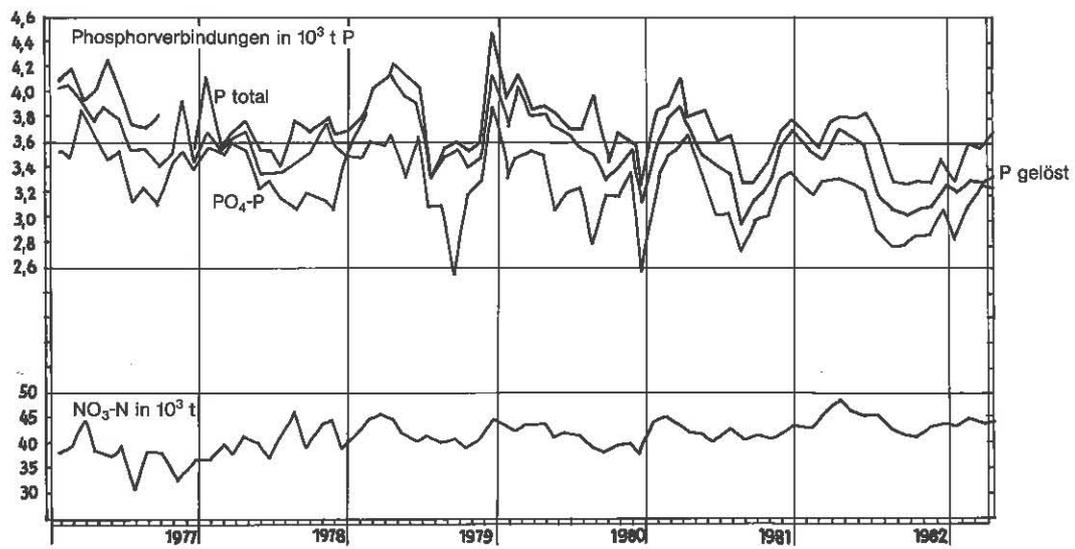


Abb. 15: Bodensee – Obersee:
Nährstoffinhalt (P, $\text{NO}_3\text{-N}$) 0–250 m

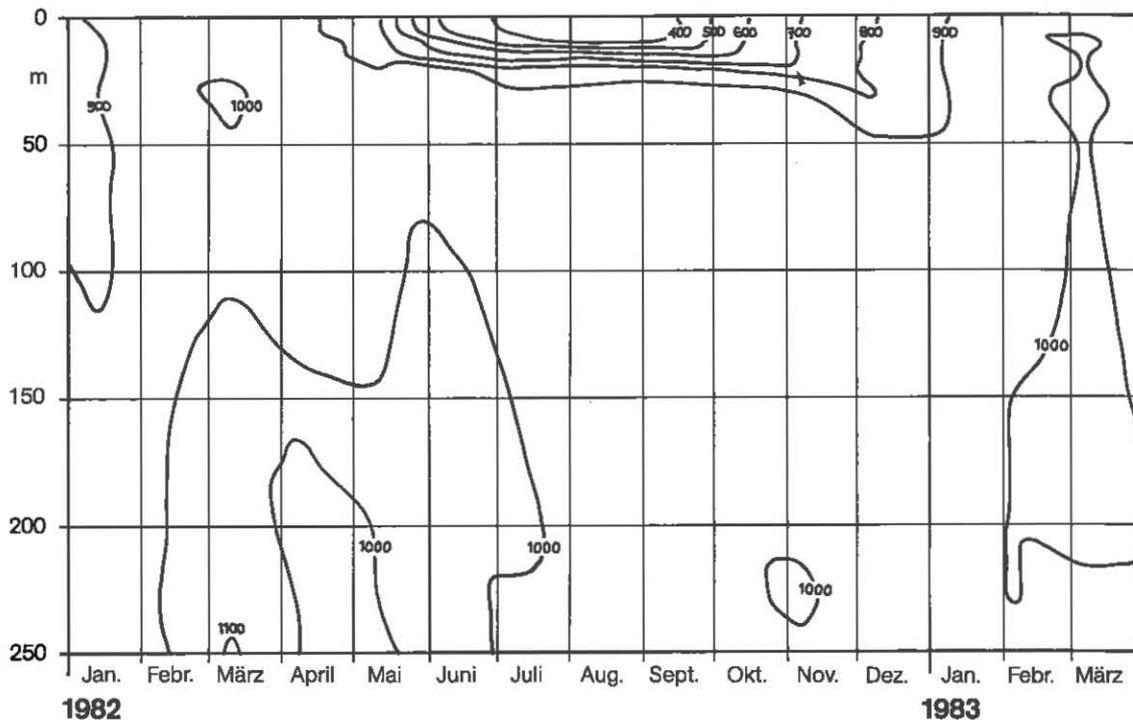


Abb. 16: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Nitrat – Stickstoff (mg/m^3)

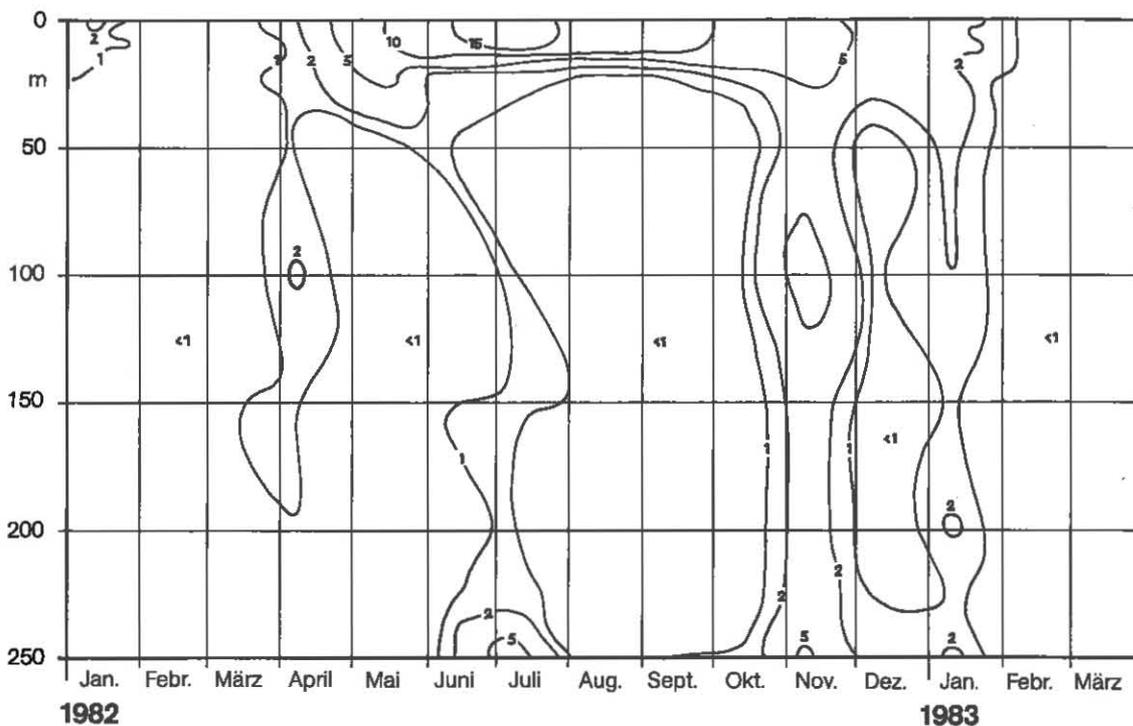


Abb. 17: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Nitrit – Stickstoff (mg/m^3)

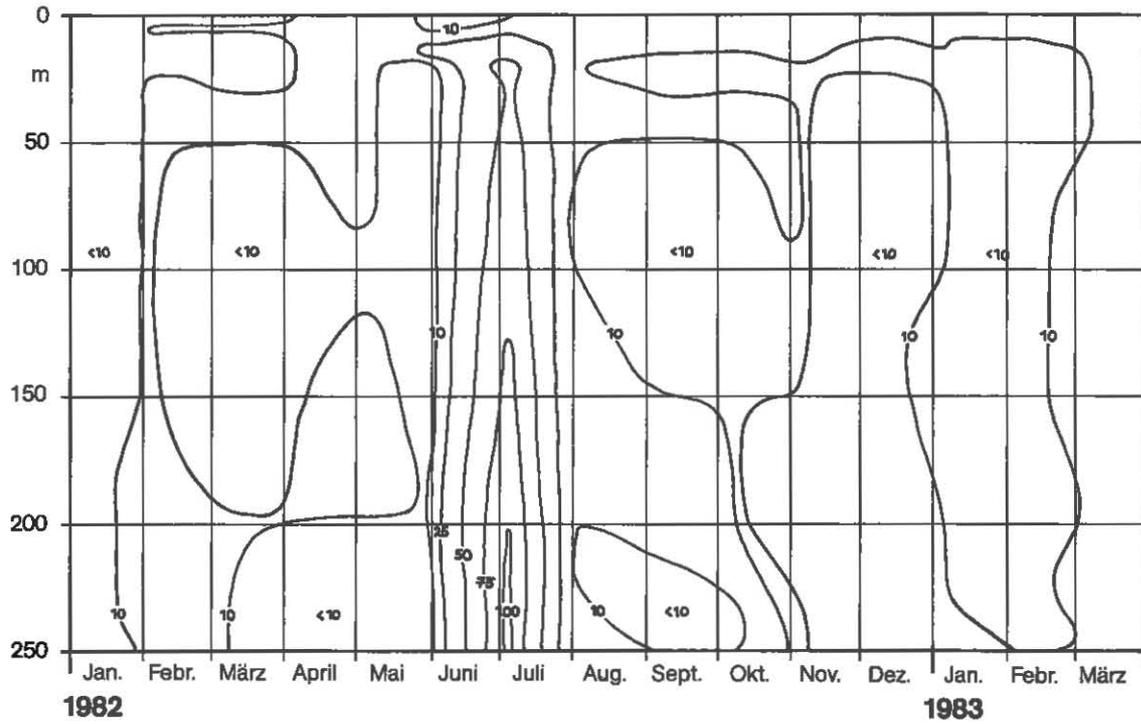


Abb. 18: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Ammonium – Stickstoff (mg/m³)

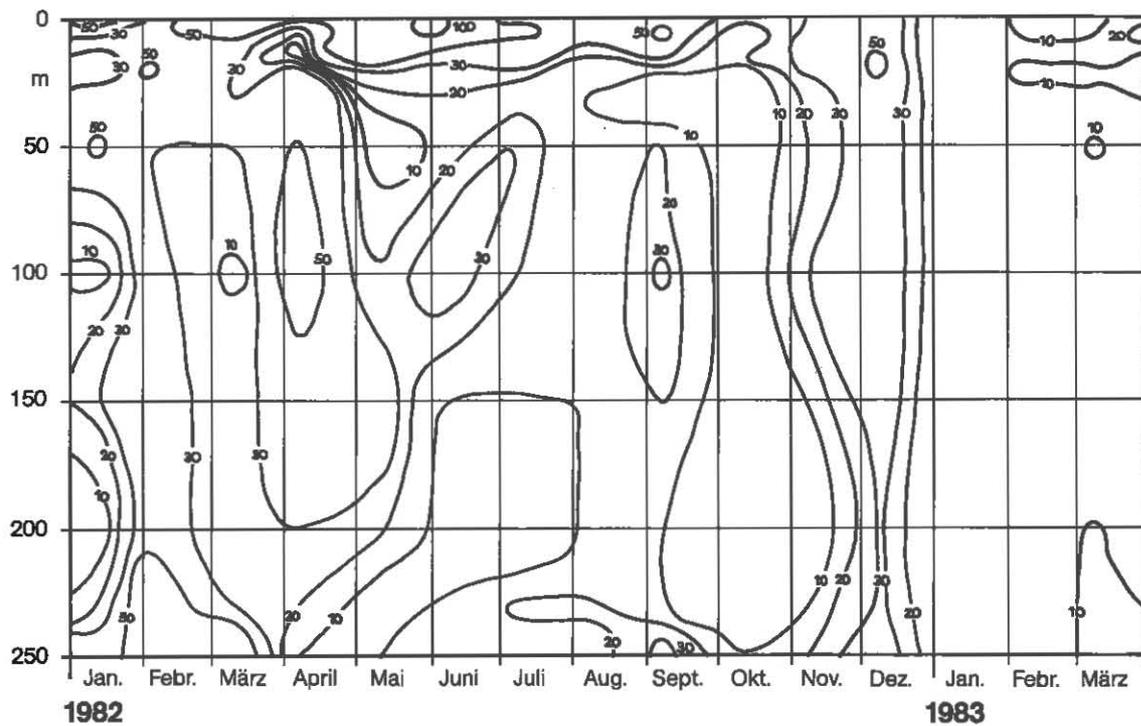


Abb. 19: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
partikulärer Stickstoff (mg/m³)

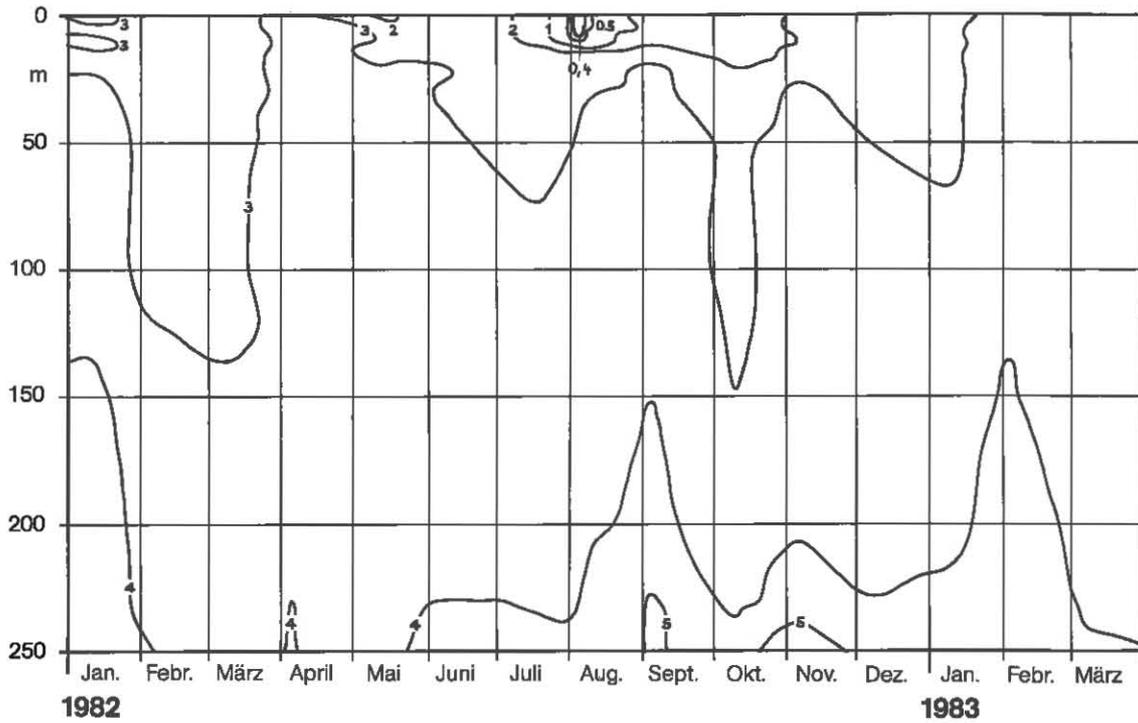


Abb. 20: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Silikat (mg/m^3)

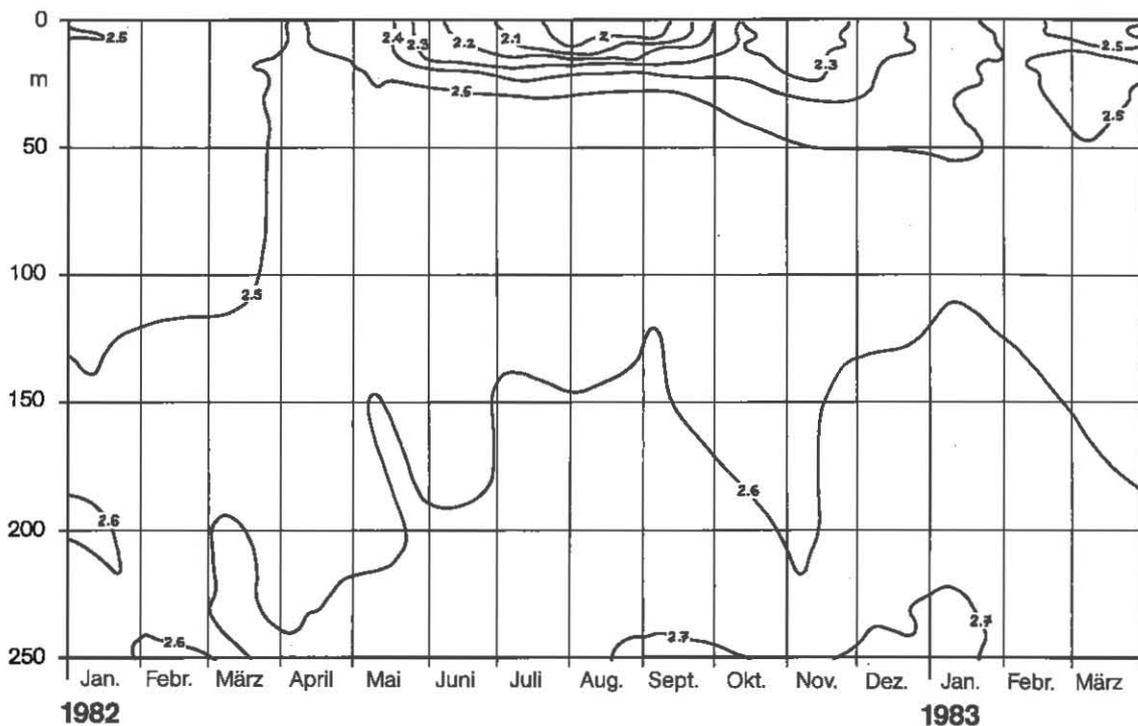


Abb. 21: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

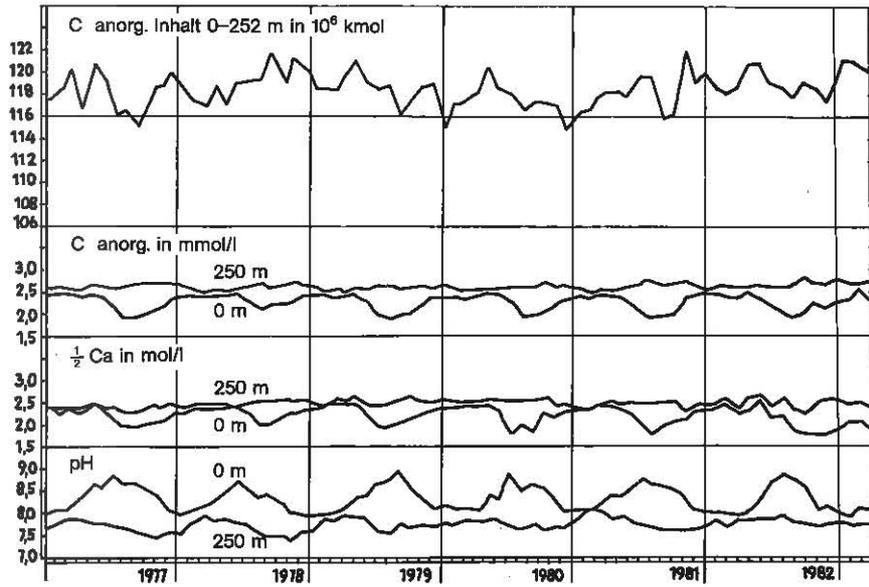


Abb. 22: Bodensee – Obersee:
 anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0–252 m
 Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium; pH-Wert

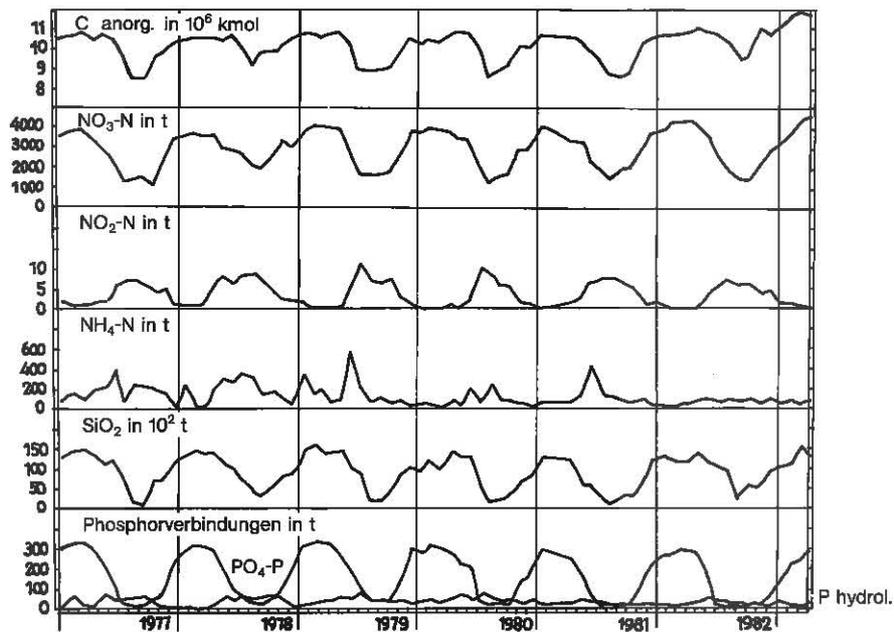


Abb. 23: Bodensee – Obersee:
 Nährstoffinhalt (Phosphor, Stickstoff, Silikat,
 anorg. Kohlenstoff) im Epilimnion 0–10 m

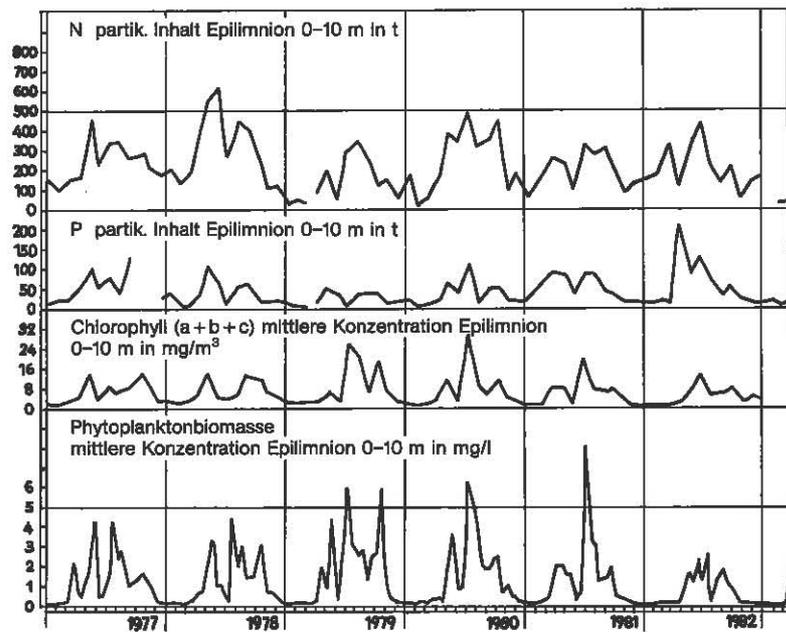


Abb. 24: Bodensee – Obersee:
chemische Biomasseindikatoren und Algenbiomasse

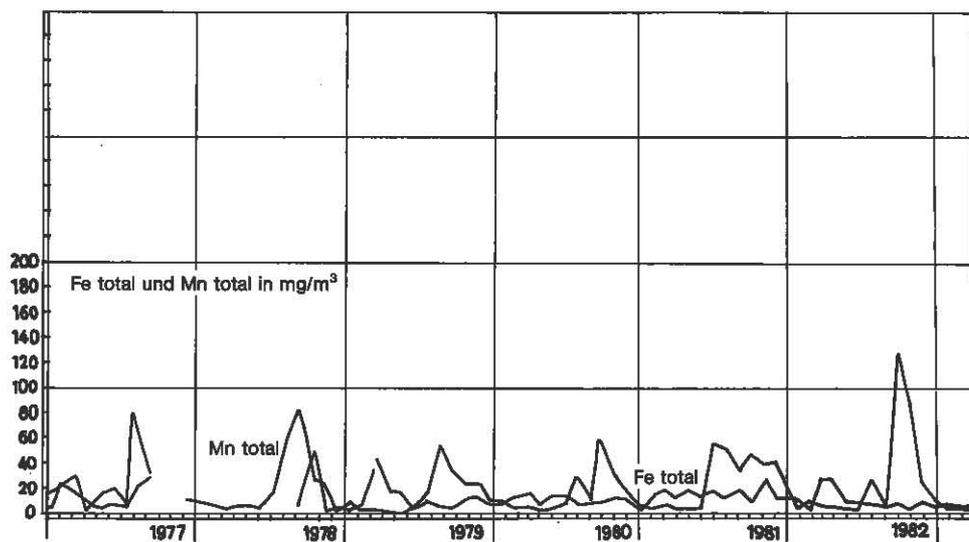


Abb. 25: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Konzentrationen von Eisen total und Mangan total in 250 m

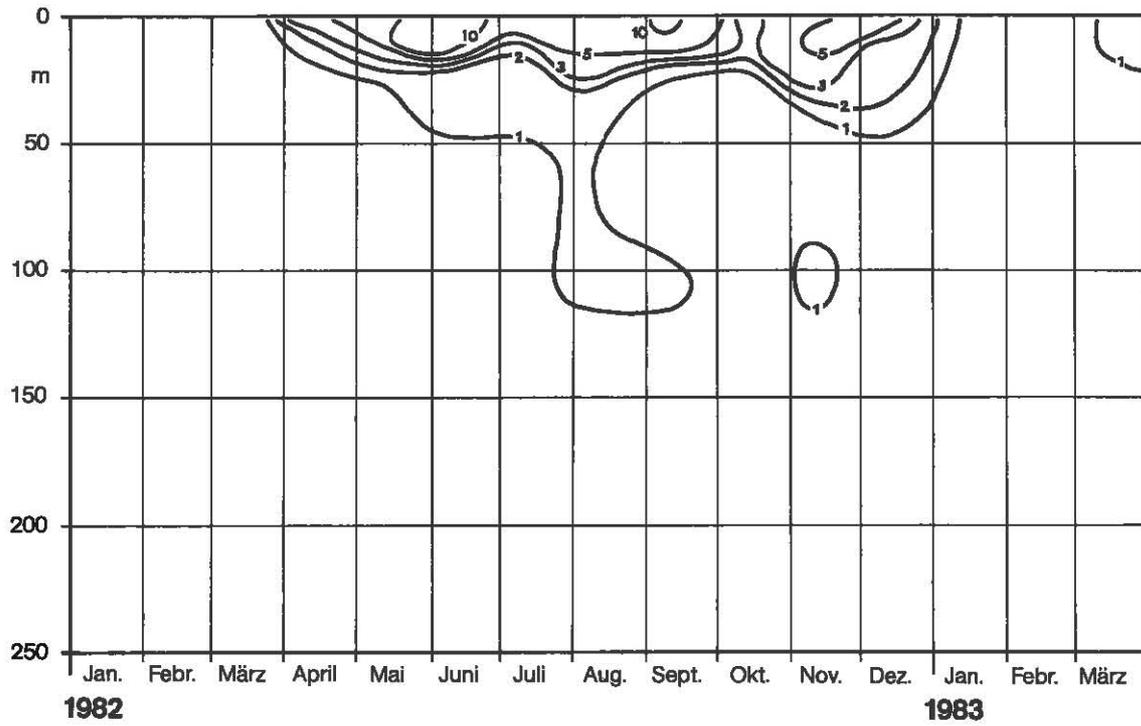


Abb. 26: Bodensee - Obersee, Fischbach-Uttwil:
Chlorophyll a

Abb. 27

Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:

Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen in g/m^2 (0–20 m)

Monatsmittel 1982/83

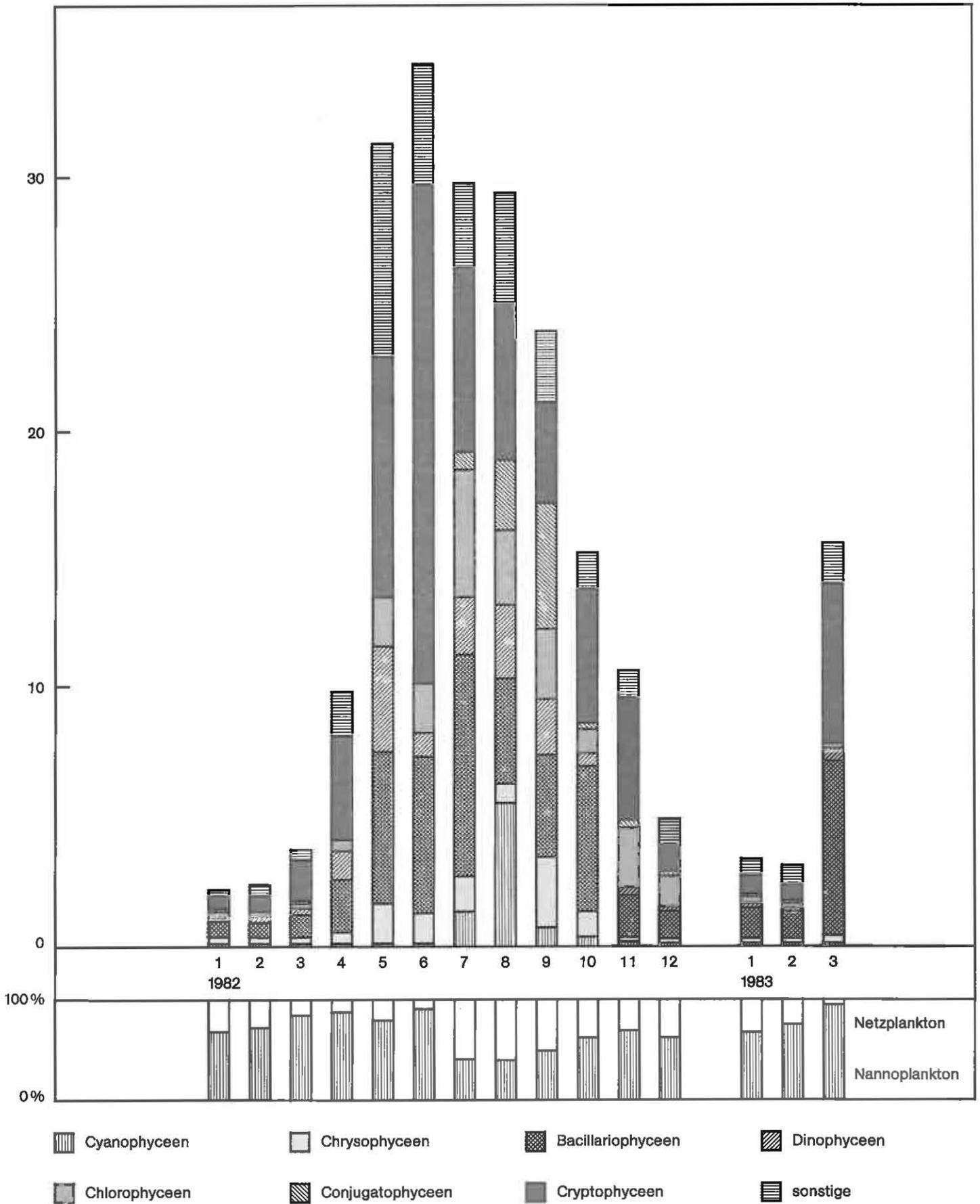
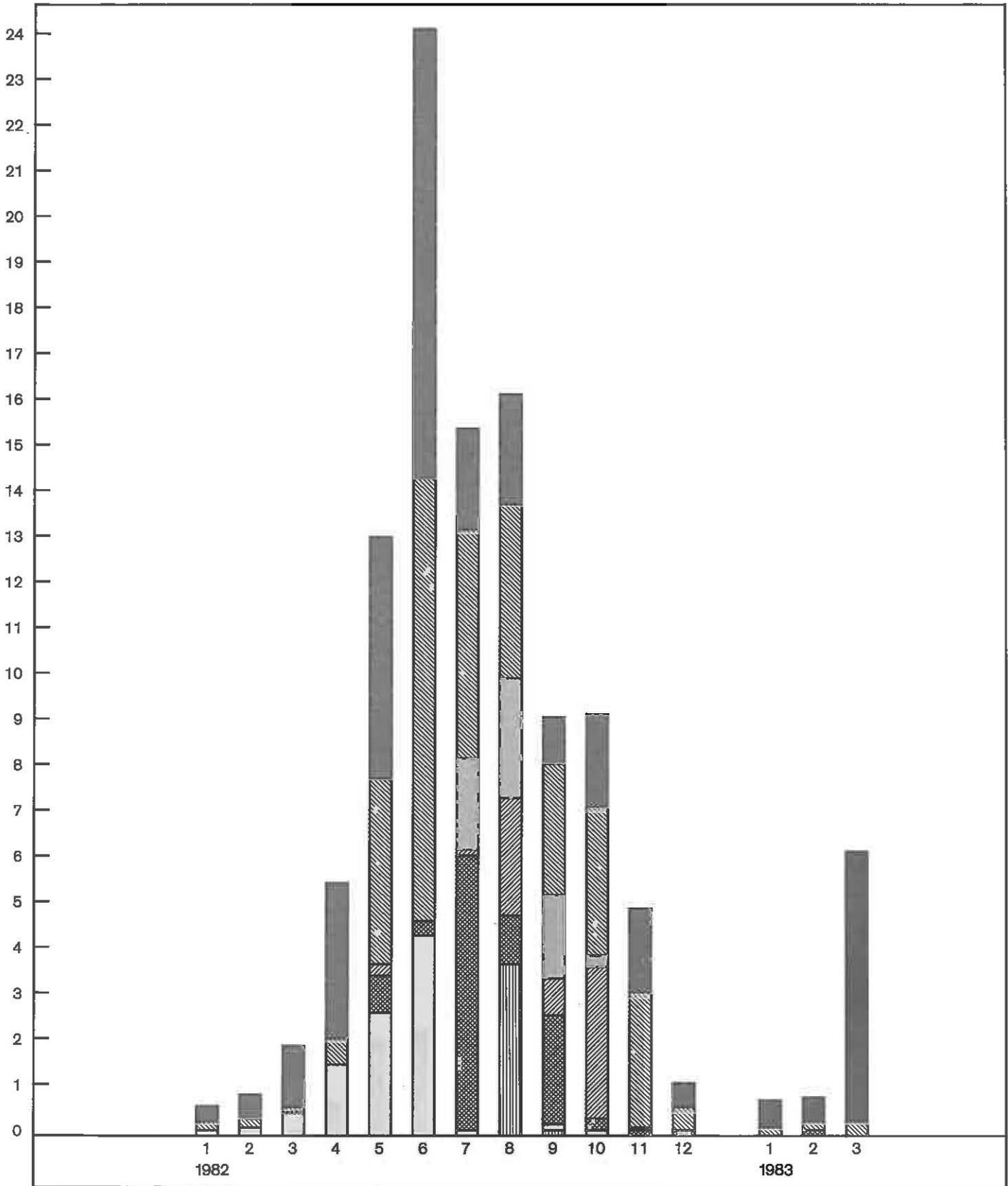


Abb. 28
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen der Hauptarten in g/m² (0–20 m)
Monatsmittel 1982/83



- Anabaena planctonica*
- Stephanodiscus hantzschii*
- Melosira binderana*
- Fragilaria crotonensis*
- Ceratium hirundinella*
- Cryptomonas*
- Rhodomonas*

Abb. 29
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung der Cladoceren,
Monatsmittel 1982/83 (Tiere/m²)

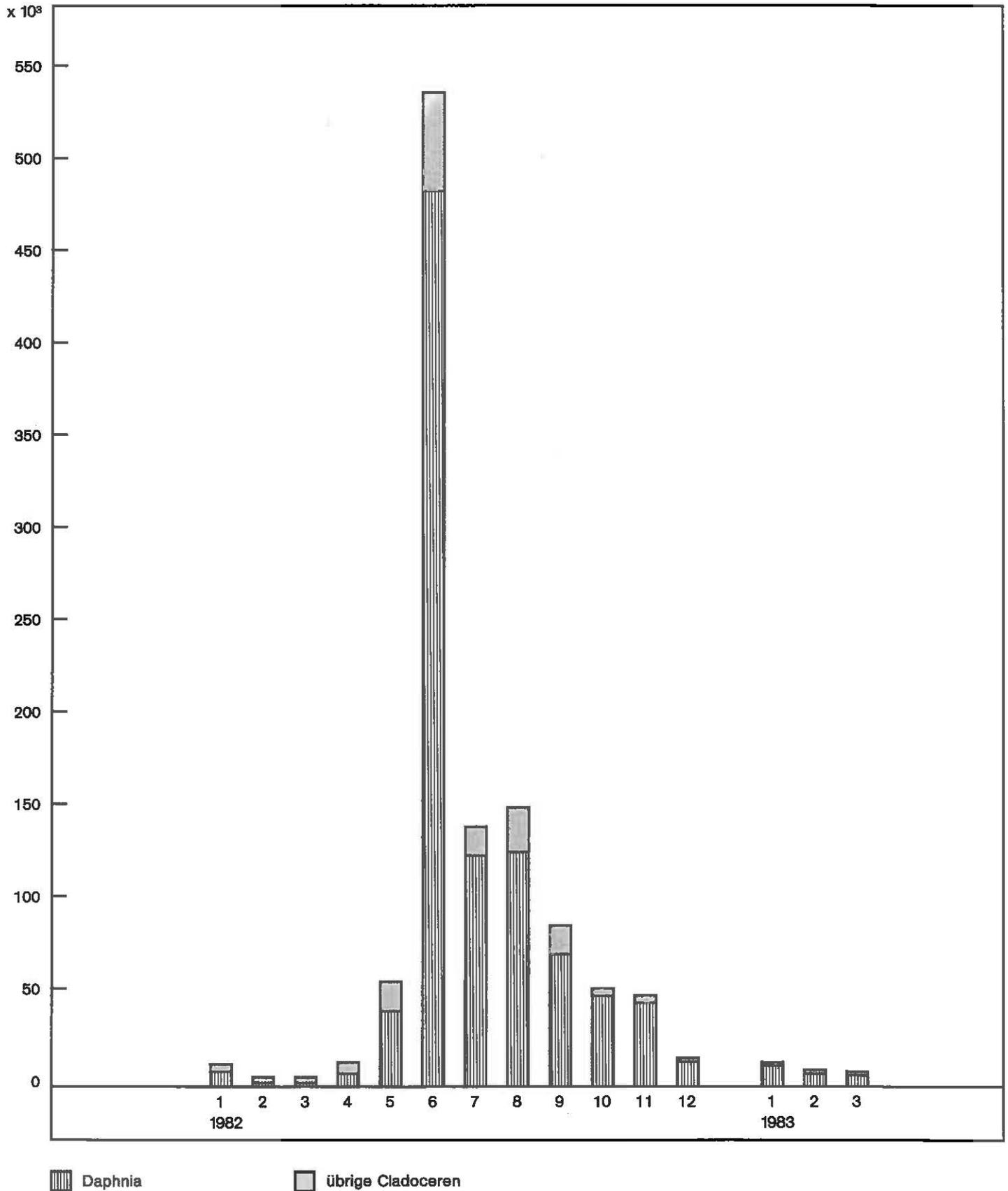
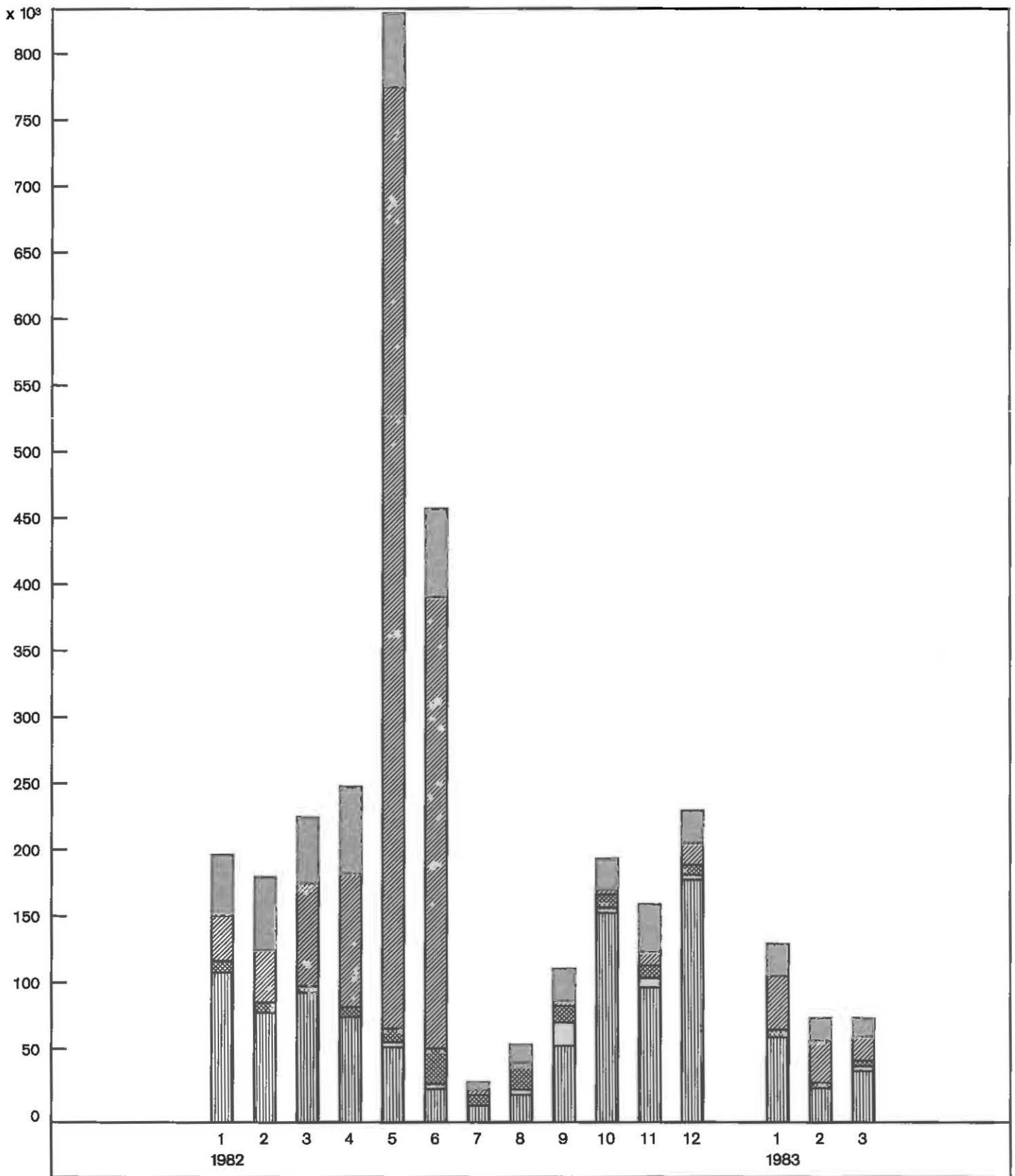


Abb. 30

Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:

Entwicklung der Copepoden: adulte Tiere und Copepodide ohne Nauplien,
Monatsmittel 1982/83 (Tiere/m²)



Mesocyclops

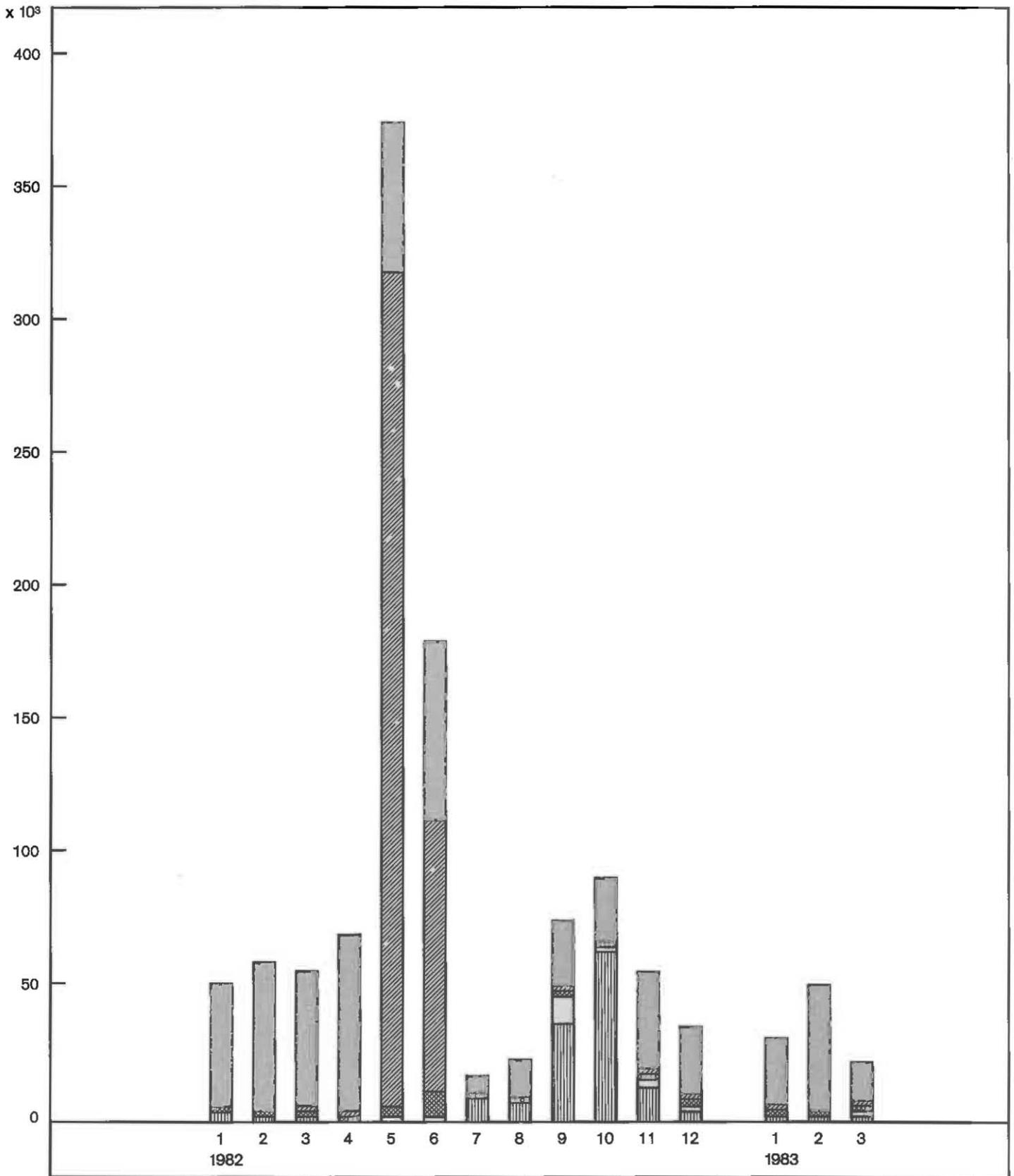
Acanthocyclops

Cyclops abyssorum

Cyclops vicinus

Eudiaptomus

Abb. 31
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung der Copepoden: Filtrierende Copepoden
Monatsmittel 1982/83 (Tiere/m²)



- -
- Mesocyclops
 1. bis 3. Copepodidstadien

 Acanthocyclops
 1. bis 3. Copepodidstadien

 Cyclops abyssorum
 1. und 2. Copepodidstadium

 Cyclops vicinus
 1. und 2. Copepodidstadium
- Eudiaptomus
 Adulte und Copepode

Abb. 32

Bodensee – Obersee, Langenargen – Arbon:

Entwicklung des Bakterienplanktons, Gesamtkeimzahlen (Direktzählung Zellen/ml)
in verschiedenen Tiefenstufen · Monatsmittel 1982/83

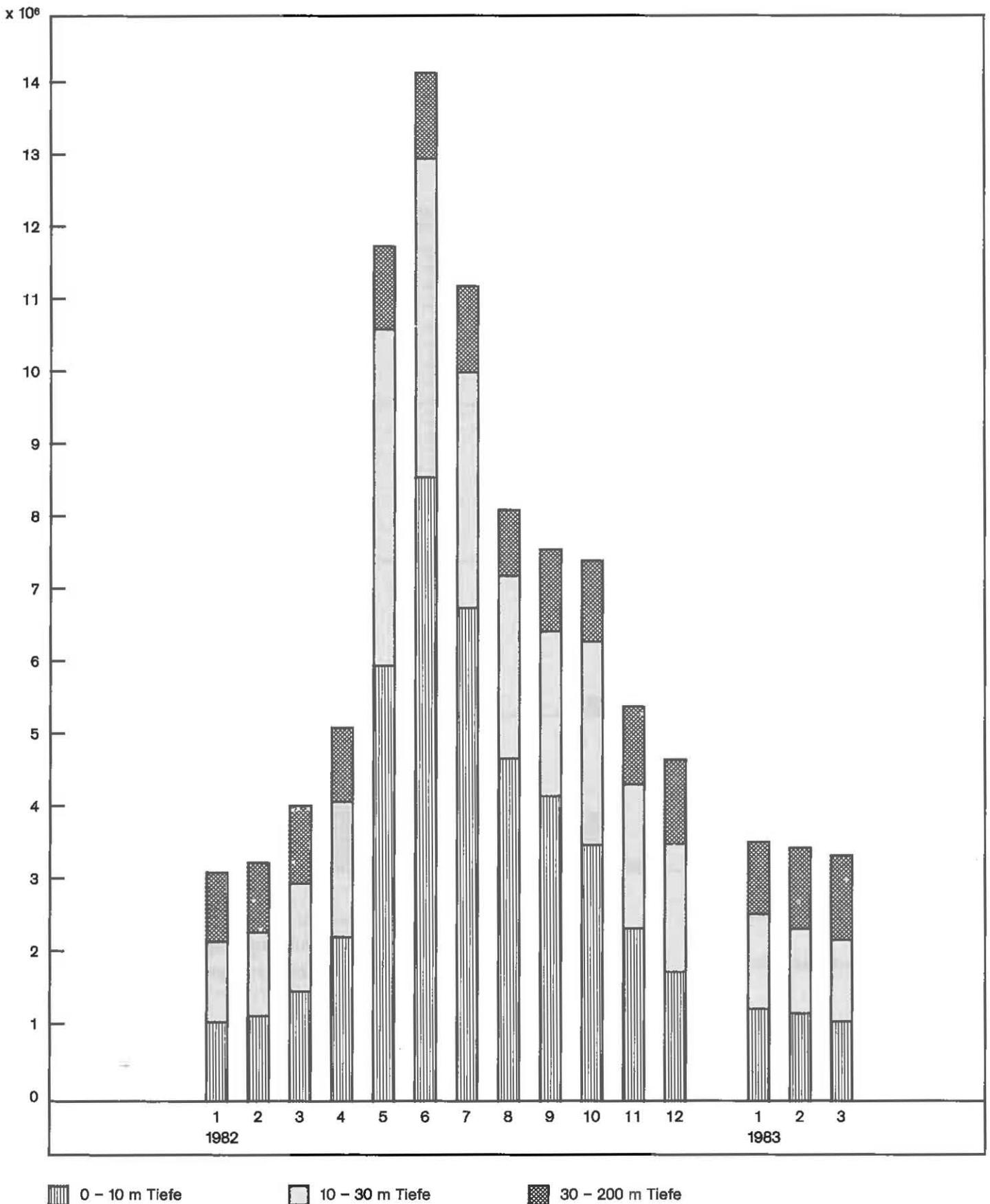
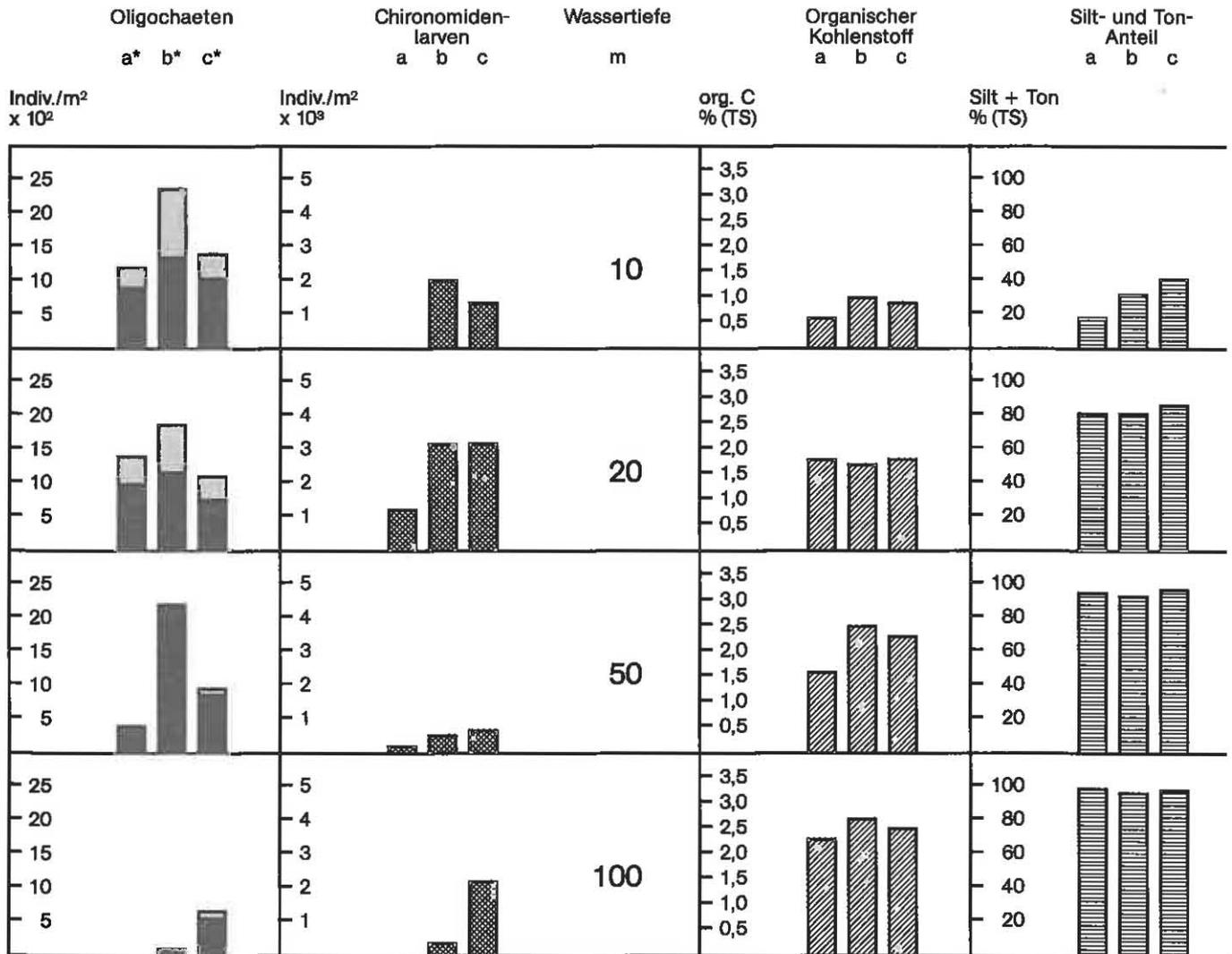


Abb. 33

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Dingelsdorf (Nr. 6):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

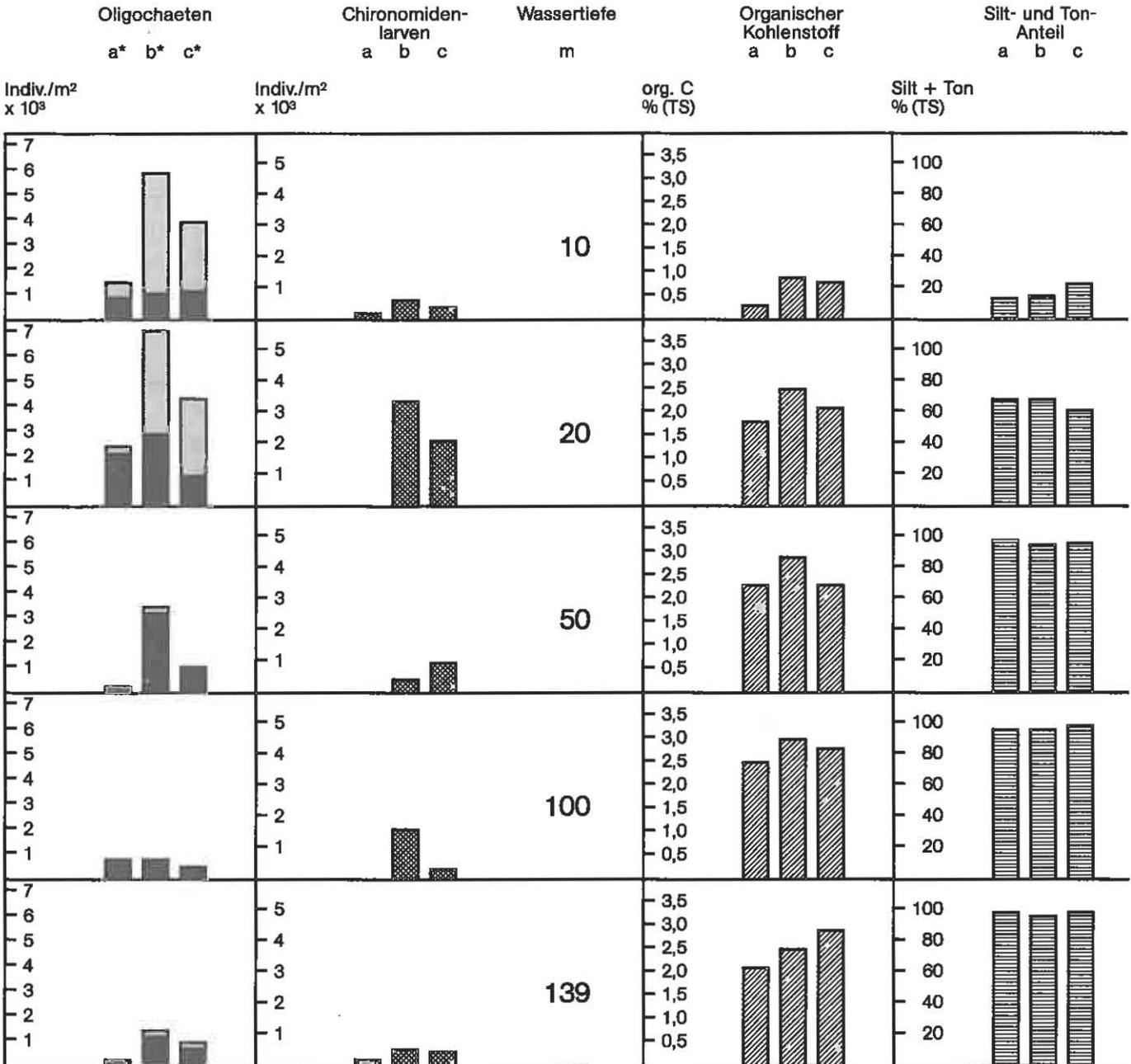


□ ohne Haarborsten
■ mit Haarborsten

* a = 1976 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 34

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Nußdorf (Nr. 19):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

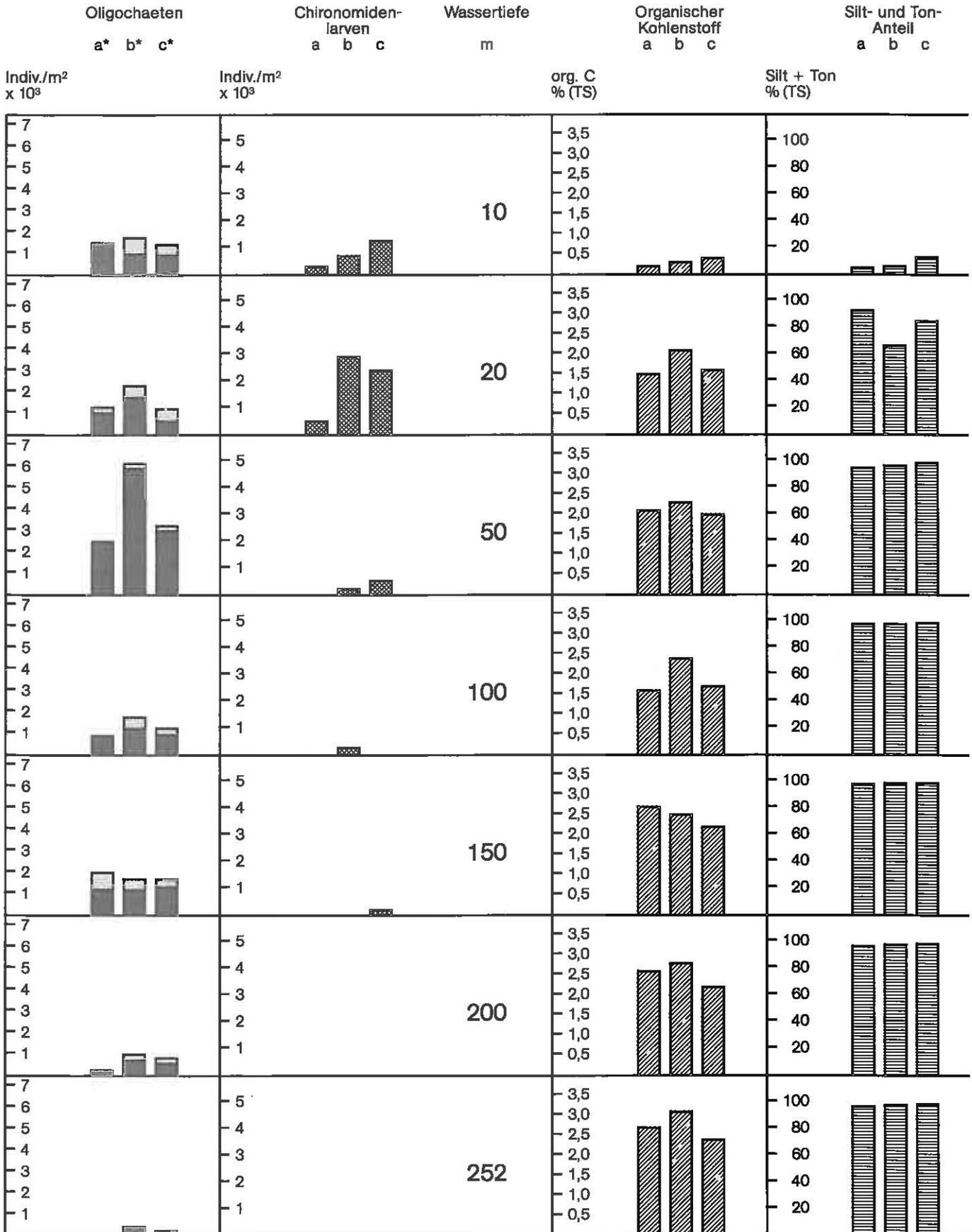


ohne Haarborsten
 mit Haarborsten

* a = 1976 (nur Einzelwert)
 b = 1981/82 (Mittelwert)
 c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 35

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Seemoos (Nr. 31):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

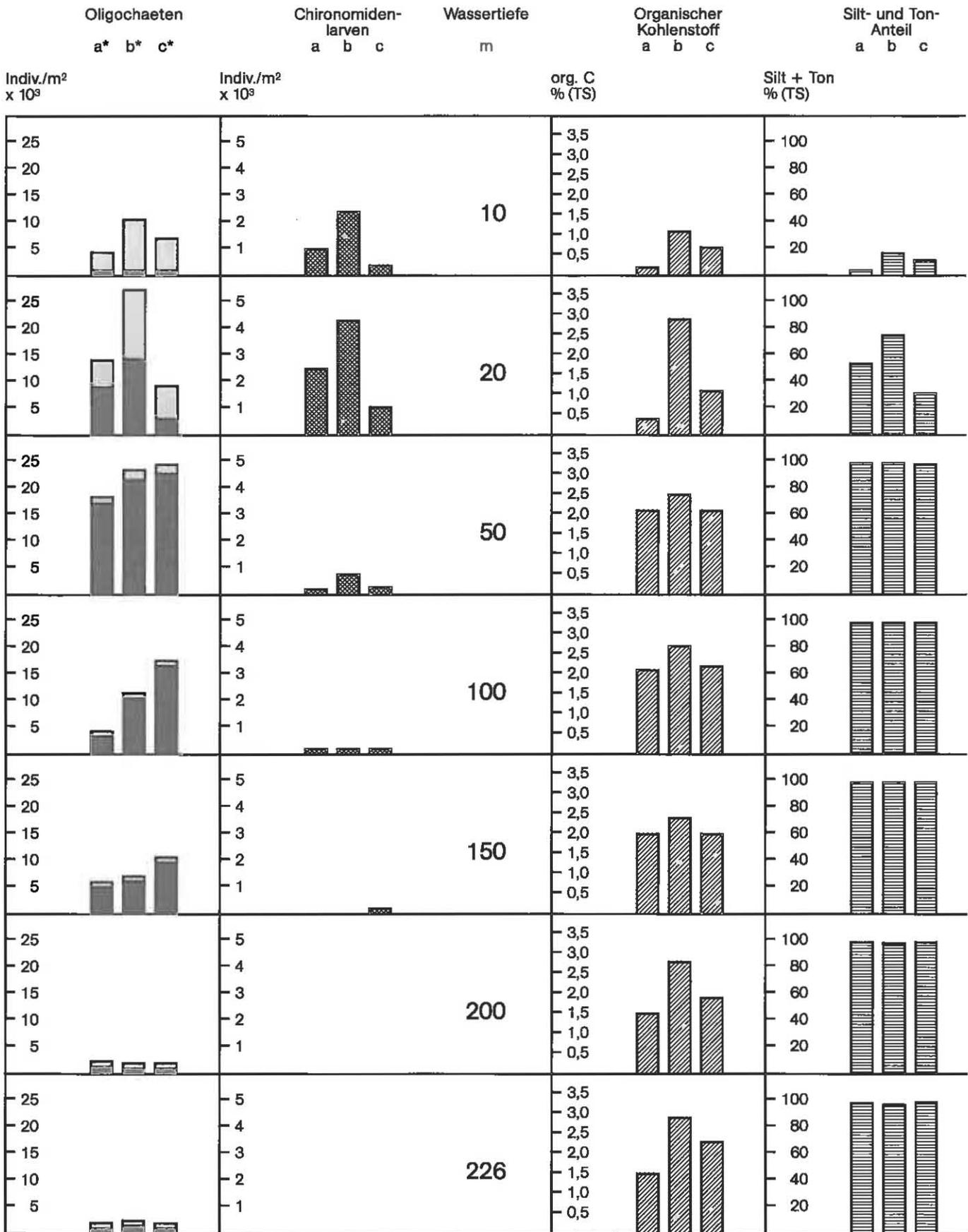


□ ohne Haarbörsten
■ mit Haarbörsten

* a = 1975 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 36

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Langenargen-West (Nr. 39):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

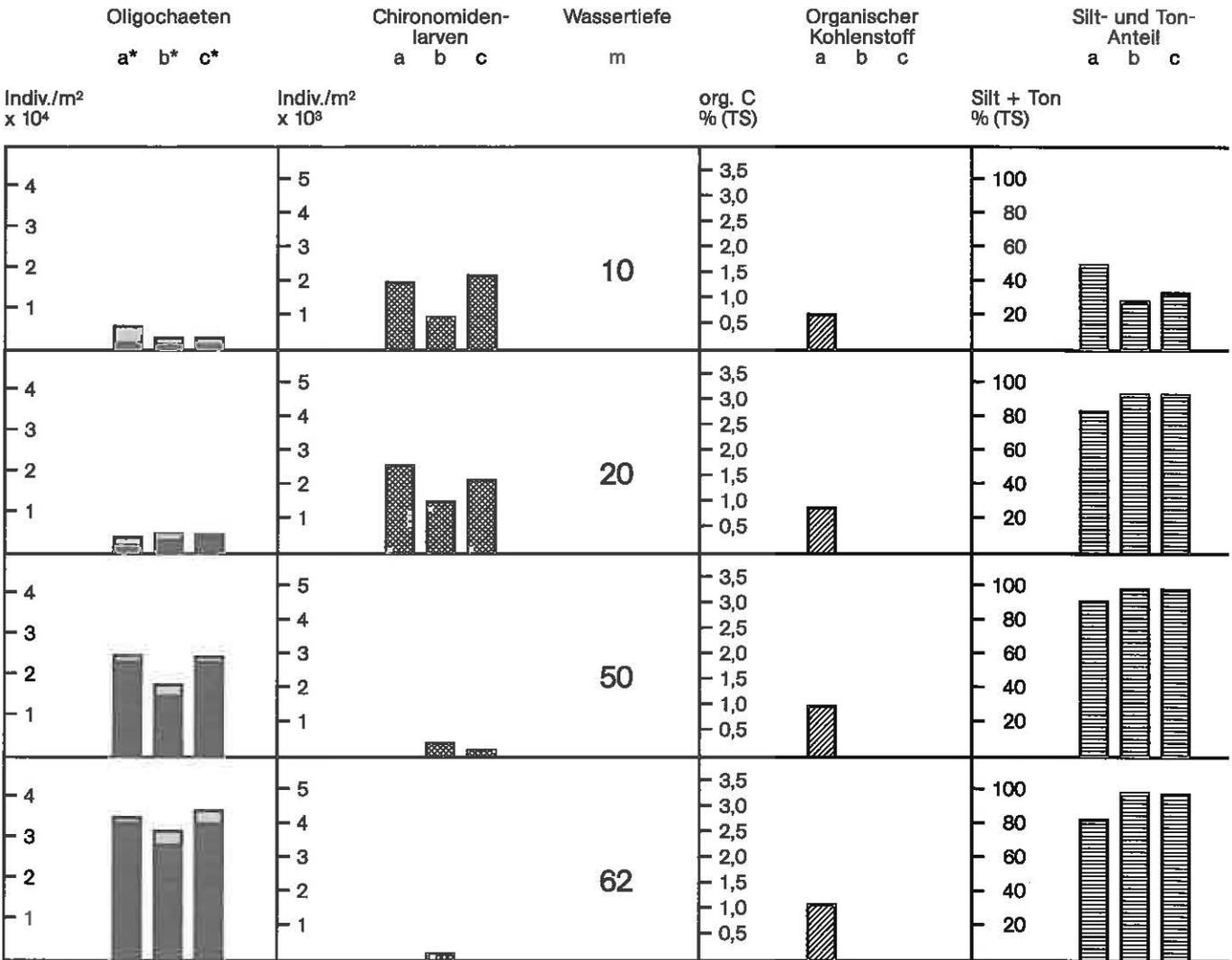


□ ohne Haarborsten
■ mit Haarborsten

* a = 1976 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 37

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Bregener Bucht (Nr. 62):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

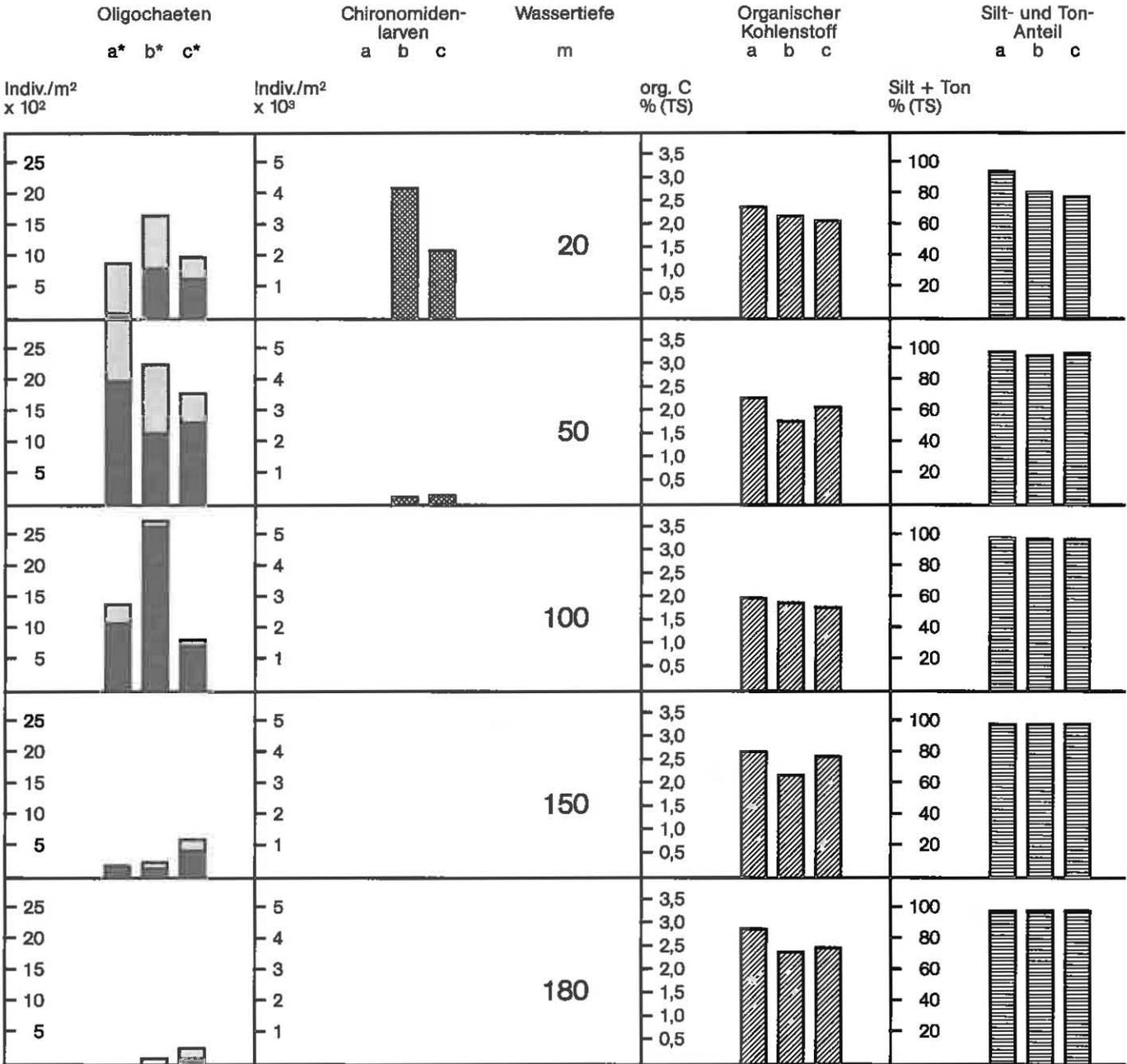


ohne Haarborsten
 mit Haarborsten

* a = 1975 (nur Einzelwert)
 b = 1981/82 (Mittelwert)
 c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 38

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Rorschach (Nr. 90):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

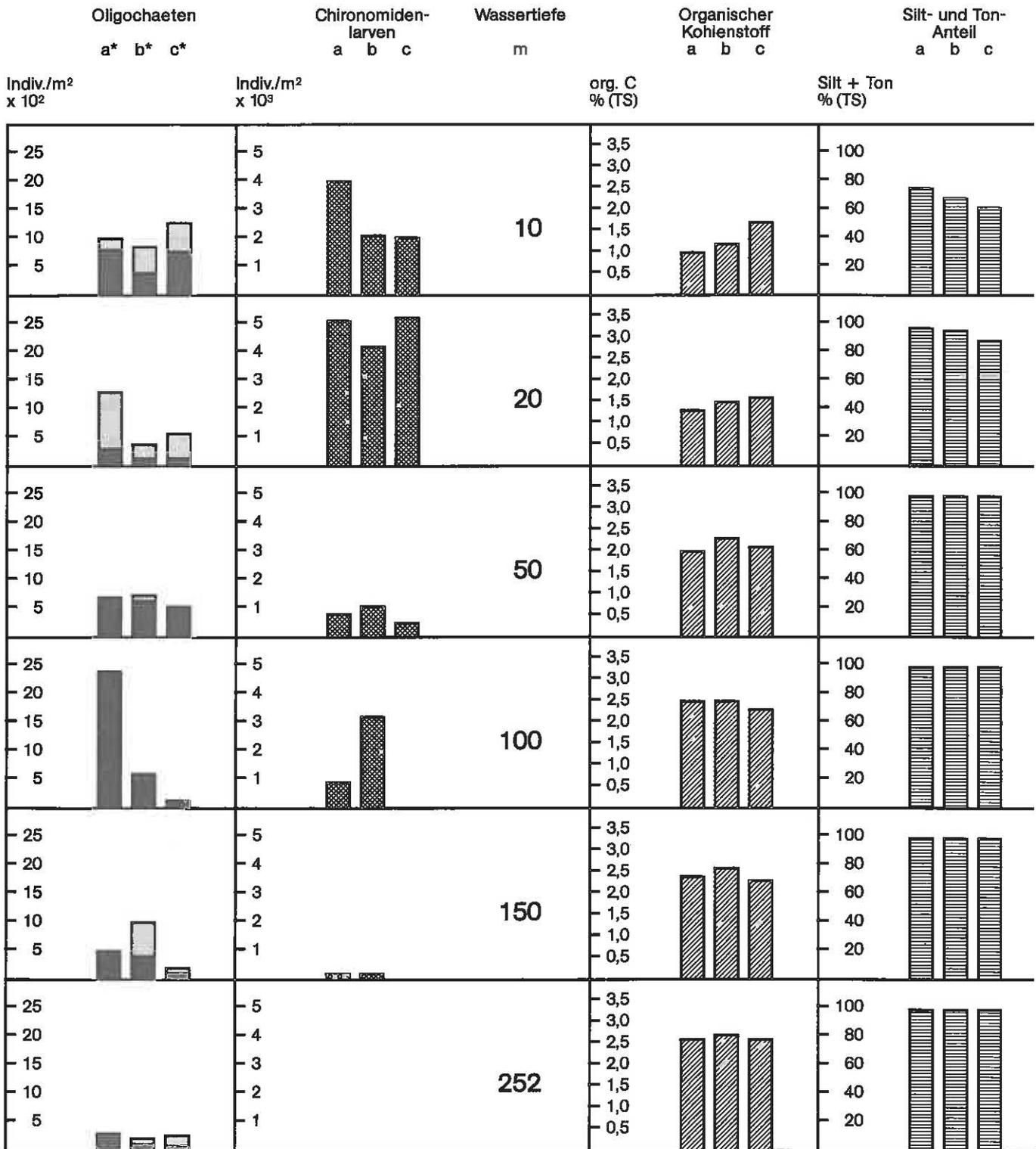


□ ohne Haarborsten
■ mit Haarborsten

* a = 1975 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 39

**Bodensee – Obersee, Seebodenprofil Uttwil (Nr. 115):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**



□ ohne Haarborsten
■ mit Haarborsten

* a = 1975 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

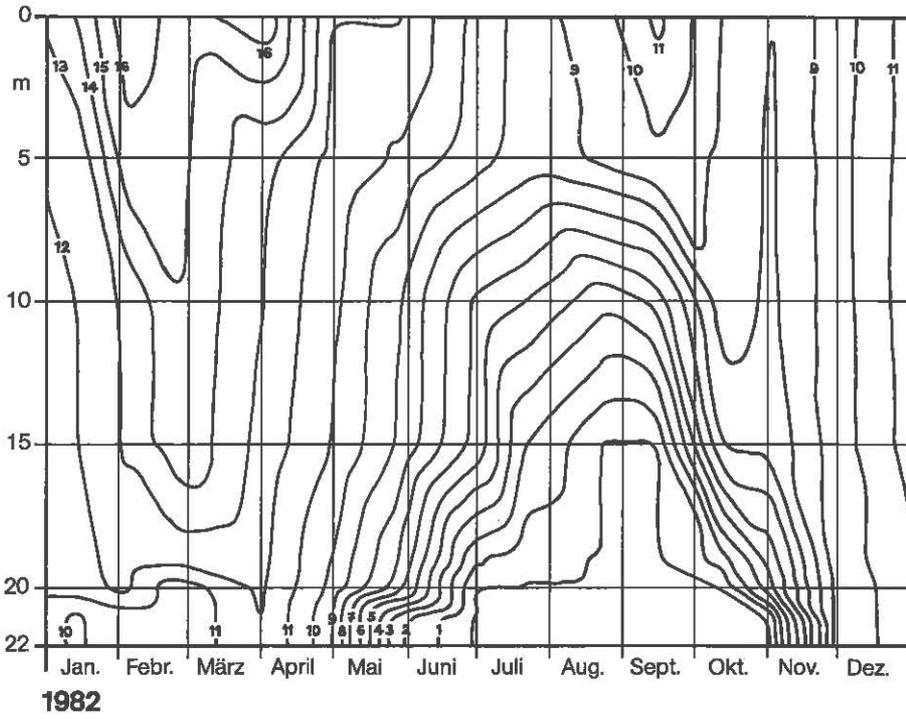


Abb. 43: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Sauerstoff (mg/l)

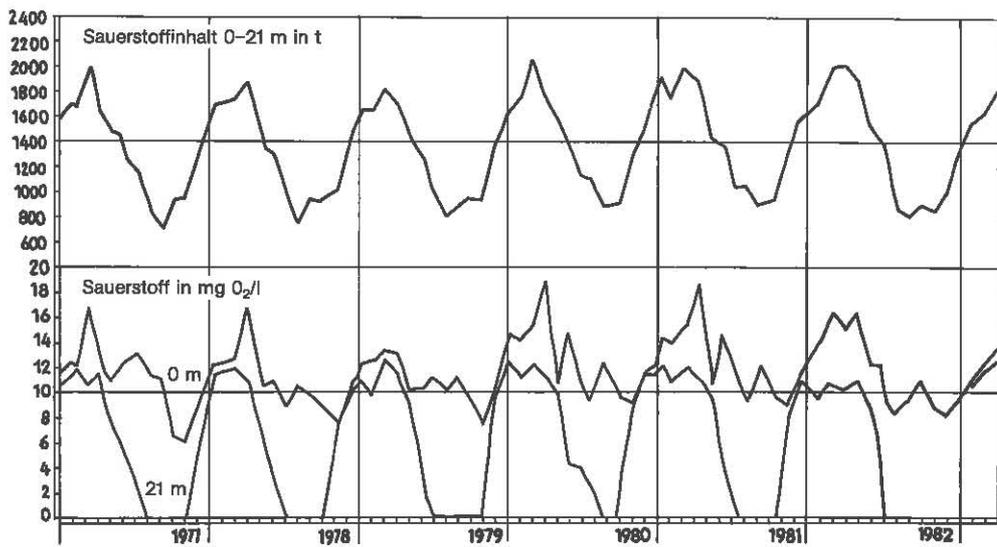


Abb. 44: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Sauerstoffinhalt 0-21 m und Sauerstoffkonzentration 0 und 21 m

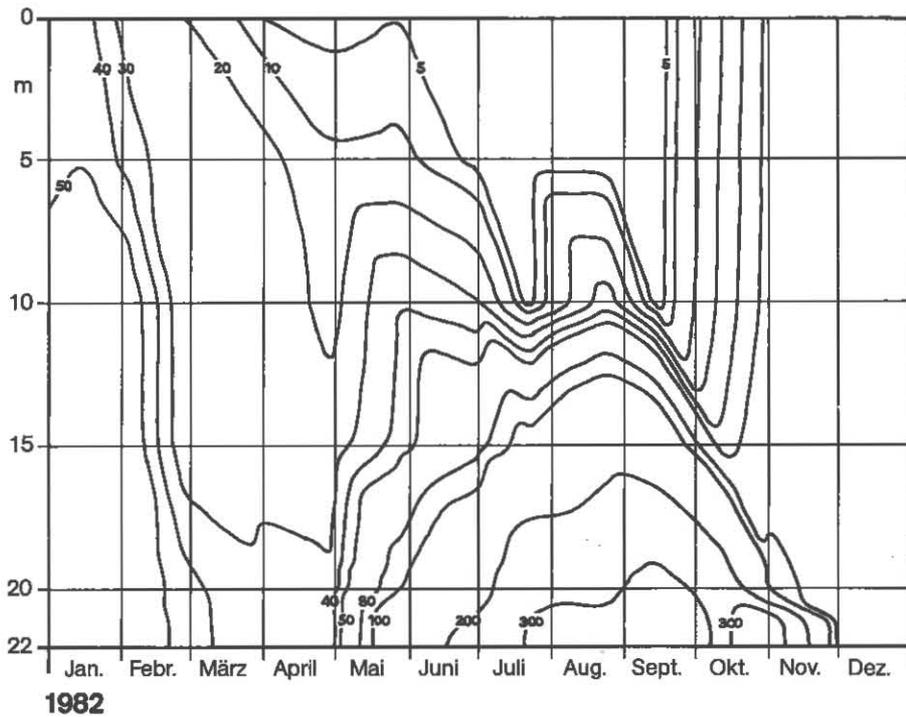


Abb. 45: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Ortophosphat – Phosphor (mg/m³)

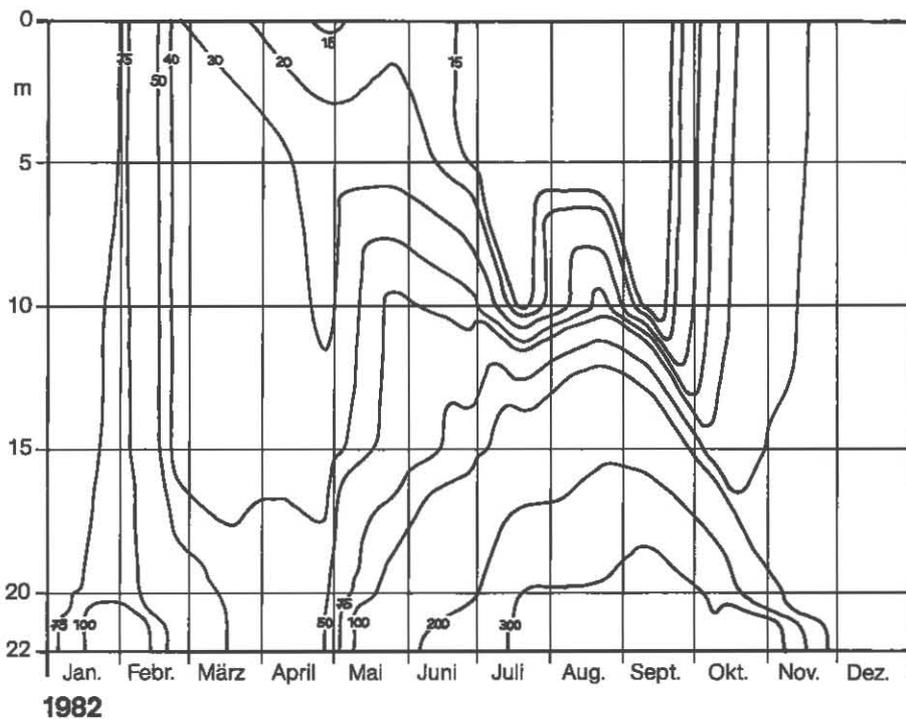


Abb. 46: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
gesamter gelöster Phosphor (mg/m³)

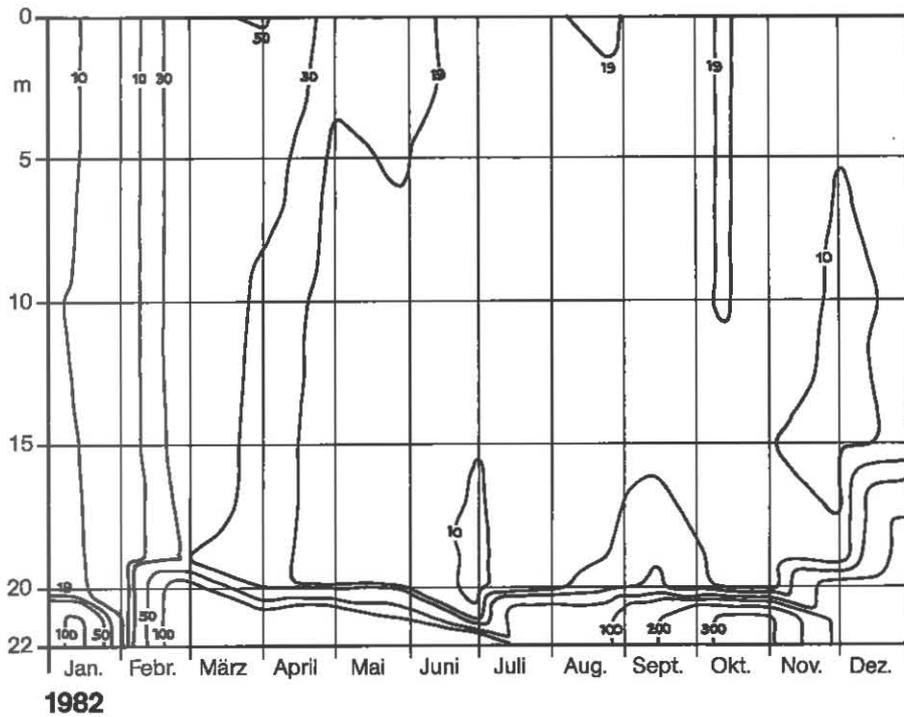


Abb. 47: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Partikulärer Phosphor (mg/m^3)

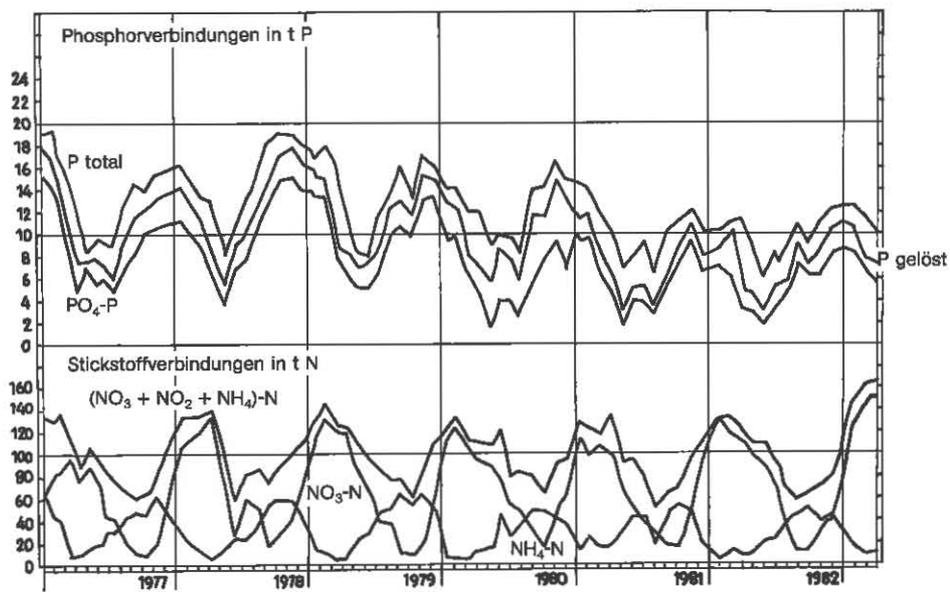


Abb. 48: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffinhalt 0–21 m

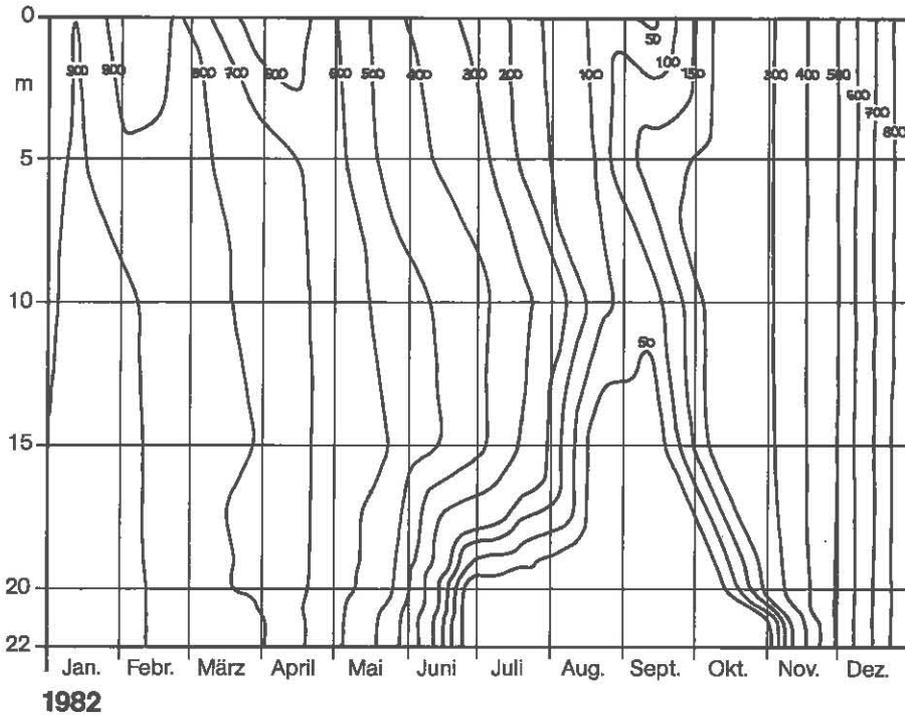


Abb. 49: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nitrat – Stickstoff (mg/m^3)

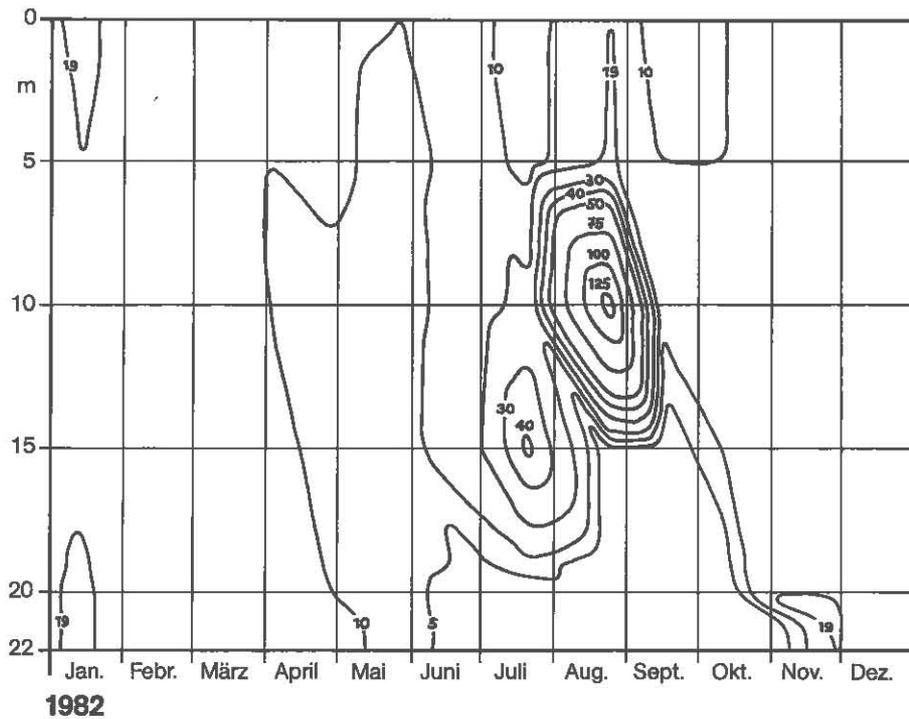


Abb. 50: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nitrit – Stickstoff (mg/m^3)

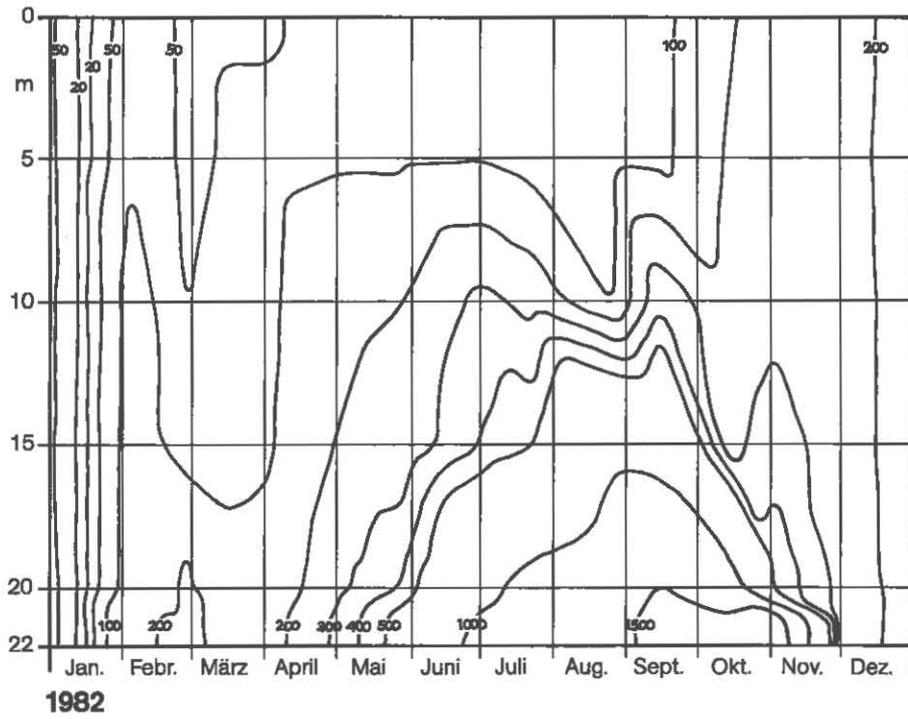


Abb. 51: Bodensee - Untersee, Gnadensee:
Ammonium - Stickstoff (mg/m^3)

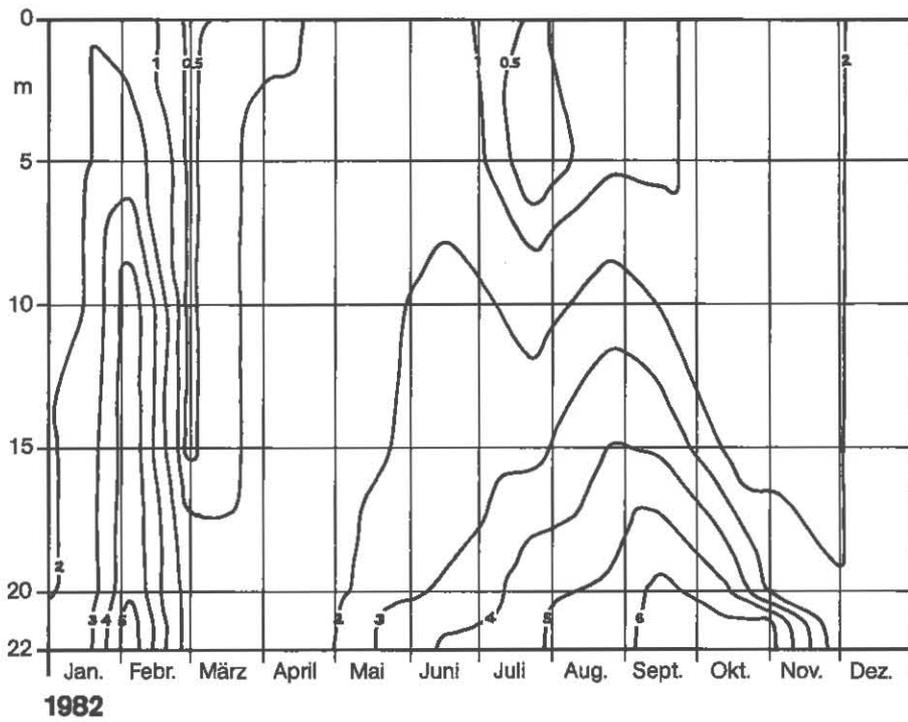


Abb. 52: Bodensee - Untersee, Gnadensee:
Silikat (mg/m^3)

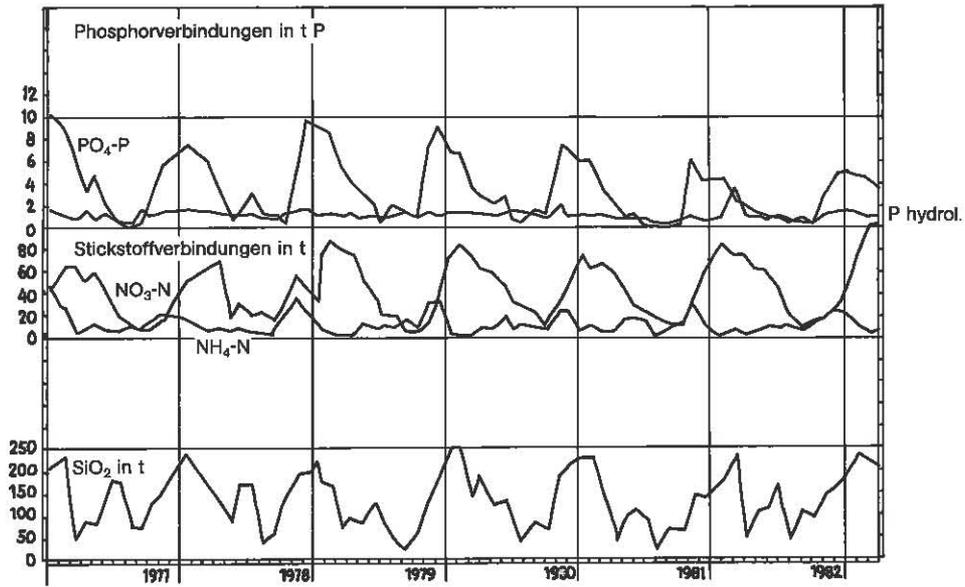


Abb. 53: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffinhalt im Epilimnion 0–10 m

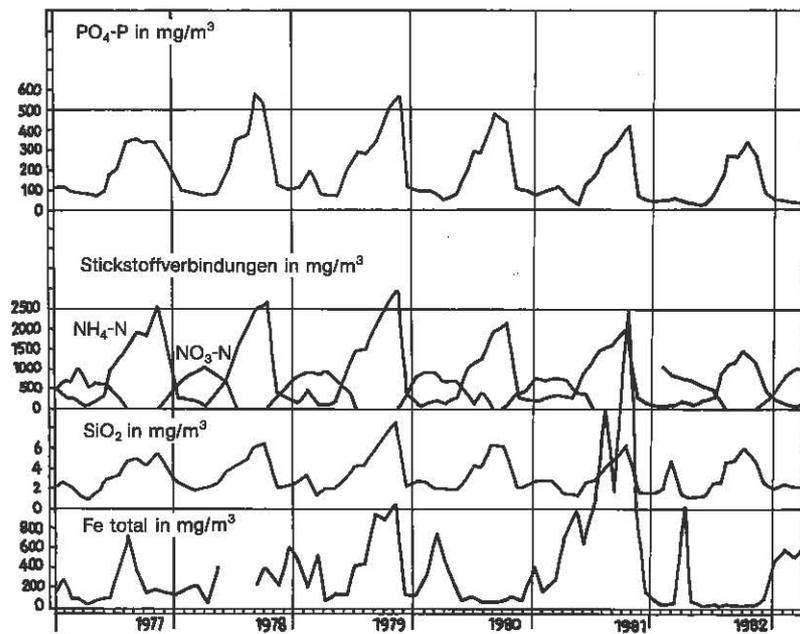


Abb. 54: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffkonzentration in 20 m Tiefe

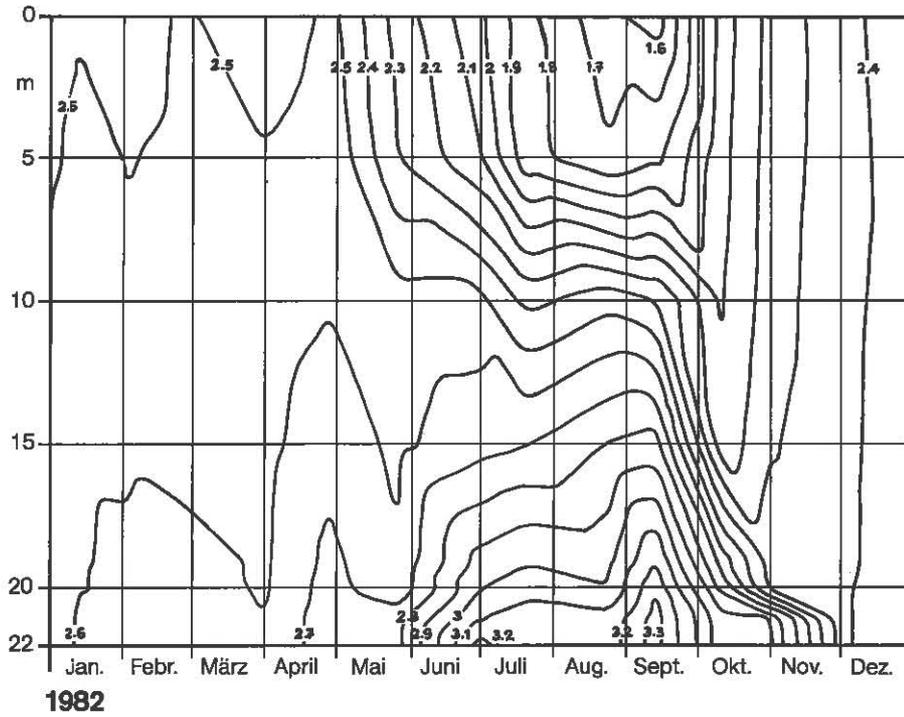


Abb. 55: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

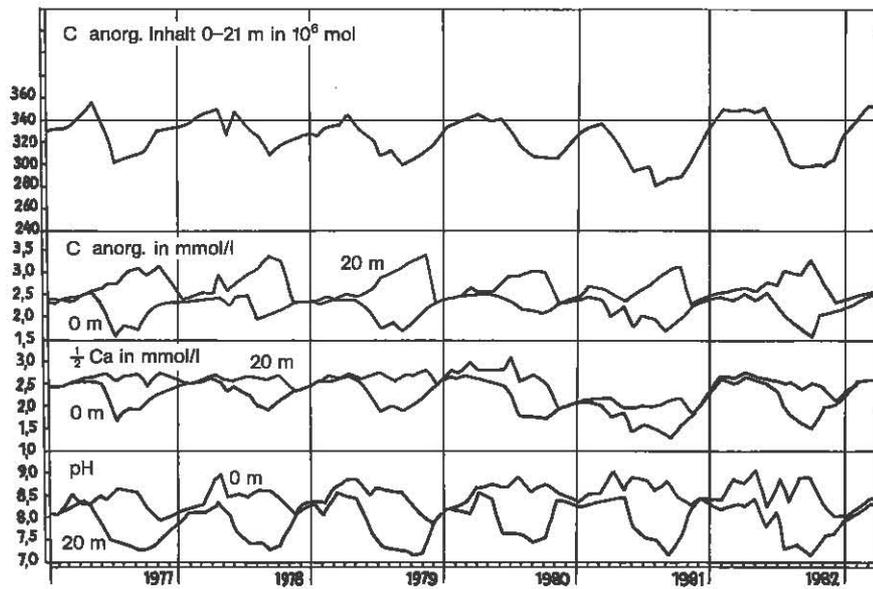


Abb. 56: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0–21 m;
Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium;
pH-Wert

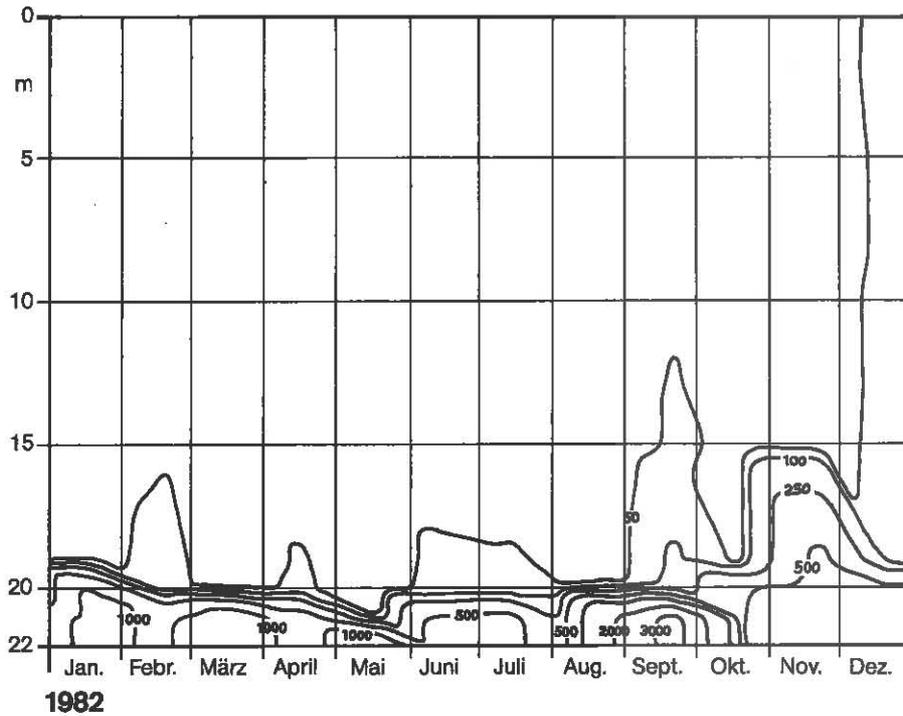


Abb. 57: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Konzentration von Eisen total (mg/m^3)

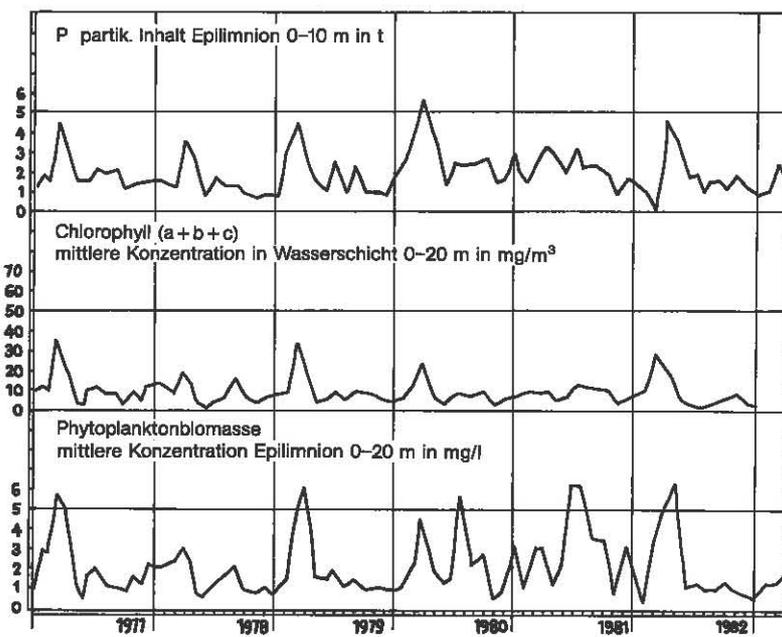


Abb. 58: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
chemische Biomassenindikatoren und Algenbiomasse

Abb. 59

Bodensee - Untersee, Gnadensee:

Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen in g/m² (0-20 m)

Monatsmittel 1982/83

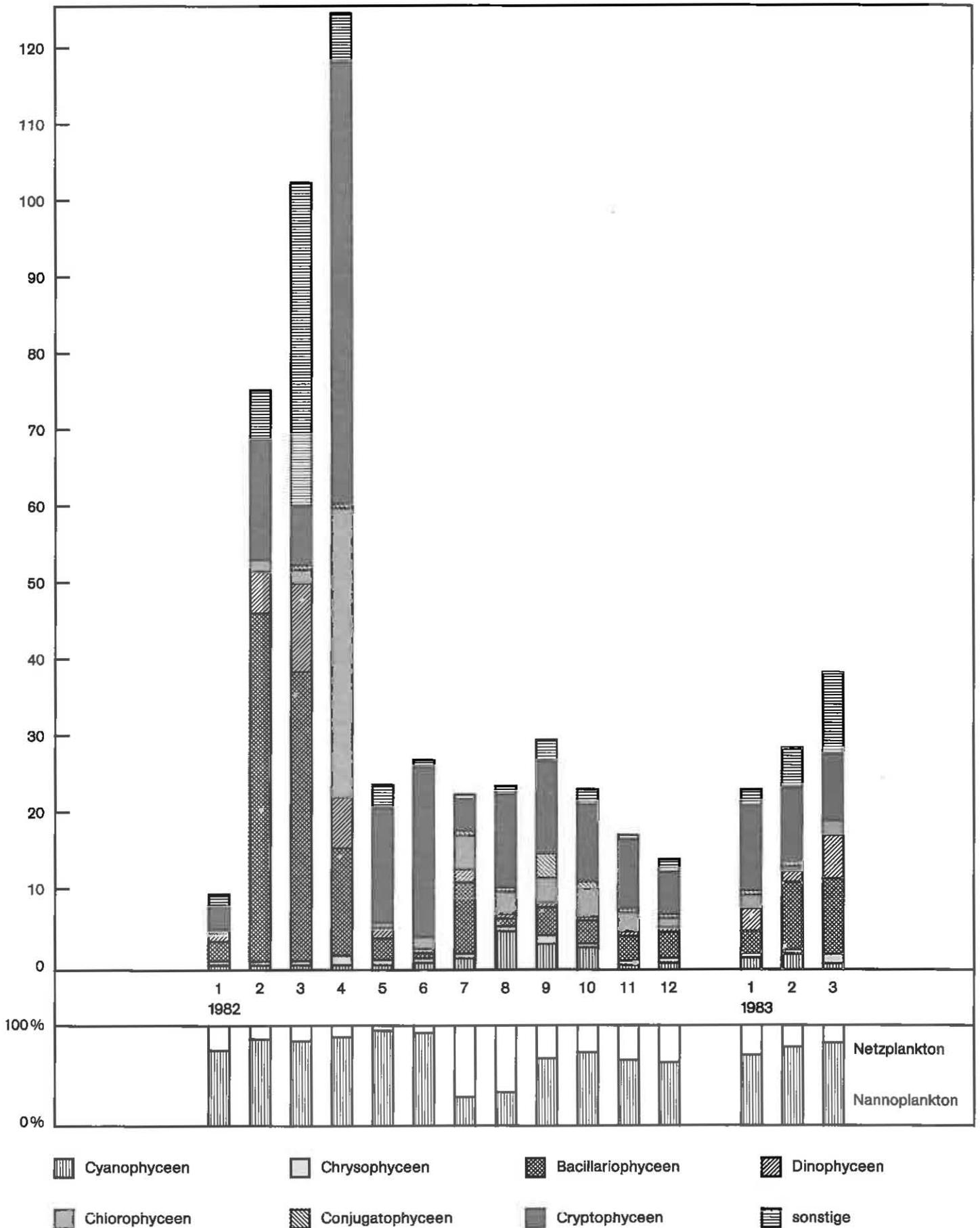
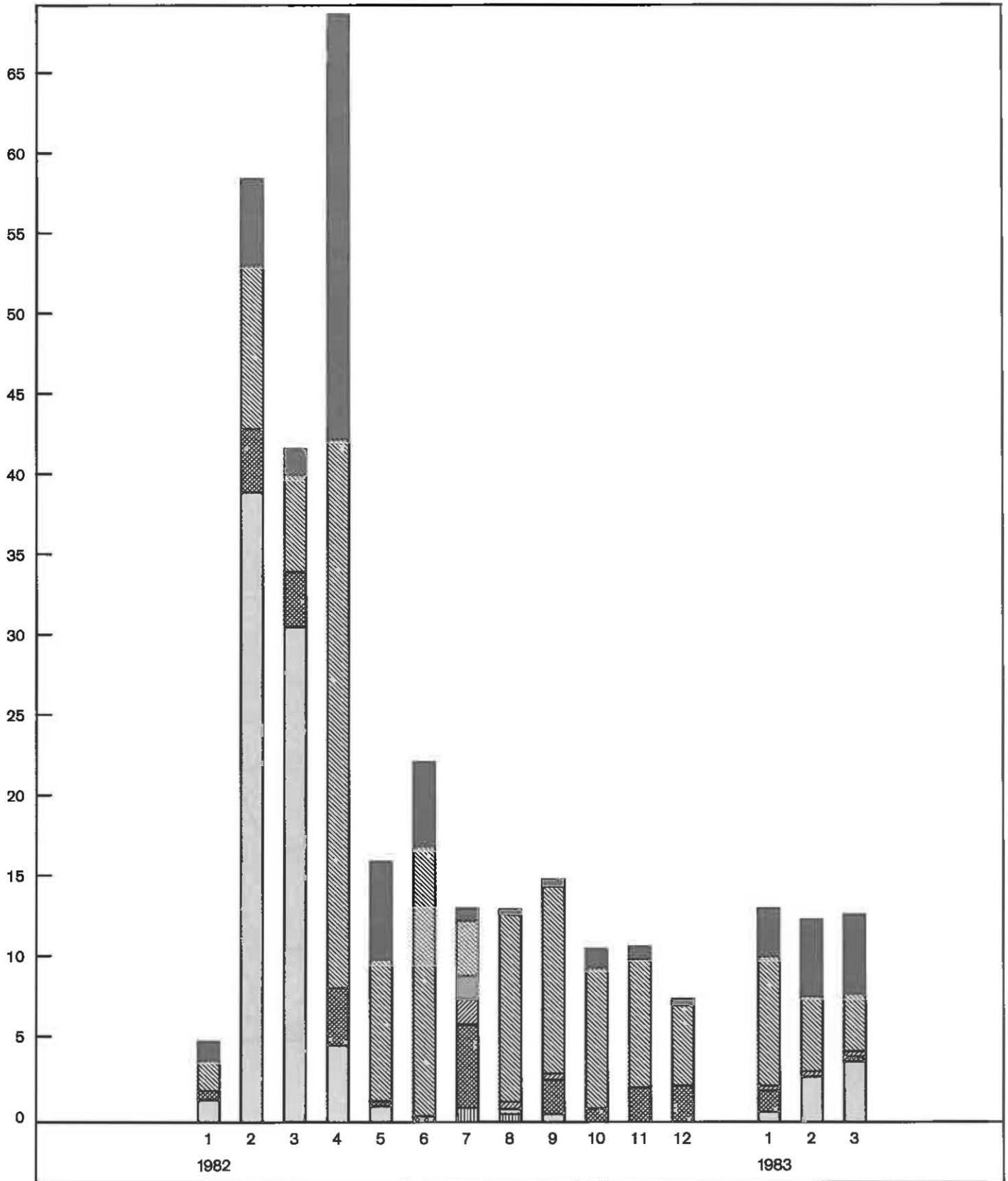


Abb. 60

Bodensee - Untersee, Gnadensee:

Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen der Hauptarten in g/m² (0-20 m)

Monatsmittel 1982/83



Anabaena planctonica

Stephanodiscus hantzschii

Melosira binderana

Fragilaria crotonensis

Ceratium hirundinella

Cryptomonas

Rhodomonas

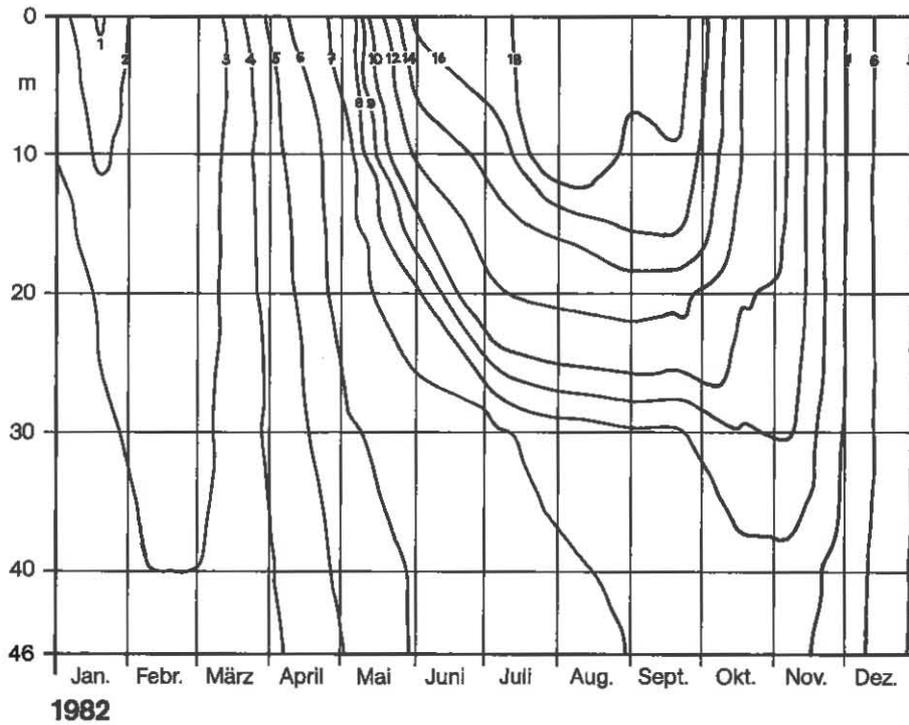


Abb. 61: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Temperatur °C

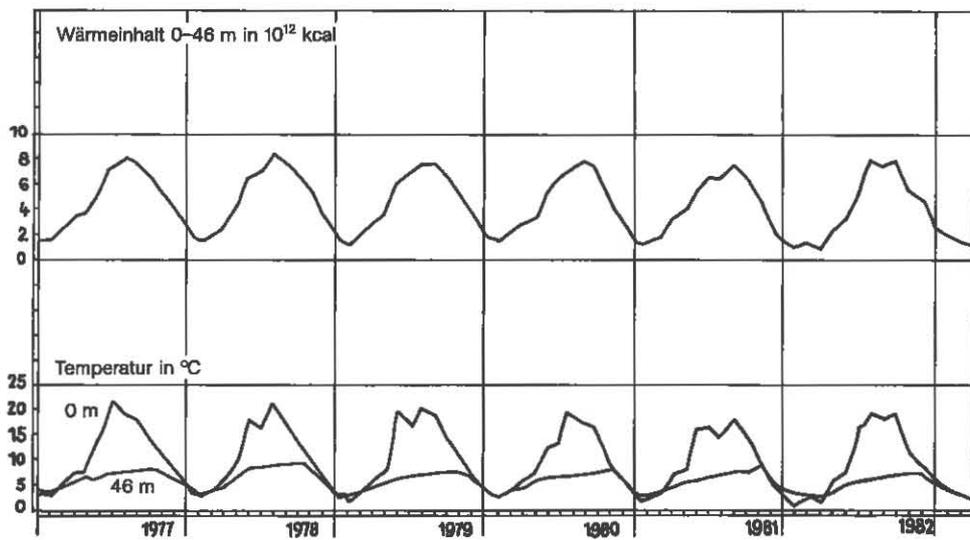


Abb. 62: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Thermik

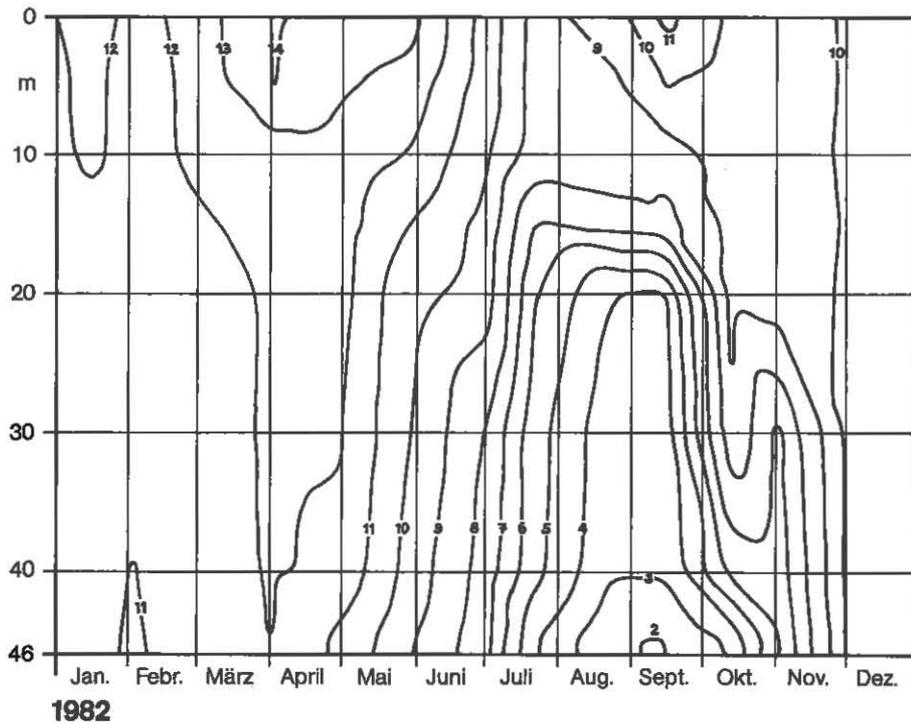


Abb. 63: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Sauerstoff (mg/l)

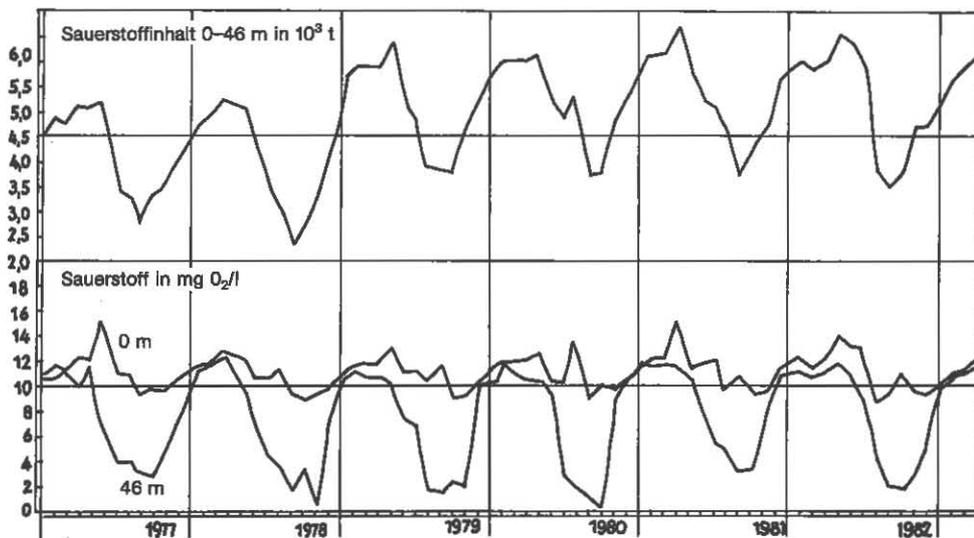


Abb. 64: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Sauerstoffinhalt 0-46 m und Sauerstoffkonzentration 0 und 46 m

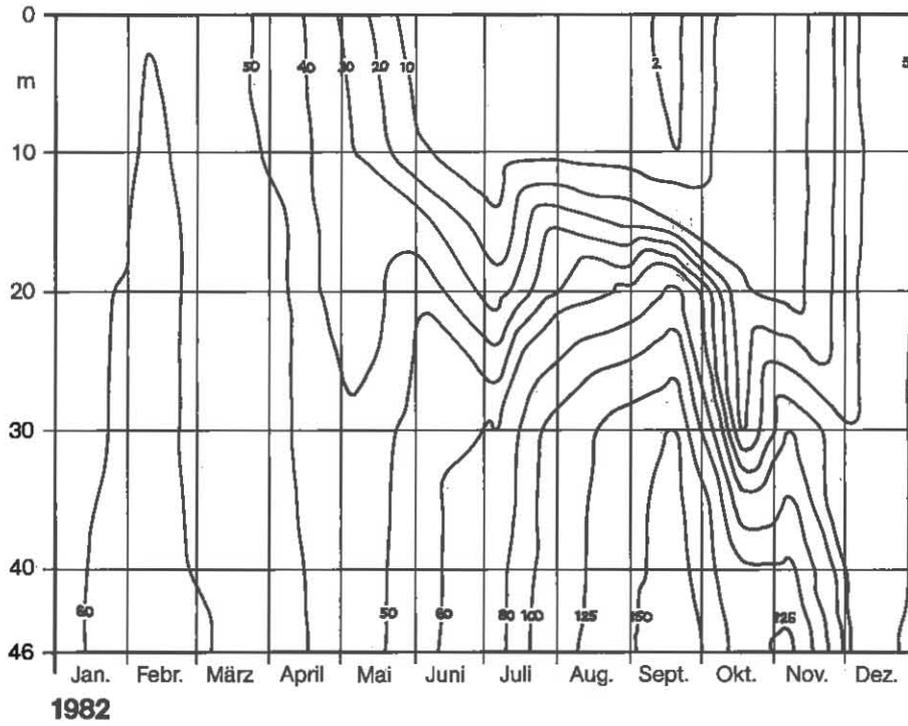


Abb. 65: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Orthophosphat – Phosphor (mg/m^3)

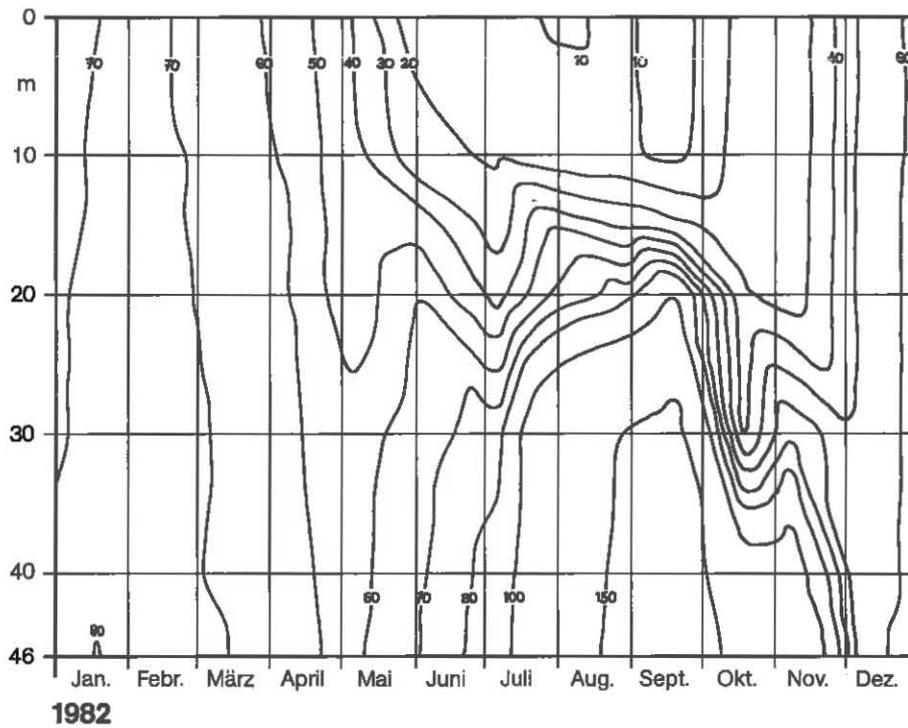


Abb. 66: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
gesamter gelöster Phosphor (mg/m^3)

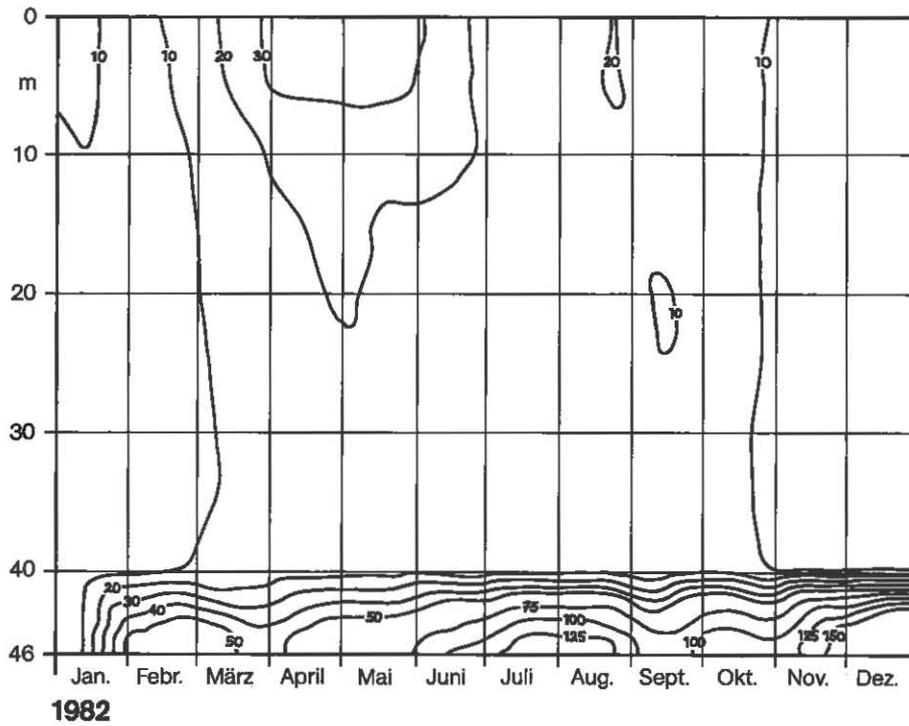


Abb. 67: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Partikulärer Phosphor (mg/m^3)

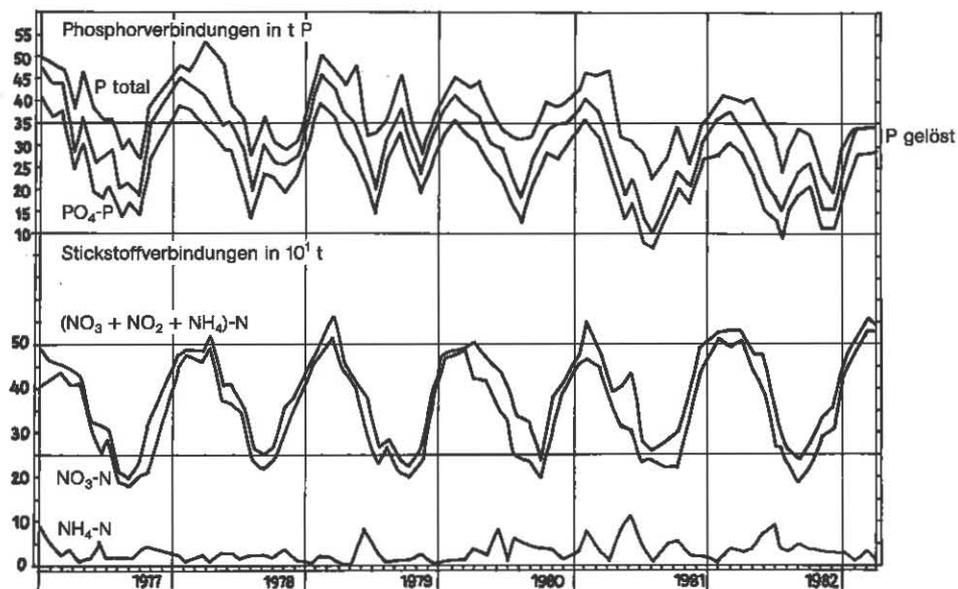


Abb. 68: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nährstoffinhalt 0–46 m

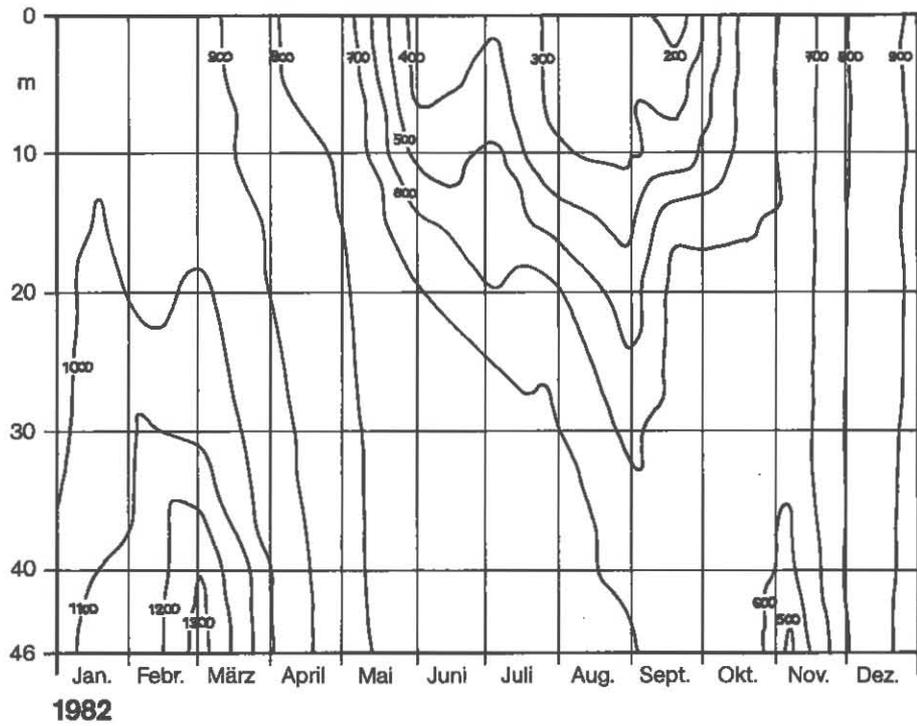


Abb. 69: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nitrat – Stickstoff (mg/m^3)

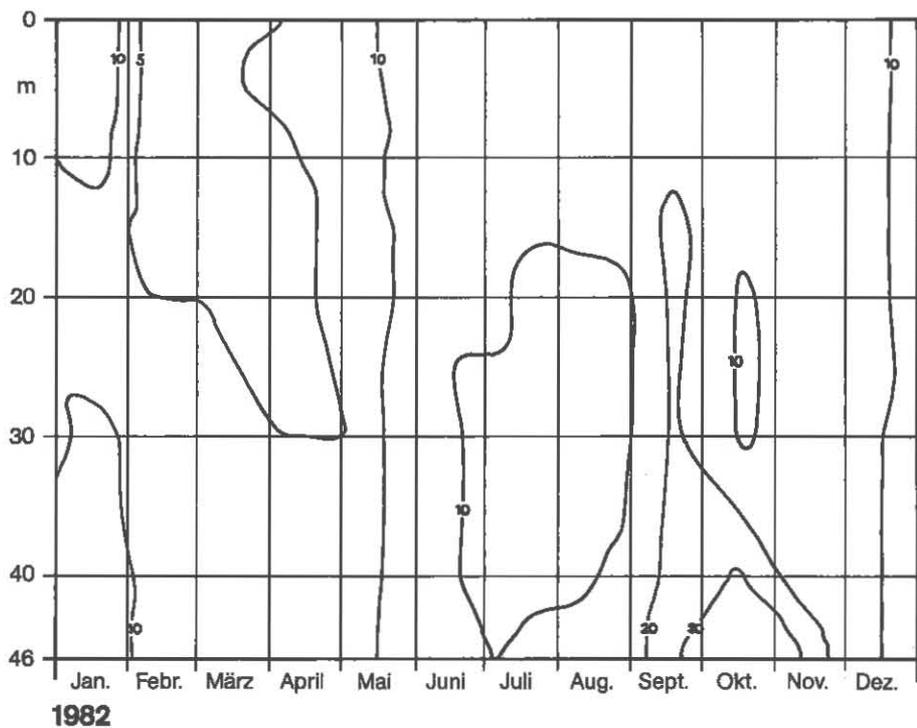


Abb. 70: Bodensee – Obersee, Rheinsee (Berlingen):
Nitrit – Stickstoff (mg/m^3)

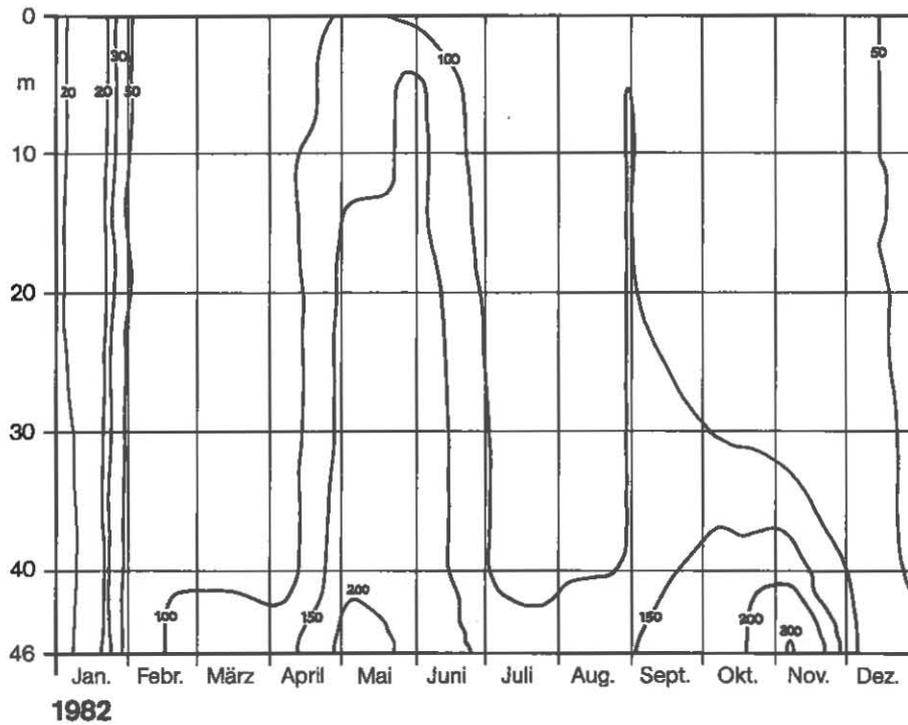


Abb. 71: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Ammonium – Stickstoff (mg/m^3)

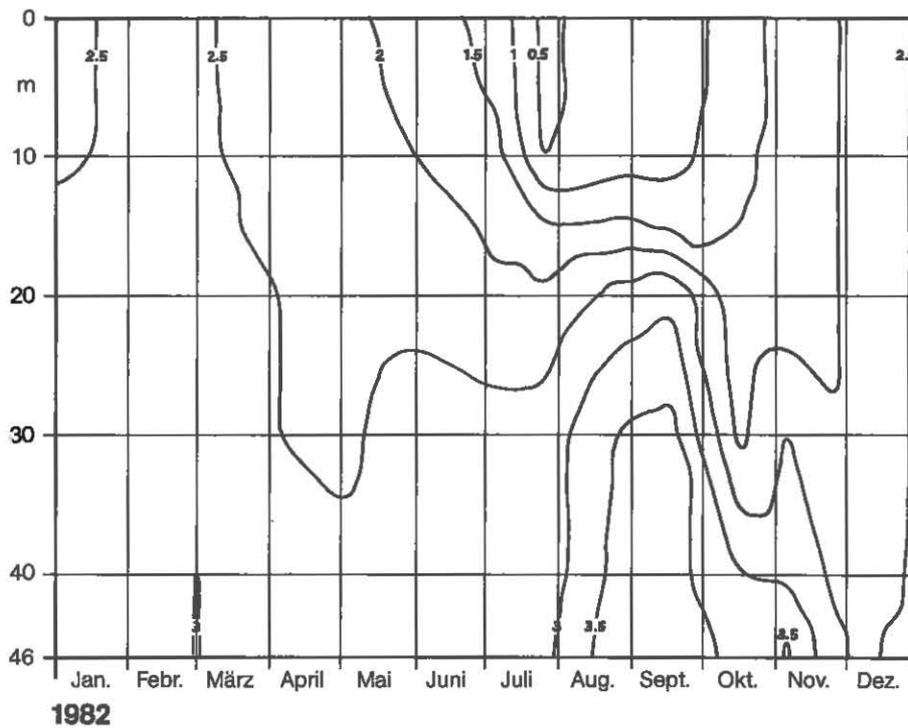


Abb. 72: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Silikat (mg/m^3)

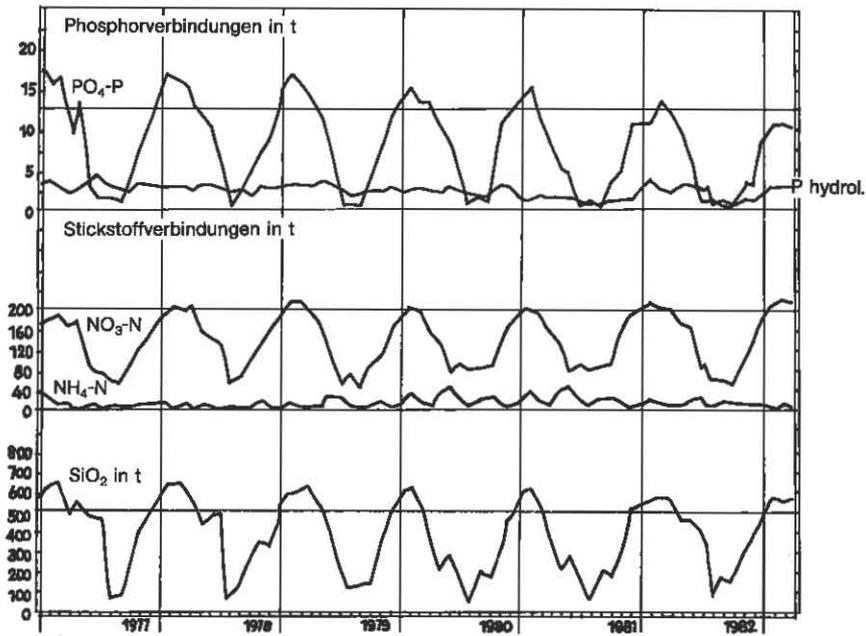


Abb. 73: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nährstoffinhalt im Epilimnion 0–10 m

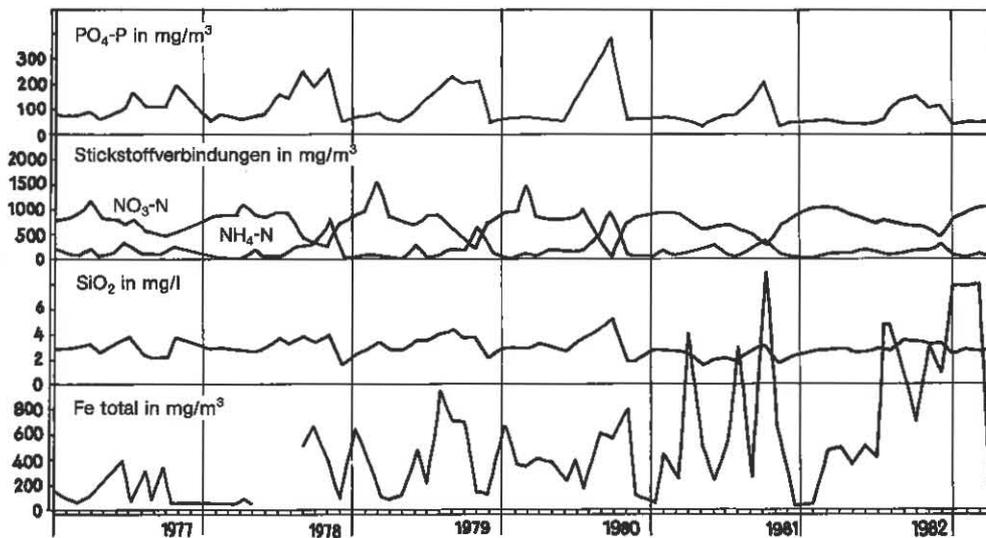


Abb. 74: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nährstoffkonzentration in 46 m Tiefe

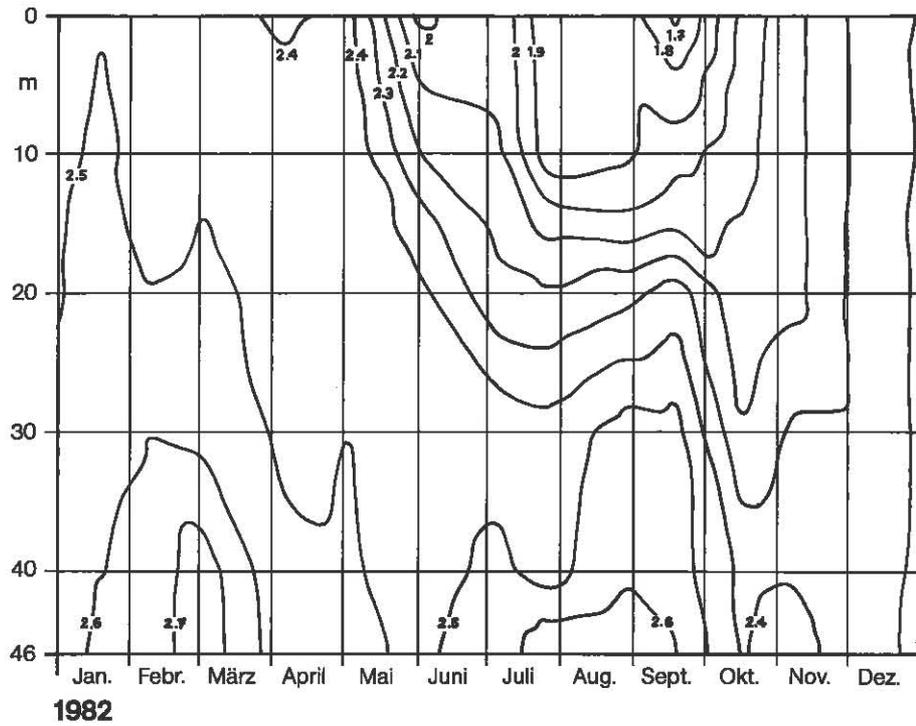


Abb. 75: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

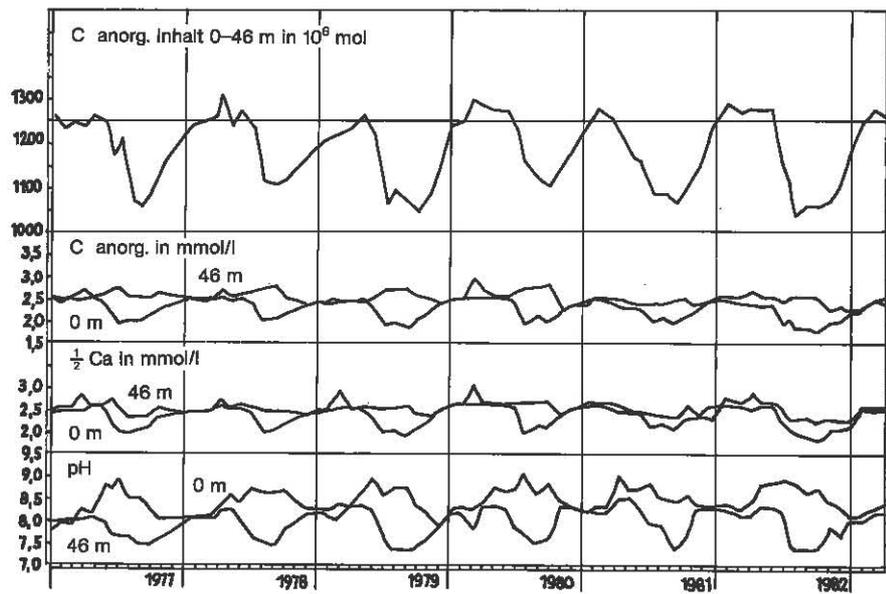


Abb. 76: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0–46 m;
Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium;
pH-Wert

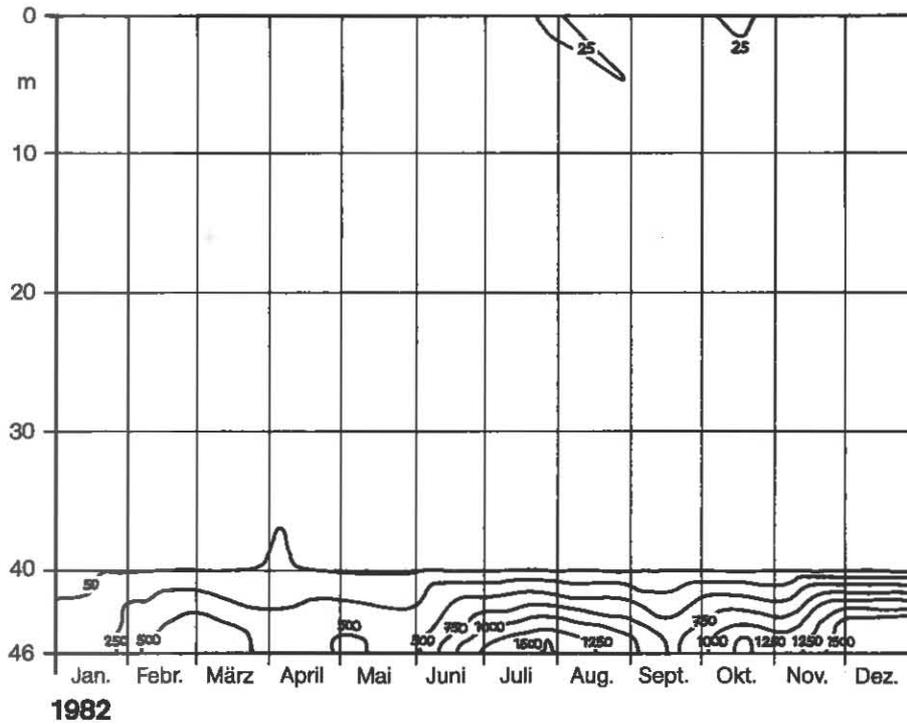


Abb. 77: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Konzentration von Eisen total (mg/m^3)

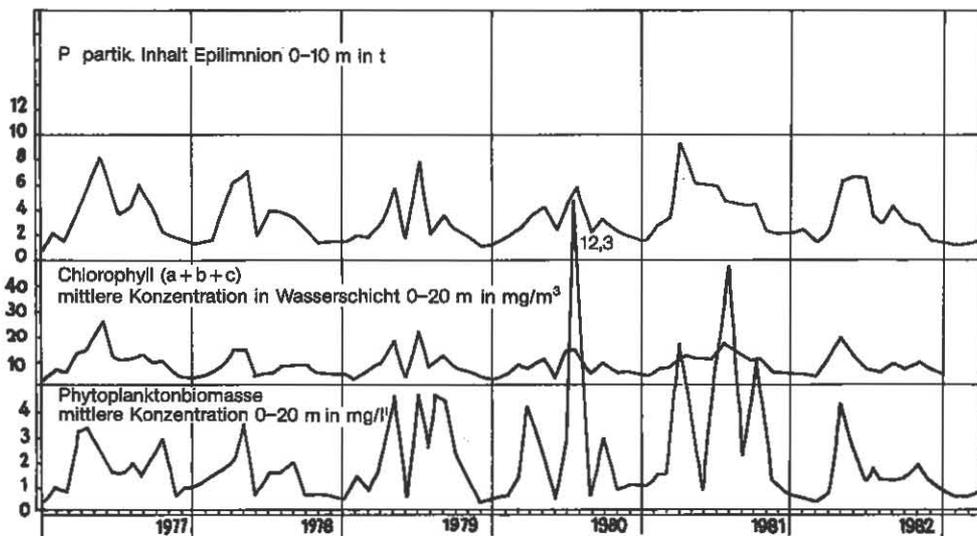


Abb. 78: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomassenindikatoren

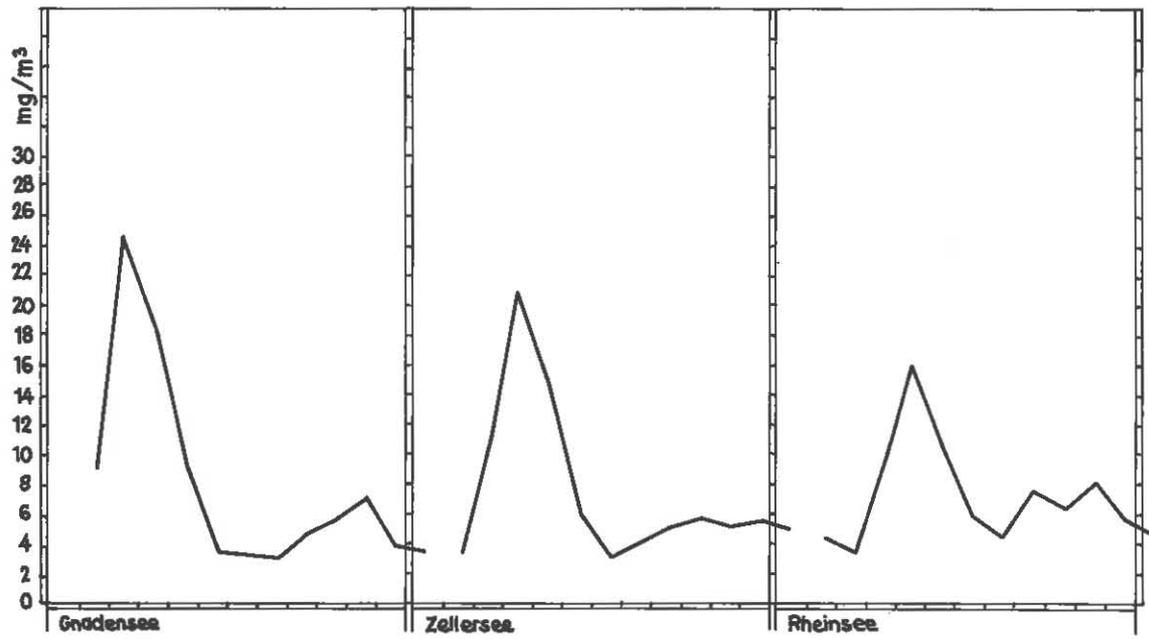
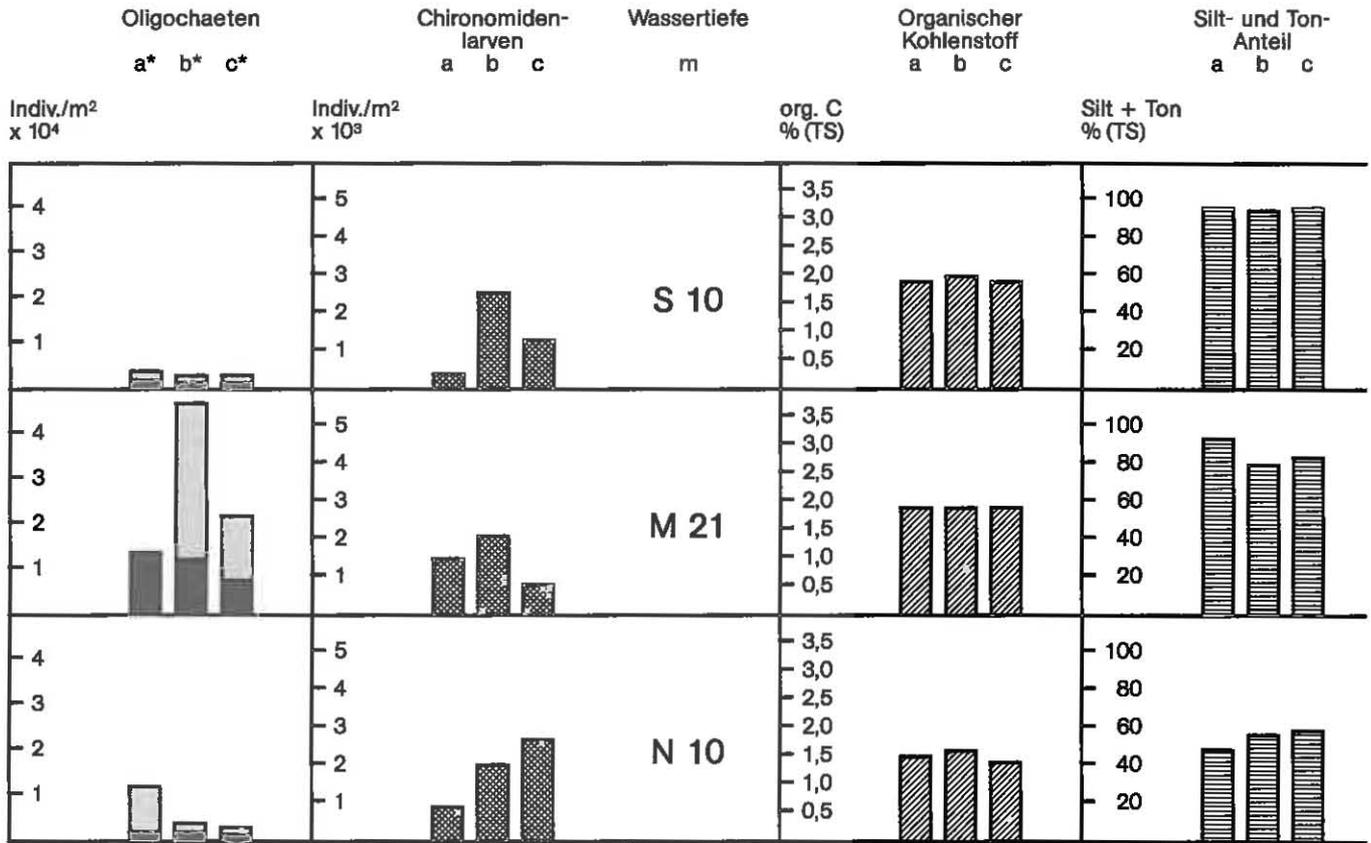


Abb. 79: Bodensee – Untersee:
Chlorophyll a im Gnadensee, Zellersee und Rheinsee,
mittlere Konzentration 0–20 m, Monatsmittelwerte 1982

Abb. 80

**Bodensee – Untersee (Rheinsee), Seebodenprofil Ermatingen (Nr. 133):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

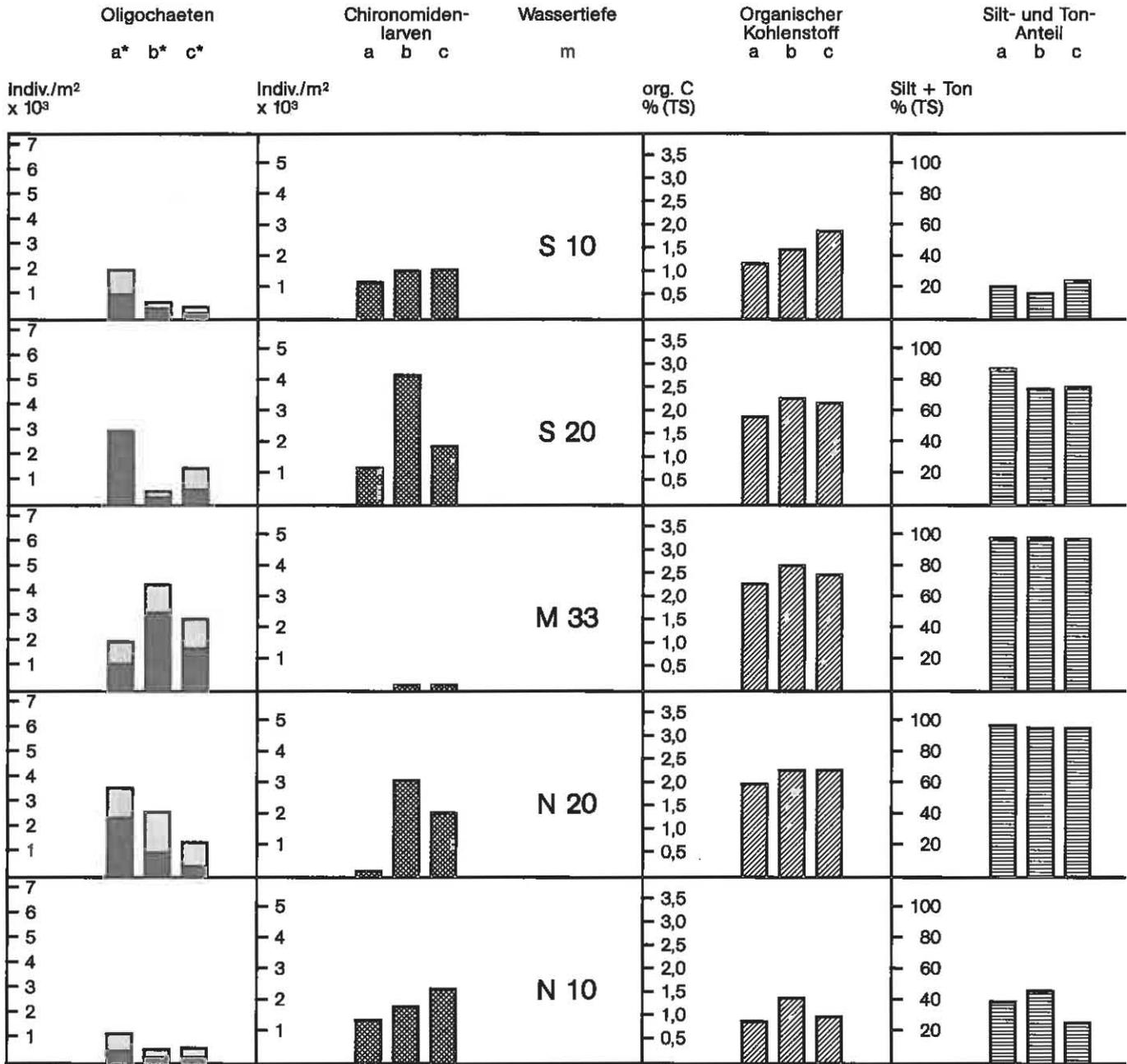


□ ohne Haarborsten
■ mit Haarborsten

* a = 1976 (nur Einzelwert)
b = 1981/82 (Mittelwert)
c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 81

**Bodensee – Untersee (Rheinsee), Seebodenprofil Steckborn (Nr. 141):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

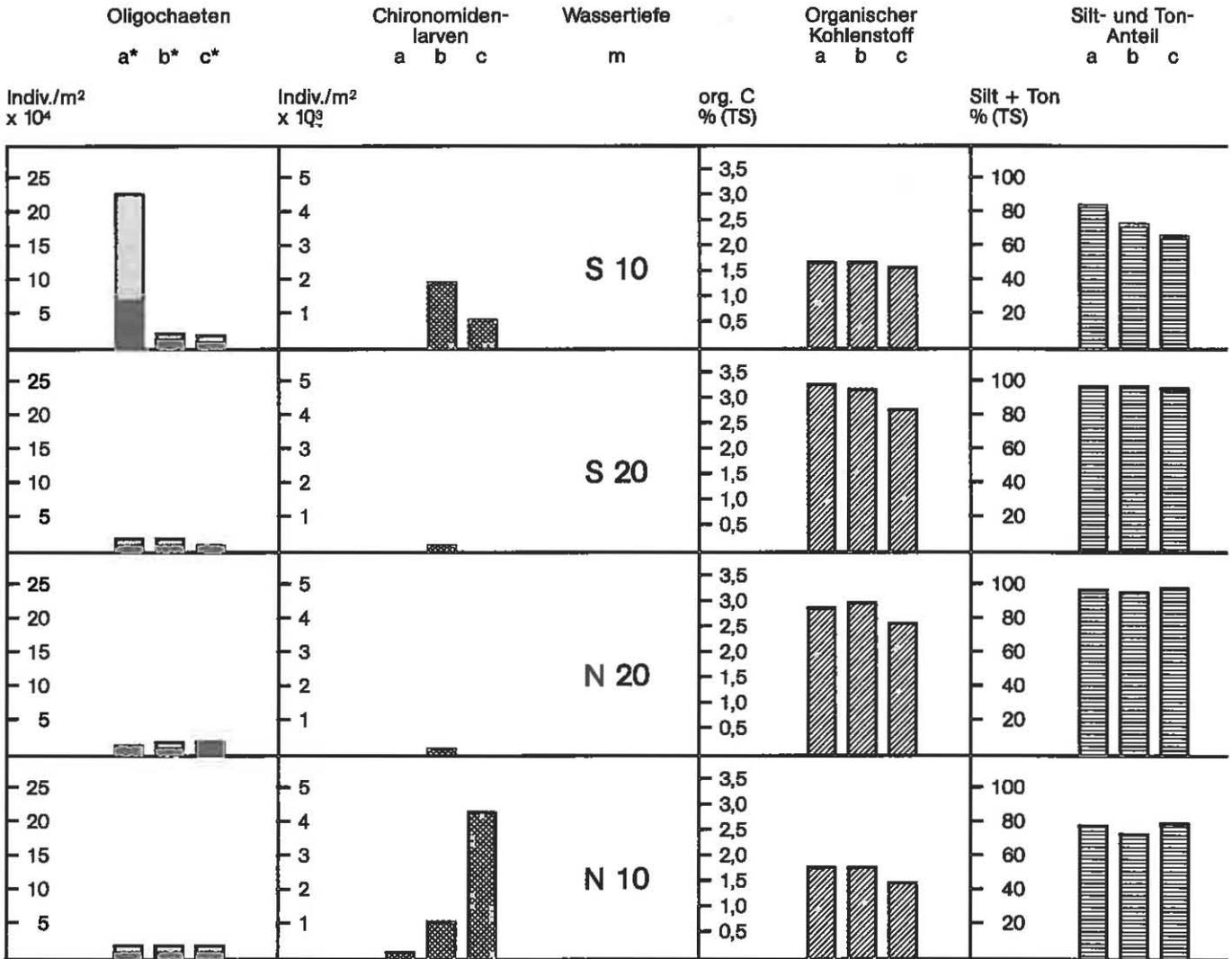


□ ohne Haarborsten
 ■ mit Haarborsten

* a = 1977 (nur Einzelwert)
 b = 1981/82 (Mittelwert)
 c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 82

**Bodensee – Untersee (Zellersee), Seebodenprofil Iznang-Ost – Mettnau (Nr. 160):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**

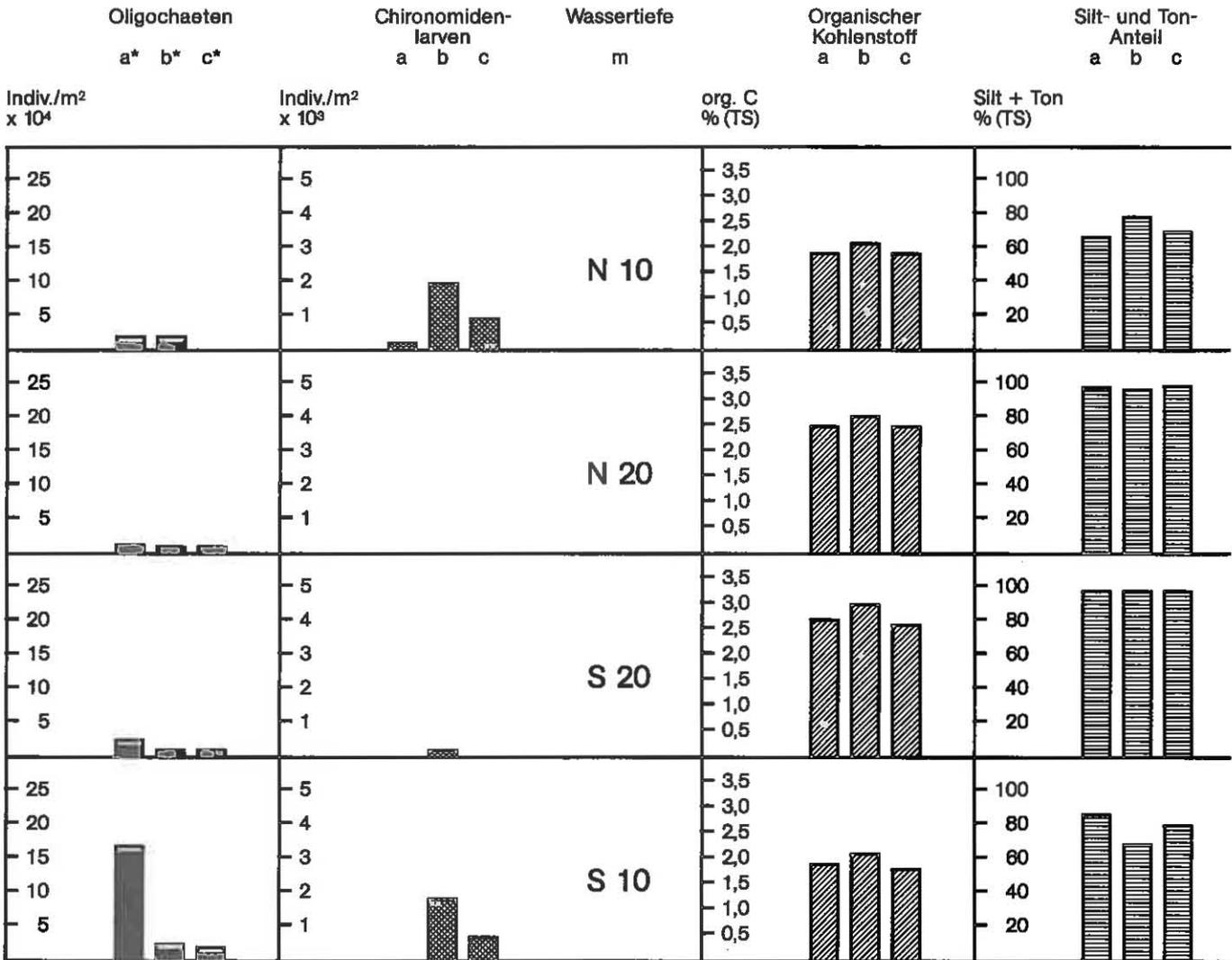


ohne Haarborsten
 mit Haarborsten

* a = 1978 (nur Einzelwert)
 b = 1981/82 (Mittelwert)
 c = 1982/83 (Mittelwert)

Abb. 83

**Bodensee – Untersee (Gnadensee), Seebodenprofil Allensbach (Nr. 168):
Gehalt des Sediments an Oligochaeten, Chironomidenlarven,
organischem Kohlenstoff, Silt und Ton bei verschiedenen Wassertiefen**



ohne Haarborsten
 mit Haarborsten

* a = 1978 (nur Einzelwert)
 b = 1981/82 (Mittelwert)
 c = 1982/83 (Mittelwert)

Tabelle 1 (1)

Normal-Tiefenserien an den Stationen

Fischbach-Uttwil:	Für chemische Untersuchungen: 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 230, 250 m. Für Temperaturmessungen: 0-50 m in 1 m Abstand, ferner 75, 100, 150, 200, 230, 240, 250 m. Für Sauerstoffmessungen: 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 230, 240, 250 m.
Langenargen-Arbon:	0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 190, 200 m.
Bregenzer Bucht:	Für chemische Untersuchungen: 0, 5, 10, 20, 30, 60 m. Für Temperaturmessungen: 0- 60 m in 1 m Abstand. Für Sauerstoffmessungen: 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 60 m.
Überlingen:	0, 0.5, 5, 10, 30, 50, 100, 135, 143 m.
Gnadensee:	0, 5, 10, 15, 20 oder 21 ⁺ m.
Zeller See:	0, 5, 10, 15, 20, 22 oder 23 oder 24 ⁺ m.
Rheinsee:	0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 44 oder 45 oder 46 ⁺ m.

⁺ je nach Seewasserstand

Tabelle 1 (2)

Untersuchungstermine Januar 1982 bis April 1983 an den Stationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B) und von Januar 1982 bis Dezember 1982 an den Stationen Gnadensee (G), Zellersee (Z) und Rheinsee bei Berlingen (R)

OBERSEE - STATIONEN

12. 1.1982	F L
13. 1.	B
2. 2.	F L
3. 2.	B
9. 3.	F L
10. 3.	B
6. 4.	F L
7. 4.	B
11. 5.	F L
12. 5.	B
1. 6.	F L
2. 6.	B
6. 7.	F L
7. 7.	B
3. 8.	F L
4. 8.	B
7. 9.	F L
9. 9.	B
12.10.	F L
13.10.	B
9.11.	F L
10.11.	B
7.12.	F L
14.12.	B
11. 1.1983	F L
12. 1.	B
7. 2.	F L
8. 2.	B
8. 3.	F L
10. 3.	B
12. 4.	F L
14. 4.	B

UNTERSEE - STATIONEN

18. 1.1982	G Z R
8. 2.	G Z R
1. 3.	G Z R
5. 4.	G Z R
3. 5.	G Z R
1. 6.	G Z R
5. 7.	G Z R
26. 7.	G Z R
30. 8.	G Z R
20. 9.	G Z R
18.10.	G Z R
8.11.	G Z R
6.12.	G Z R

Tabelle 1 (3)

Liste der untersuchten Inhaltsstoffe für die Untersuchungsstationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B), Gnadensee (G), Zeller See (Z) und Rheinsee bei Berlingen (R).

Temperatur	F L B	G Z R
Leitfähigkeit bei 20°C	F L B	G Z R
pH	F L B	G Z R
Sauerstoff	F L B	G Z R
freies CO ₂		G Z R
Alkalinität	F L	G Z R
Gesamthärte	F L B	G Z R
Calcium	F L	G Z R
Silikat	F L	G Z R
Orthophosphat	F L B	G Z R
Phosphor gelöst (im Filtrat nach Aufschluß)	F L B	G Z R
Phosphor total (im Rohwasser nach Aufschluß)	F L B	G Z R
Ammonium	F L B	G Z R
Nitrit	F L B	G Z R
Nitrat	F L B	G Z R
Kjeldahl-Stickstoff im Filtrat	F L	G Z R
Kjeldahl-Stickstoff im Rohwasser	F L	
partikulärer Stickstoff direkt	F L	
Chlorophyll (a+b+c) nach Goltermann	F	G Z R
Phaeophytin nach Goltermann	F	G Z R
Chlorid	F L B	G Z R
Sulfat	F L B	
Eisen total	F L	G Z R
Mangan total	F L	
Natrium	F L	
Kalium	F L	
KMNO ₄ -Verbrauch	F L B	
Extinktion bei 260 m	F L	G Z R

Berechnete Inhaltsstoffe:

pH korrigiert auf aktuelle Temperatur	F L	G Z R
Sauerstoffsättigung in %	F L B	G Z R
Rest-Sauerstoff nach Oxidation der anorganischen Komponenten	F L B	G Z R
Rest-Sauerstoff nach Oxidation der anorganischen und organischen Komponenten	F L	
Anorganischer Kohlenstoff	F L	G Z R
Magnesium (aus Gesamthärte und Calcium)	F L	G Z R
H ₂ CO ₃ + CO ₂	F L	G Z R
Hydrogenkarbonat	F L	G Z R
Karbonat	F L	G Z R
Gleichgewichtskohlensäure	F L	G Z R
Calcitsättigung	F L	G Z R
ausgefällender Kalk (nach Jacobsen/Landmuir)	F L	G Z R
Phosphor partikulär (P-TOT - P-FIL)	F L B	G Z R
Phosphor hydrolyisierbar (P-FIL - PO ₄ -P)	F L B	G Z R
Organischer Stickstoff gelöst (N-KJF - NH ₄ -N)	F L	G Z R
Gesamtstickstoff anorganisch (NO ₃ +NO ₂ +NH ₄)-N	F L B	G Z R
Gesamtstickstoff	F L	
Summe der Kationen	F L B	G Z R

Tabelle 2: SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach - Uttwil) Seejahr 1982 (06.04.82 - 12.04.83)

IV bis XII: Monate 1982; I bis III, IV-83: Monate 1983

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	6.4. bis 7.9.	7.9. bis 12.4.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Thermik (a) °C, (b) 10 ¹² Kcal	19,3 4,5	VIII III	4,3 4,1	IV-83 IV,V,I	- 4	+ 93	- 97
Sauerstoff (a) mg/l, (b) 10 ³ t	13,5 8,9	V,VI X	9,6 5,8	IV-VI X	- 29	- 67	+ 38
Orthophosphat-P (a) mg/m ³ , (b) t	69 1	IV VI-IX	148 85	X IV	- 238	- 515	+ 277
Phosphor hydrolysierbar (a) mg/m ³ , (b) t	14 2	V, XII II	9 3	XII II	- 1	- 54	+ 53
Phosphor gelöst (a) mg/m ³ , (b) t	76 6	IV VIII-IX	156 92	X VI	- 239	- 569	+ 329
Phosphor partikulär (a) mg/m ³ , (b) t	32 1	VI II-III	42 1	III II	+ 42	- 61	- 19
Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t	81 14	IV VIII	160 95	X IV	- 197	- 505	+ 308
Nitrat -N (a) mg/m ³ , (b) t	1010 300	III IX	1040 950	VI XII	+ 200	- 4500	+ 4700
Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t	18 1	VII III	7 1	VII VI, VIII II, IV	- 35	+ 26	- 61
Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t	30 10	VII VI-VII, X, XII, II	100 10	VII IV, VI XII, I	+ 577	+ 51	+ 526
Stickstoff partikulär (a) mg/m ³ , (b) t	110 1	VI I-III	40 1	XII I, II	+ 1814	- 957	+ 2771
Silikat (SiO₂) (a) mg/l, (b) 10 ³ t	3,7 0,3	II VIII	5,8 3,8	XI V	- 15,2	- 5,2	- 10,0
Kalium (a) mg/l, (b) 10 ³ t	1,5 1,0	X VIII	1,5 1,3	VII, X, VIII	- 3,3	- 4,0	+ 0,7
Natrium (a) mg/l, (b) 10 ³ t	4,4 3,4	IV, V VIII, IX	4,7 4,3	IV VIII, XII, I, III	- 3,2	- 8,8	- 5,6

Stoffinhalt (b)							
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)		Hypolimnion (200-252,5 m)	
Beginn 06.04.82	Ende 12.04.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
209	205	307 205	VII IV-83	82,6 19,6	VIII III	6,19 5,91	IV-83 IV, V
550	521	550 458	IV XI	57 41	VI IX	14,2 11,2	V XI
3398	3160	3398 2808	III VII	298 5,4	IV IX	148 121	XI VI
270	269	434 117	III II	56 11	V II	136 0,3	XII II
3668	3429	2719 3963	III VIII	327 23	IV IX	157 129	XI IV-83
128	170	480 94	VI XII	132 48	VI III	93 1	VI II
3796	3599	3824 3255	V VIII	347 68	IV X	160 132	XI IV-83
45900	46100	48000 41400	III IX	4310 1425	III IX	1478 1396	VI IX
62	27	245 1	XI III	76 1	VII III	45 1	XI II
355	932	2935 83	VII XII	87 44	V, IX, III IV, X, XII, II	144 1	VII I, II
2028	3842	3842 1	IV-83 I	427 1	VI I	44 1	XII I, II
165,2	150,0	183,5 119,9	II X	15,8 1,3	II VIII	6,8 5,2	IX V
65,7	62,4	67,9 60,0	XII XI	6,1 4,4	XII VIII	2,2 1,9	VII, XII VIII, XI
207,0	203,8	207,1 188,4	II XI	18,8 15,0	IV VIII	6,5 5,9	V XI

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	6.4. bis 7.9.	7.9. bis 12.4.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Calcium (a) mg/l, (b) 10 ³ t	51,5 34,1	V IX	53,1 45,7	VII, IV-83 IX	+ 18	- 351	+ 369
Magnesium (a) mg/l, (b) 10 ³ t	12,7 5,1	X VII	11,5 6,8	IX VII, IV-83	- 20	+ 150	- 170
Chlorid-Cl (a) mg/l, (b) 10 ³ t	5,7 3,2	V XII	5,6 4,6	VI I	0	- 15	+ 15
Sulfat-SO₄ (a) mg/l, (b) 10 ³ t	34,6 28,8	II VIII, IX	35,5 31,7	VIII V	+ 5	+ 5	0
Eisen total (a) mg/m ³ , (b) t	140 5	VII XII	27 3	IV-83 X	- 335	- 147	- 188
Mangan total (a) mg/m ³ , (b) t	3 < 1	V, X IX	130 2	IX VI	+ 14	+ 337	- 323
Kohlenstoff anorg. total (a) mg/l, (b) 10 ³ t	30,2 23,0	II VIII	32,9 31,3	IX IV	+ 1	- 19	+ 20
Alkalinität (a) mmol/l, (b) 10 ⁶ kmol	2,50 1,97	V VIII, IX	2,61 2,53	IX IV	+ 1	- 2	+ 3
chem. Sauerstoffbedarf (KMnO ₄ -Verbr.) (a) mg/l, (b) 10 ³ t	11,3 2,8	V X	10,5 2,6	VI IV, IX	+ 242	+ 116	+ 126
UV-Extinktion 260 nm, d = 5 cm	0,181 0,129	V IX	0,181 0,145	IV IX		-	
elektr. Leitfähigkeit µS cm ⁻¹ , 20°C	292 220	V VIII	320 300	X II, IV		-	
pH-Wert	8,90 7,95	VII I	7,83 7,55	VII X		-	
Chlorophyll (a+b+c) (a) mg/m ³	14,5 0,15	VI I		-		-	

Stoffinhalt (b)							
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)		Hypolimnion (200-252,5 m)	
Beginn 06.04.82	Ende 12.04.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
2400	2430	2460 2060	V IX	220 150	IV, III IX	76 66	VII, IV-83 IX
360	340	514 310	IX VII	41 23	XII VII	16 10	IX IV-83
240	240	254 208	V VIII	23,1 14,4	V VIII	8,1 6,6	XI III
1580	1585	1630 1570	II V	145 110	XII III	51 47	VIII V
830	495	950 220	VII XII	200 25	VII XII	36 8	IV XII
715	729	1050 560	IX I	99 43	V IX	287 29	IX VI
1452	1453	1460 1410	II XI	130 100	II VIII	47 45	I IV
119	120	120 115	V XI	10,9 8,7	IV-83 VIII	3,7 3,6	I XI
111	353	477 92	V X	427 140	V X	14 2,6	V X

Tabelle 3

Vergleich von Meßwerten der verschiedenen Teile des Bodensee-Obersees

Seejahr 1982 an den Stationen

Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B)

Meßwerte in "0" m	F	L	B
Temperatur in °C			
Maximum	19,3	20,1	20,2
Minimum	4,5	4,6	4,4
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	13,5	14,4	14,0
Minimum	9,6	10,0	9,2
Leitfähigkeit 20° in µS cm ⁻¹			
Maximum	292	288	318
Minimum	220	222	218
pH in pH-Einheiten			
Maximum	8,90	8,89	8,60
Minimum	7,96	7,97	7,30
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	68	63	47
Minimum	<1	<1	<1
Phosphor gelöst in mg P/m ³			
Maximum	74	74	78
Minimum	5	7	4
Phosphor total in mg P/m ³			
Maximum	79	82	66
Minimum	14	14	17
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	1000	990	720
Minimum	310	290	140
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	20	50	10
Minimum	<10	<10	<10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	19	18	-
Minimum	6	3	-
Kohlenstoff anorganisch in mmol C/l			
Maximum	2,52	2,51	-
Minimum	1,92	1,88	-
Phosphor partik. in mg P/m ³			
Maximum	32	19	31
Minimum	2	<1	<1
Stickstoff partik. in mg N/m ³			
Maximum	110	100	-
Minimum	<10	<10	-

Meßwerte in Seebodennähe	F	L	B
	250 m	200 m	60 m
Temperatur in °C			
Maximum	4,3	4,3	5,2
Minimum	4,1	4,1	4,1
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	9,6	10,2	11,7
Minimum	5,8	6,0	7,6
pH in pH-Einheiten			
Maximum	7,83	7,84	8,25
Minimum	7,55	7,56	7,50
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	148	131	78
Minimum	85	82	40
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	1040	1000	900
Minimum	950	920	590
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	100	110	<10
Minimum	<10	<10	<10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	25	22	-
Minimum	3	6	-
Kohlenstoff anorganisch in mmol C/l			
Maximum	2,74	2,72	-
Minimum	2,61	2,44	-
Phosphor total in mg P/m ³			
Maximum	160	139	103
Minimum	95	90	51

Tabelle 4: SEEKENNDATEN
Bodensee-Untersee (Gnadensee), Seejahr 1982 (18.1.82 - 10.1.83)

I - XII: Monate 1982; I - 83: Januar 1983

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	18.1. bis 30.8.	30.8. bis 10.1.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Thermik (a) °C, (b) 10 ⁹ kcal	20,2 0,1	IX I	8,6 2,2	XI II, III	+ 323	+ 875	- 552
Sauerstoff (a) mg/l, (b) t	16,7 3,2	IV VIII	12,0 0	IV VII-X	- 120	- 905	+ 785
Orthophosphat-P (a) mg/m ³ , (b) t	64 1	XII IX	366 32	IX V	+ 1,4	+ 0,6	+ 0,8
Phosphor hydrolysierbar (a) mg/m ³ (b) t	53 4	II IX	85 13	II III, IV	+ 0	- 0,6	+ 0,6
Phosphor gelöst (a) mg/m ³ (b) t	82 5	XII IX	395 46	IX IV	+ 1,4	+ 0	+ 1,4
Phosphor partikul. (a) mg/m ³ (b) t	51 1	IV II	318 1	X II	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,1
Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t	91 17	XII IX	697 153	XI II	+ 2,2	+ 0,7	+ 1,5
Nitrat-N (a) mg/m ³ , (b) t	950 40	I IX	1080 0	I VII-XI	- 4	- 199	+ 115
Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t	136 5	VIII IX	20 0	I VII-XI	- 0,4	+ 3,2	- 3,6
Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t	330 10	VII I	1740 10	XI I	+ 0,3	+ 38,9	- 38,6
Silikat (SiO₂) (a) mg/l, (b) t ²	4,7 0,4	II III, VII	6,5 1,4	IX IV	+ 90	+ 13	+ 77
Calcium (a) mg/l, (b) t	54,5 30,1	III IX	55,3 46,1	II, III XII	- 400	- 1890	+ 1490
Magnesium (a) mg/l, (b) t	8,5 7,3	VII, XI I	9,0 7,5	XI I	+ 55	+ 110	- 55
Chlorid (a) mg/l, (b) t	8,4 5,0	V IX	8,6 7,1	III VIII, IX	- 35	- 310	+ 275

Stoffinhalt (b)					
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)	
Beginn 18.1.82	Ende 10.1.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
184	507	2119 184	VII I	687 85	VII I
1720	1600	2040 814	III VIII	1412 730	III VII
6,9	8,3	8,7 1,9	XII V	5,9 0,11	XII IX
2,0	2,0	4,8 1,2	II IX	3,8 0,4	II IX
8,9	10,3	11,1 3,5	XII V	7,5 0,5	XII IX
1,5	2,3	6,5 0	III II	4,3 0	III II
10,4	12,6	12,6 7,4	I-83 VII	8,4 1,7	XII IX
129	125	129 9,9	I VIII, IX	85 8,4	I VIII, IX
2,6	2,2	5,7 1,0	VIII IX	3,8 0,8	VIII VI, IX
1,4	1,7	49,6 1,4	IX I	24,0 0,9	XI I
270	360	453 66	II III	243 37	II III
7380	6980	7460 5315	III IX	5030 3200	III IX
1015	1070	1160 1010	VII, XI VIII	785 660	VII, XI VIII
1120	1085	1150 750	V IX	780 465	V IX

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	18.1. bis 30.8.	30.8. bis 10.1.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Eisen total (a) mg/m ³ , (b) t	48 25	XI VIII	3400 260	XI IX	+ 4,3	- 1,6	+ 5,9
Kohlenstoff anorg. (a) mg/l, (b) t	31,1 18,7	V IX	38,6 28,6	VII XII	- 110	- 700	+ 590
Alkalinität (a) mmol/l, (b) 10 ³ kmol	2,60 1,60	III IX	2,84 2,34	IX XII	- 11	- 65	+ 54
UV-Extinktion 260 nm, d = 5 cm	0,610 0,440	IV, V, XII VII	0,900 0,530	XI VI			
elektr. Leitfähigkeit (a) $\mu\text{S cm}^{-1}$, 20 ^o C	290 192	II IX	304 261	II, VII XI			
pH-Wert	9,04 7,54	IV IX	8,39 7,10	IV IX			
Chlorophyll (a+b+c) Mittelw. 0-20 m, mg/m ³	29,6 3,2	II XII					

Stoffinhalt (b)					
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)	
Beginn 18.1.82	Ende 10.1.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
6,6	10,9	10,9 4,3	I-83 IX	3,9 2,7	XI VIII, IX
4190	4080	4270 3490	V VIII	2860 2030	V IX
349	338	356 281	III IX	241 169	III IX

Tabelle 5: SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Rheinsee, Berlingen), Seejahr 1982 (18.1.82 - 10.1.83)

I - XII: Monate 1982; I - 83: Januar 1983

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	6.4. bis 7.9.	7.9. bis 12.4.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Thermik (a) °C, (b) 10 ⁹ kcal	19,8 0,9	VII I	7,4 3,1	X, XI II, III	+ 1120	+ 6750	- 5630
Sauerstoff (a) mg/l, (b) t	14,1 8,5	IV IX	12,0 2,0	IV VIII	- 370	- 2510	+ 2140
Orthophosphat-P (a) mg/m ³ , (b) t	62 1	II IX	175 43	IX XII	- 0,1	- 8,8	+ 8,7
Phosphor hydrolysierbar (a) mg/m ³ (b) t	18 4	I IX	19 10	I IV	- 2,3	- 3,8	+ 1,5
Phosphor gelöst (a) mg/m ³ (b) t	74 5	II IX	192 55	IX XII	- 2,4	- 12,6	+ 10,2
Phosphor partikul. (a) mg/m ³ (b) t	35 6	V I-83	229 9	I-83 I	- 1,0	+ 4,2	- 5,2
Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t	89 19	IV IX	297 89	I-83 I	- 3,4	- 8,4	+ 5,0
Nitrat-N (a) mg/m ³ , (b) t	990 140	I IX	1340 490	III XI	- 30	- 327	+ 297
Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t	18 3	IX II	36 6	X V	- 2,1	+ 0,2	- 2,3
Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t	160 10	VI I	300 10	XI I	+ 6,0	+ 45,3	- 39,3
Silikat (SiO ₂) (a) mg/l, (b) t	2,7 0,4	II, I-83 VII	3,9 2,4	VIII, IX XII	+ 70	- 460	+ 530
Calcium (a) mg/l, (b) t	52,9 32,9	I, II, IV IX	56,5 45,7	III VII, IX	- 1,2	- 6,6	+ 5,4
Magnesium (a) mg/l, (b) t	8,7 7,1	XII I	8,8 7,3	XI, XII I	+ 0,2	+ 0,6	- 0,4
Chlorid (a) mg/l, (b) t	6,9 4,8	V IX	9,2 5,8	III XI	- 290	- 700	+ 410

Stoffinhalt (b)					
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)	
Beginn 18.1.82	Ende 10.1.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
1070	2190	8050 1070	VII I	4285 292	VII I
6070	5700	6560 3560	IV VIII	2960 1860	IV VII
28,3	28,2	31,6 9,0	II VII	13,1 0,27	II IX
8,6	6,3	8,6 4,1	I XI	3,8 0,9	I IX
36,9	34,5	37,7 15,5	II X	15,6 1,2	II IX
4,6	3,6	12,8 4,1	V XI	6,7 1,4	V I-83
41,5	38,1	41,5 19,7	I XI	18,8 4,5	IV IX
516	486	516 189	I VIII	214 52	I IX
2,6	3,6	9,2 2,1	IX II	3,2 0,6	VII II
5,1	11,1	81,3 5,1	VI I	30,4 2,2	VI I
1310	1380	1380 628	II, I-83 VII	580 91	I-83 VII
7,0	25,8	27,0 19,7	I IX	11,4 7,5	I 2 IX
3,7	3,9	4,4 3,7	XII I	1,8 1,6	VIII I
3450	3160	3450 2630	I VII	1460 1050	V IX

Parameter	Messwerte (a)				Stoffbilanz (b)		
	Epilimnion (0 - 10 m)		Seebodennähe (250 m)		Beginn - Ende Seejahr	6.4. bis 7.9.	7.9. bis 12.4.83
	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit			
Eisen total (a) mg/m ³ , (b) t	40 23	IX, XII VII, X	1800 76	XII, I-83 I	+ 5	+ 1	+ 4
Kohlenstoff anorg. (a) mg/l, (b) t	30,2 20,2	I IX	33,2 28,1	II XII	- 0,2	- 2,9	+ 2,7
Alkalinität (a) mmol/l, (b) 10 ⁻³ kmol	2,53 1,73	I IX	2,75 2,31	III XII	- 30	- 270	+ 240
UV-Extinktion 260 nm, d = 5 cm	0,620 0,400	IV VII	0,680 0,490	IV I-83			
elektr. Leitfähigkeit (a) $\mu\text{S cm}^{-1}$, 20 ^o C	280 194	V IX	307 258	III XI			
pH-Wert	9,06 8,11	VI IX	8,34 7,31	IV, V VIII			
Chlorophyll (a+b+c) Mittelw. 0-20 m, mg/m ³	19,6 4,3	IV I					

Stoffinhalt (b)					
See total Seejahr				Epilimnion (0 - 10 m)	
Beginn 18.1.82	Ende 10.1.83	Maximum Minimum	Zeit	Maximum Minimum	Zeit
17	22	23,7 15,5	XII III	8,5 5,9	XII X
15,5	15,3	15,5 12,4	I VII	6,5 4,7	I VII
1300	1270	1300 1020	I IX	550 395	I IX

Tabelle 6

Vergleich von Meßwerten der verschiedenen Teile des Bodensee-Untersees

Seejahr 1982 an den Stationen

Gnadensee (G), Zeller See (Z), Rheinsee Station Berlingen (R)

Meßwerte in "0" m	G	Z	R
Temperatur in °C			
Maximum	20,2	19,7	19,8
Minimum	0,1	0,3	0,9
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	16,7	16,2	14,1
Minimum	8,0	8,5	8,6
pH in pH-Einheiten			
Maximum	9,04	8,89	9,06
Minimum	8,04	8,10	8,12
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	63	65	59
Minimum	< 1	3	< 1
Phosphor partikulär in mg P/m ³			
Maximum	51	48	35
Minimum	10	10	7
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	900	1310	990
Minimum	40	40	140
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	250	150	110
Minimum	10	10	10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	40	57	40
Minimum	28	25	23
Meßwerte in Seebodennähe	G	Z	R
	20-21 m ⁺)	22-24 m ⁺)	44-46 m ⁺)
Temperatur in °C			
Maximum	8,6	10,2	7,4
Minimum	2,2	3,1	3,1
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	12,0	11,0	12,0
Minimum	0,0	0,0	2,0
pH in pH-Einheiten			
Maximum	8,39	8,21	8,34
Minimum	7,10	6,80	7,31
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	366	430	175
Minimum	32	51	43
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	1080	2380	1340
Minimum	0	0	490
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	1740	1300	300
Minimum	10	20	10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	3400	2400	1800
Minimum	263	340	76

KORREKTUREN

Für den Abbildungs- und Tabellenteil des Jahresberichtes Nr. 8 über den limnologischen Zustand des Bodensees sind die folgenden Korrekturen erforderlich:

Abb. 49 "Phosphorverbindungen in T":

Die untere Kurve stellt den Verlauf des Seeinhaltes an gelöstem hydrolysierbarem Phosphor (Differenz zwischen gesamtem gelöstem P und $\text{PO}_4\text{-P}$) dar.

Tab. 18 Die Angabe des Seeinhaltes für Magnesium erfolgt in 10^5 kвал anstatt in 10^3 kвал.

Für den Bericht Nr. 9 sind die folgenden Korrekturen erforderlich:

Abb. 1 In der Abbildungslegende ist beim Obersee nachzutragen:
Profil Bottighofen (126)

Tab. 1 Beim Rauminhalt Rheinsee (Bertingen) muß es heißen:
Rheinsee 0-46,2 m: $510 \times 10^6 \text{ m}^3$

Seite 27 Das Erscheinungsjahr beim untersten Zitat (Forel, F. A., Graf Zeppelin, E.) muß heißen:
1893 anstatt 1983

AUSKÜNFTE

- Baden-Württemberg: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft,
Umwelt und Forsten
Postfach 491

D - 7000 Stuttgart 1
- Bayern: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
Abhofach

D - 8000 München 1
- Österreich: Amt der Vorarlberger Landesregierung
Landhaus

A - 6901 Bregenz
- Schweiz: Bundesamt für Umweltschutz

CH - 3003 Bern