

Internationale Gewässerschutzkommission
für den
Bodensee

LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DES BODENSEES

Nr. 13

Jahresbericht Januar 1985 bis März 1986

- Freiwasser -

Jber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee:
Limnol. Zust. Bodensee, 13 (1987)

Internationale Gewässerschutzkommission
für den
Bodensee

LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DES BODENSEES

Nr. 13

Jahresbericht Januar 1985 bis März 1986
– Freiwasser –

Bearbeiter: H. Müller

– 1987 –

VORWORT

Der vorliegende Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) enthält die Ergebnisse der regelmäßigen limnologischen Freiwasseruntersuchungen des Bodensees im Jahr 1985/86. 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:

Dr. Heinrich Bühner, Dübendorf
Dr. Hans-Rudolf Bürgi, Dübendorf
Dr. Ulrich Einsle, Konstanz
Dipl. phil. nat. Urs Engler, St. Gallen
Dr. Hans Güde, Langenargen
Dr. Reiner Kümmerlin, Langenargen
Dr. Helmut Müller, Langenargen (Koordination)
Dr. Henno Roßknecht, Langenargen
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

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, Fachabteilung Hydrobiologie/Limnologie:
Datenverarbeitung

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, Langenargen:

Terminfahrten und Messungen, Untersuchungen des Chemismus, des Phyto- und Zooplanktons im Obersee und Untersee, bakteriologische Untersuchungen.

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

INHALT

| | Seite | Abb. | Tab. |
|--|-------|--------------------|------|
| Einleitung | 5 | 1 | 1 |
| Zustandsbeschreibung für das Seejahr 1985/86 (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, 15, 23 | 2 |
| Andere Phosphorverbindungen | | 13, 14, 15, 23, 24 | 2 |
| Nährstoffinhalt | | 15, 23 | 2 |
| Nitrat | | 16, 23 | 2 |
| Nitrit | | 17, 23 | 2 |
| Ammonium | | 18, 23 | 2 |
| Stickstoff partikulär | | 19, 24 | 2 |
| Silikat | | 20, 23 | |
| 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 | |

| Untersee: | Gnadensee | | Rheinsee | |
|---|------------------|------|-----------------|------|
| Abbildungen und Tabellen | Abb. | Tab. | Abb. | Tab. |
| Thermik | 33,34 | 4 | 53,54 | 5 |
| Sauerstoff | 35,36 | 4 | 55,56 | 5 |
| Orthophosphat | 37,40,45,46 | 4 | 57,60,65,66, | 5 |
| Andere Phosphor- verbindungen | 38,39,40,45 | 4 | 58,59,60,65 | 5 |
| Nährstoffinhalt | 40,45, | 4 | 60,65 | 5 |
| Nitrat | 40,41,45,46, | 4 | 60,61,65,66, | 5 |
| Nitrit | 42 | 4 | 62 | 5 |
| Ammonium | 40,43,45,46, | 4 | 60,63,65,66 | 5 |
| Silikat | 44,45,46, | 4 | 64,65,66, | 5 |
| Anorganische Kohlen- stoffverbindungen und Kalk-Kohlensäure- Gleichgewicht | 47,48, | 4 | 67,68 | 5 |
| Eisen | 46,49 | 4 | 66,69 | 5 |
| Gelöste organische Stoffe | | 4 | | 5 |
| Weitere Stoffdaten | | 4 | | 5 |
| Phytoplankton | 50-52,71 | 4 | 70,71 | 5 |

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

| | |
|----------|--------|
| Obersee | Tab. 3 |
| Untersee | Tab. 6 |

Korrekturen

Auskünfte

EINLEITUNG

Der Bericht zum Seejahr 1984/85 enthält eine kurze Beschreibung des aktuellen Seezustandes, ergänzt durch langfristige Entwicklungskurven der wichtigsten Größen, die 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. 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 Tabelle 1 des Berichtes Nr. 9 (grüner Bericht) mitgeteilten Seevolumenta berechnet. Quervergleiche zwischen verschiedenen Obersee-Untersuchungsstationen werden nur für einige ausgewählte Parameter durchgeführt.

Für den 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 Seeteils 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 in Form von Trendkurven notwendig. Dies ist beim Vergleich der Verhältnisse aufeinanderfolgender Jahre zu beachten.

ZUSTANDSBESCHREIBUNG FÜR DAS SEEJAHR 1985/86

Bodensee - Obersee:

Der Zustand hat sich im Seejahr 1985/86 bezüglich der Phosphorkonzentration weiter verbessert. Der Gesamtphosphorgehalt im Freiwasser ist aber immer noch zu hoch. Der Nitratgehalt entsprach dem des Vorjahres. Bezüglich des Sauerstoffhaushalts waren die O_2 -Verhältnisse 1985 ungünstiger als im Vorjahr. Im Frühjahr 1986 wurde das Sauerstoffdefizit insbesondere über dem Seegrund jedoch erheblich vermindert. Die Planktonentwicklung zeigte 1985 im Vergleich zum Vorjahr keine wesentlichen Abweichungen.

Die **Phosphorkonzentration** hat seit dem letzten Berichtsjahr weiter abgenommen. Die Konzentration des Gesamtphosphors im Rohwasser betrug im Frühjahr 1986 während der Monate Februar bis April im Mittel 63 mg/m^3 (1985: 66 mg/m^3 ; Abb. 2A). Im Epilimnion wirkte Phosphat während des Sommers weiterhin wachstumslimitierend für das Phytoplankton. Orthophosphat-P wurde von Juli bis Oktober bis auf weniger als 1 mg/m^3 aufgezehrt (1984 nur im August). Trotz der weiteren Abnahme des Phosphors liegt seine mittlere Konzentration jedoch immer noch so hoch, daß bei entsprechenden Witterungsverhältnissen eine deutliche Steigerung der Biomasse ermöglicht würde.

Der **anorganische Stickstoff** (N aus $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+$) mit Nitrat als Hauptkomponente lag etwa auf dem Konzentrationsniveau des Vorjahres. Die 1984 gegenüber 1983 beobachtete deutliche Abnahme ist dadurch bestätigt worden (Abb. 2C).

Chlorid als Anzeiger vielfältiger Salzbelastung hat im Jahresmittel im Vergleich zu 1984 ebenfalls deutlich weiter abgenommen (Abb. 2C). Der seit 1982 beobachtete Trend zur Abnahme hat sich damit weiter fortgesetzt.

Die **Sauerstoffsituation** des Sees war 1985 ungünstiger als im Vorjahr. Jedoch war die Zirkulation und Belüftung des Tiefenwassers in den ersten Monaten 1986 erheblich besser als 1985.

Der niederste Sauerstoffwert lag 1985 sowohl im Metalimnion mit 7,6 mg/l als auch im Hypolimnion (1 m über Grund) mit 5,6 mg/l unter den Vorjahreswerten von 8,0 bzw. 6,2 mg/l (Abb. 2B). Die Zeit eines größeren Sauerstoffdefizits über Grund dehnte sich bis in den Januar 1986 aus. Wegen der anschließenden guten Wiederbelüftung lag der Sauerstoffgehalt des Sees im April 1986 mit 537 000 t wieder höher als im März und April 1985 mit jeweils 504 000 t. Das Defizit gegenüber März 1984 (547 000 t) wurde damit erheblich vermindert. Für das Seejahr 1986/87 ergibt sich dadurch wieder eine günstigere Ausgangssituation.

Das **Phytoplankton** erreichte 1985 mit $19,9 \text{ g/m}^2$ (0-20 m Tiefe) im Jahresmittel eine ähnliche Biomasse wie im Vorjahr ($20,3 \text{ g/m}^2$) (Abb. 3).

Im Jahresgang zeigte die Phytoplankton-Biomasse zwei starke Entwicklungsspitzen Ende Mai (86 g/m^2) und Ende Oktober 1985 (73 g/m^2). Unter den einzelnen Algengruppen stellten die Diatomeen und Cryptophyceen wiederum die Hauptmenge. Die Diatomeen waren im Frühjahr vor allem durch *Stephanodiscus*-Arten und *Melosira binderana*, im Sommer durch *Fragilaria crotonensis* und *Melosira granulata*, im Herbst wiederum durch *Fragilaria crotonensis* vertreten. Die Arten *Stephanodiscus hantzschii* und *Asterionella formosa* traten wie im Vorjahr etwas zurück. Die Cryptophyceen zeigten im Frühjahr mit *Cryptomonas* und *Rhodomonas* eine starke Entwicklung. Ein kleineres Biomasse-Maximum Ende Juni mit 36 g/m^2 bestand beinahe ausschließlich aus Cryptophyceen. Die Dinophyceen stellten beim Herbstmaximum den Hauptanteil. Die Blaualgen waren wie im Vorjahr insgesamt von untergeordneter Bedeutung (Abb. 27, 28).

Zwischen der Entwicklung der Phytoplanktonbiomasse und dem Rückgang des Phosphors ist bisher noch kein gesicherter Zusammenhang feststellbar.

Beim **Crustaceenplankton** hat sich der Rückgang der Bestände fortgesetzt (Abb. 4). Die Mittelwerte für 1985 liegen - *Mesocyclops* ausgenommen - in der Größenordnung der Zahlen aus den sechziger Jahren. Die seit langem festgestellten Änderungen in der qualitativen Zusammensetzung bestehen weiterhin; ein Zurückpendeln auf die früheren Verhältnisse ist derzeit nicht erkennbar.

Die Individuendichte herbivor lebender Arten und Alterklassen ging weiter zurück, vor allem durch die relativ niederen Werte für *Cyclops vicinus*. Seine herbivor lebenden Jugendstadien hatten sich stark in den Absolutzahlen während der Frühjahrsmonate bemerkbar gemacht. Aber auch die Daphnien und Eudiaptomus fielen auf die niedrigsten Jahresmittelwerte seit 20 Jahren zurück.

Bei den carnivor lebenden Crustaceen ist vor allem der anhaltende Rückgang von *Cyclops vicinus* von Bedeutung. Seine Individuendichten glichen etwa denen von 1979 und 1984. *Cyclops abyssorum*, die vor 1950 einzige *Cyclops*-Art des Bodensees, nahm weiterhin ab und kommt nur noch in geringer Dichte vor. Bei *Mesocyclops* war in allen Teilen des Obersees eine neuerliche Zunahme festzustellen. *Acanthocyclops* hat dagegen auch in der Bregenzer Bucht nach dem Höchstwert von 1983 sehr stark abgenommen (Abb. 29-31).

Offensichtlich spielt sich derzeit eine neue Situation in der Räuber - Beute - Beziehung ein, ohne daß damit allerdings der stetige Rückgang etwa von Eudiaptomus und den Daphnien erklärbar wäre. Auf eine negative Beeinflussung der am Seeboden übersommernden Ruhestadien von *Cyclops vicinus* bestehen deutliche Hinweise.

Die **Bakterien** - bestimmt durch Direktzählung - zeigten in der Produktionszone (0-20 m Tiefe) 1985/86 wie bisher eine relativ späte Frühjahrsentwicklung mit einem Maximum gegen Ende Mai ($10 \cdot 10^6$ Zellen/ml). Nach einem geringfügigen Abfall im Juni blieben die Bakteriendichten im ganzen Juli auf hohem Niveau ($8 - 10 \cdot 10^6$ Zellen/ml). Nach geringeren Werten im August und September wurde nochmals Anfang Oktober ein Anstieg verzeichnet. Danach sanken die Bakteriendichten wieder langsam auf das Grundniveau von 10^6 Zellen/ml ab, auf dem sie sich im hypolimnischen Bereich praktisch das ganze Jahr über bewegt hatten (Abb. 32).

Bodensee - Untersee:

Die **Phosphorkonzentration** - bestimmt als Gesamtphosphor im Rohwasser - zeigt in den drei Seeteilen ein uneinheitliches Bild: Im Rheinsee liegt sie im Jahresmittel (volumengewichtet) im Bereich des Vorjahreswertes. Im Zellersee hat sie ab-, im Gnadensee zugenommen.

Der Inhalt an **anorganischem Stickstoff** (N aus $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+$) mit Nitrat als Hauptkomponente entsprach in allen drei Seeteilen etwa den Vorjahreswerten.

Die **Sauerstoffsituation** war 1985 in allen drei Seeteilen günstiger als im Vorjahr. Die Zeit mit totalem Sauerstoffschwund nahm im Gnadensee von knapp vier auf knapp drei Monate ab. Im Rheinsee war kein totaler Sauerstoffschwund zu verzeichnen.

Das **Phytoplankton** im Gnadensee erreichte im Jahresmittel mit einer Biomasse von 37 g/m^2 (0-20 m Tiefe) nicht das Niveau des Vorjahres (46 g/m^2). Der Maximalwert von 148 g/m^2 wurde Anfang April während der - ähnlich wie im Vorjahr - stark ausgeprägten Frühjahresentwicklung erreicht. Die Hauptarten waren *Cryptomonas ovata* mit 33 g/m^2 sowie *Peridinium cinctum* und *Peridinium willei* mit jeweils 25 g/m^2 . Die Kieselalge *Stephanodiscus hantzschii* trat mit 21 g/m^2 gegenüber dem Vorjahr, wo sie 90 % des Bestandes gebildet hatte, stark zurück. Kleinere Algenmaxima waren Anfang Juni (24 g/m^2), Ende Juli (37 g/m^2) und Anfang November (27 g/m^2) zu beobachten (Abb. 51, 52).

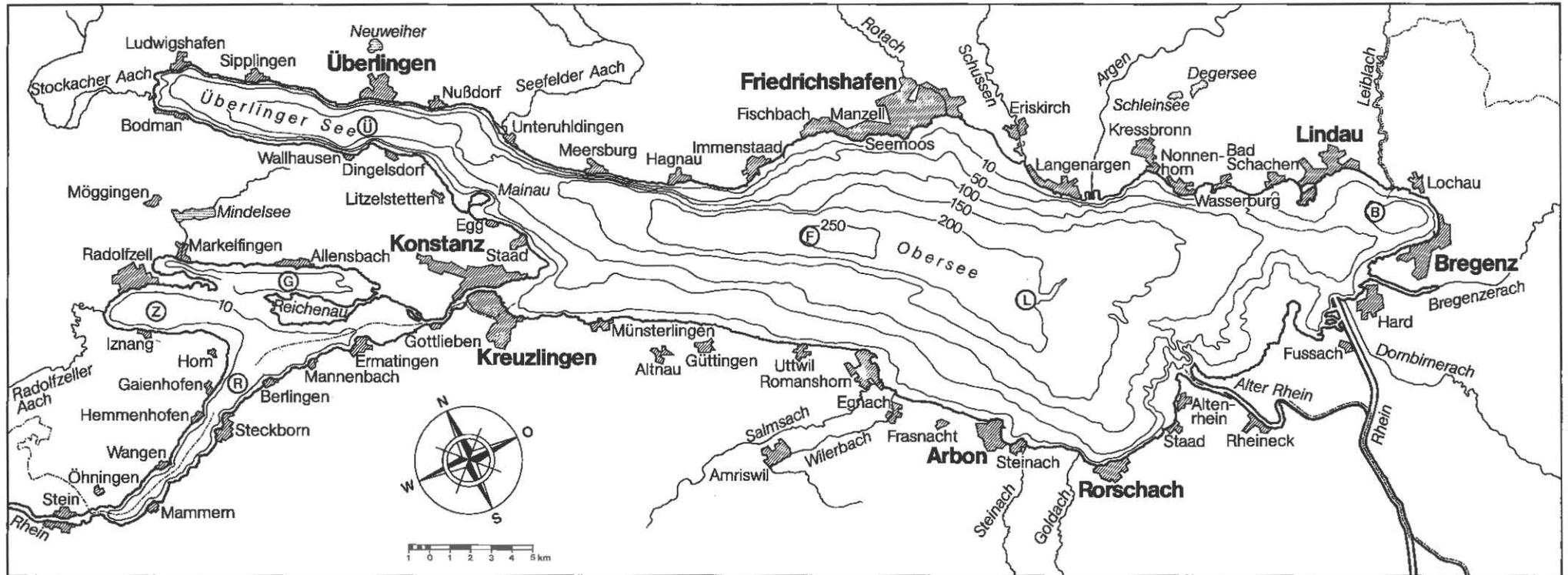


Abb. 1: Der Bodensee mit Lage der Untersuchungsstellen

a) Freiwasser:

- Obersee: Fischbach-Uttwil (F)
- Langenargen-Arbon (L)
- Bregenzer Bucht (B)
- Überlinger See (Ü)
- Untersee: Gnadensee (G)
- Zellersee (Z)
- Rheinsee (R)

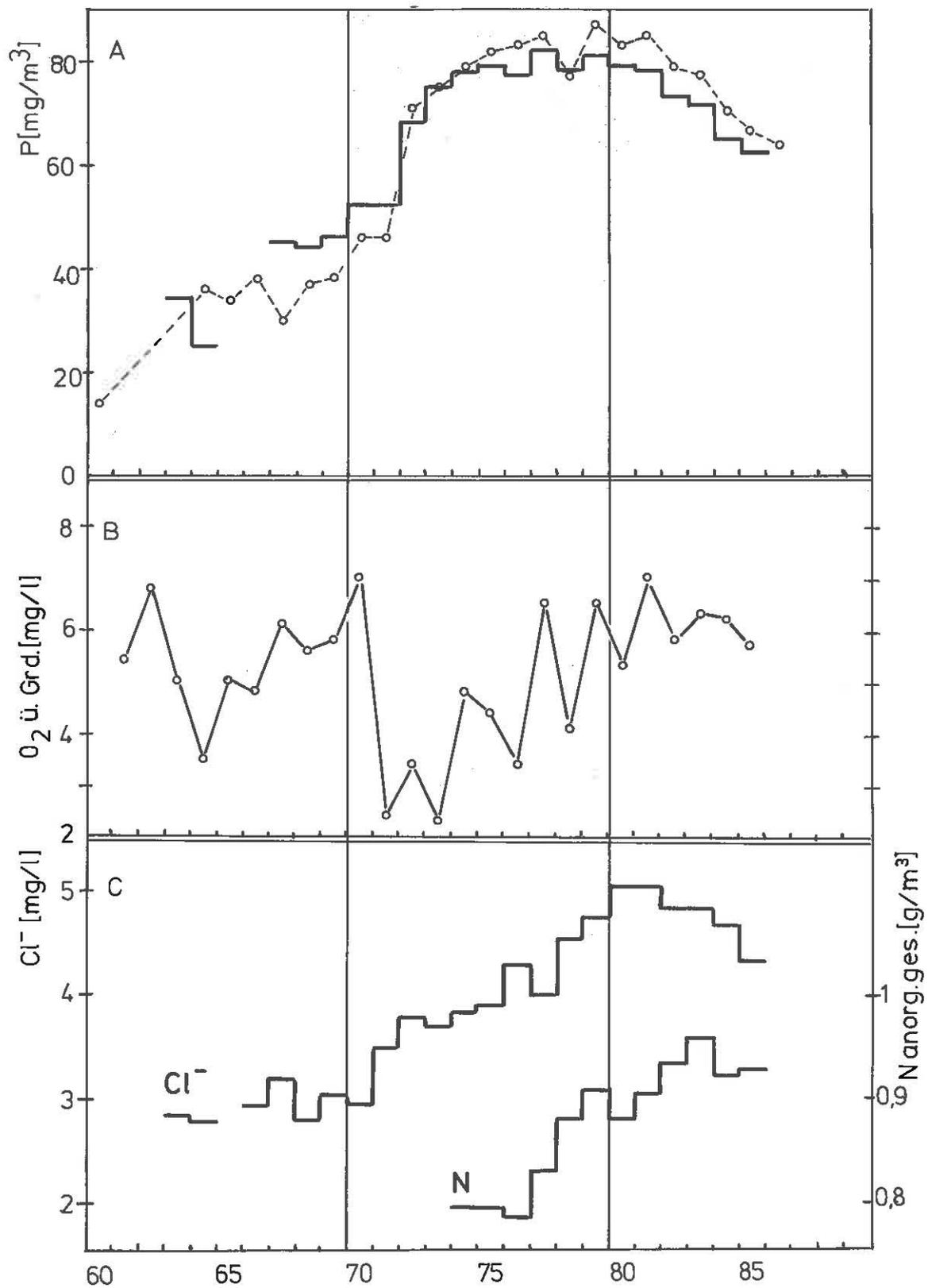


Abb. 2: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Langfristige Entwicklung der Phosphor-, Sauerstoff-,
Stickstoff-, und Chloridkonzentration.

- A. — : Gesamtphosphor im Rohwasser, Jahresmittel,
volumengewicht
 : Gesamtphosphor im Rohwasser, Konzentration während
 der Vollzirkulation
- B. Sauerstoffkonzentration, Minimalwerte 1 m über Grund
- C. Cl^- : Chlorid, Jahresmittel volumengewichtet
 N: Stickstoff aus $NO_3^- + NO_2^- + NH_4^+$, Jahresmittel,
 volumengewichtet.

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

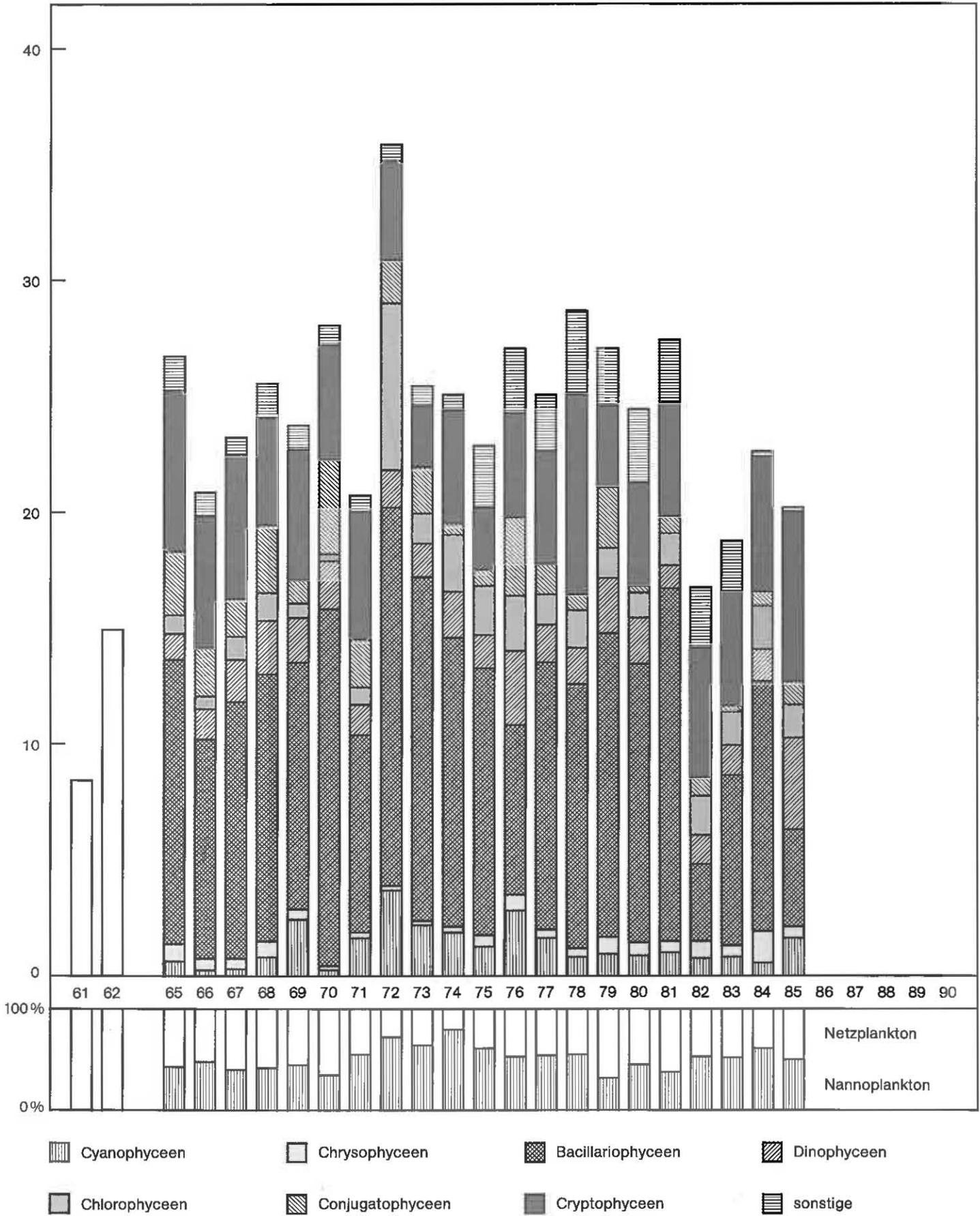
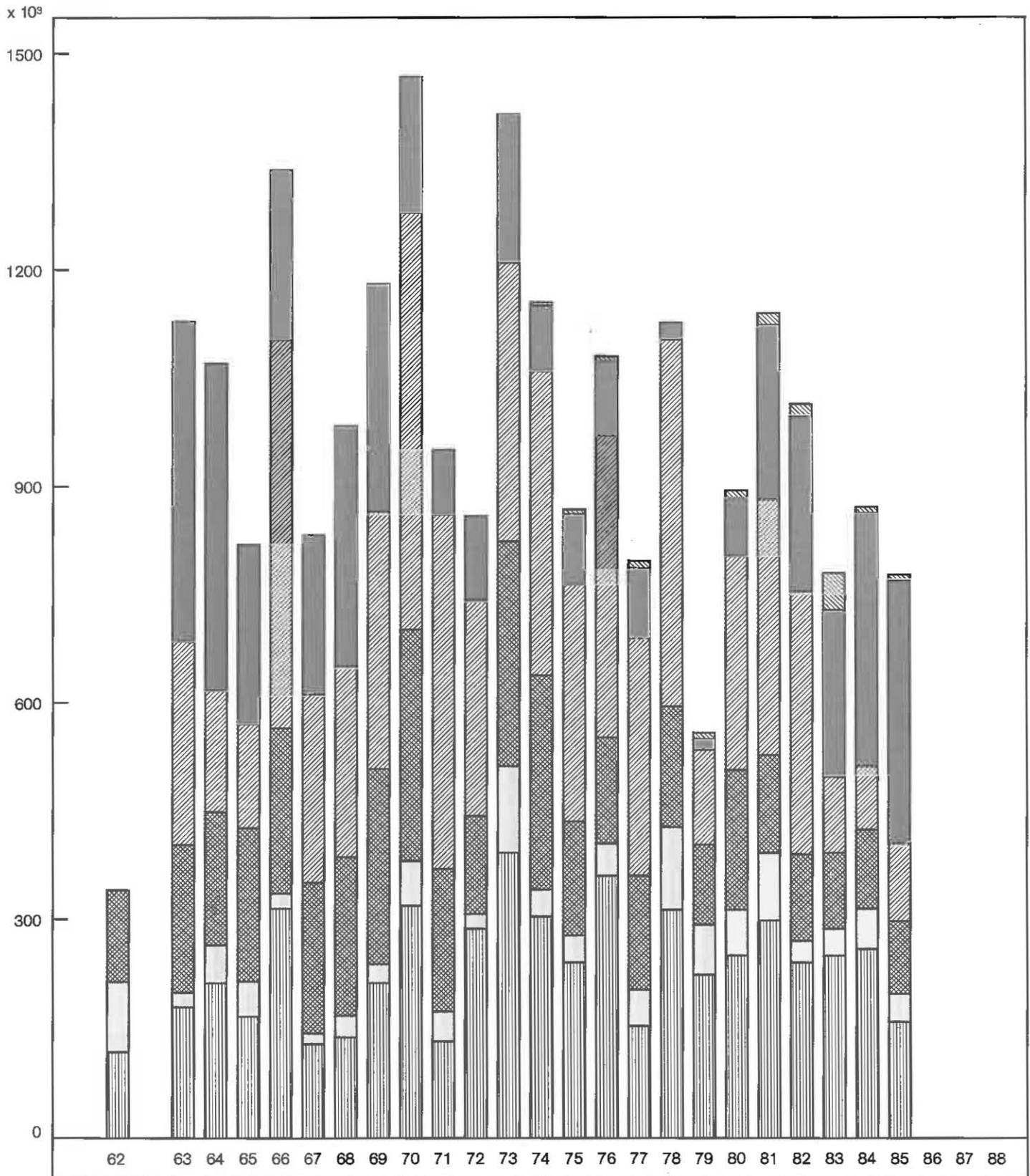
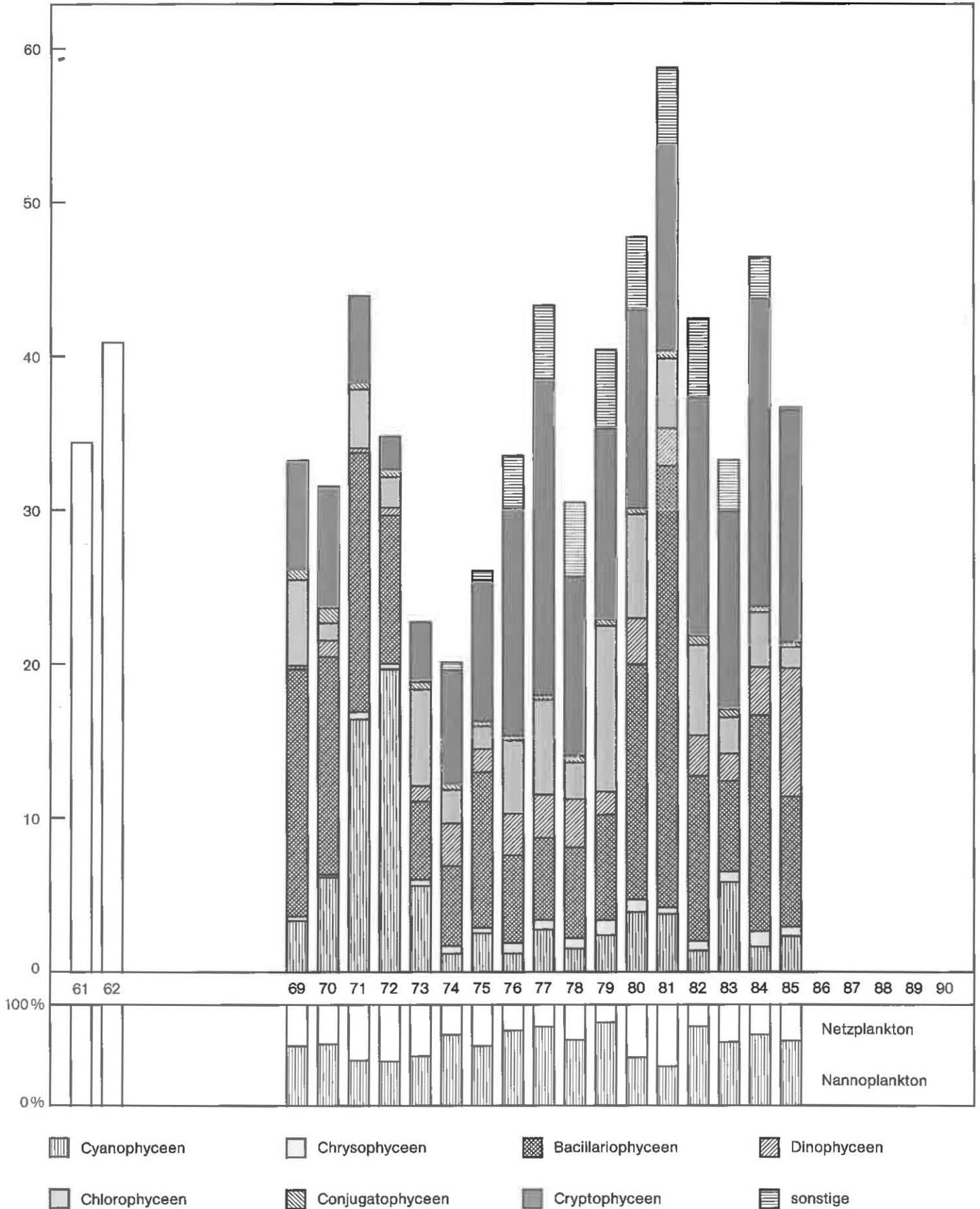


Abb. 4
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Langfristige Entwicklung des Crustaceenplanktons,
Jahresmittelwerte (Tiere/m²)



- Daphnia
- übrige Cladoceren
- Eudiaptomus
- Cyclops
- Mesocyclops
- Acanthocyclops

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



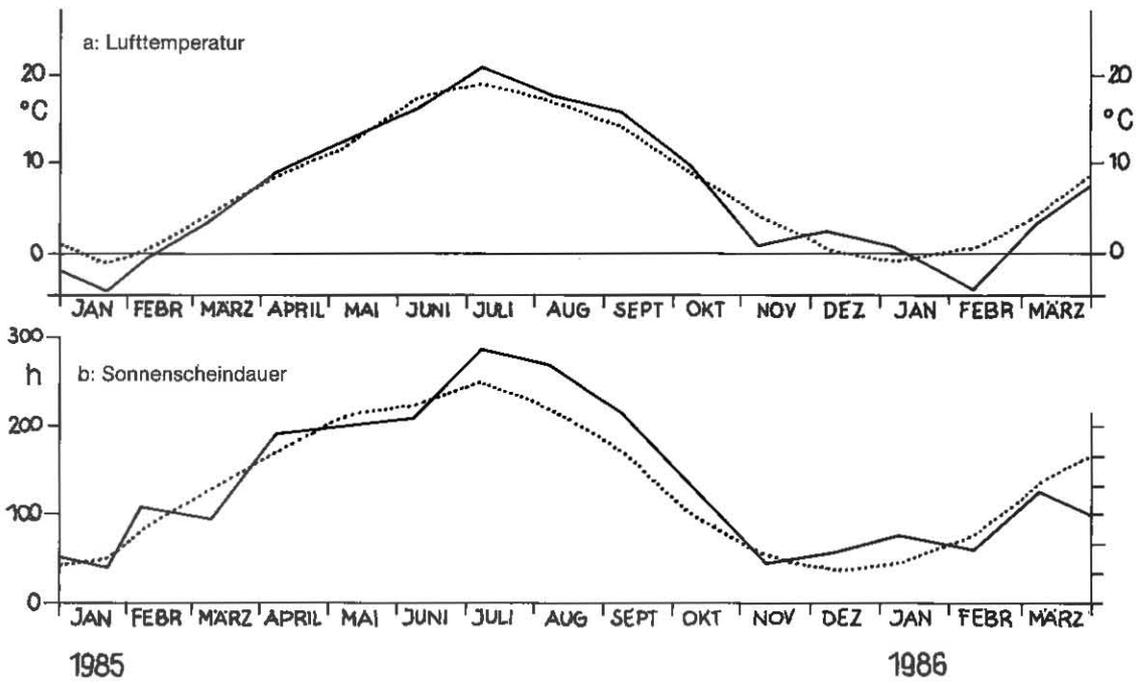


Abb. 6: Bodensee – Obersee:
 Monatliche Klimadaten der Wetterwarte Konstanz*)
 a. — Monatsmitteltemperatur
 langjährige Monatsmitteltemperatur (1931–1960)
 b. — monatliche Sonnenscheindauer in h
 langjährige monatliche Sonnenscheindauer in h (1951–1970)
 *) Die Wetterstation Friedrichshafen wurde aufgelöst

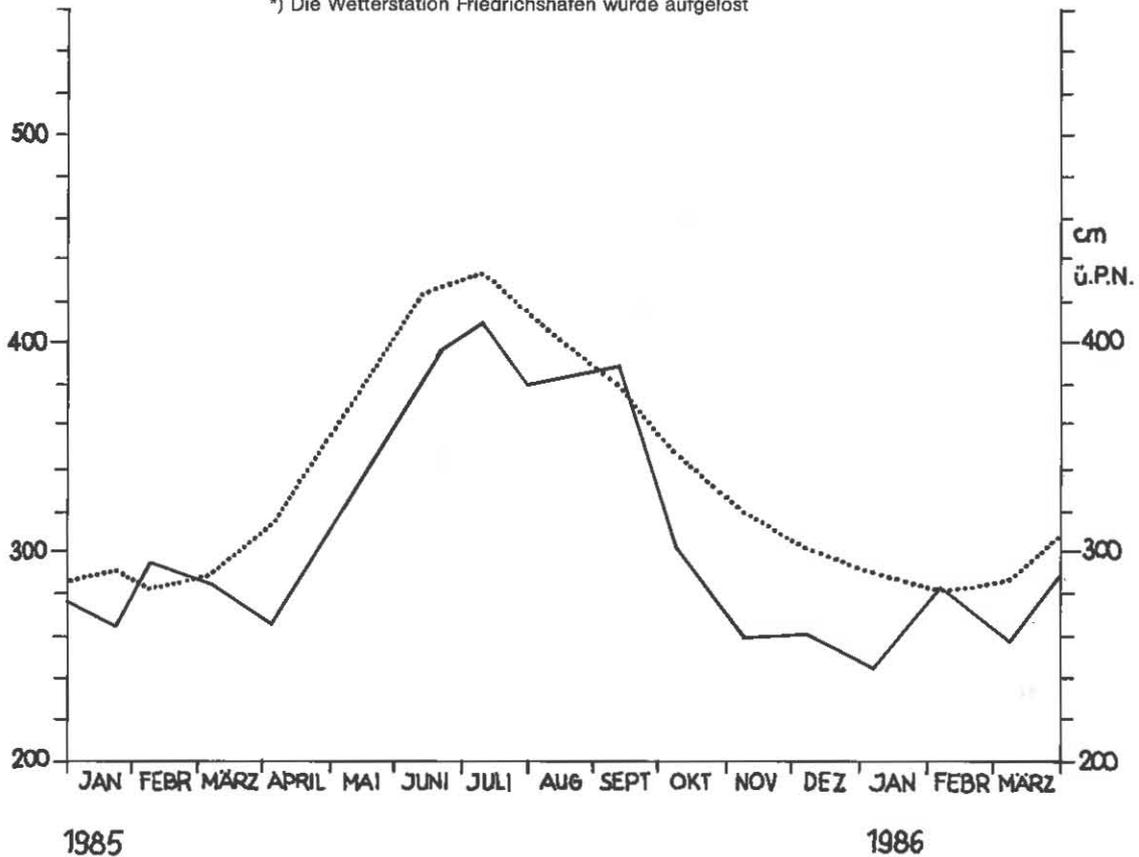


Abb. 7: Bodensee – Obersee:
 Wasserstand am Pegel Konstanz
 — mittlerer monatlicher Wasserstand
 langjähriger monatlicher Wasserstand (1877–1964)

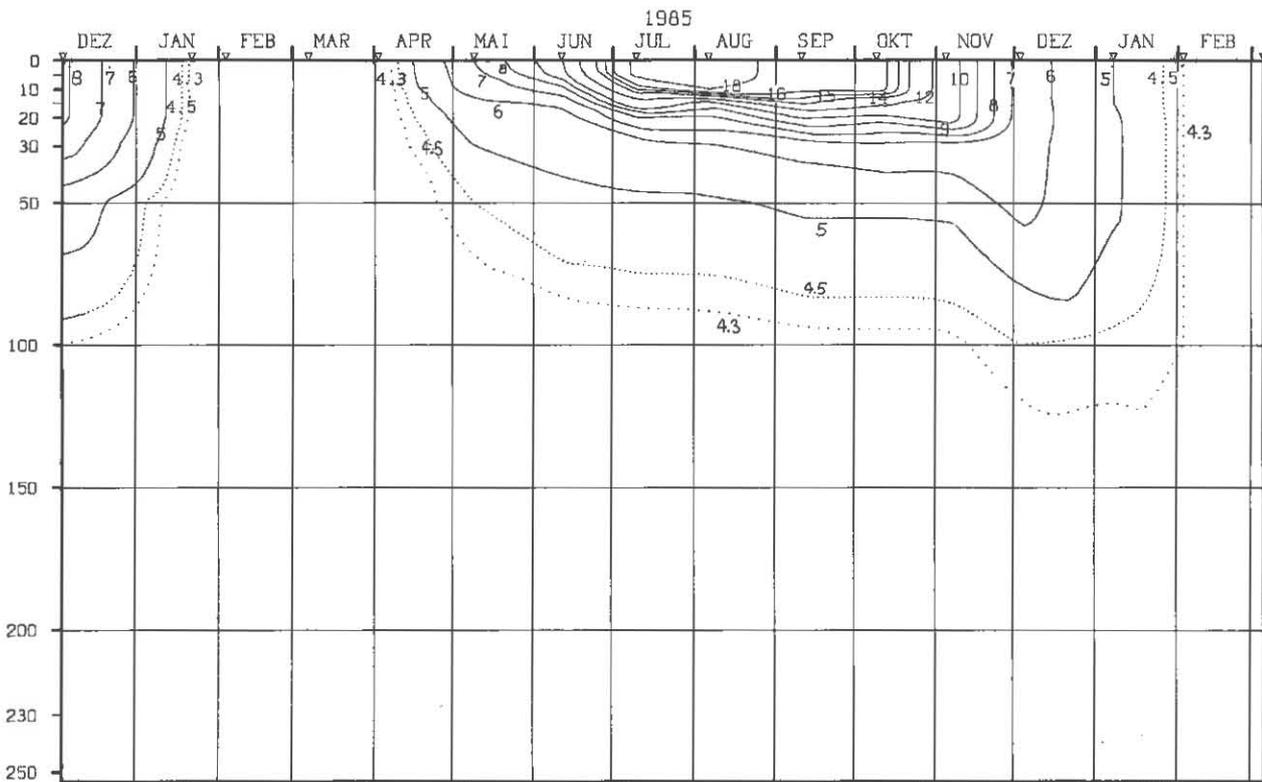


Abb. 8: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Temperatur °C

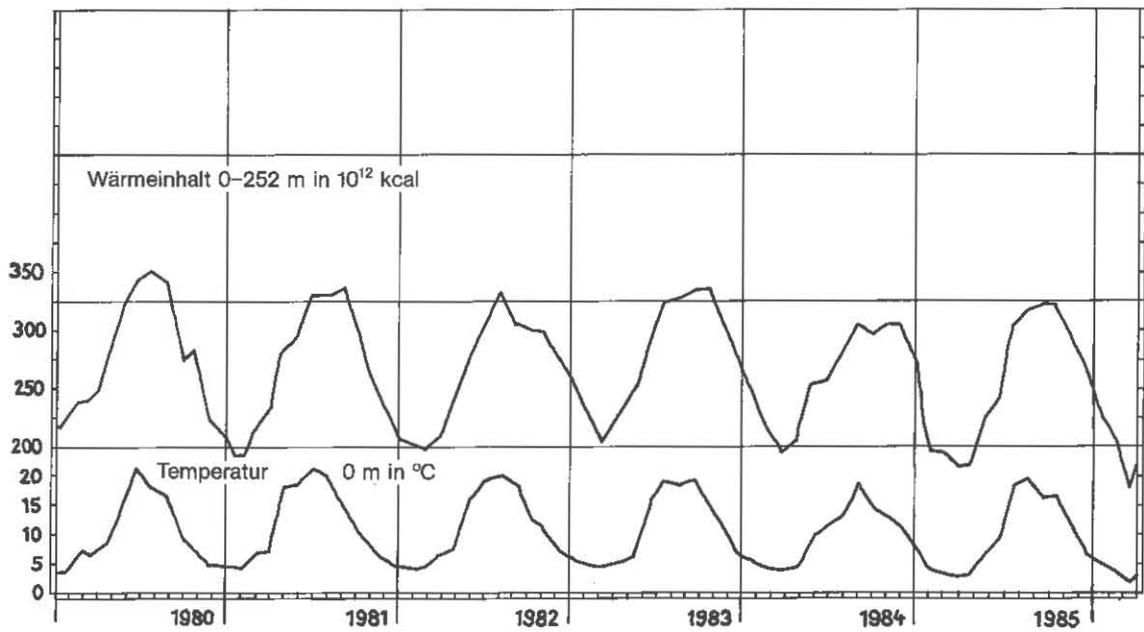


Abb. 9: Bodensee – Obersee:
Thermik

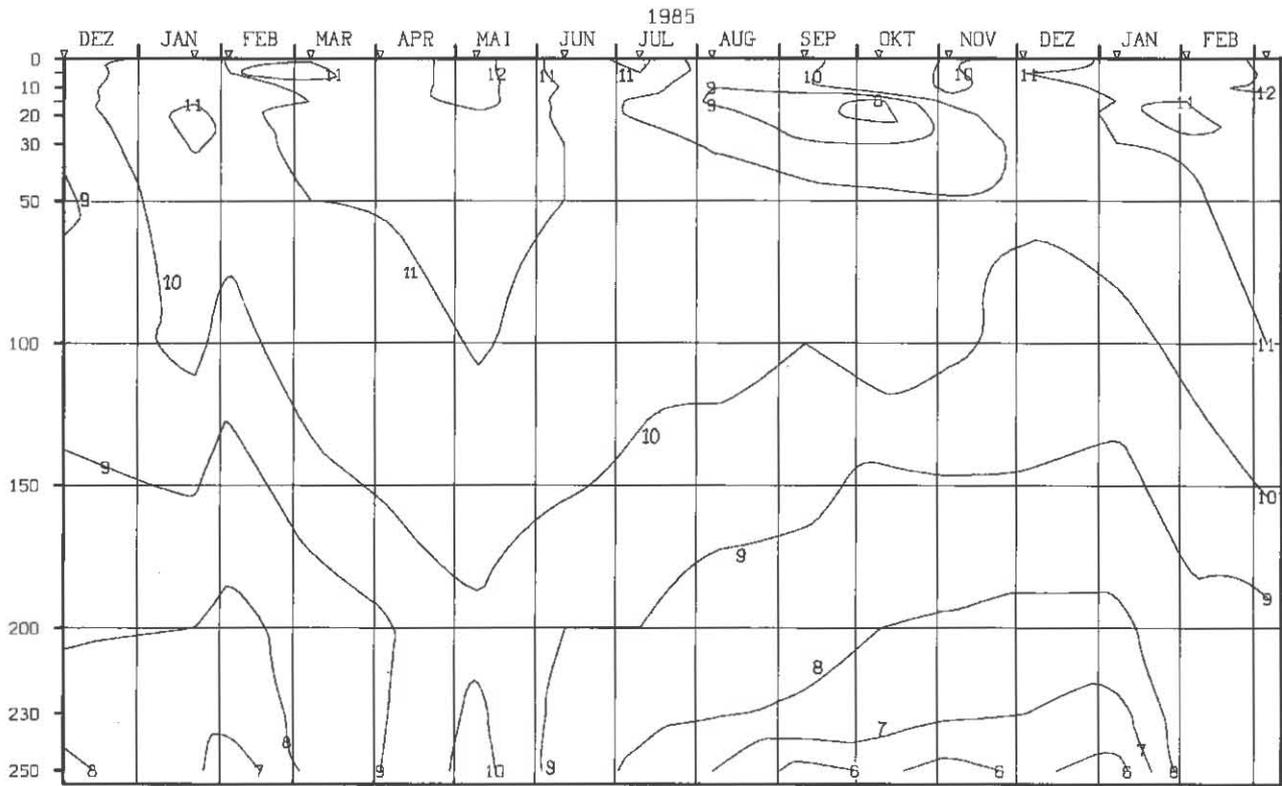


Abb. 10: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Sauerstoff (mg/l)

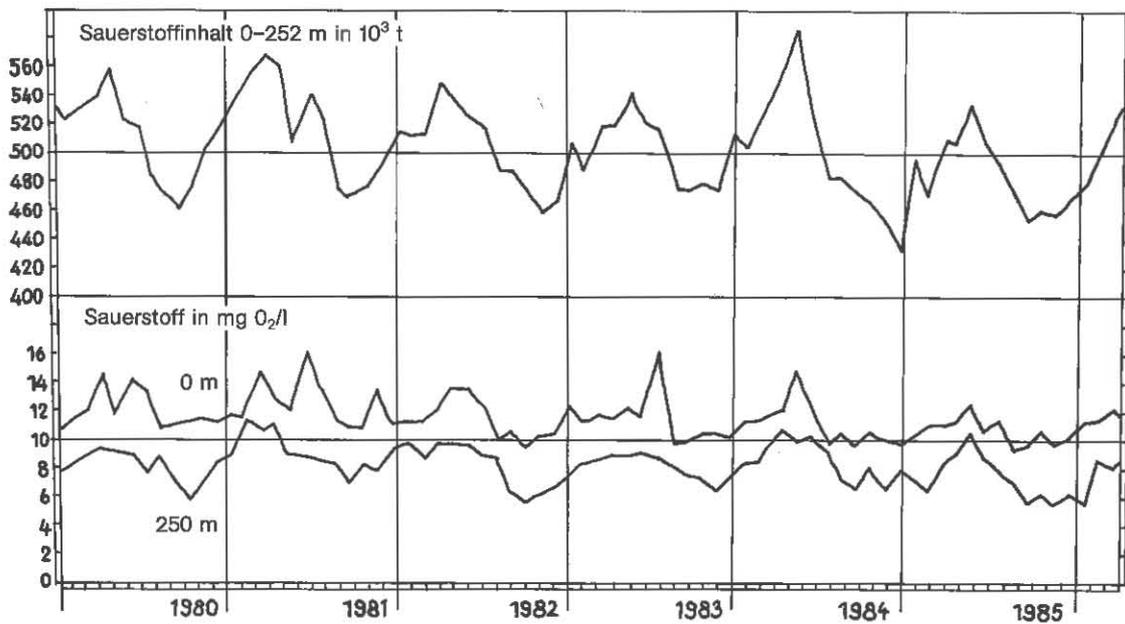


Abb. 11.: Bodensee – Obersee:
Sauerstoffinhalt 0-252 m und Sauerstoffkonzentration 0 bis 250 m Tiefe

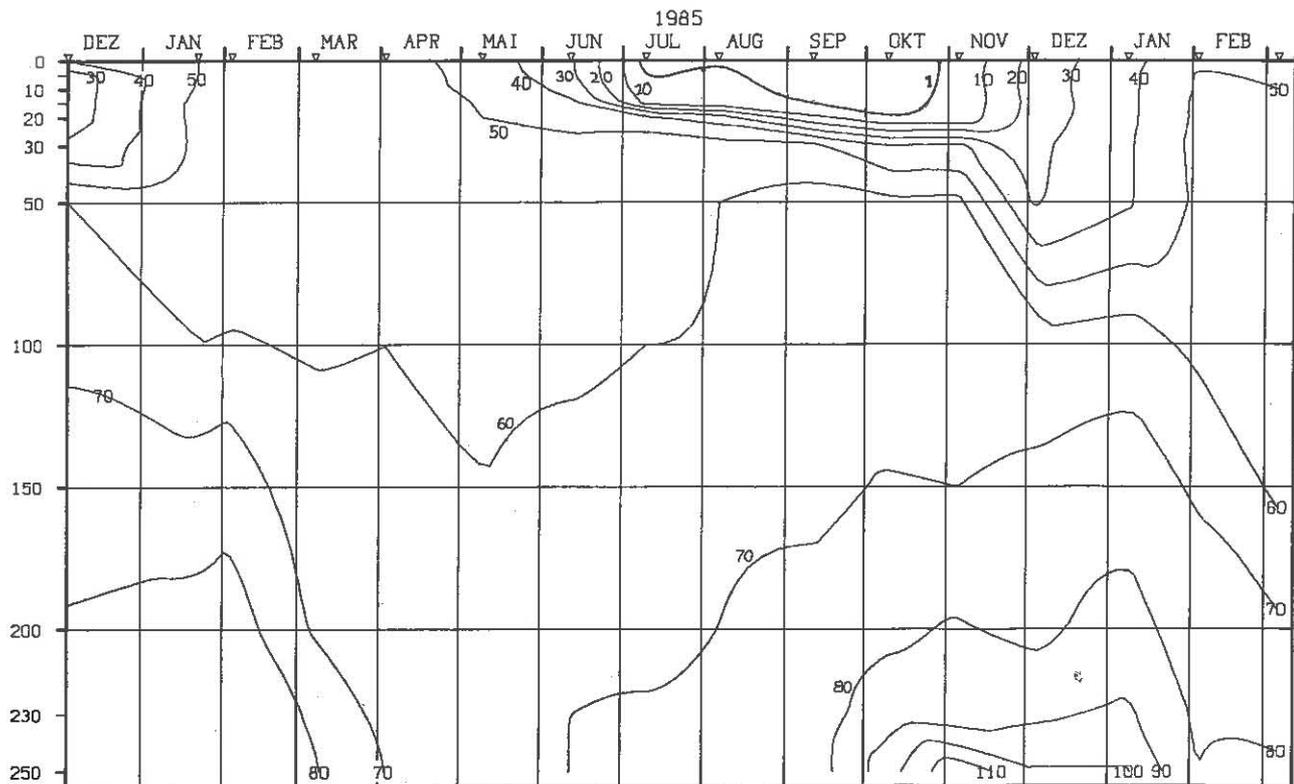


Abb. 12: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Orthophosphat – Phosphor (mg/m^3)

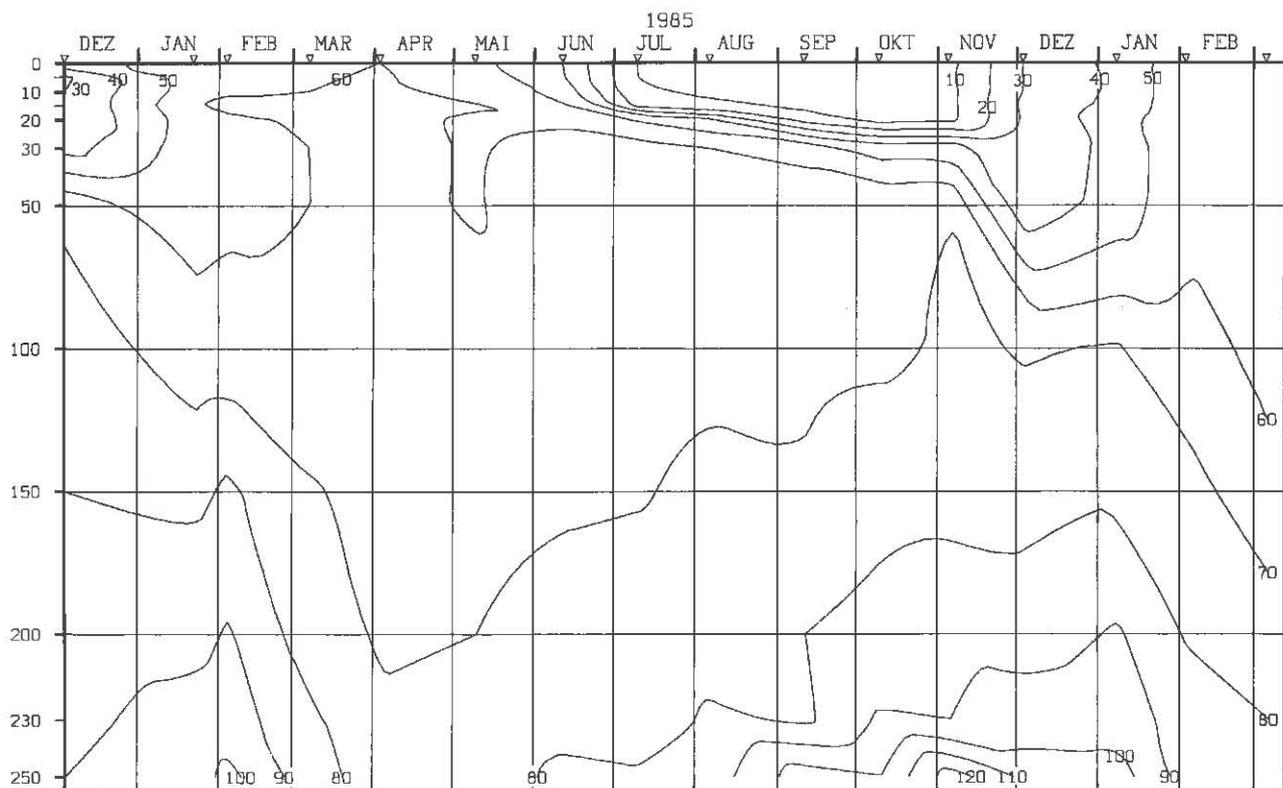


Abb. 13: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Gesamter gelöster Phosphor (mg/m^3)

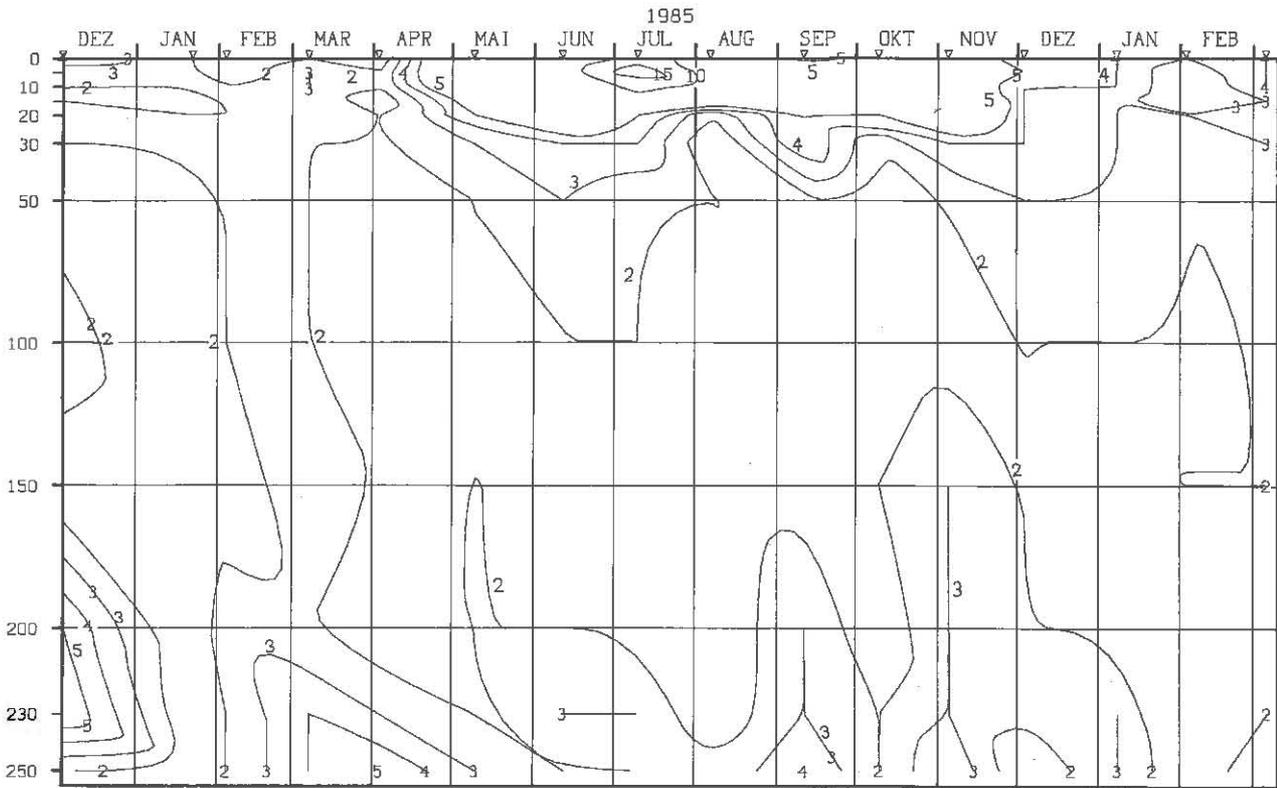


Abb. 14: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Partikulärer Phosphor (mg/m^3)

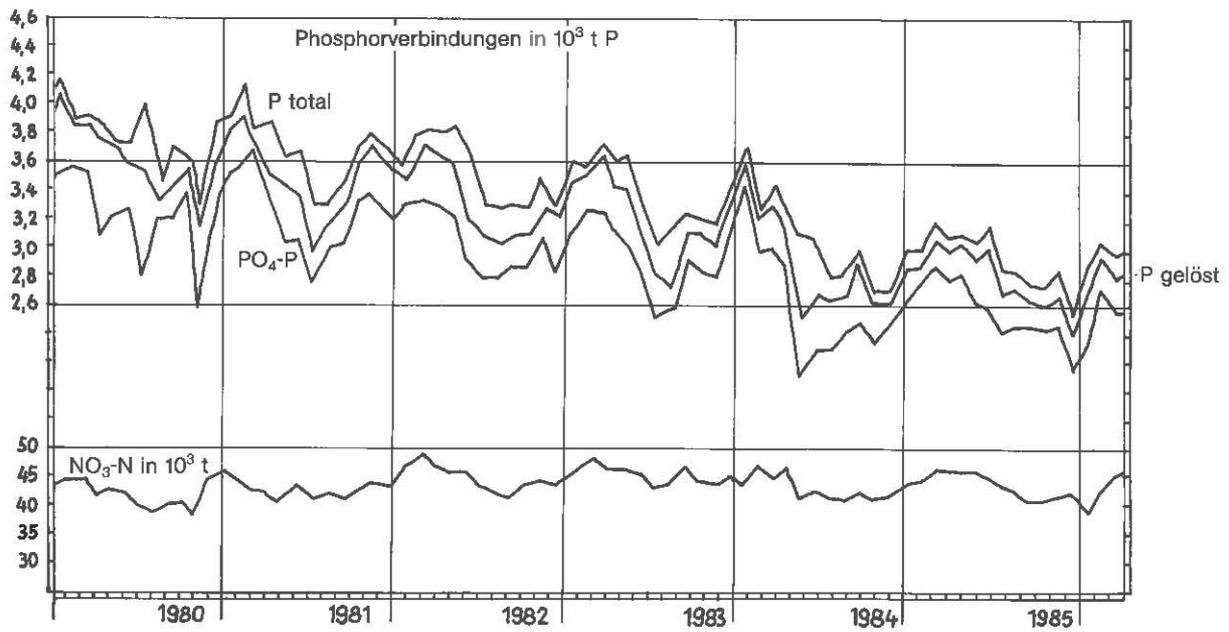


Abb. 15: Bodensee – Obersee:
Nährstoffinhalt (P, NO₃-N) 0–250 m Tiefe

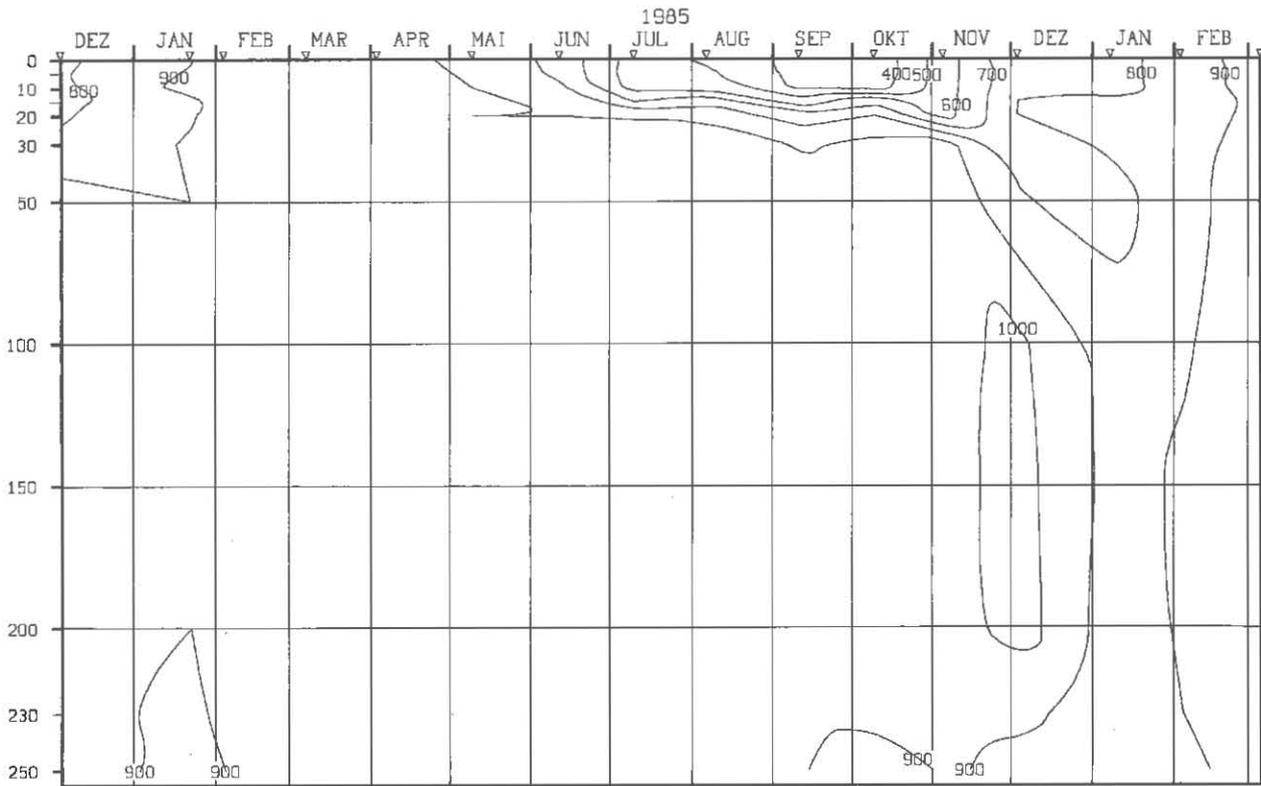


Abb. 16: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Nitrat – Stickstoff (mg/m^3)

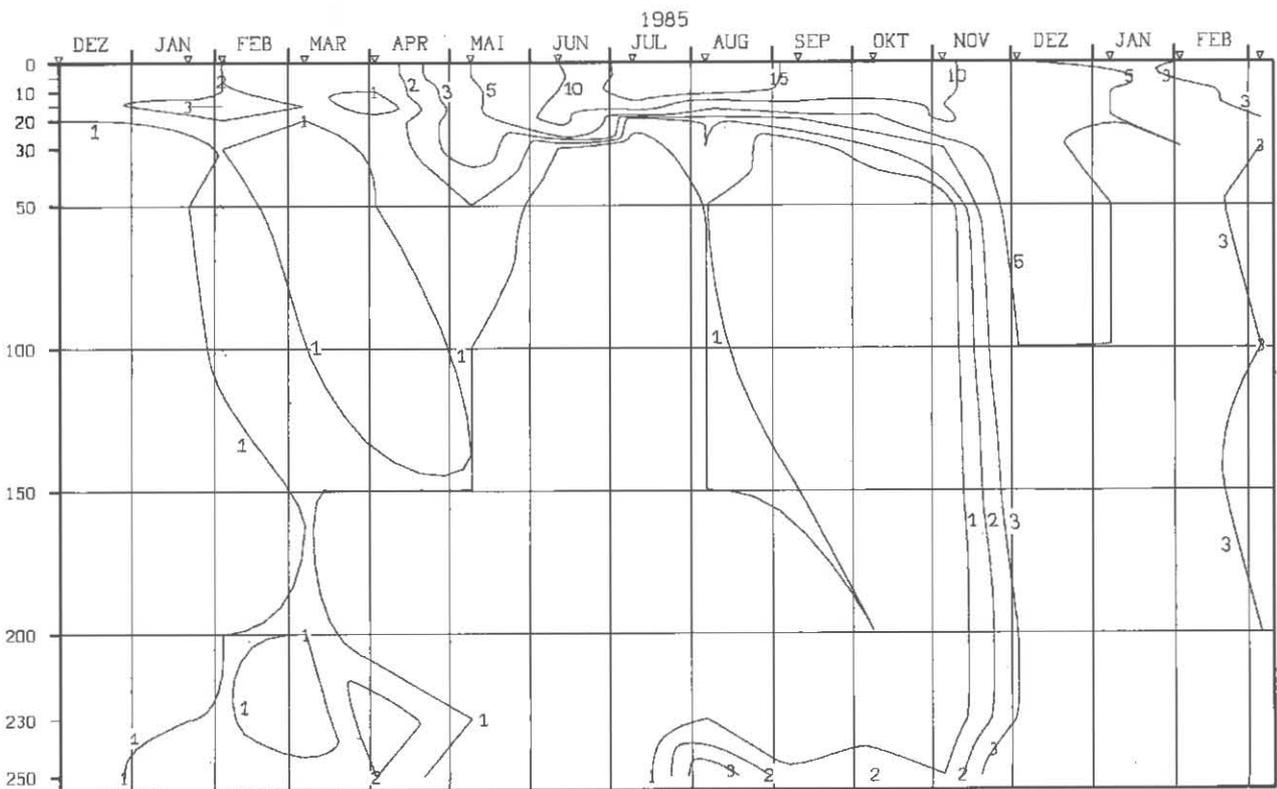


Abb. 17: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Nitrit – Stickstoff (mg/m^3)

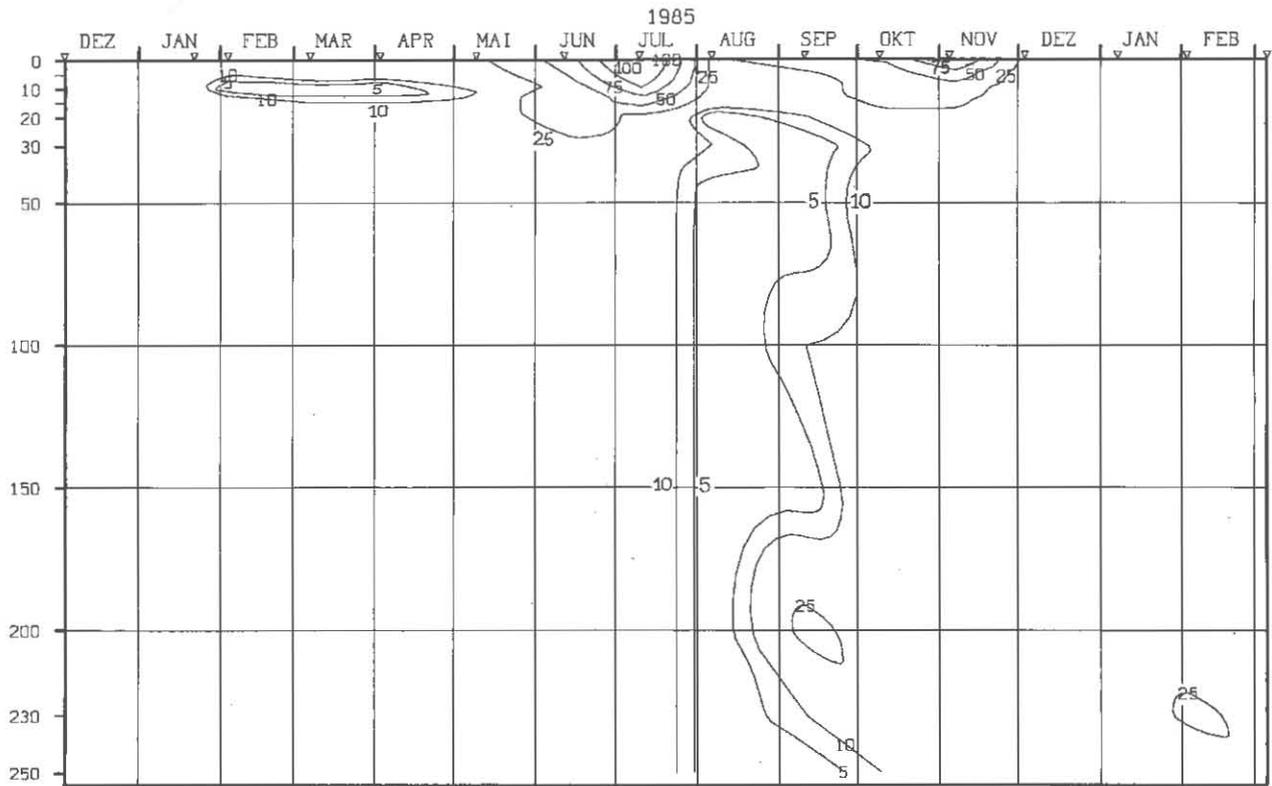


Abb. 18: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Ammonium – Stickstoff (mg/m^3)

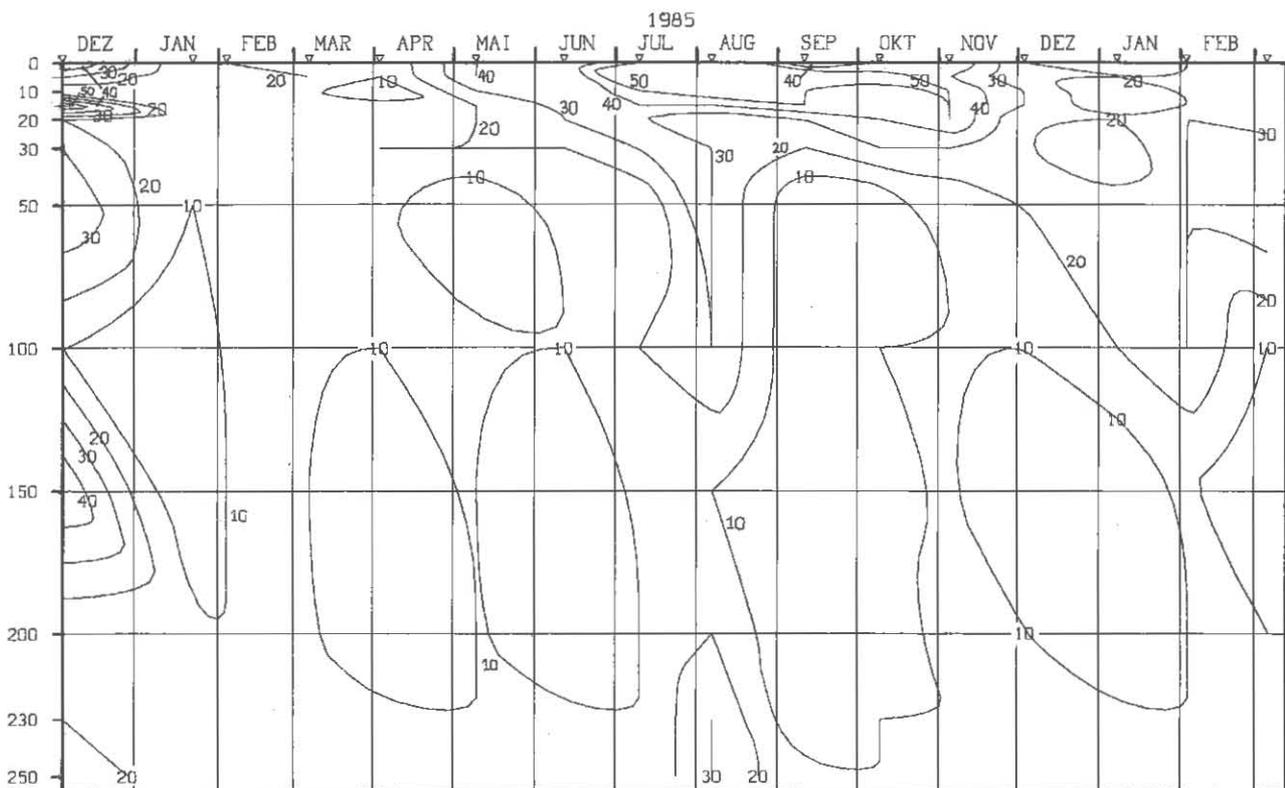


Abb. 19: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Partikulärer Stickstoff (mg/m^3)

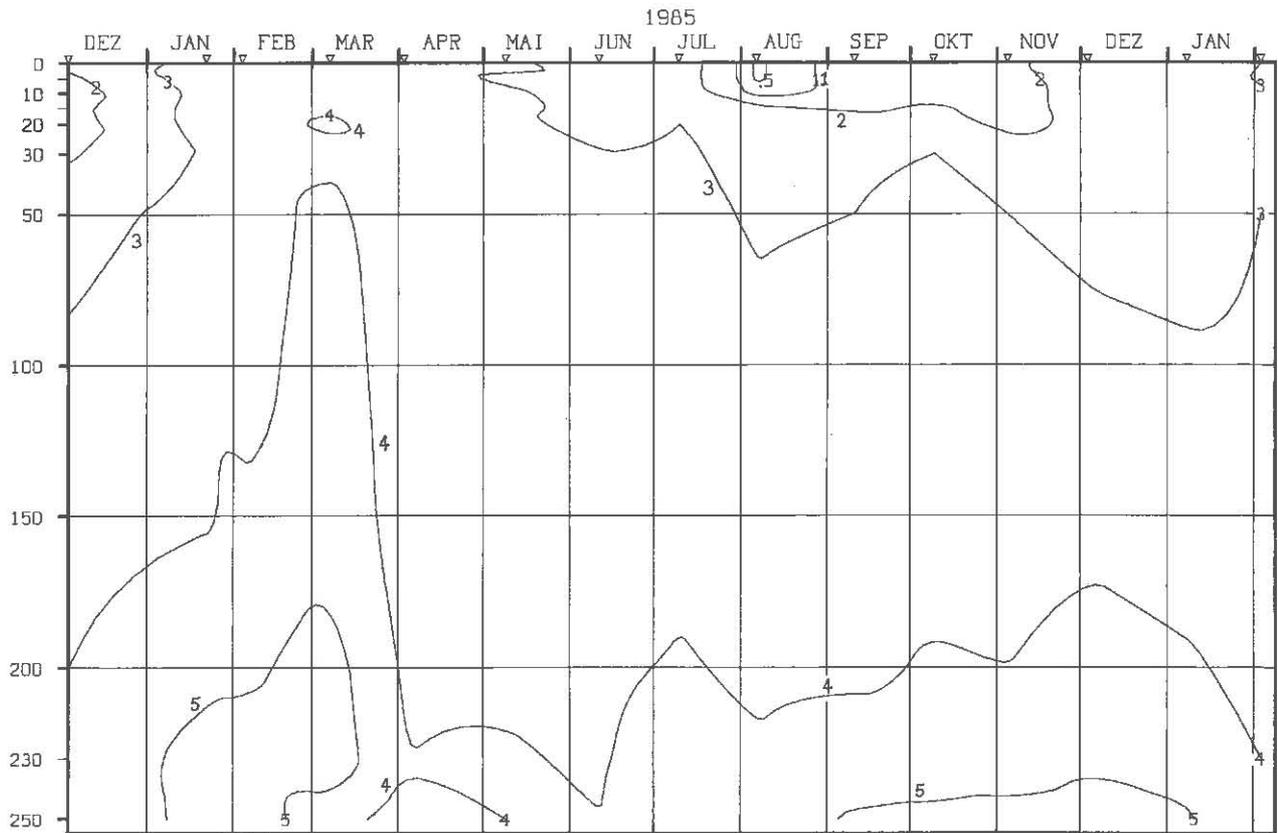


Abb. 20: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Silikat (mg/m^3)

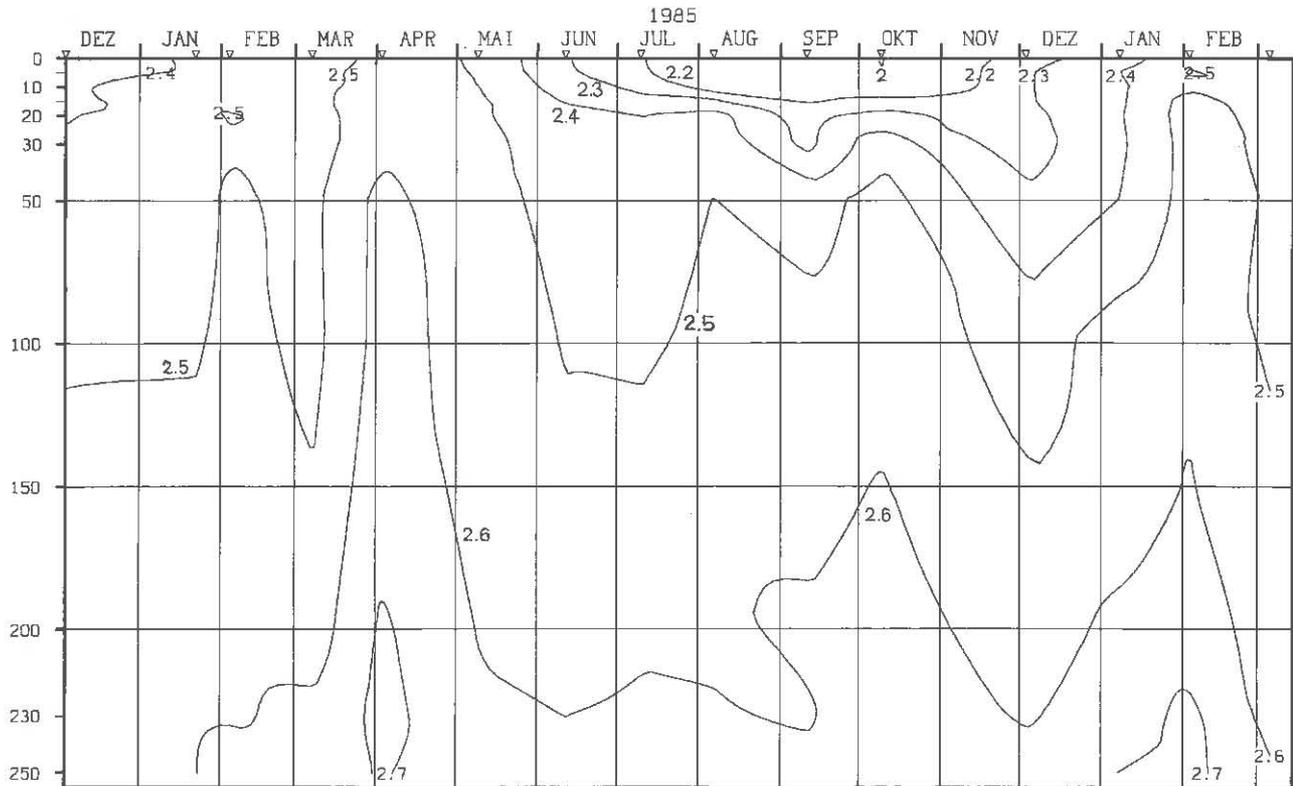


Abb. 21: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

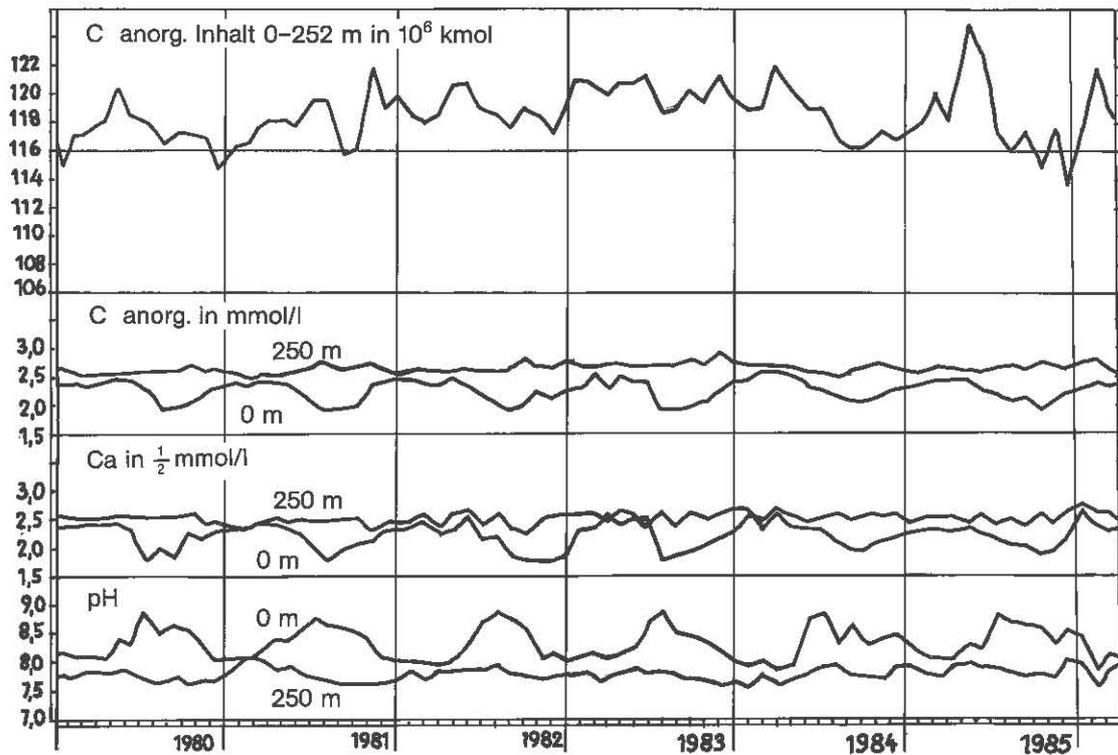


Abb. 22: Bodensee – Obersee:
Anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0–252 m Tiefe
Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium; pH-Wert

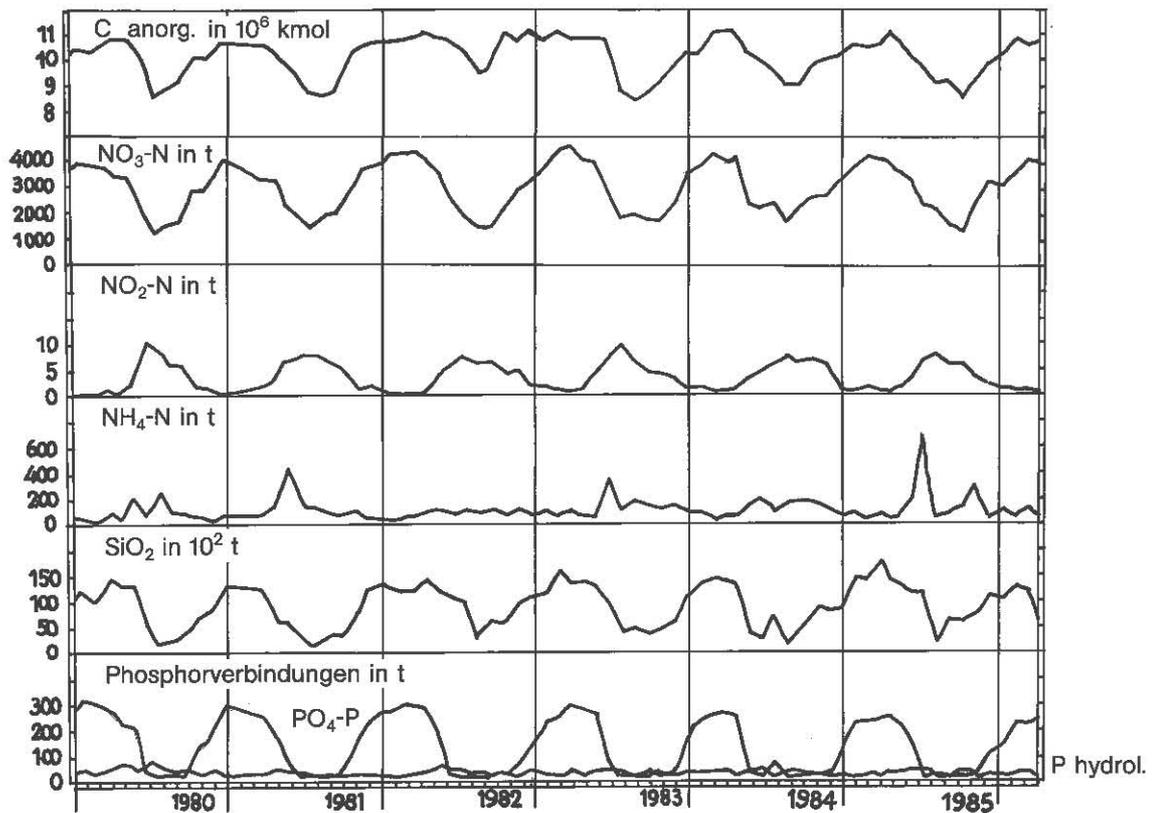


Abb. 23: Bodensee – Obersee:
Nährstoffinhalt (Phosphor, Stickstoff, Silikat,
anorg. Kohlenstoff) im Epilimnion 0–10 m Tiefe

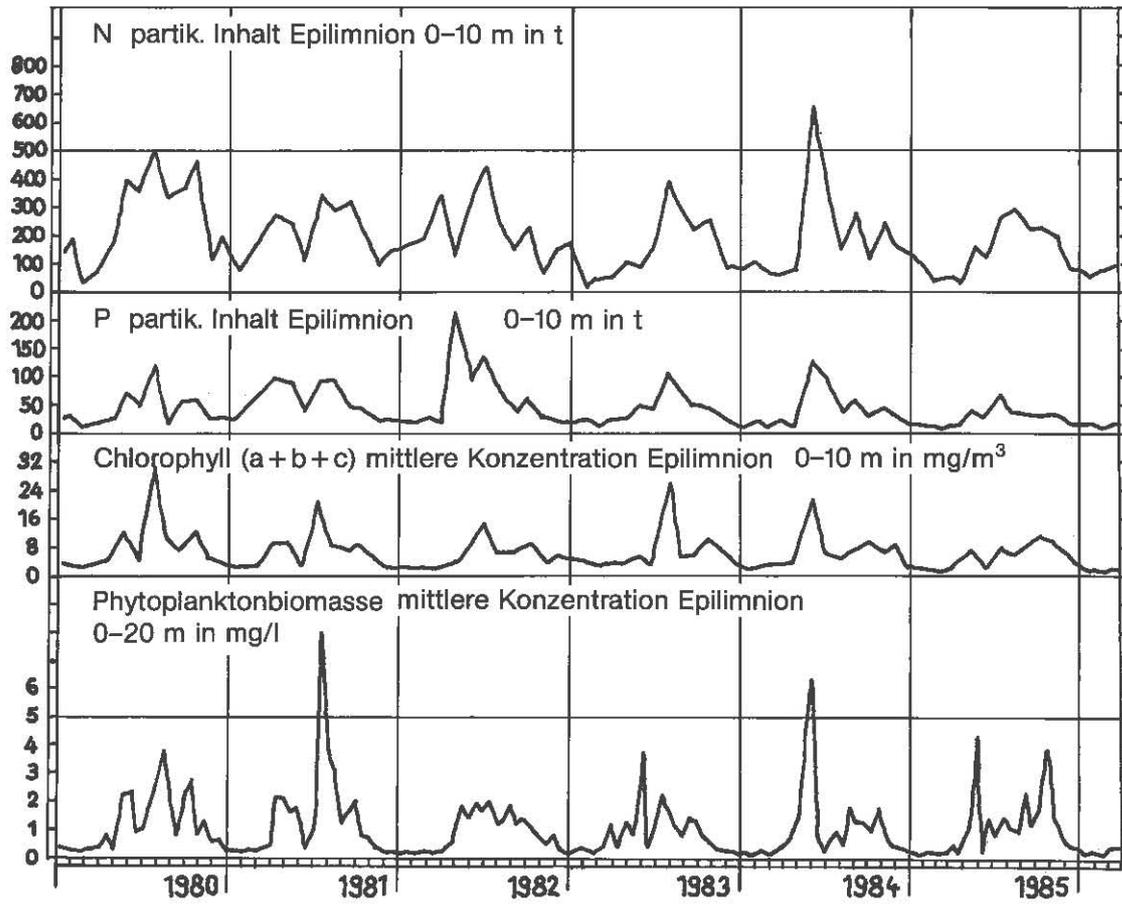


Abb. 24: Bodensee – Obersee:
Chemische Biomasseindikatoren und Algenbiomasse

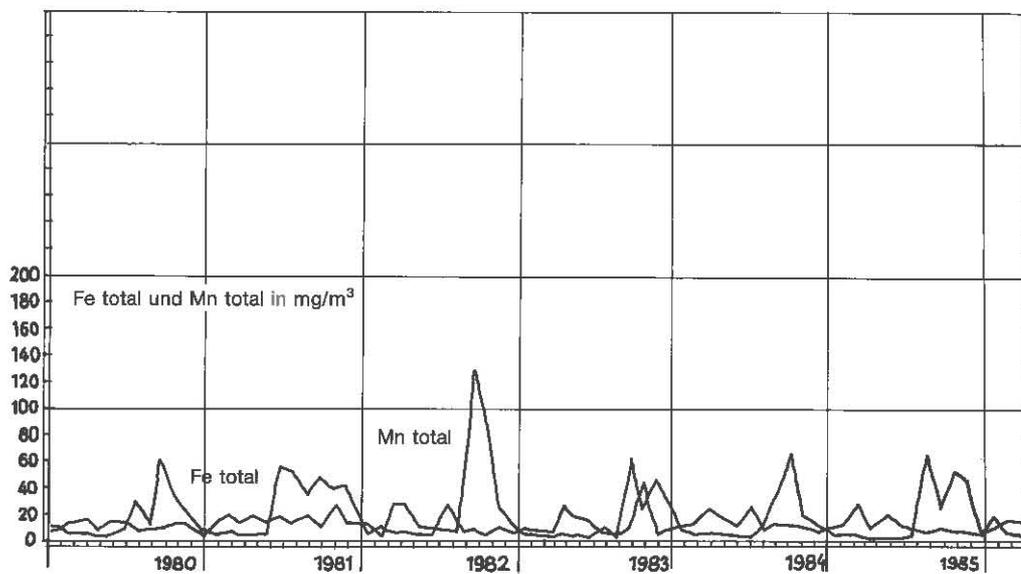


Abb. 25: Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Konzentrationen von Eisen total und Mangan total in 250 m Tiefe

Abb. 27
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen in g/m² (0–20 m Tiefe)
Monatsmittel 1985/86

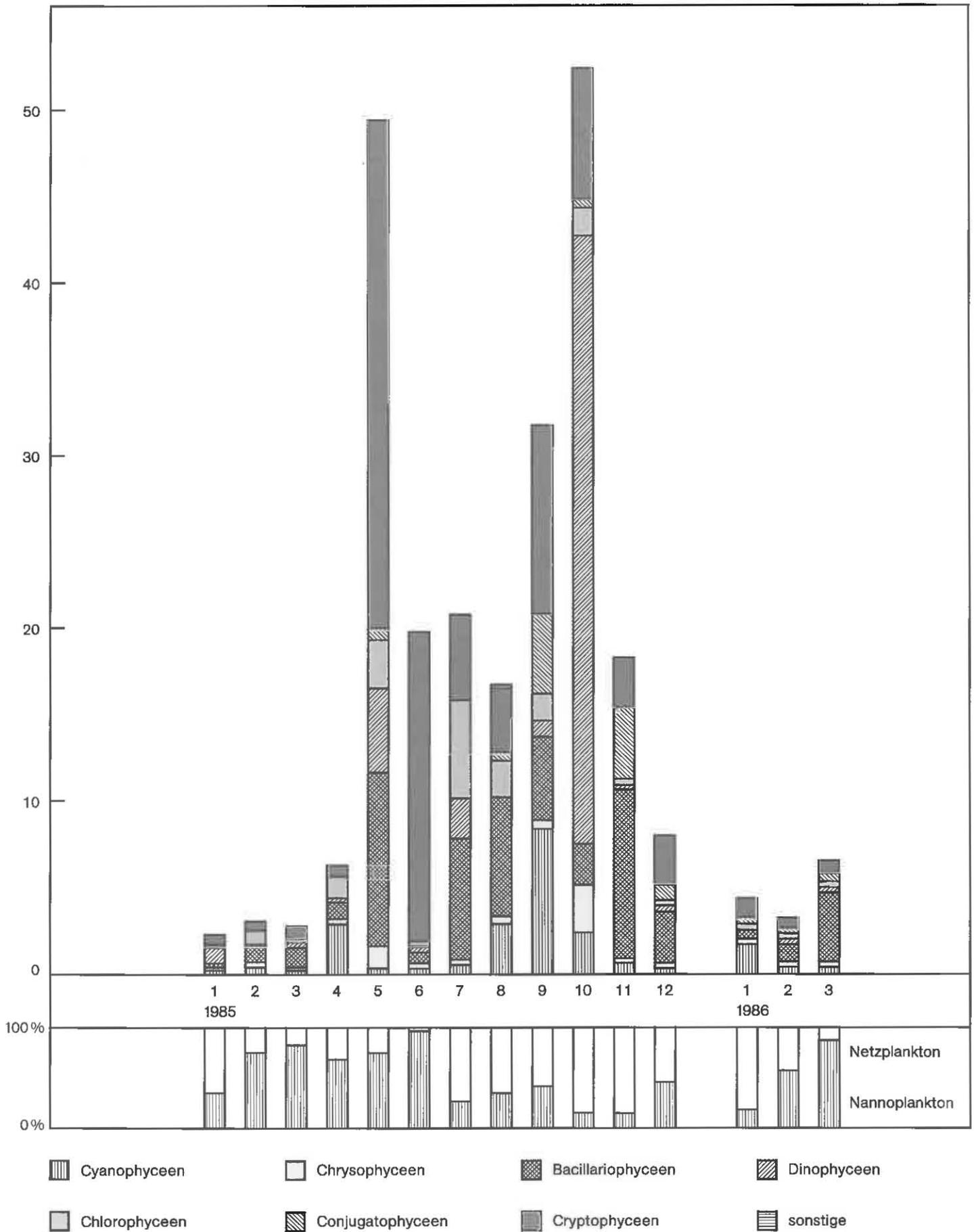
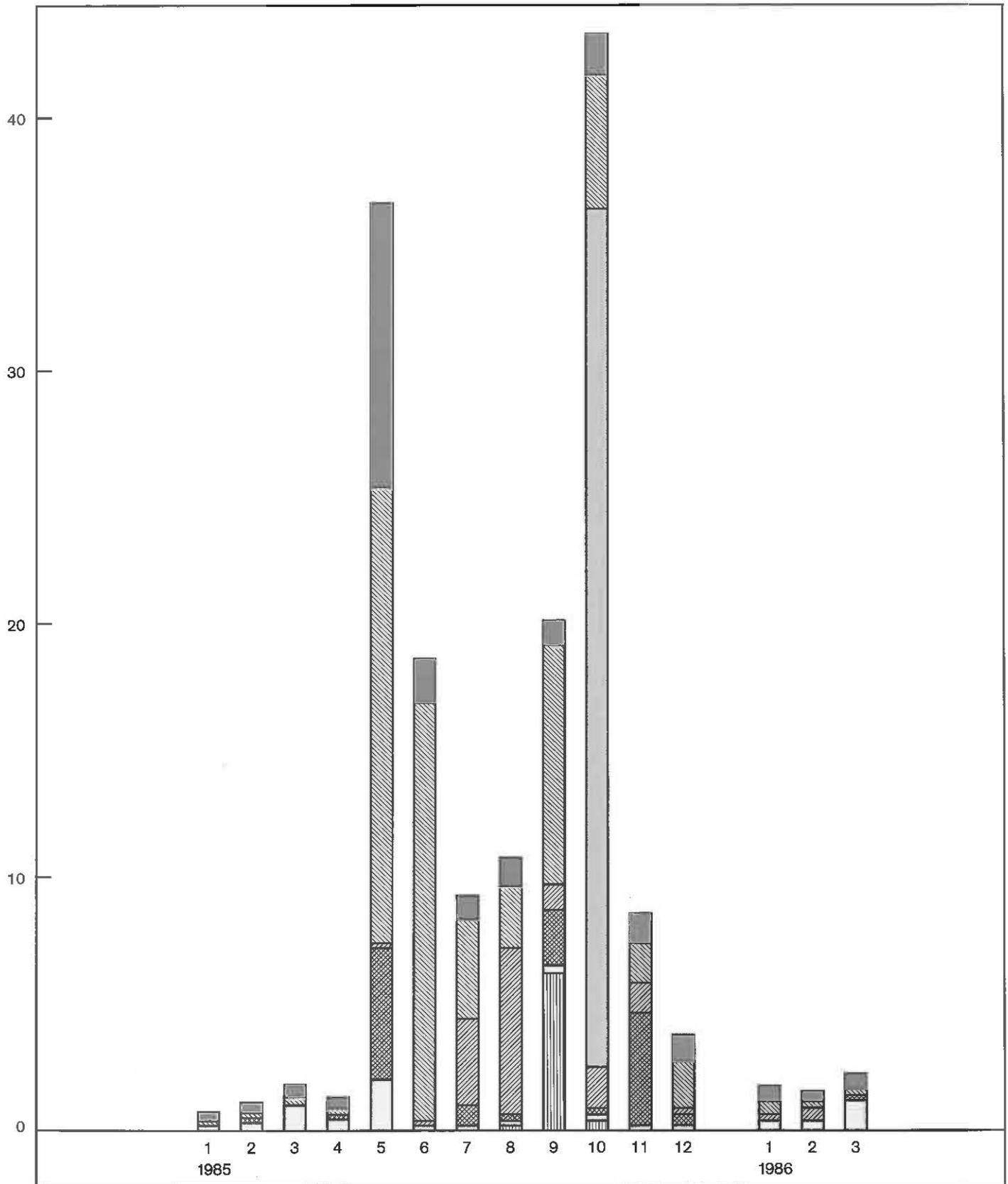


Abb. 28

Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:

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

Monatsmittel 1985/86



Anabaena planctonica

Stephanodiscus hantzschii

Melosira binderana

Fragilaria crotonensis

Ceratium hirundinella

Cryptomonas

Rhodomonas

Abb. 29
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung der Cladoceren,
Monatsmittel 1985/86 (Tiere/m²)

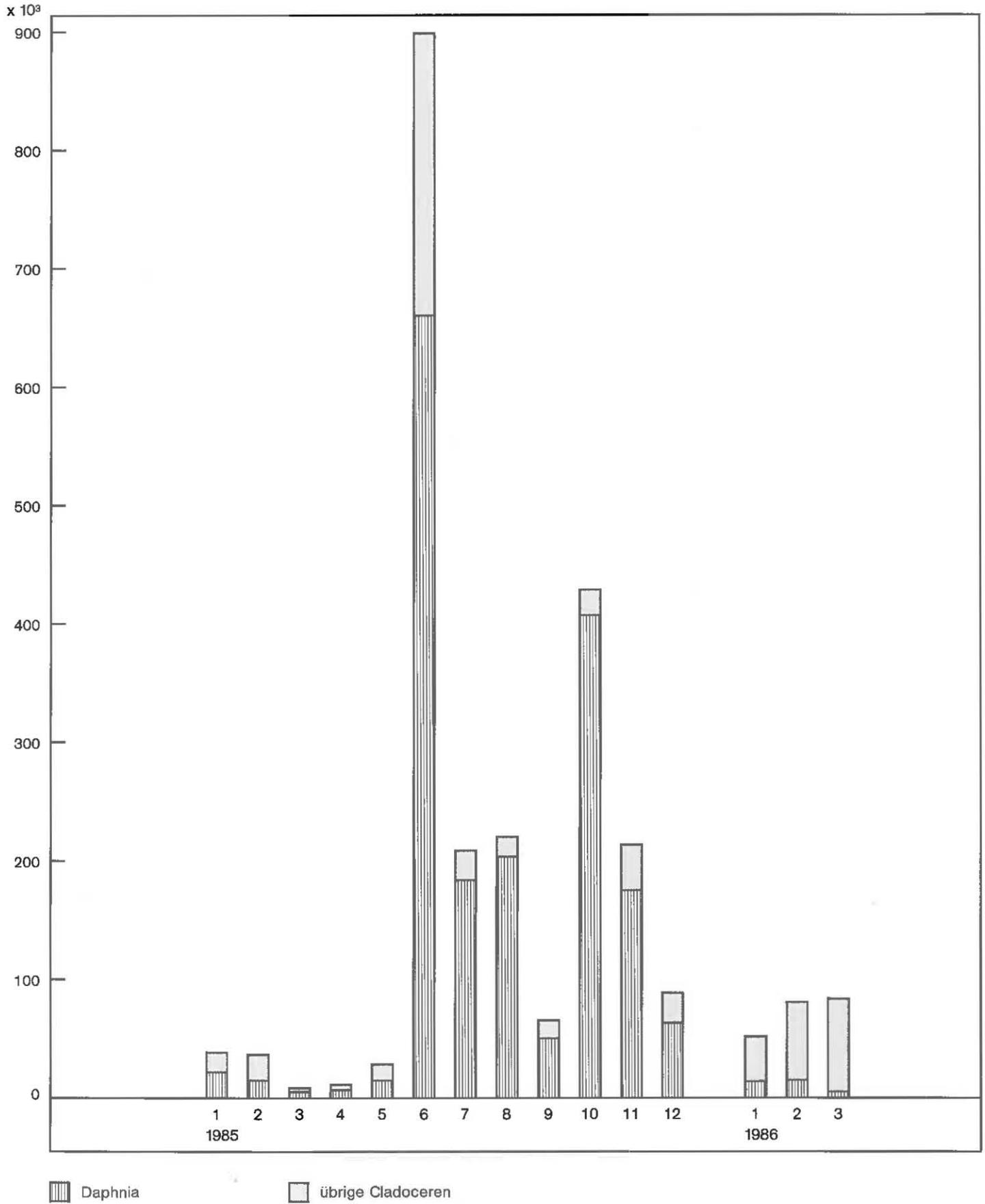


Abb. 30
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung der Copepoden: adulte Tiere und Copepodide ohne Nauplien,
Monatsmittel 1985/86 (Tiere/m²)

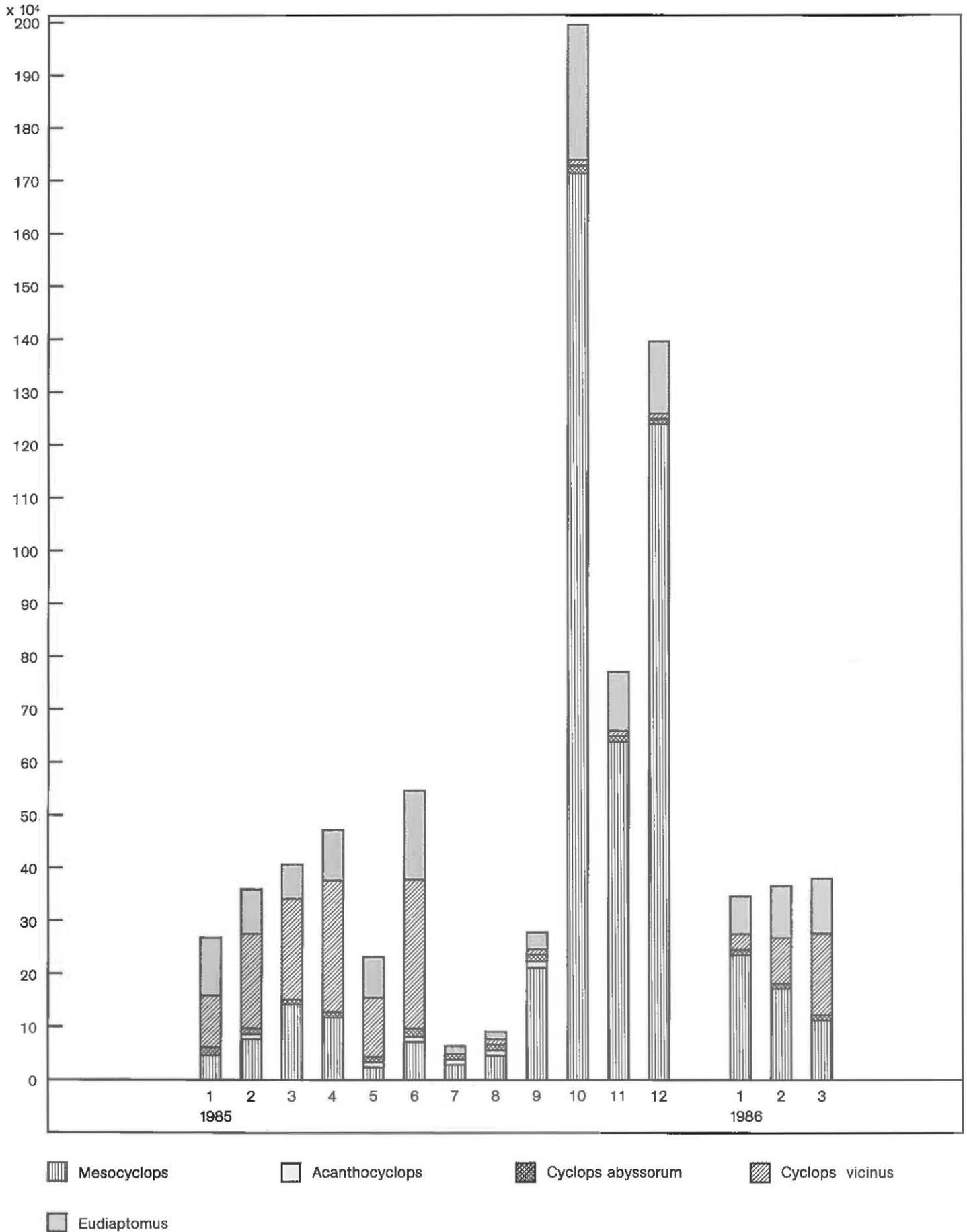
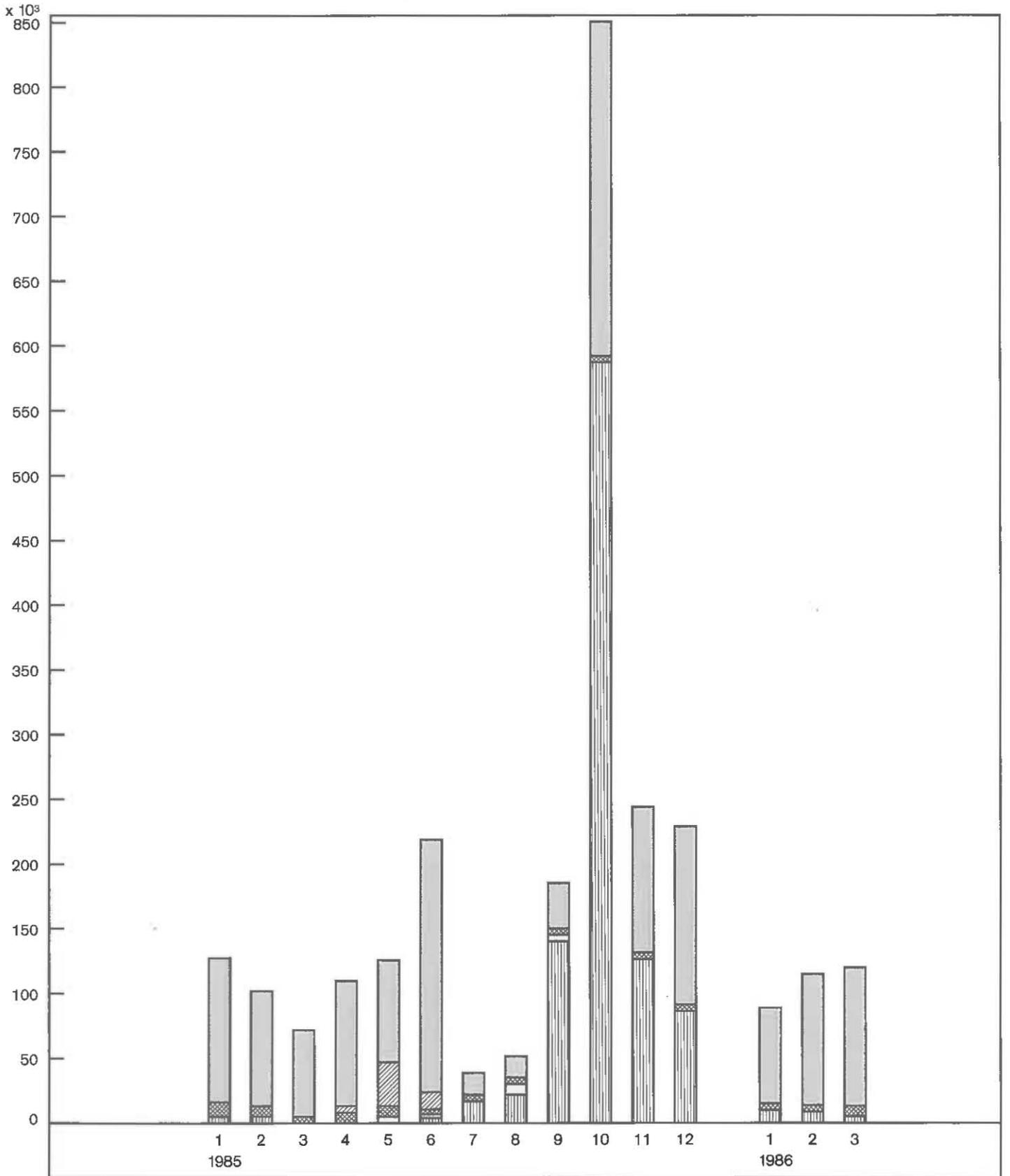


Abb. 31
Bodensee – Obersee, Fischbach-Uttwil:
Entwicklung der Copepoden: Filtrierende Copepoden
Monatsmittel 1985/86 (Tiere/m²)



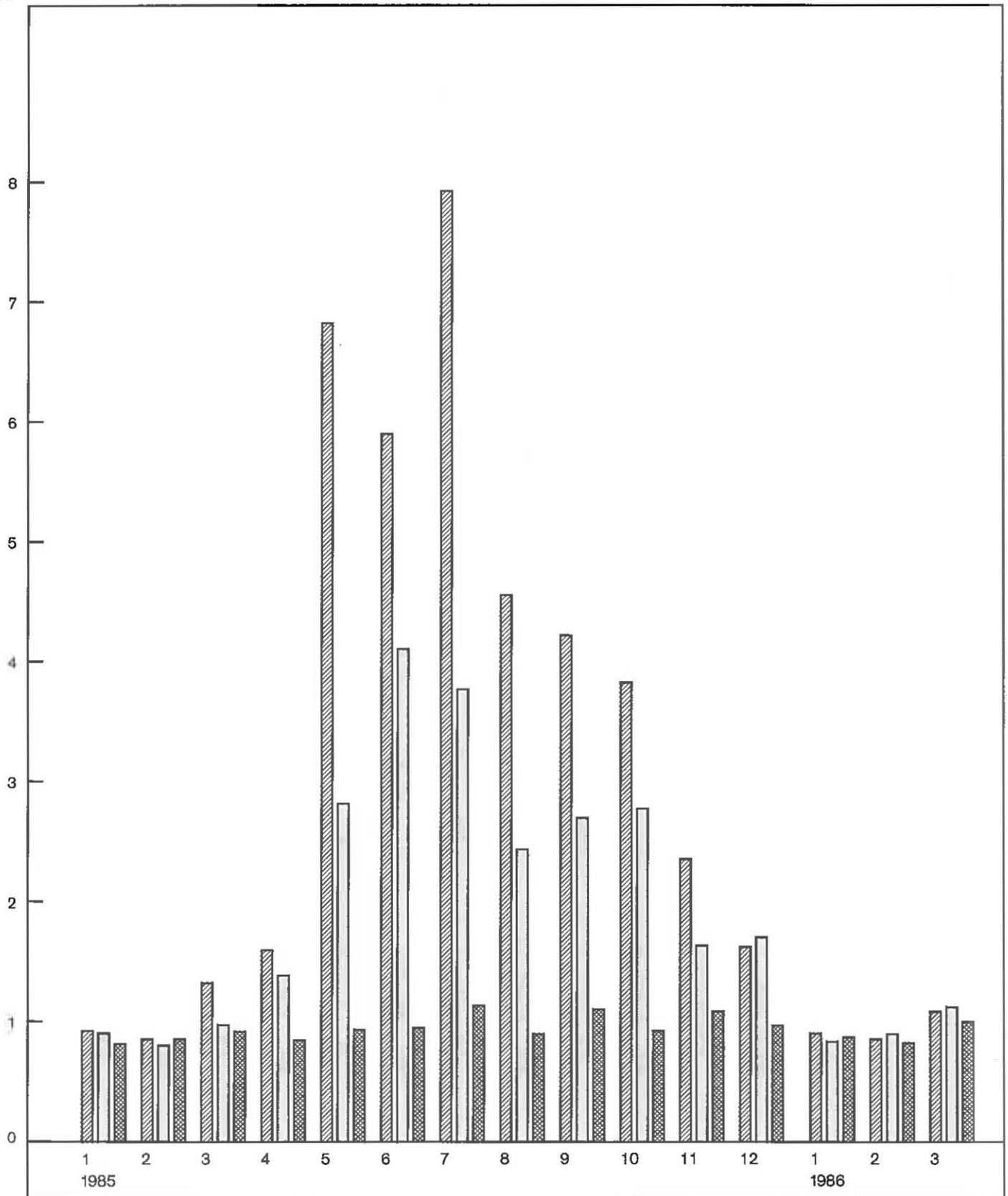
-
- Mesocyclops
1. bis 3. Copepodidstadien
 Acanthocyclops
1. bis 3. Copepodidstadien
 Cyclops abyssorum
1. und 2. Copepodidstadium
 Cyclops vicinus
1. und 2. Copepodidstadium
- Eudiatomus
Adulte und Copepodide

Abb. 32

Bodensee - Obersee, Langenargen - Arbon:

Entwicklung des Bakterienplanktons, Gesamtkeimzahlen (Direktzählung Zellen/ml)
in verschiedenen Tiefenstufen · Monatsmittel 1985/86

x 10⁶



▨ 0 - 10 m Tiefe

□ 10 - 30 m Tiefe

▤ 30 - 200 m Tiefe

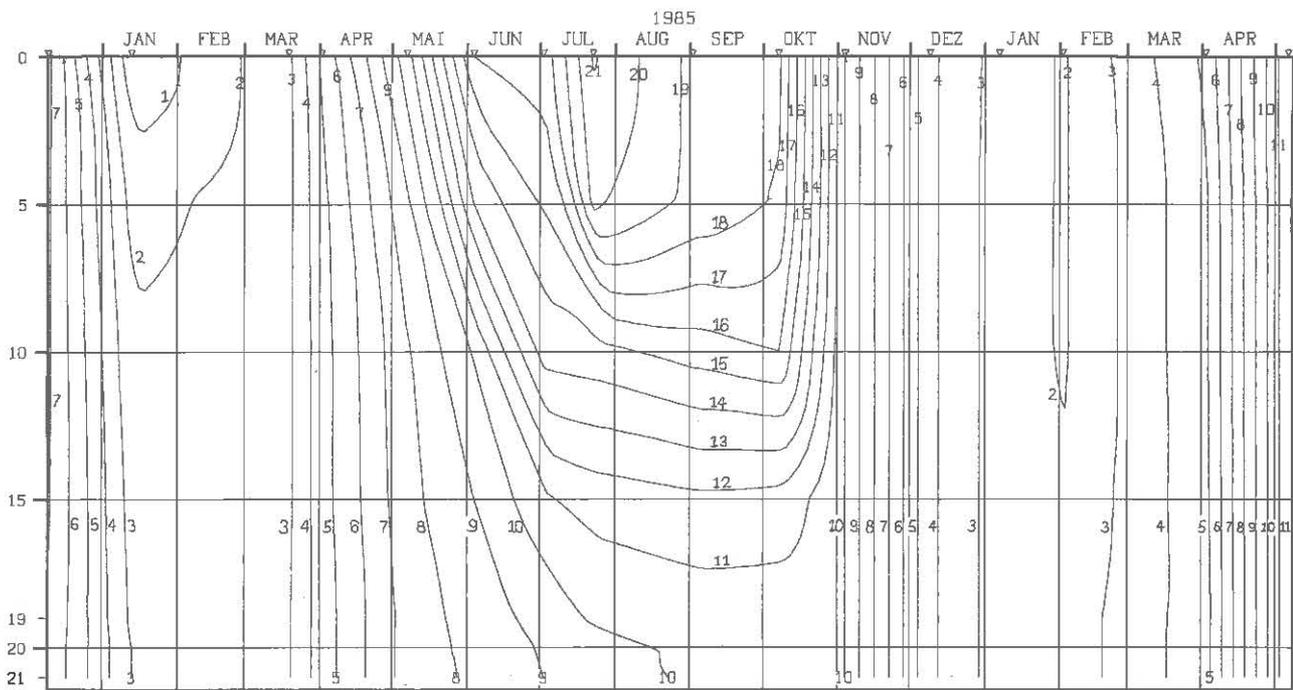


Abb. 33: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Temperatur °C

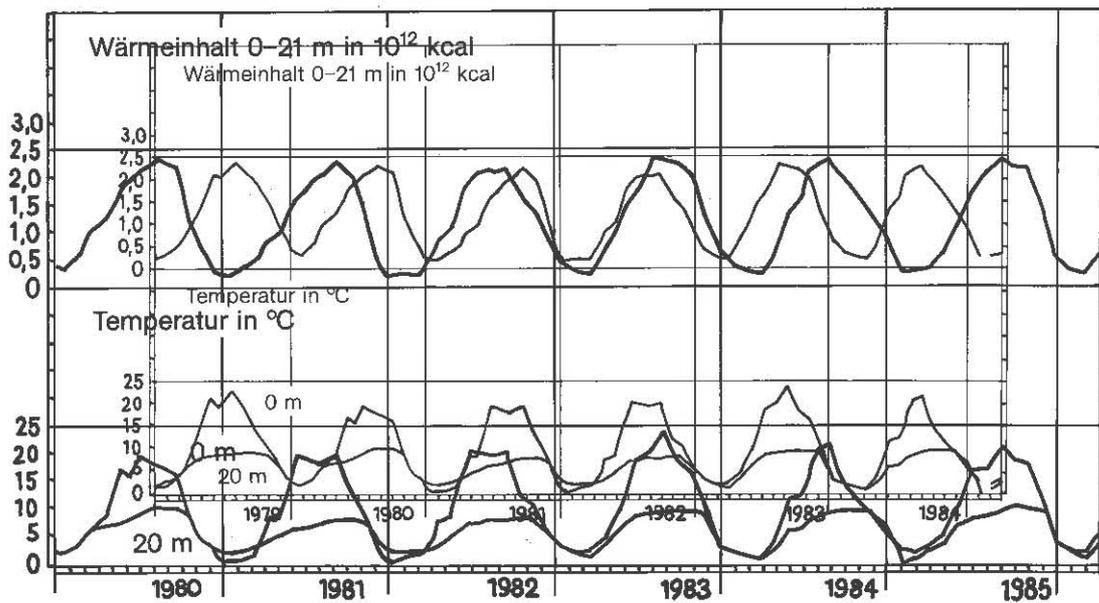


Abb. 34: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Thermik

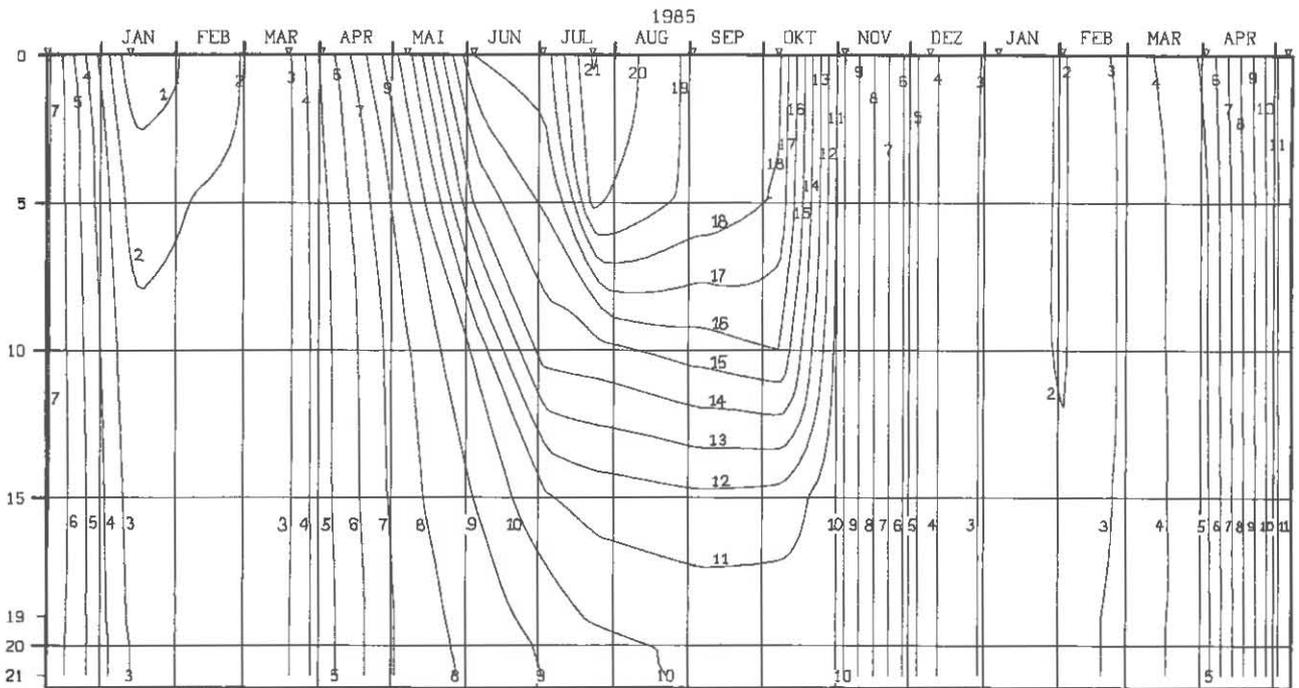


Abb. 33: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Temperatur °C

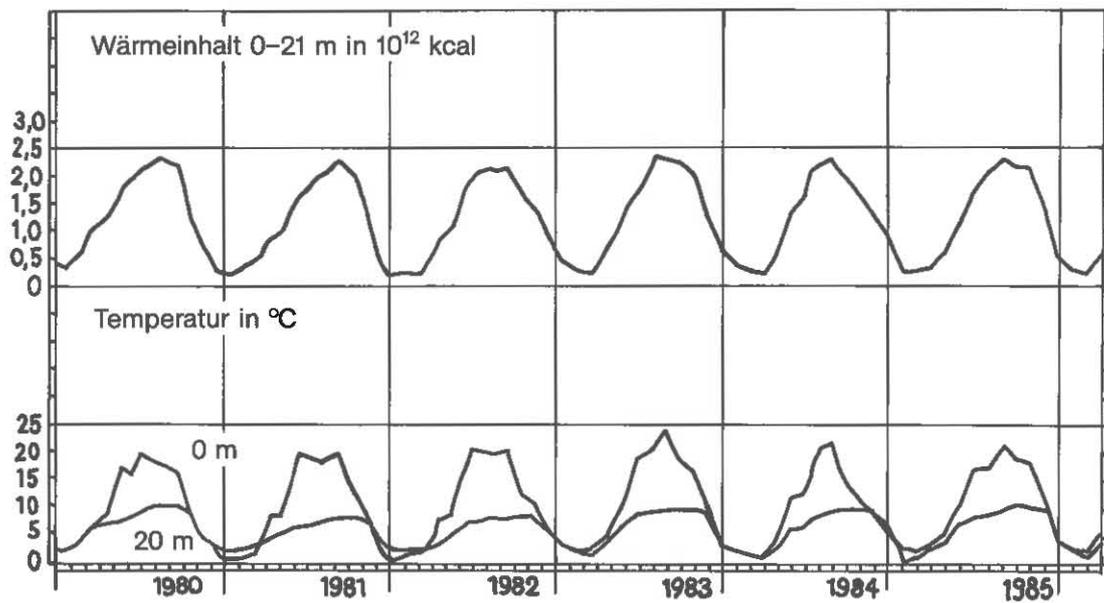


Abb. 34: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Thermik

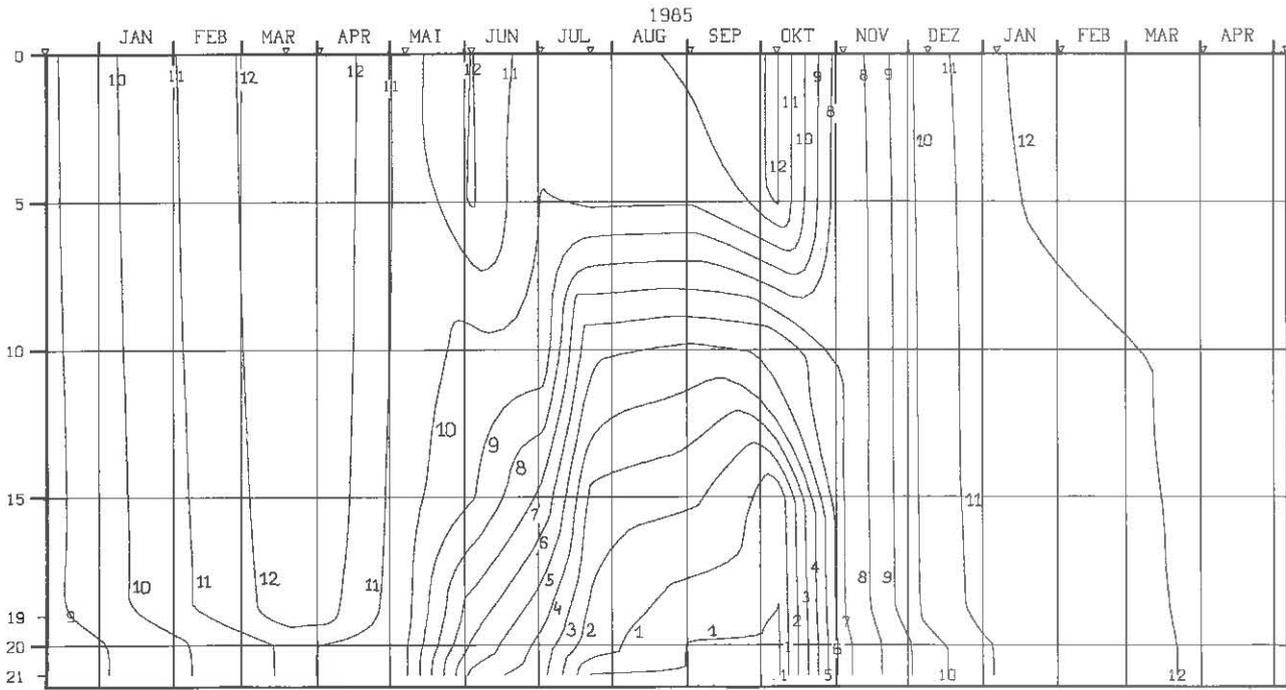


Abb. 35: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Sauerstoff (mg/l)

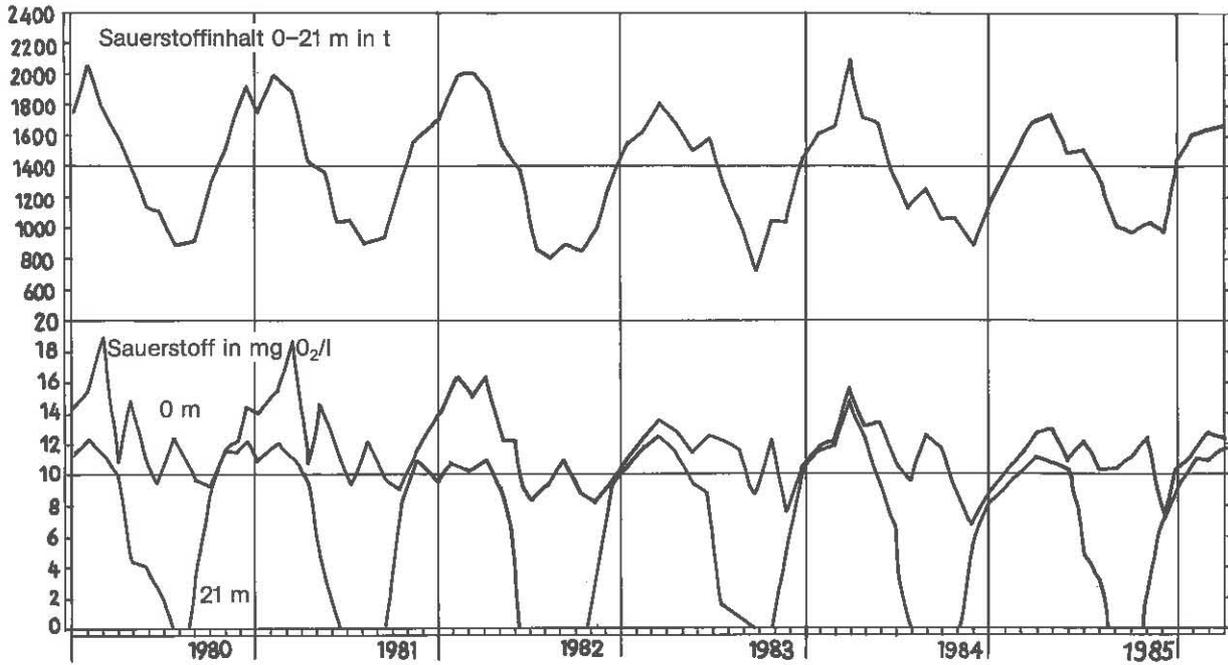


Abb. 36: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Sauerstoffinhalt 0-21 m Tiefe und Sauerstoffkonzentration in 0 und 21 m Tiefe

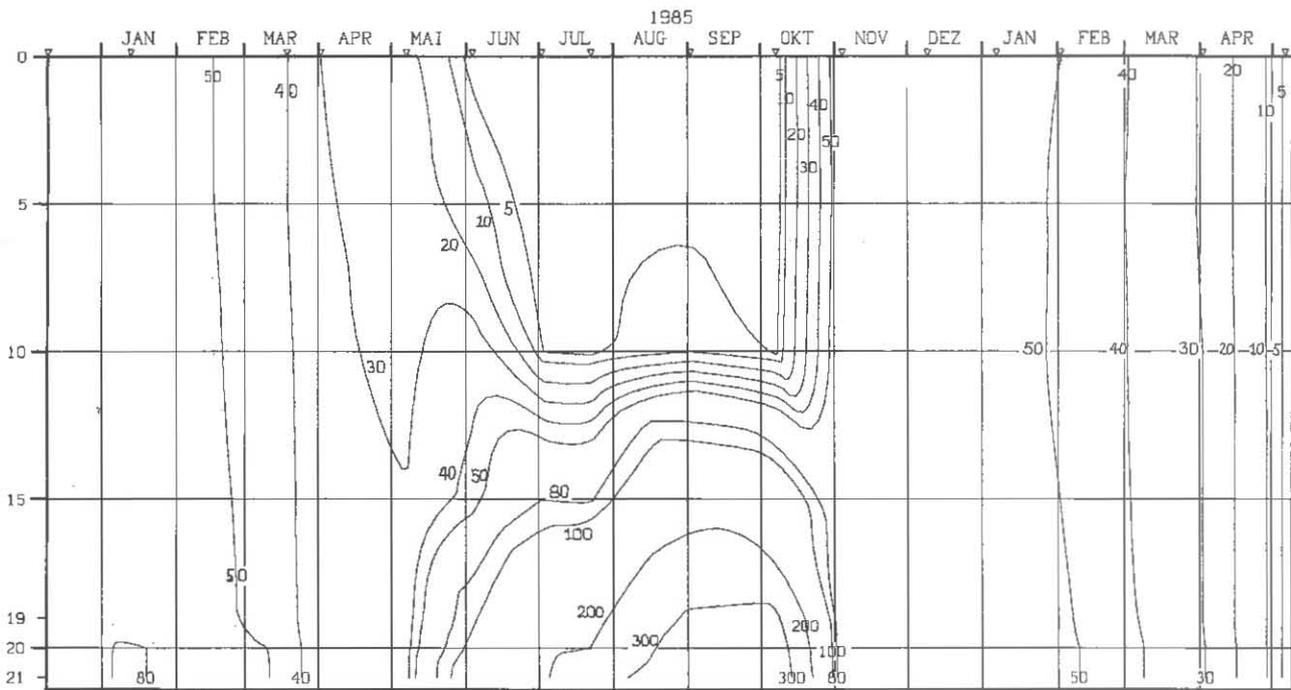


Abb. 37: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
 Orthophosphat – Phosphor (mg/m³)

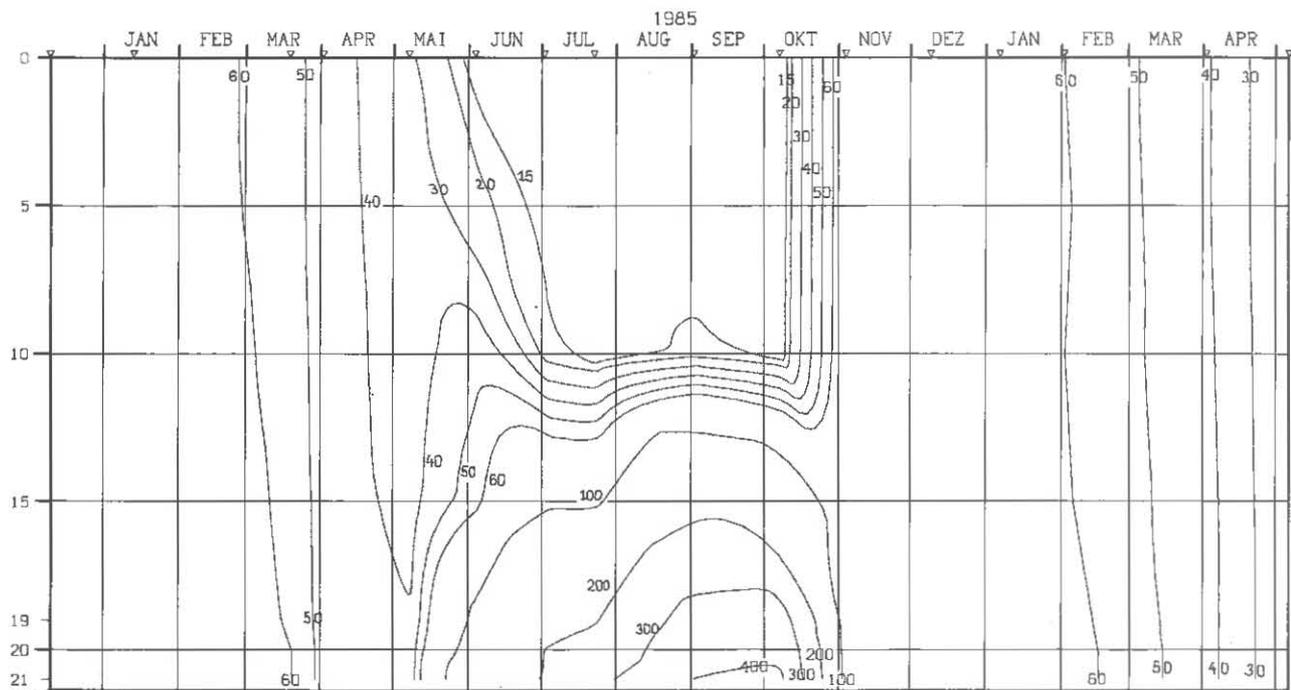


Abb. 38: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
 Gesamter gelöster Phosphor (mg/m³)

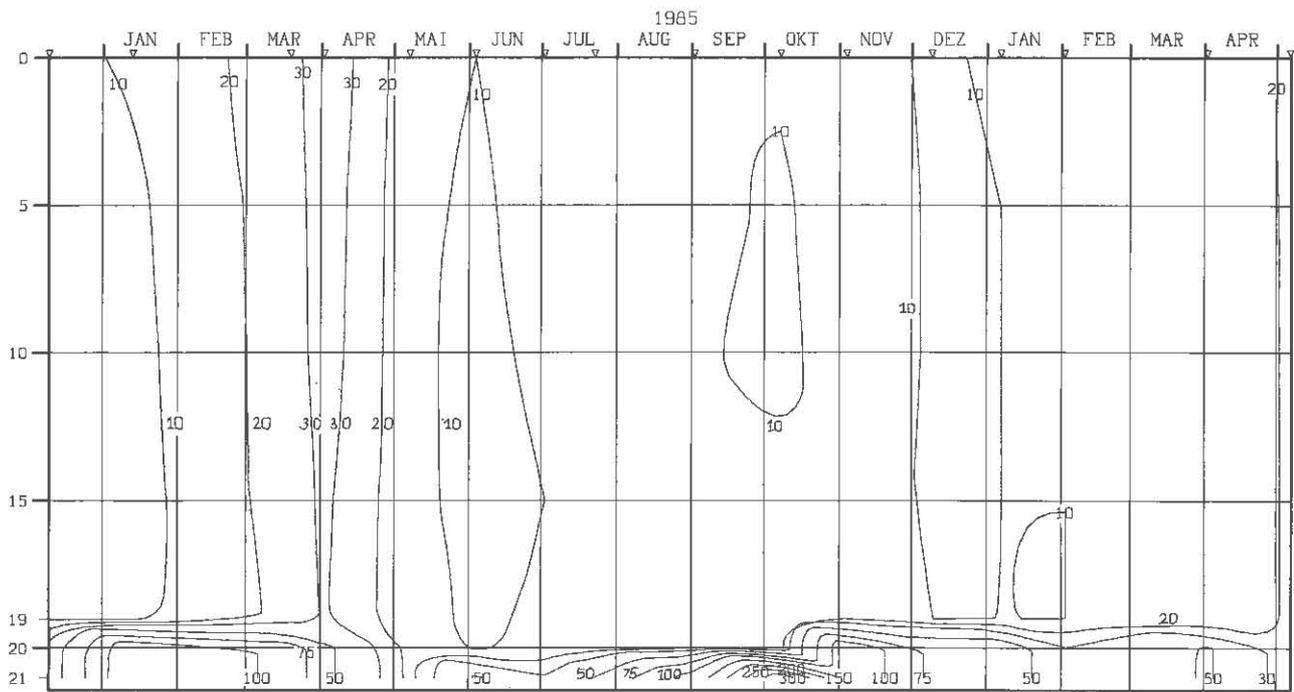


Abb. 39: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Partikulärer Phosphor (mg/m^3)

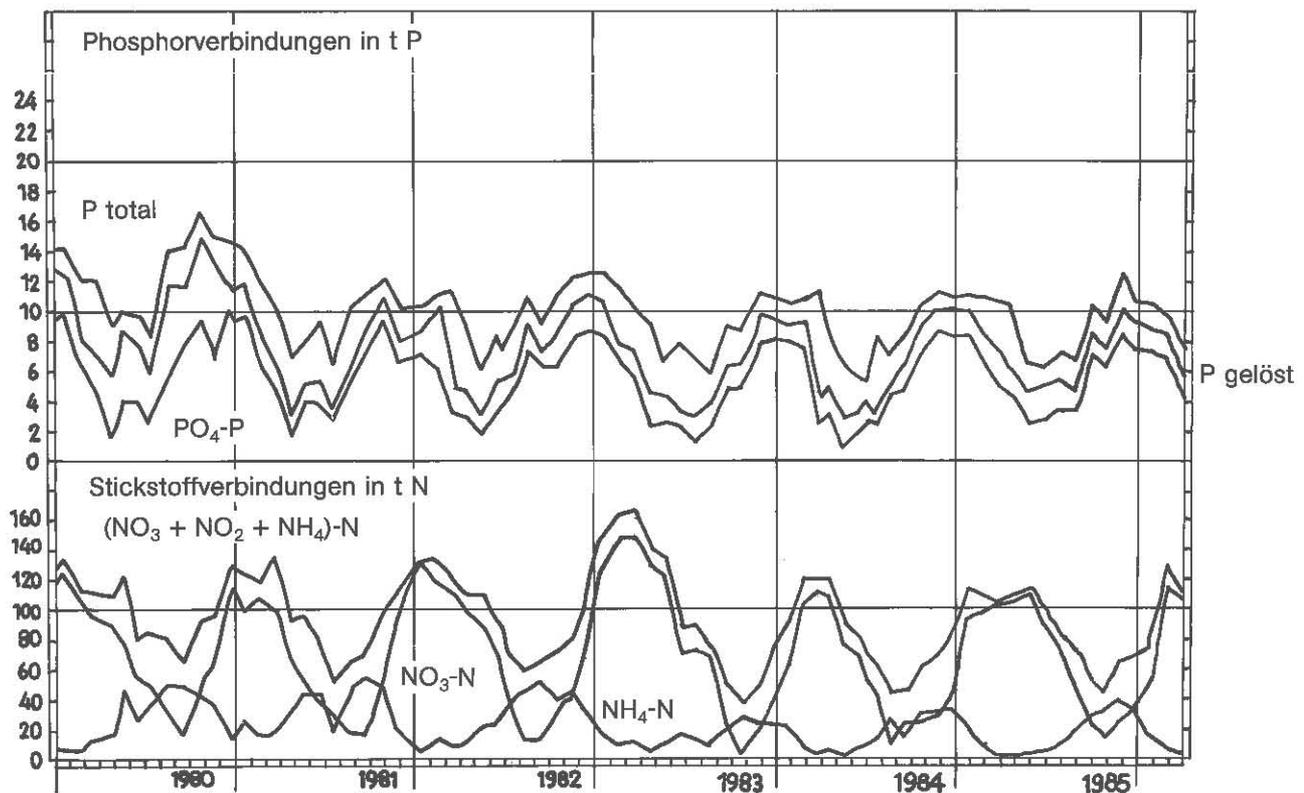


Abb. 40: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffinhalt 0–21 m Tiefe

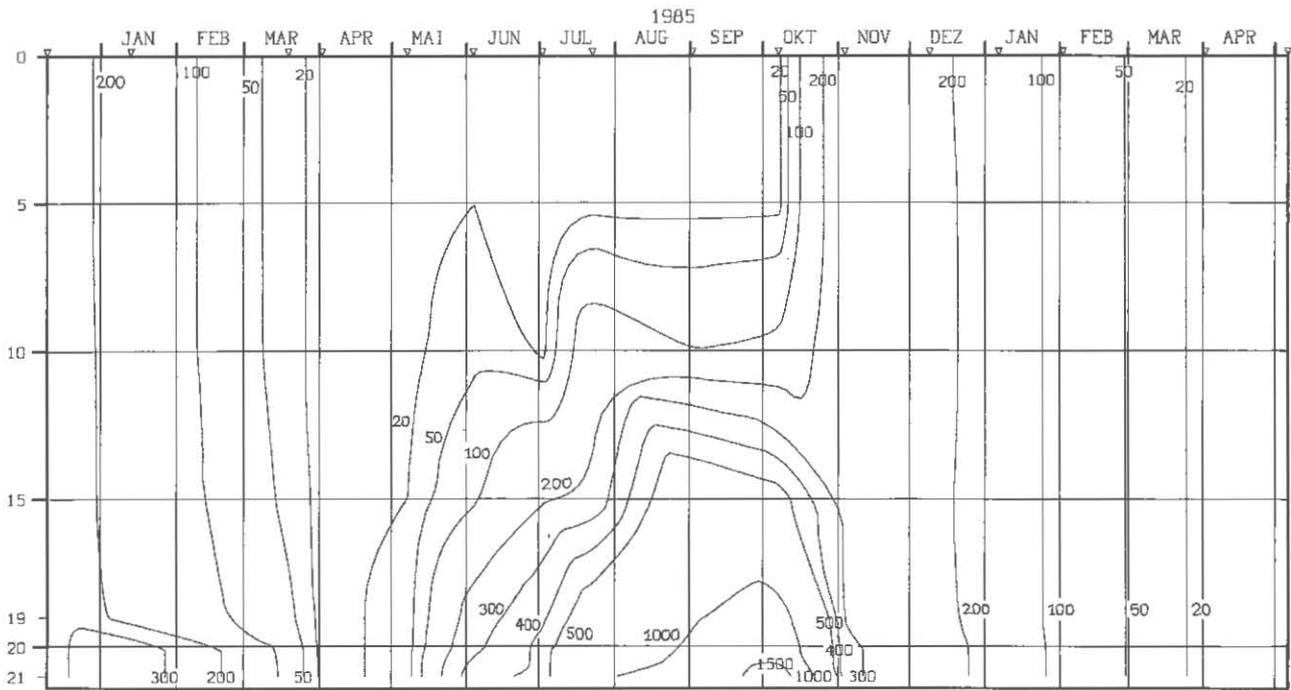


Abb. 43: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Ammonium – Stickstoff (mg/m^3)

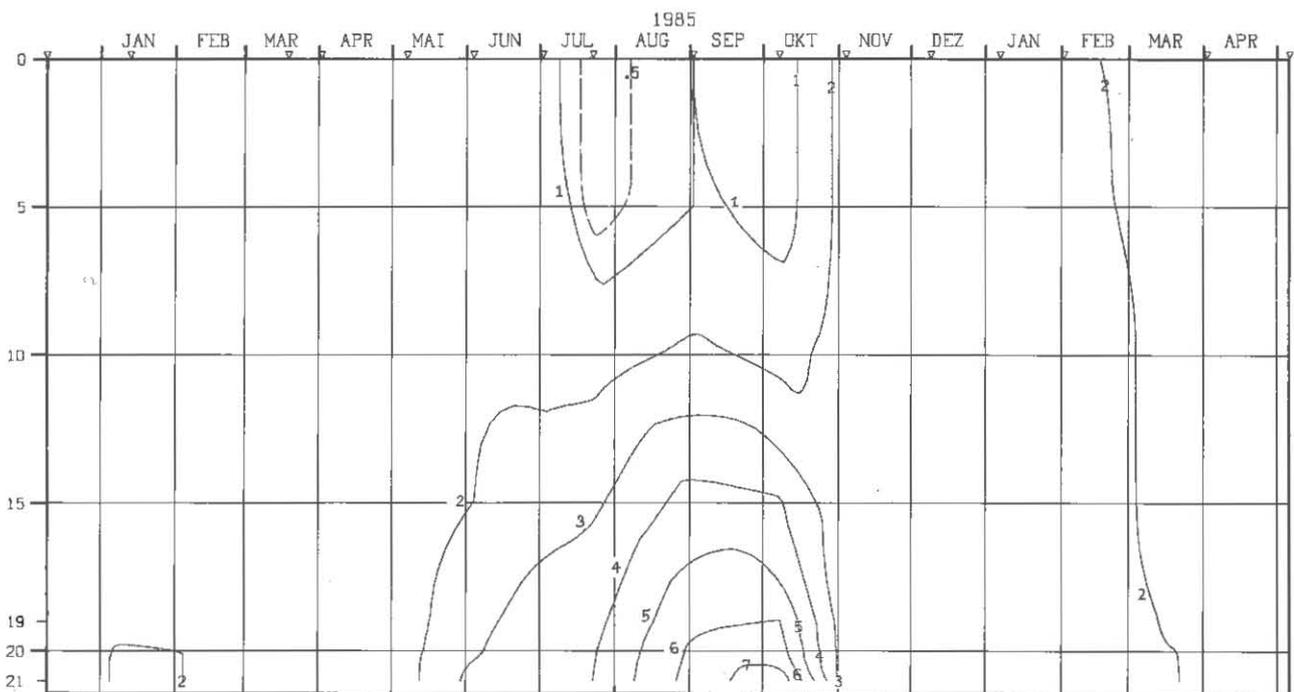


Abb. 44: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Silikat (mg/m^3)

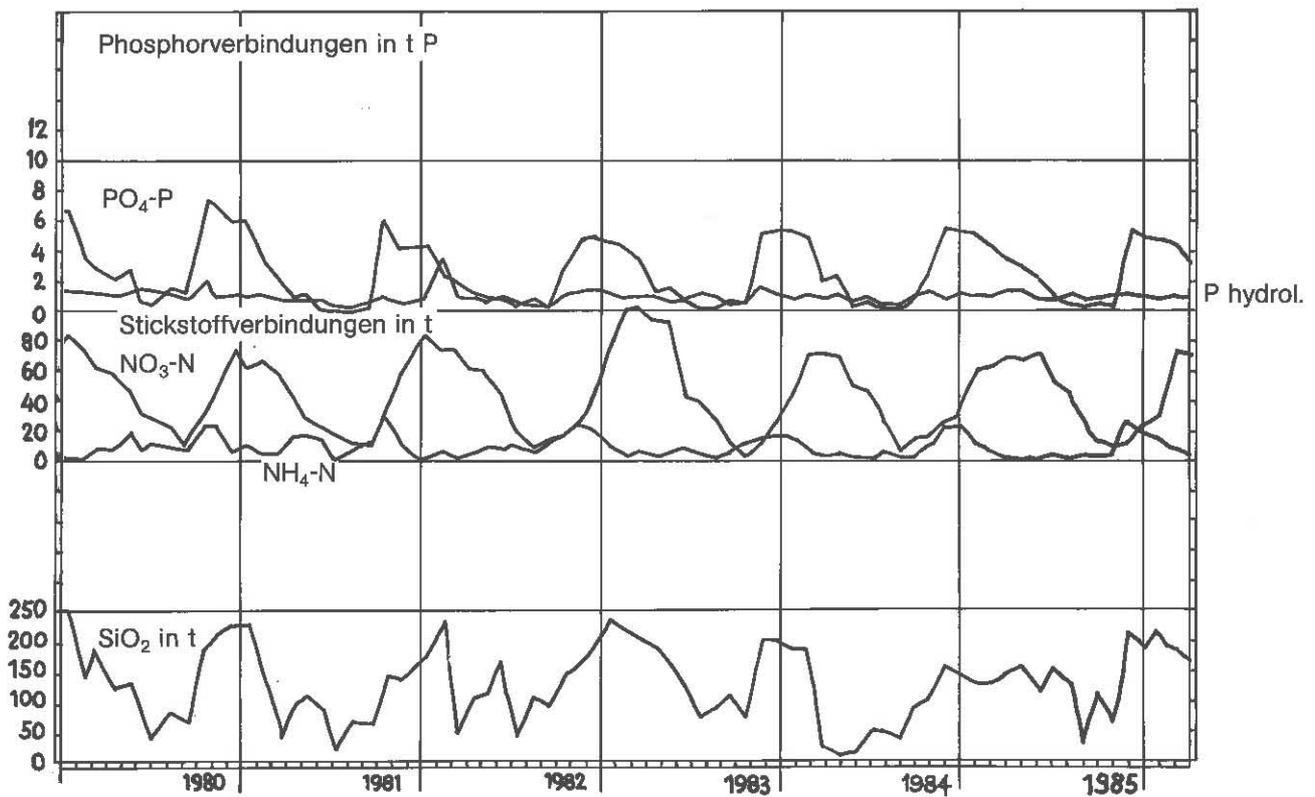


Abb. 45: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffinhalt im Epilimnion 0–10 m Tiefe

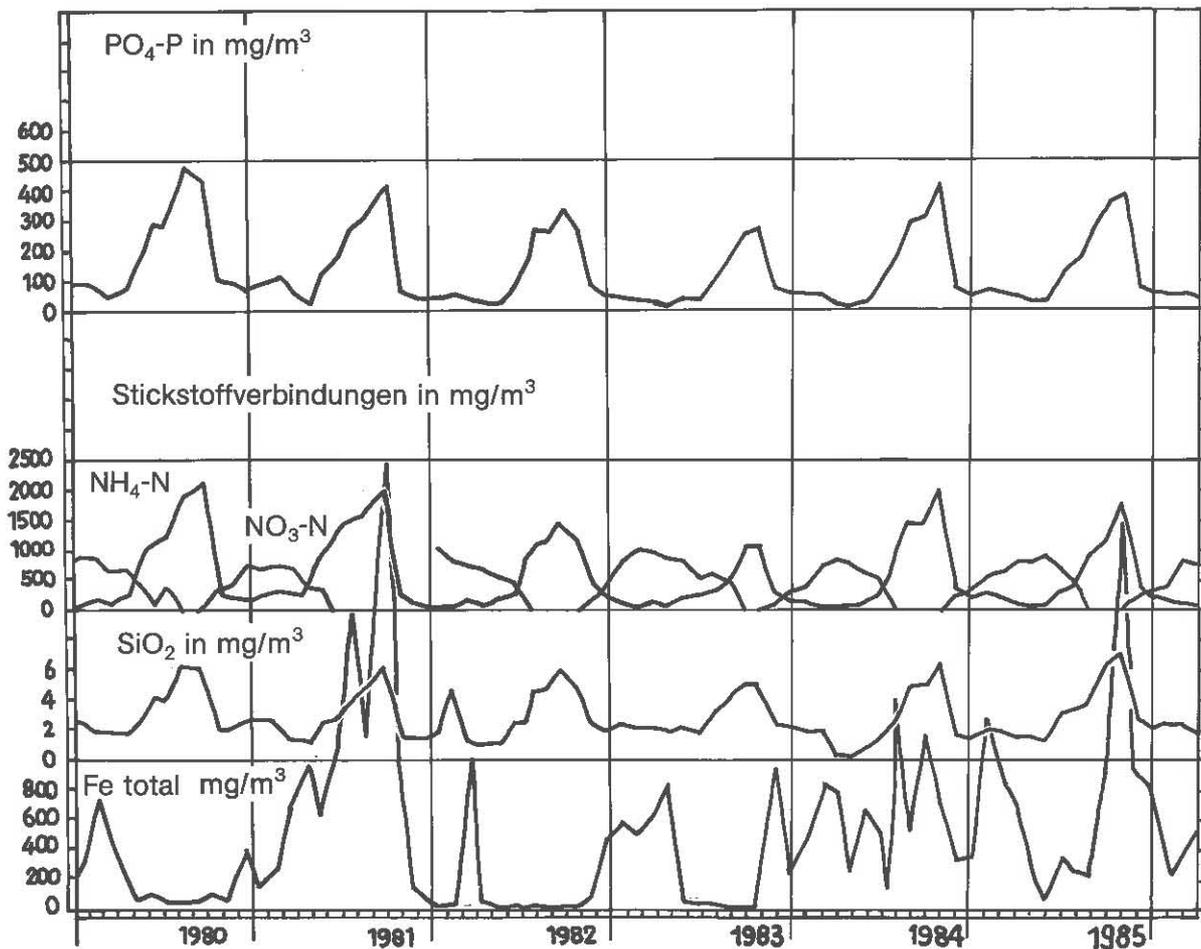


Abb. 46: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Nährstoffkonzentration in 20 m Tiefe

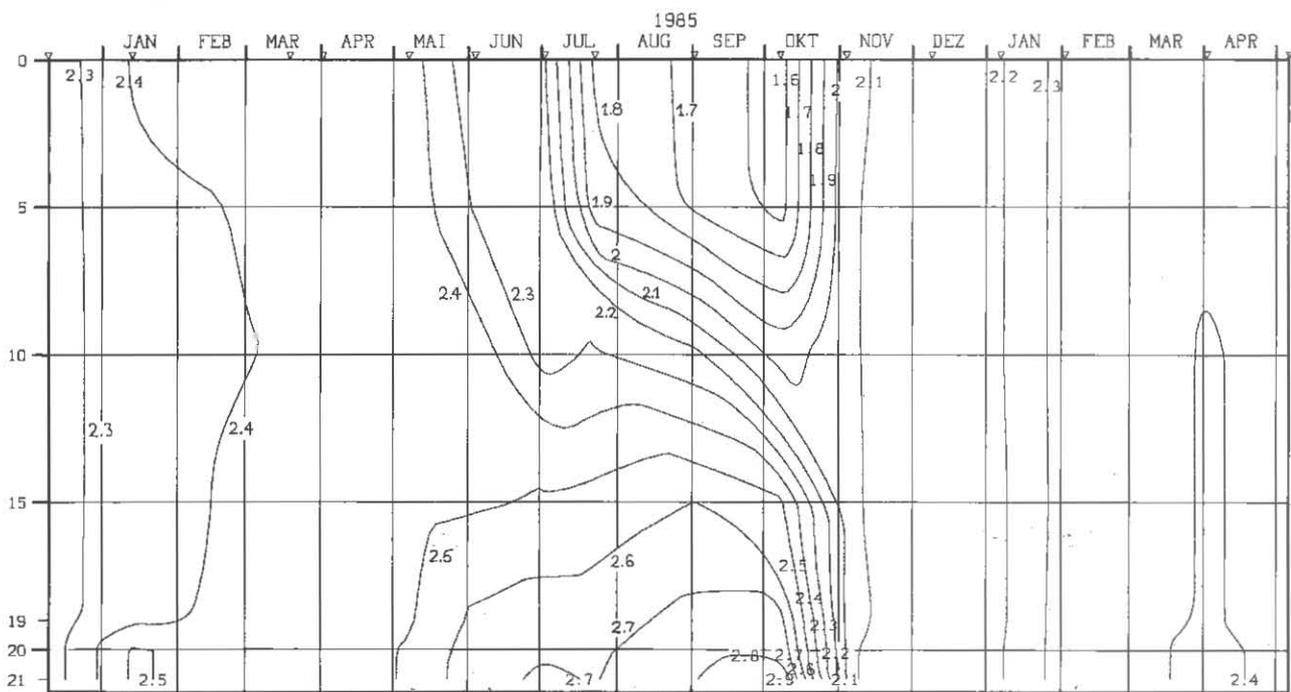


Abb. 47: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

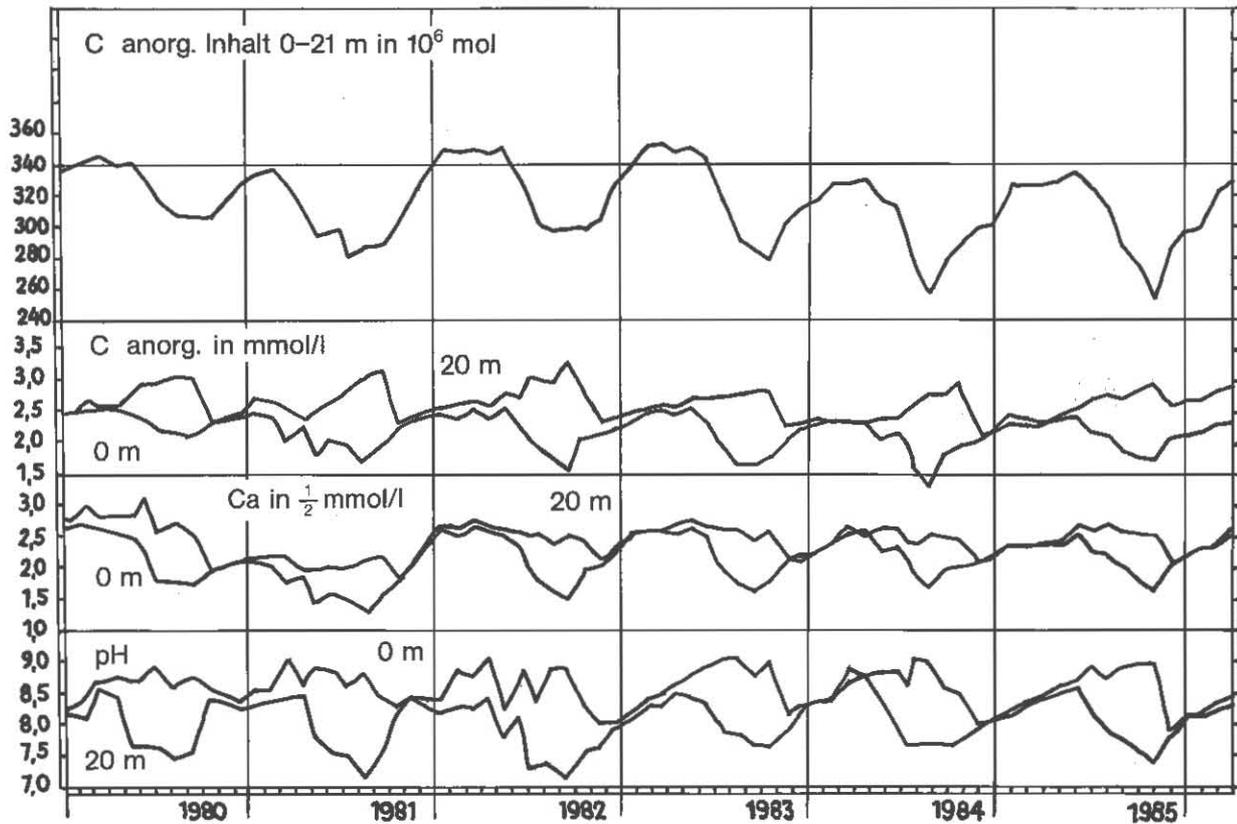


Abb. 48: Bodensee – Untersee, Gnadensee:
Anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0–21 m Tiefe
Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium,
pH-Wert

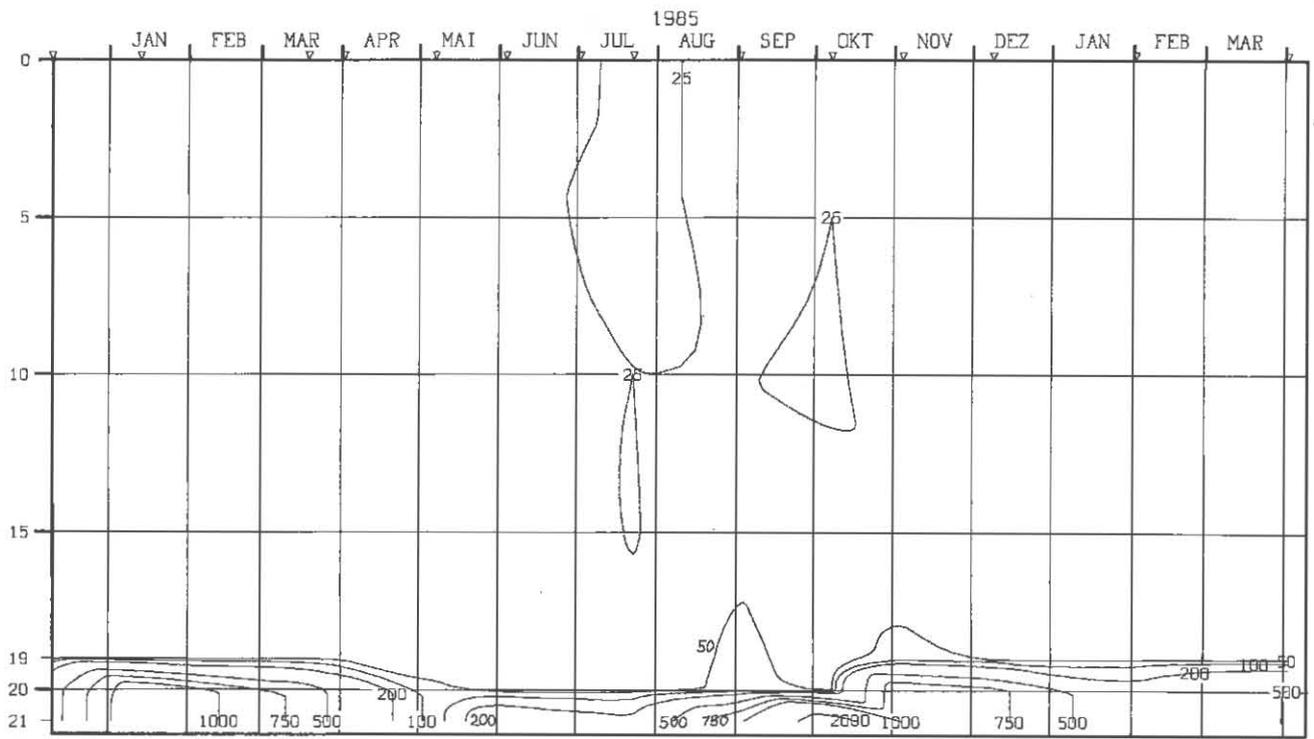


Abb. 49: Bodensee - Untersee, Gnadensee:
Konzentration von Eisen total (mg/m^3)

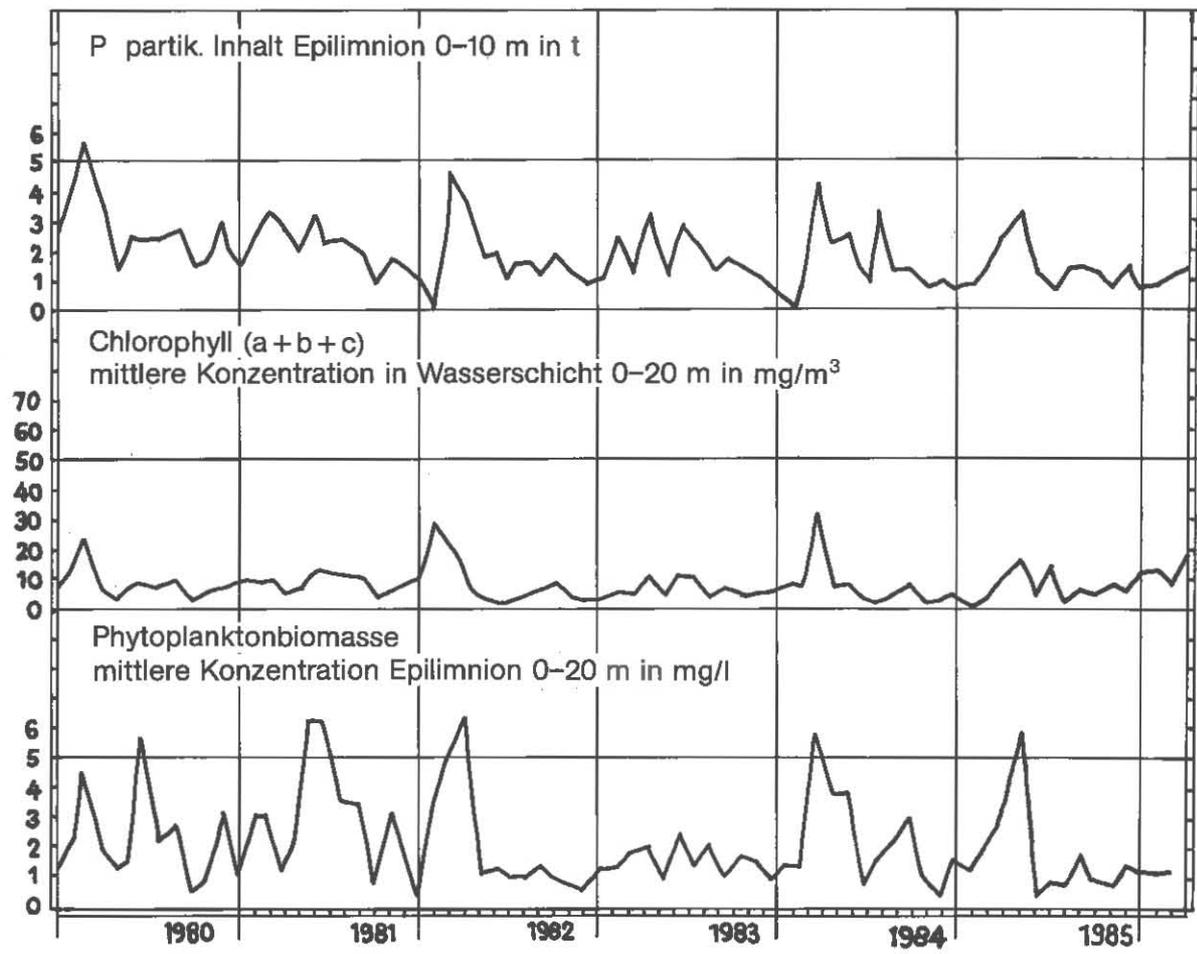
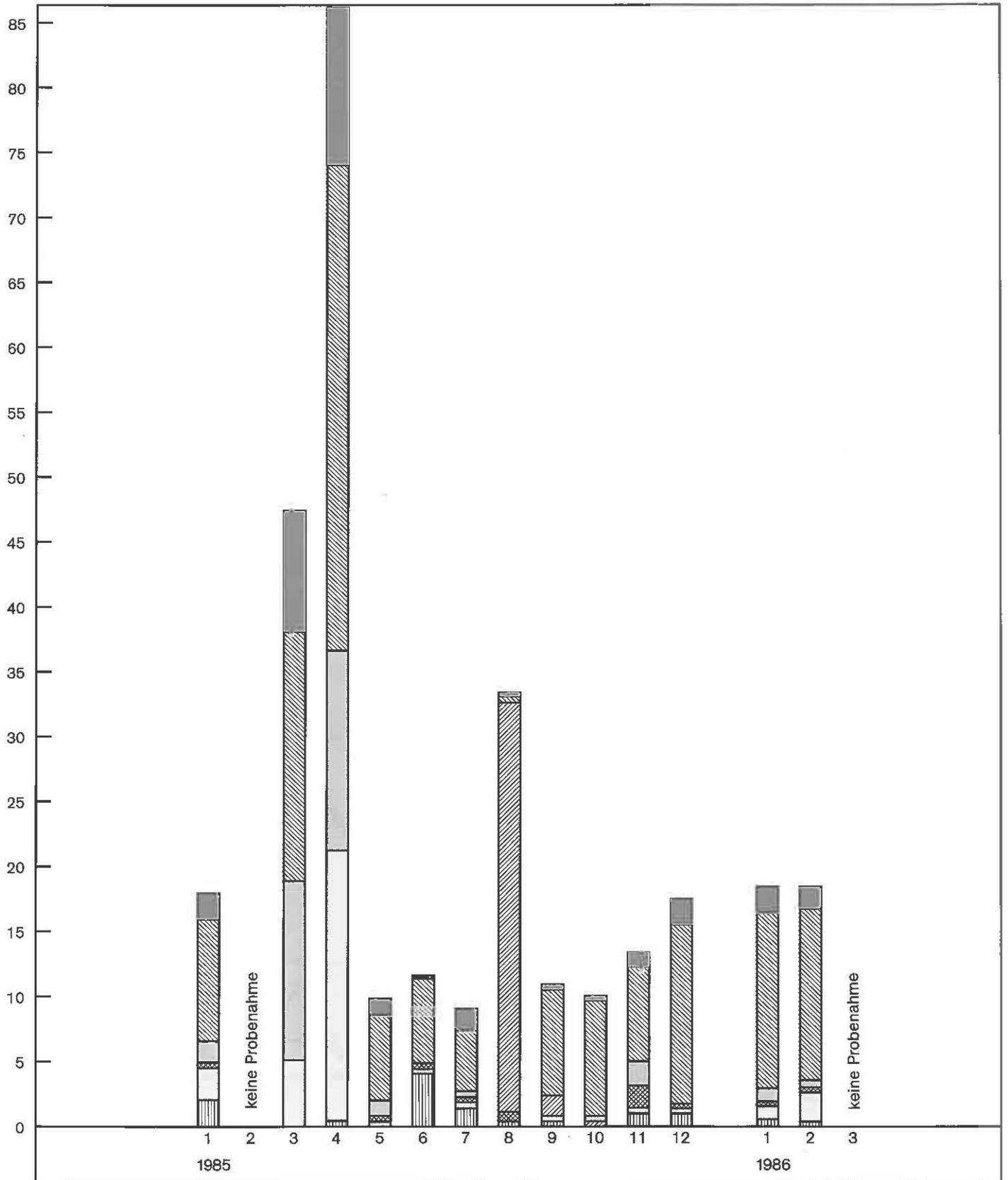


Abb. 50: Bodensee - Untersee, Gnadensee:
Chemische Biomassenindikatoren und Algenbiomasse

Abb. 52

Bodensee - Untersee, Gnadensee:

Entwicklung des Phytoplanktons, Biomassen der Hauptarten in g/m^2 (0-20 m Tiefe)
 Monatsmittel 1985/86



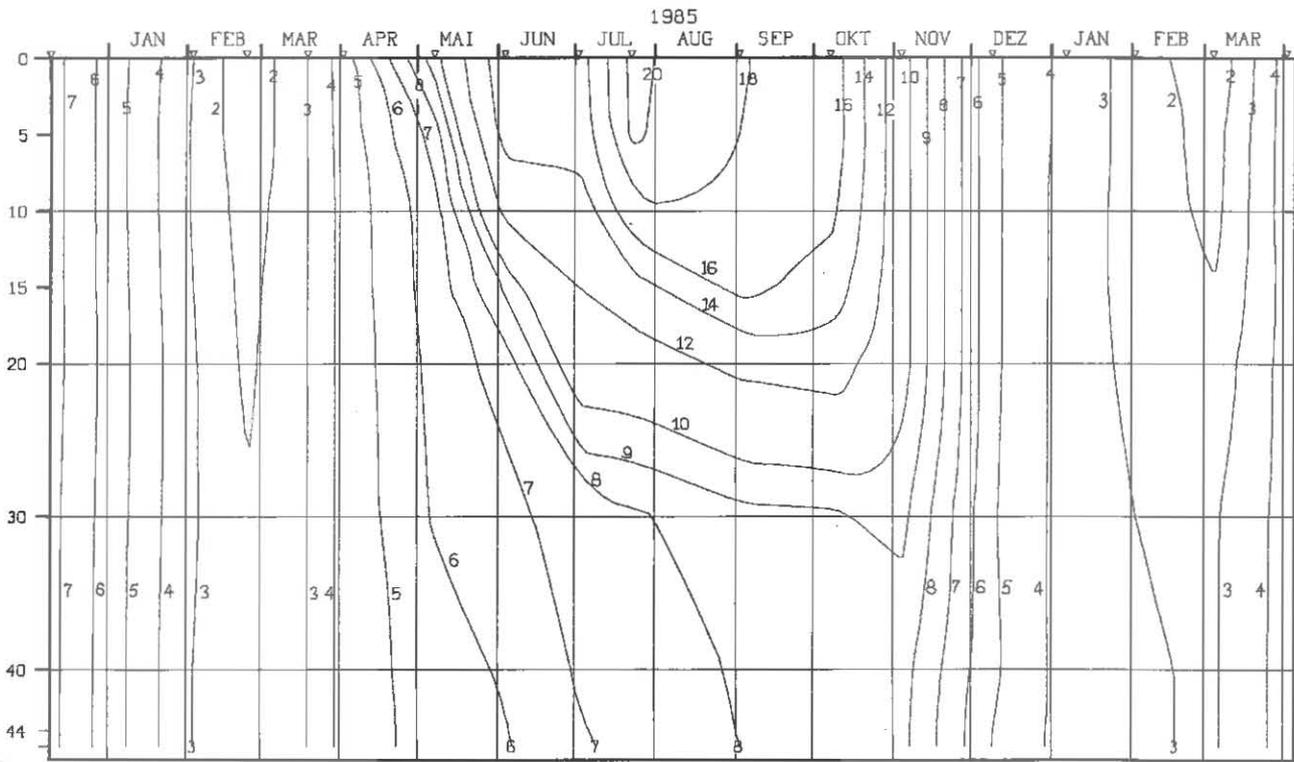


Abb. 53: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Temperatur °C

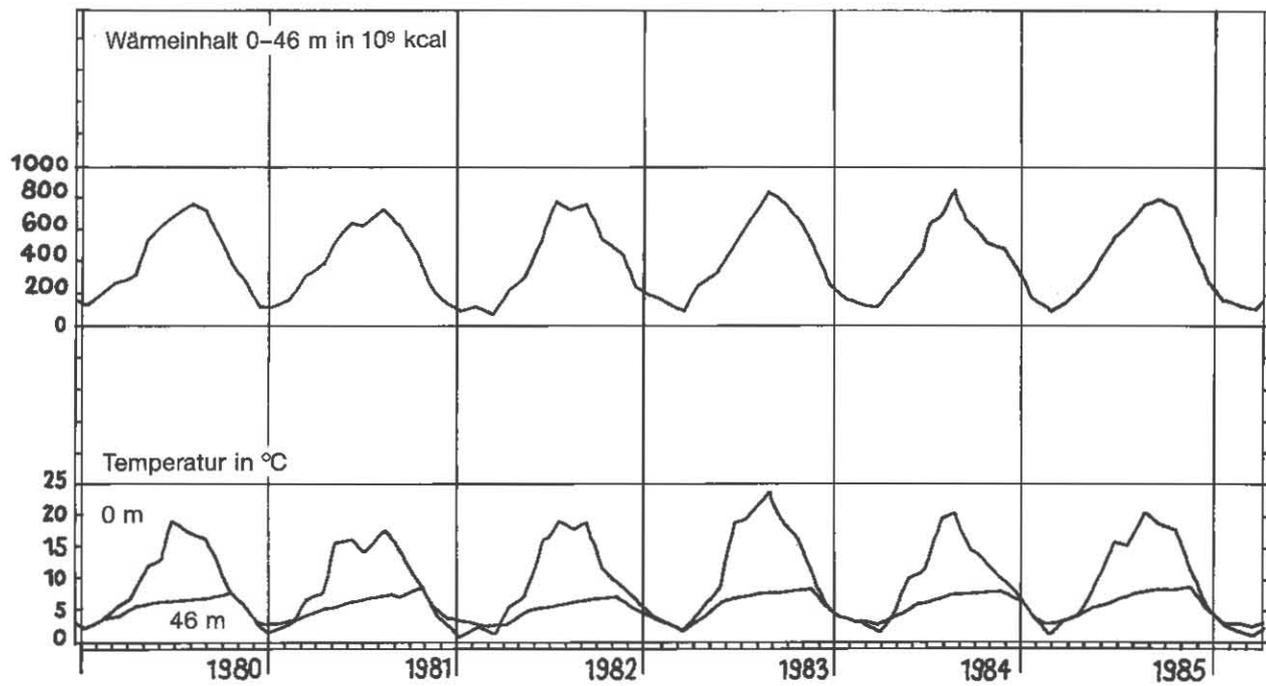


Abb. 54: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Thermik

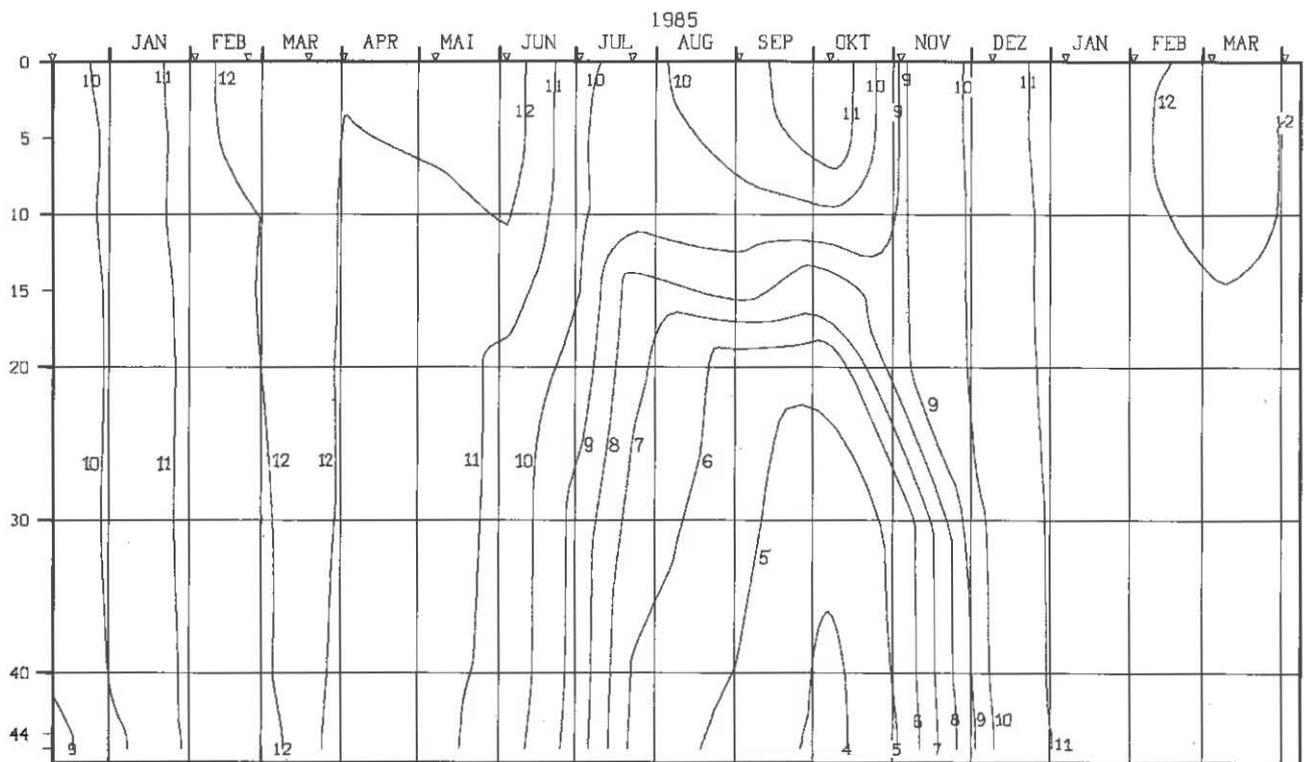


Abb. 55: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Sauerstoff (mg/l)

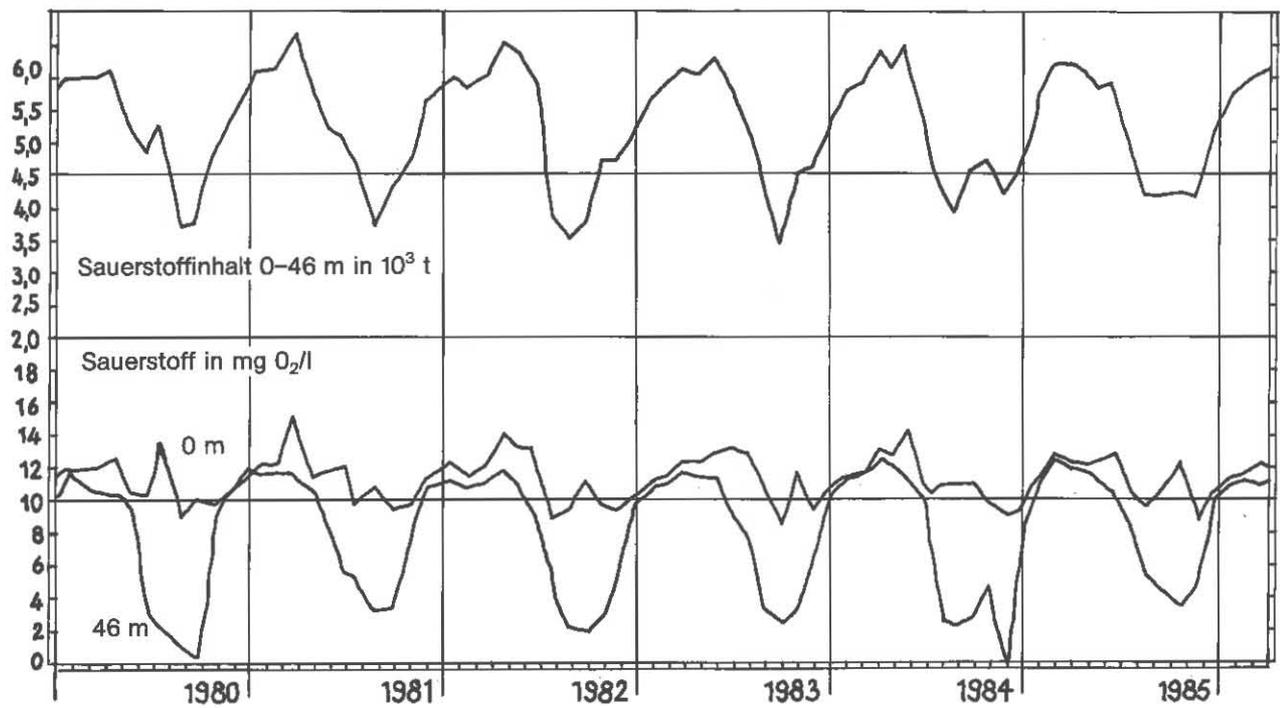


Abb. 56: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Sauerstoffinhalt 0-46 m Tiefe und Sauerstoffkonzentration in 0 und 46 m Tiefe

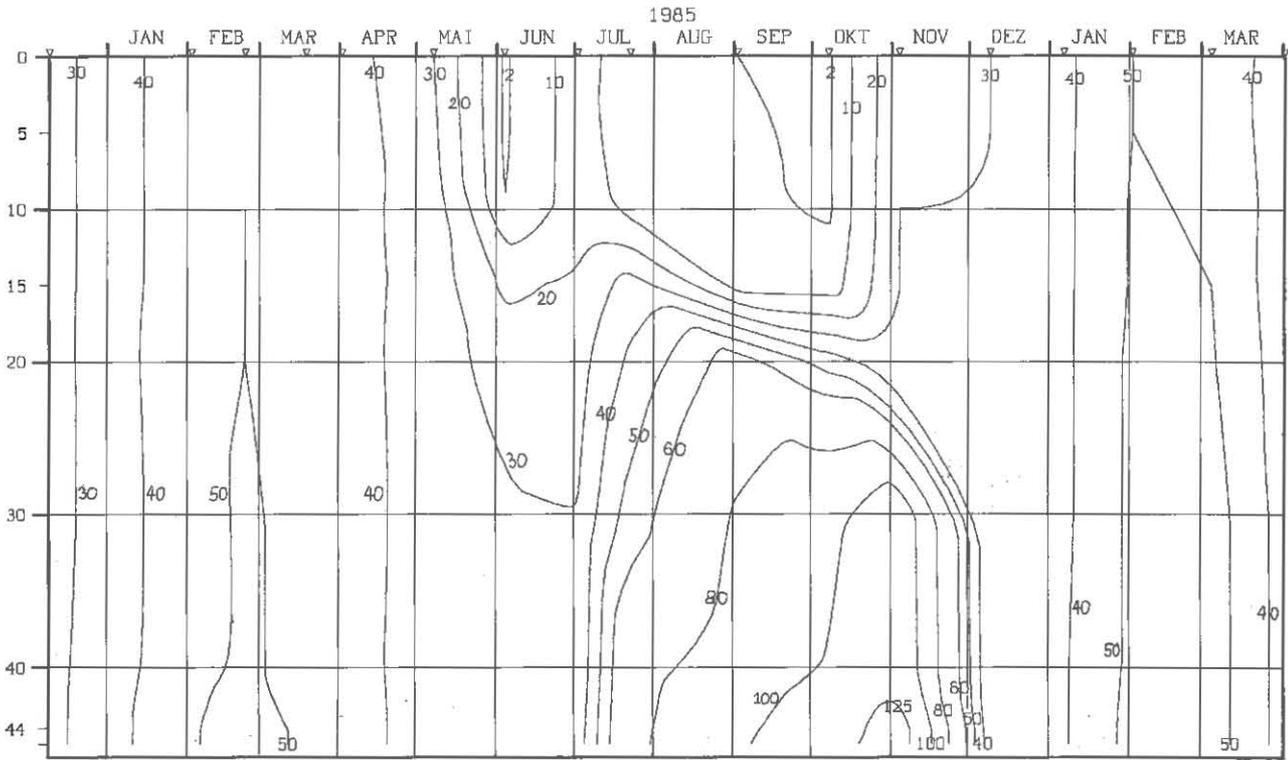


Abb. 57: Bodensee - Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Orthophosphat - Phosphor (mg/m³)

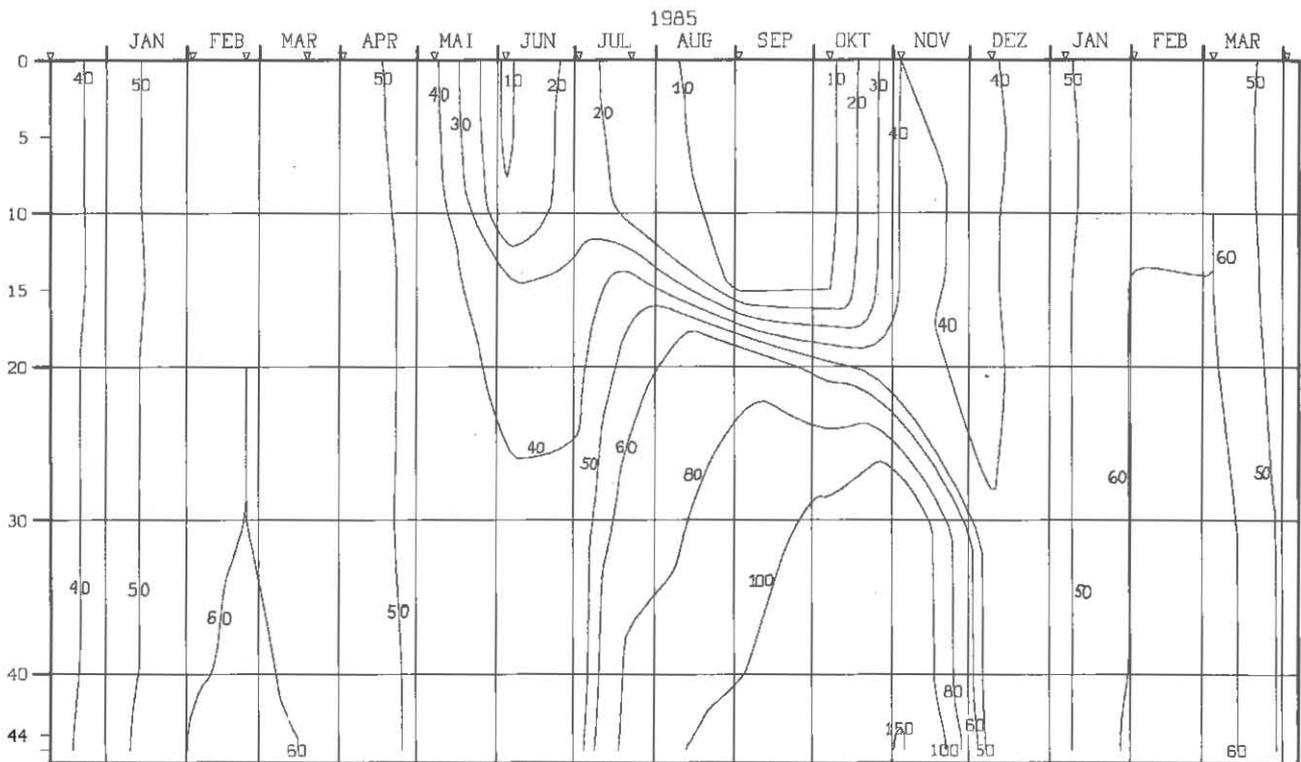


Abb. 58: Bodensee - Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Gesamter gelöster Phosphor (mg/m³)

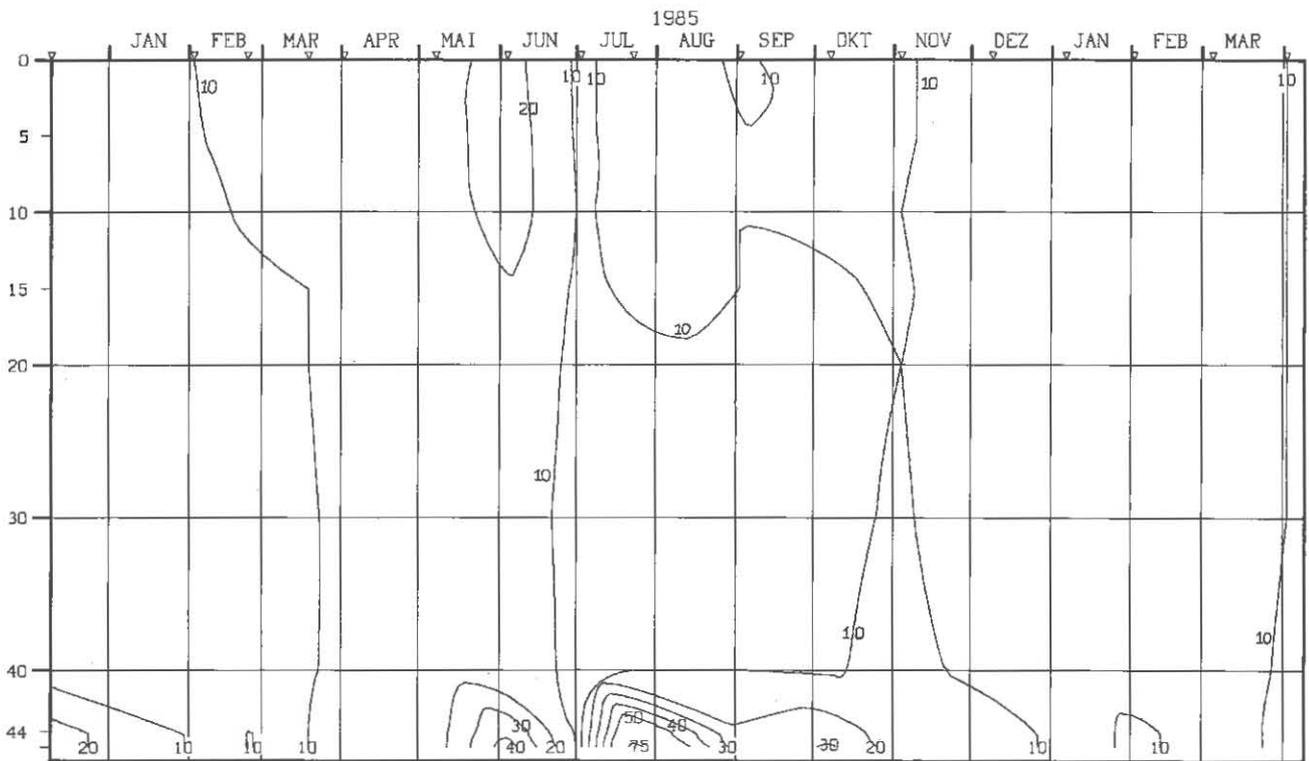


Abb. 59: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen): Partikulärer Phosphor (mg/m³)

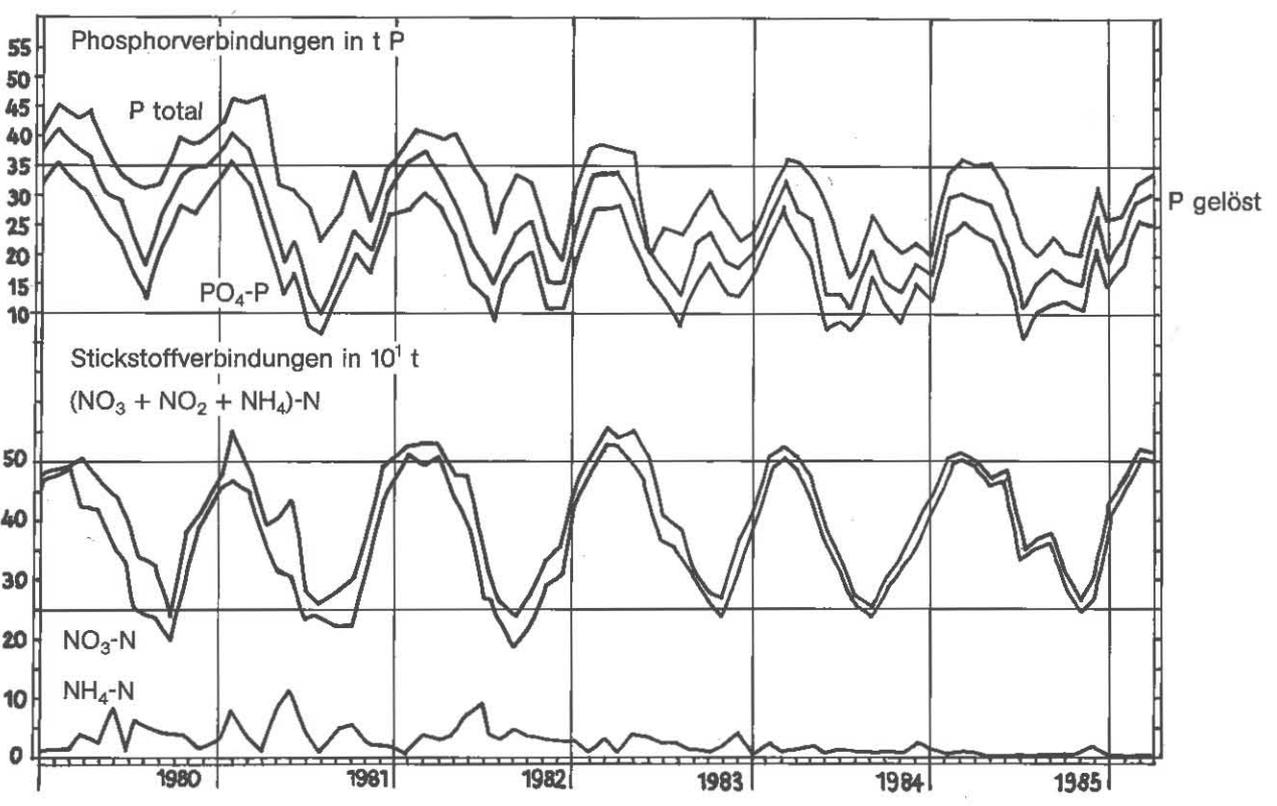


Abb. 60: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen): Nährstoffinhalt 0-46 m Tiefe

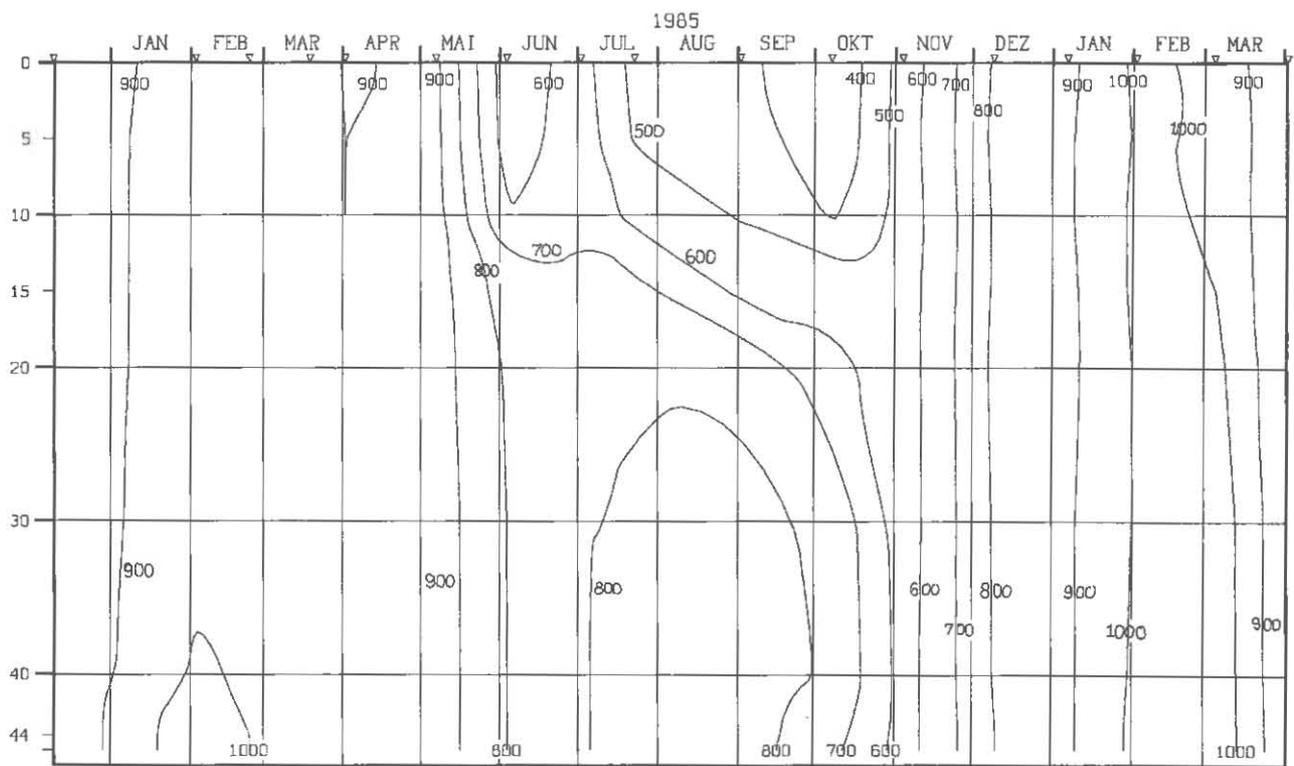


Abb. 61: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nitrat – Stickstoff (mg/m³)

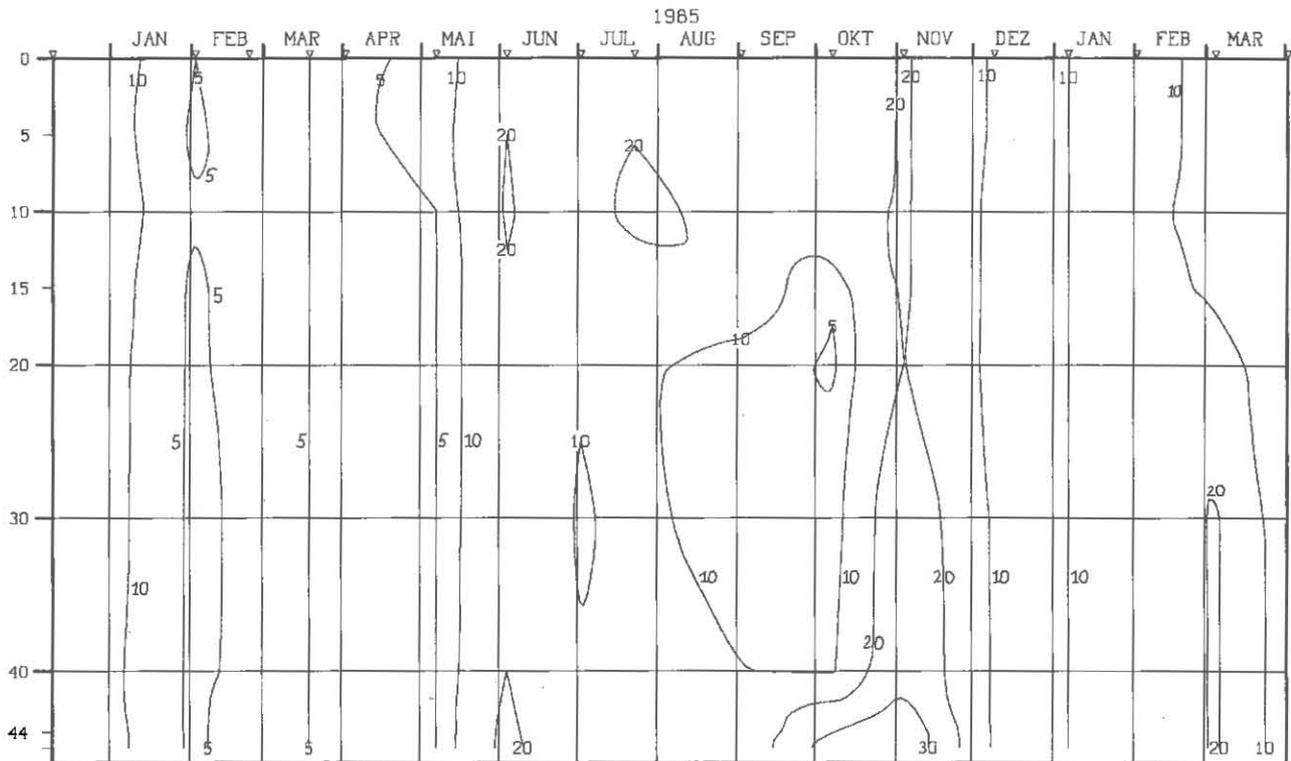


Abb. 62: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Nitrit – Stickstoff (mg/m³)

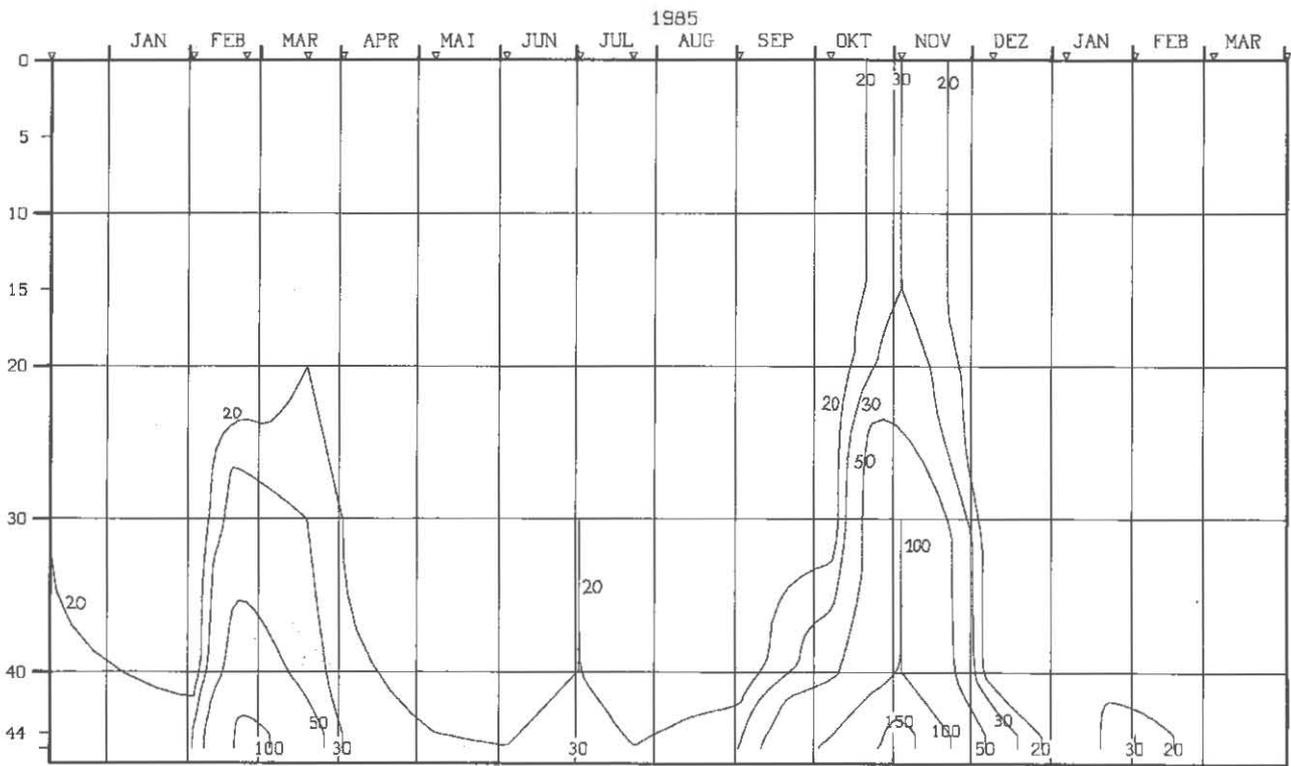


Abb. 63: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Ammonium – Stickstoff (mg/m^3)

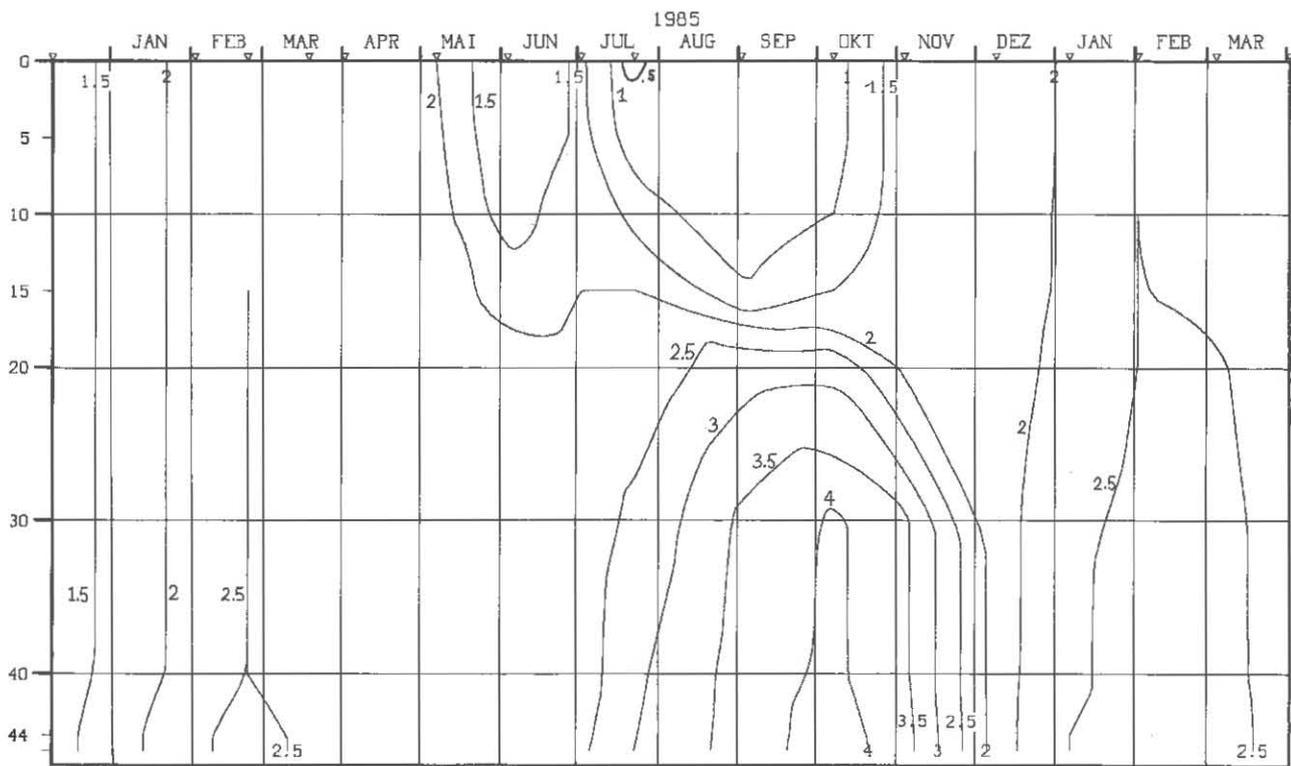


Abb. 64: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Silikat (mg/m^3)

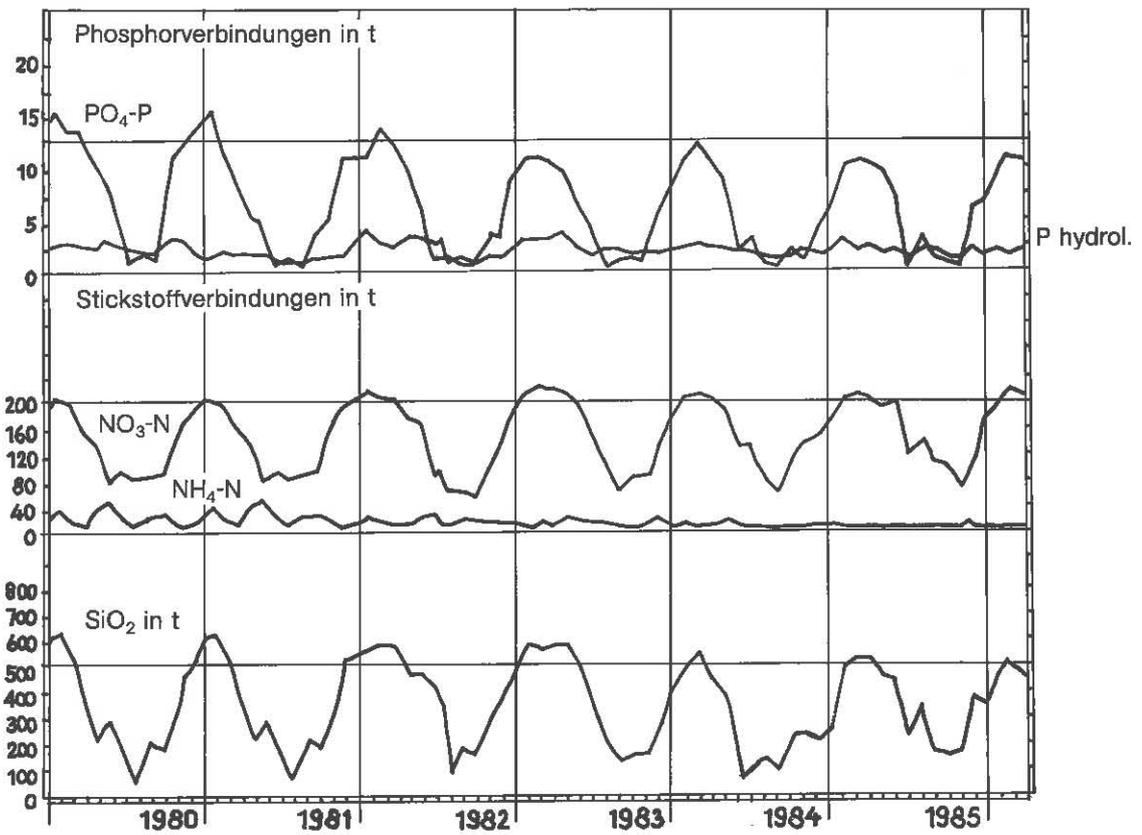


Abb. 65: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen): Nährstoffinhalt im Epilimnion 0–10 m Tiefe

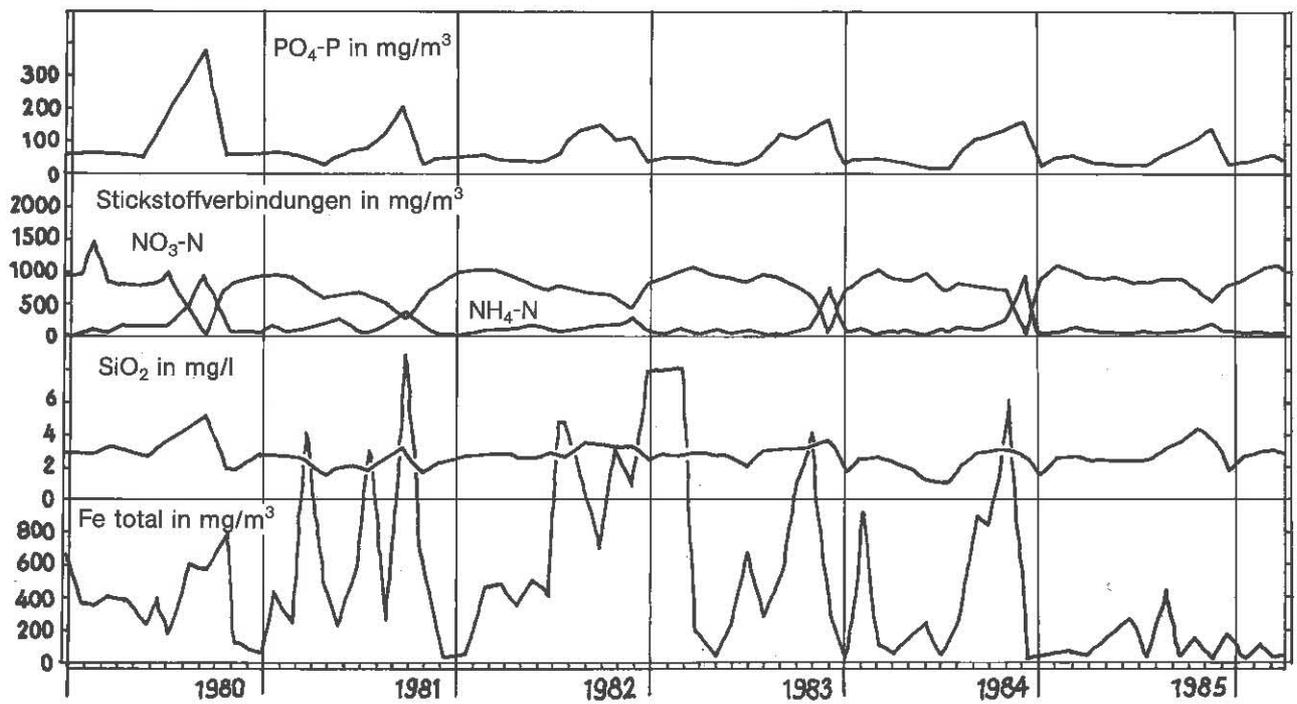


Abb. 66: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen): Nährstoffkonzentration in 46 m Tiefe

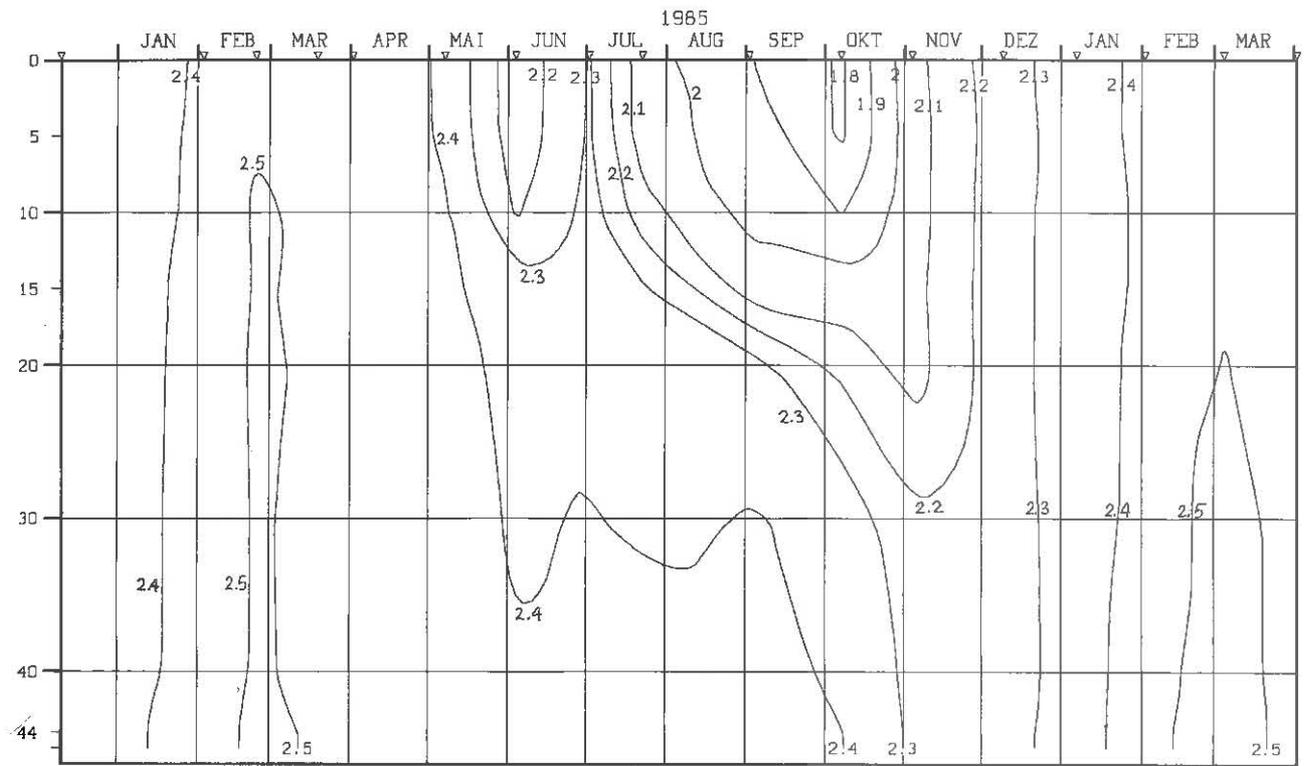


Abb. 67: Bodensee - Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Anorganischer Kohlenstoff (mmol/l)

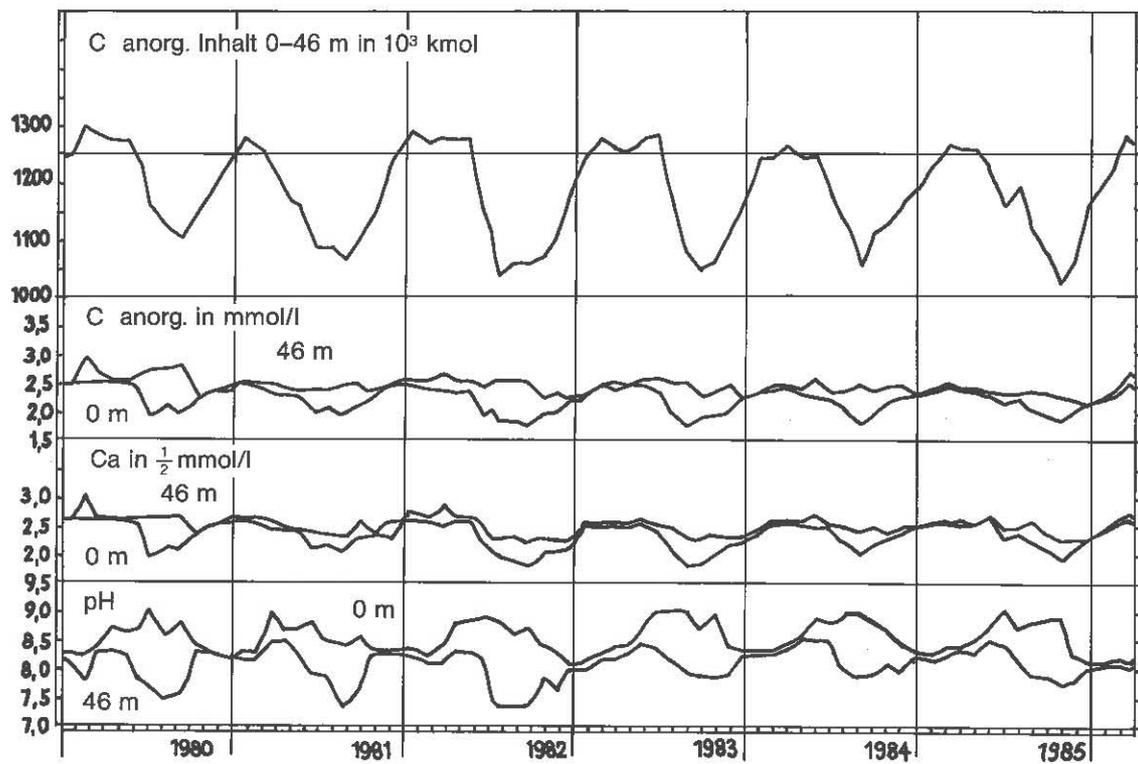


Abb. 68: Bodensee - Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Anorganischer Kohlenstoff, Inhalt 0-46 m Tiefe;
Konzentrationen von anorg. Kohlenstoff, Calcium;
pH-Wert

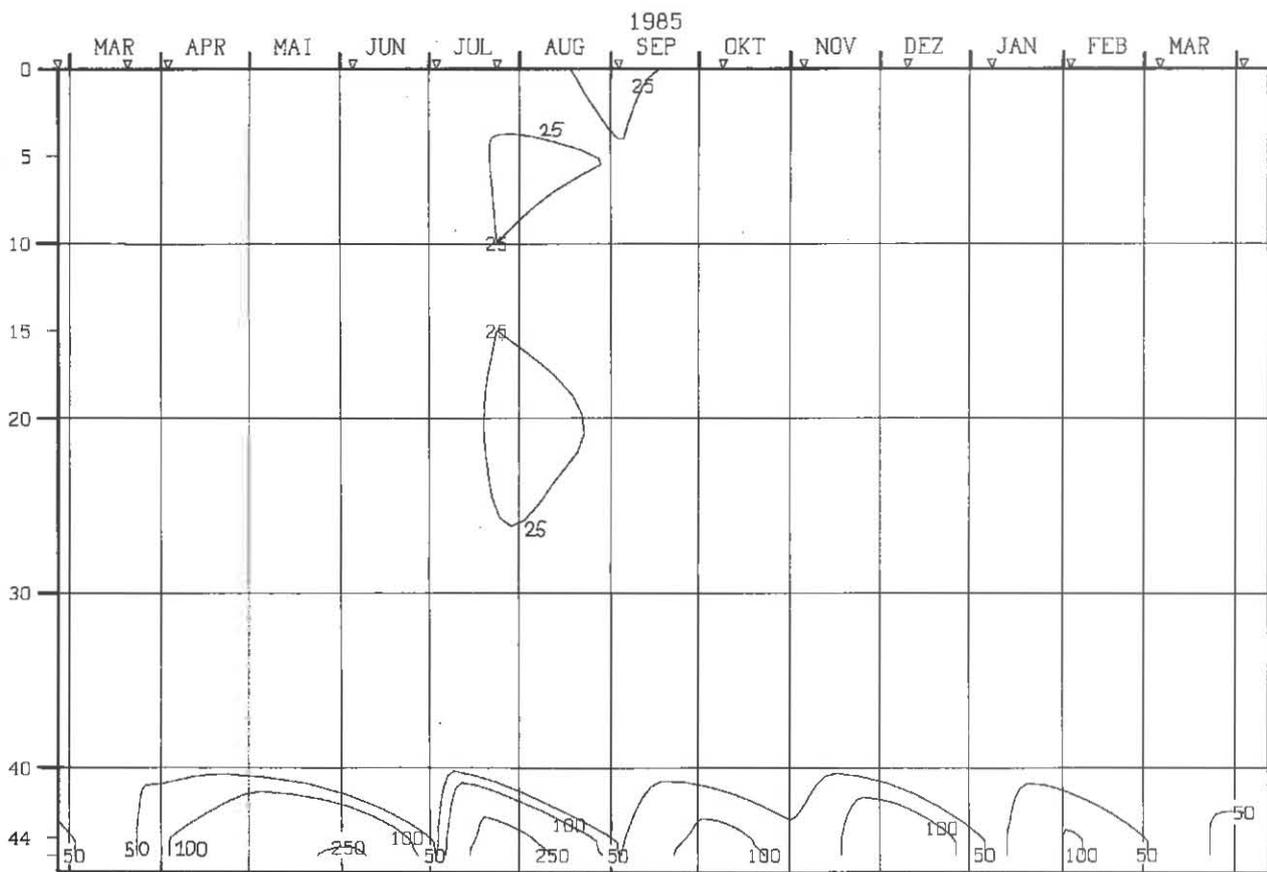


Abb. 69: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Konzentration von Eisen total (mg/m³)

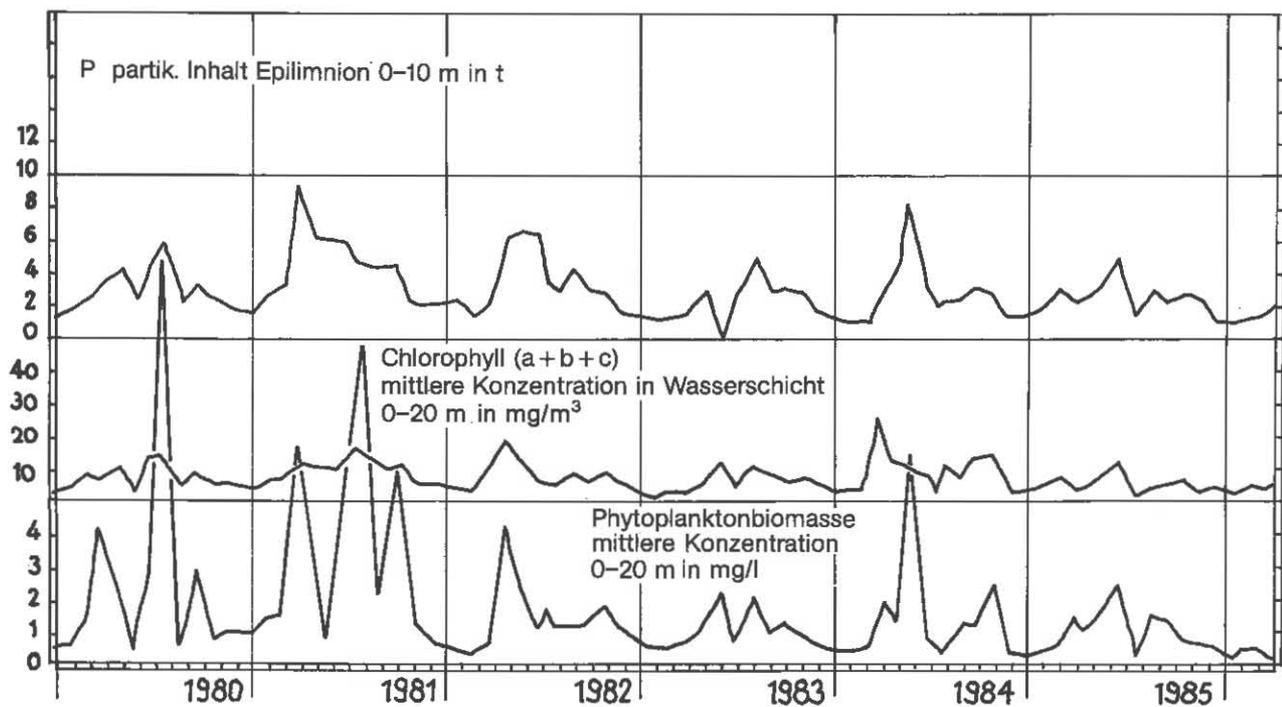
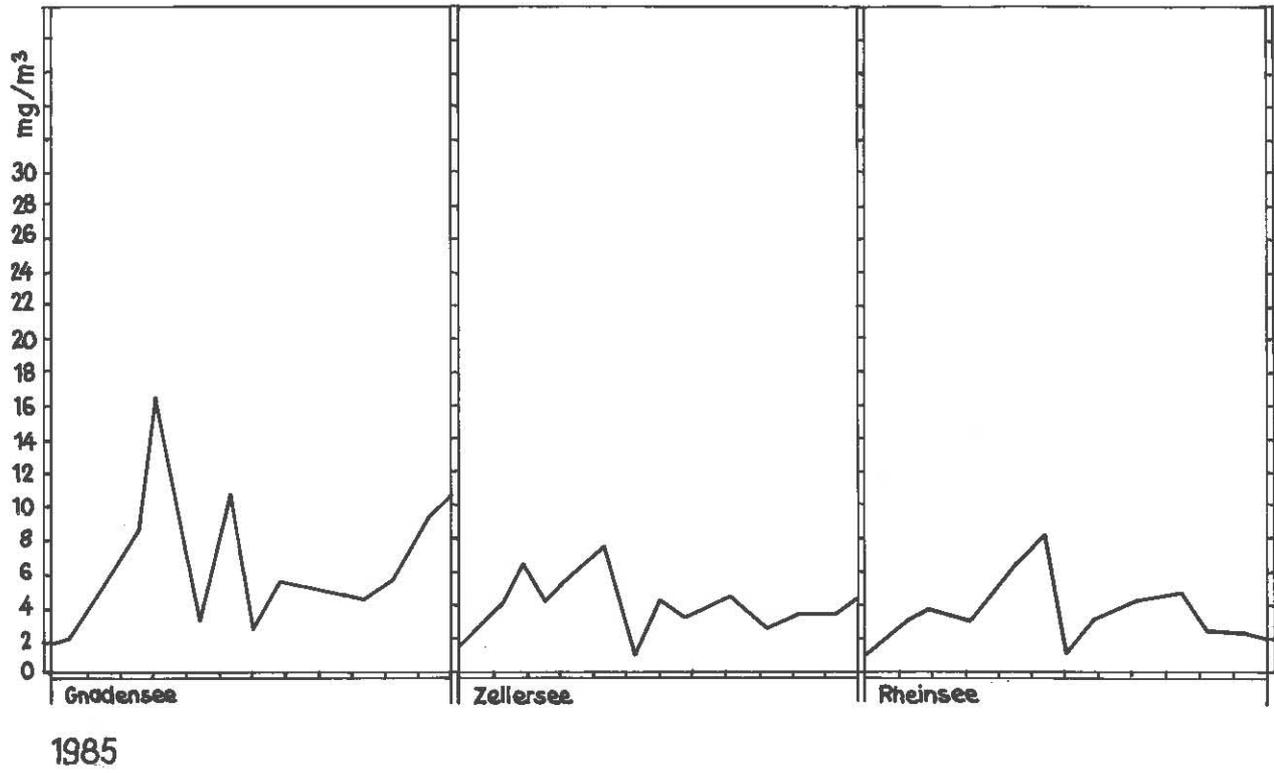


Abb. 70: Bodensee – Untersee, Rheinsee (Berlingen):
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomassenindikatoren



1985

Abb. 71: Bodensee – Untersee:
Chlorophyll a im Gnadensee, Zellersee und Rheinsee,
mittlere Konzentration 0–20 m Tiefe

Tabelle 1 (1)

Normal-Tiefenserien an den Stationen

Fischbach-Uttwil: 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 230, 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 Sauerstoff- und Temperaturmessungen:
0, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 60 m.

Überlinger See: 0, 5, 10, 20, 30, 60, 100, 140 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 1985 bis April 1986 an den Stationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B) und von Januar 1985 bis Dezember 1985 an den Stationen Gnadensee (G), Zellersee (Z) und Rheinsee bei Berlingen (R)

OBERSEE-STATIONEN

| | |
|------------|-----|
| 23.01.1985 | F L |
| 24.01. | B |
| 05.02. | F L |
| 06.02. | B |
| 06.03. | F L |
| 04.03. | B |
| 02.04. | F L |
| 03.04. | B |
| 07.05. | L |
| 08.05. | F |
| 14.05. | B |
| 11.06. | F L |
| 12.06. | B |
| 09.07. | F L |
| 10.07. | B |
| 06.08. | F L |
| 07.08. | B |
| 11.09. | F L |
| 12.09. | B |
| 09.10. | F L |
| 14.10. | B |
| 05.11. | F L |
| 12.11. | B |
| 03.12. | F L |
| 04.12. | B |
| 10.01.1986 | F L |
| 21.01. | B |
| 14.02. | F L |
| 04.02. | B |
| 13.03. | F L |
| 04.03. | B |
| 03.04. | F L |
| 08.04. | B |

UNTERSEE-STATIONEN

| | |
|------------|-------|
| 14.01.1985 | G |
| 04.02. | Z R |
| 25.02. | Z R |
| 18.03. | G Z R |
| 01.04. | G Z R |
| 06.05. | G Z R |
| 03.06. | G Z R |
| 01.07. | G Z R |
| 22.07. | G Z R |
| 02.09. | G Z R |
| 07.10. | G Z R |
| 04.11. | G Z R |
| 09.12. | G Z R |

Tabelle 1 (3)

Liste der untersuchten Inhaltsstoffe für die Untersuchungsstationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B), Gnadensee (G), Zellersee (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 |
| Alkalinität | F L B | G Z R |
| Gesamthärte | F L B | G Z R |
| Calcium | F L | G Z R |
| Magnesium | F L | |
| 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 partikulär | F L | G Z R |
| Phosphor total (im Rohwasser nach Aufschluß) | | B |
| 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 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 | |
| Eisen total | F L | G Z R |
| Mangan total | F L | |
| Natrium | F L | |
| Kalium | F L | |
| KMNO ₄ -Verbrauch | F L B | |
| UV-Extinktion (260 nm) | 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 |
| freies CO ₂ | | G Z R |
| Magnesium (aus Gesamthärte und Calcium) | | 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 |
| ausgefallener Kalk (nach Jacobsen/Langmuir) | F L | G Z R |
| Phosphor total (P gelöst + P part.) | F L | G Z R |
| Phosphor hydrolisierbar (P gelöst - 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 | |
| Sulfat | B | |
| Summe der Kationen | F L B | G Z R |
| Summe der Anionen | F L B | G Z R |

Tabelle 2: SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach - Uttwil), Seejahr 1985 (MeBdaten vom 02.04.85 bis 08.04.86)

IV bis XII: Monate 1985; I bis III, IV-86: Monate 1986

| Parameter | Messwerte (a) | | | | Stoffinhalt (b) | | | | | | | | Stoffbilanz (b) | | |
|---|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|--------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---|------------------------|-------|
| | Epilimnion (0 - 10 m) | | Seebodennähe (1 m über Grund) | | See total Seejahr | | | | Epilimnion (0 - 10 m) | | Hypolimnion (200 - 252,5 m) | | Beginn 2.4. - Ende bis Seejahr 1.9. | 11.9. bis 8.4.86 | |
| | Maximum Minimum | Zeit | Maximum Minimum | Zeit | Beginn 02.04.85 | Ende 08.04.86 | Maximum Minimum | Zeit | Maximum Minimum | Zeit | Maximum Minimum | Zeit | | | |
| Thermik (a) °C, (b) 10 ¹² Kcal | 19,8 2,9 | VIII III | 4,1 3,9 | XI,I-III IV-VII,IX | 188 | 194 | 323 163 | IX,X III | 84,4 13,0 | VIII III | 5,97 5,62 | II IV-VII,IX | + 6 | + 135 | - 129 |
| Sauerstoff (a) mg/l, (b) 10 ³ t | 12,4 9,0 | V VIII | 10,4 5,6 | V IX,XI,I | 506 | 539 | 539 457 | IV-86 IX | 54 41 | V VIII | 15,0 10,1 | IV-86 I | + 33 | - 49 | + 82 |
| Orthophosphat -P (a) mg/m ³ , (b) t | 57 1 | IV VII-X | 118 65 | XI V | 2850 | 2570 | 2850 2180 | IV XII | 241 4,4 | IV IX | 129 82 | I IV-86 | - 280 | - 420 | + 140 |
| Phosphor hydrolysiert (a) mg/m ³ , (b) t | 10 3 | VI VIII | 32 3 | IX I | 218 | 317 | 429 194 | VI IX | 40 18 | VI VIII | 12 4 | VIII IV | + 99 | - 24 | + 123 |
| Phosphor gelöst (a) mg/m ³ , (b) t | 62 6 | IV IX | 125 73 | XI V | 3070 | 2880 | 3070 2410 | IV XII | 266 28 | IV IX | 137 90 | I IV-86 | - 190 | - 450 | + 260 |
| Phosphor partikulär (a) mg/m ³ , (b) t | 19 1 | VII IV | 5 1 | IV XII,II | 69 | 152 | 190 69 | VII IV | 66 8 | VII IV | 4,4 0,8 | IX II | + 83 | + 99 | - 16 |
| Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t | 66 12 | V IX | 129 76 | XI V | 3140 | 3040 | 3190 2550 | VI XII | 282 62 | V IX | 140 95 | I IV-86 | - 100 | - 350 | + 250 |
| Nitrat-N (a) mg/m ³ , (b) t | 960 320 | IV-86 X | 980 810 | IV X | 45200 | 45500 | 45500 38800 | IV-86 I | 4073 1425 | IV X | 1412 1208 | IV-86 I | + 300 | -4900 | +5200 |
| Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t | 19 1 | VII,VIII IV | 5 <1 | XII V-VII | 33 | 118 | 251 33 | XII IV | 81 4 | VIII IV | 6 <1 | I,II V-VII, IX-XI | + 85 | + 76 | + 9 |
| Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t | 150 <1 | VII IV | 20 <1 | VII,XI,III VIII,IX | 468 | 477 | 1587 183 | VII VIII | 558 44 | VII IV-86 | 29 <1 | VII VIII | + 9 | - 81 | + 90 |
| Stickstoff partikulär (a) mg/m ³ , (b) t | 80 <1 | VII IV | 30 10 | VIII IV-VII,IX,X,XII-II | 4230 | 9630 | 14640 4230 | VIII IV | 2940 330 | VIII IV | 370 10 | VIII IX | +5400 | +1440 | +3960 |
| Silikat (SiO₂) (a) mg/l, (b) 10 ³ t | 3,3 0,4 | IV VIII | 5,6 2,8 | XII IV-86 | 158 | 134 | 161 132 | VII VIII | 14,0 2,1 | IV VIII | 6,7 4,0 | XII IV-86 | - 24 | - 16 | - 8 |
| Kalium (a) mg/l, (b) 10 ³ t | 1,3 1,1 | IV,V,III,IV-86 VI,VIII-XI | 1,3 | sämtliche Monate | 62,3 | 62,0 | 62,3 56,3 | IV XI | 5,7 4,8 | IV,V,IV-86 VIII-XI | 1,9 1,8 | IV-X,XII-IV-86 XI | - 0,3 | - 2,6 | + 2,3 |
| Natrium (a) mg/l, (b) 10 ³ t | 4,4 3,5 | V,I-IV-86 IX | 4,7 4,4 | VII XI,II | 208 | 214 | 214 198 | IV-86 IX,X | 19 15 | IV,V,I-IV-86 IX | 6,8 6,3 | VII XI | + 6 | - 10 | + 16 |

Tabelle 3

Vergleich von Meßwerten der verschiedenen Teile des Bodensee-Obersees
 Seejahr 1985/86 an den Stationen
 Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B)
 (-,-: nicht gemessen).

| Meßwerte in "0" m | F | L | B |
|---|------|------|------|
| Temperatur in °C | | | |
| Maximum | 19,8 | 20,0 | 19,8 |
| Minimum | 2,9 | 2,2 | 2,2 |
| Sauerstoff in mg O ₂ /l | | | |
| Maximum | 12,4 | 12,5 | 13,1 |
| Minimum | 9,2 | 9,0 | 8,8 |
| Leitfähigkeit bei 20° in µS cm ⁻¹ | | | |
| Maximum | 297 | 294 | 291 |
| Minimum | 237 | 239 | 242 |
| pH in pH-Einheiten | | | |
| Maximum | 8,85 | 8,76 | 8,40 |
| Minimum | 7,86 | 7,87 | 7,50 |
| Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³ | | | |
| Maximum | 54 | 56 | 41 |
| Minimum | 1 | 2 | < 5 |
| Phosphor gelöst in mg P/m ³ | | | |
| Maximum | 60 | 61 | 44 |
| Minimum | 7 | 6 | 10 |
| Phosphor total in mg P/m ³ | | | |
| Maximum | 63 | 65 | 53 |
| Minimum | 12 | 14 | 14 |
| Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 970 | 940 | 1060 |
| Minimum | 320 | 340 | 380 |
| Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 150 | 70 | 100 |
| Minimum | 10 | 10 | < 10 |
| Eisen total in mg Fe/m ³ | | | |
| Maximum | 44 | 28 | -,- |
| Minimum | 6 | 6 | -,- |
| Kohlenstoff anorg. in mmol C/l | | | |
| Maximum | 2,54 | 2,56 | -,- |
| Minimum | 1,99 | 2,01 | -,- |
| Phosphor partik. in mg P/m ³ | | | |
| Maximum | 12 | 11 | -,- |
| Minimum | 1 | 2 | -,- |
| Stickstoff partik. in mg N/m ³ | | | |
| Maximum | 70 | 60 | -,- |
| Minimum | 10 | 10 | -,- |

| Meßwerte in Seebodennähe | F 250 m | L 200m | B 60 m |
|---|-------------------|------------------|------------------|
| Temperatur in °C | | | |
| Maximum | 4,2 | 4,2 | 5,8 |
| Minimum | 3,9 | 3,9 | 3,3 |
| Sauerstoff in mg O ₂ /l | | | |
| Maximum | 10,4 | 9,1 | 10,7 |
| Minimum | 5,6 | 6,0 | 8,2 |
| pH in pH-Einheiten | | | |
| Maximum | 8,06 | 8,11 | 8,10 |
| Minimum | 7,58 | 7,62 | 7,80 |
| Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³ | | | |
| Maximum | 118 | 104 | 62 |
| Minimum | 65 | 68 | 34 |
| Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 980 | 960 | 1150 |
| Minimum | 810 | 830 | 900 |
| Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 20 | 40 | 70 |
| Minimum | < 10 | < 10 | < 10 |
| Eisen total in mg Fe/m ³ | | | |
| Maximum | 30 | 23 | -, - |
| Minimum | 6 | 8 | -, - |
| Kohlenstoff anorganisch in mmol C/l | | | |
| Maximum | 2,73 | 2,69 | -, - |
| Minimum | 2,56 | 2,50 | -, - |
| Phosphor total in mg P/m ³ | | | |
| Maximum | 129 | 115 | 75 |
| Minimum | 76 | 71 | 47 |

Tabelle 4: SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee), Seejahr 1985 (Meßwerte vom 14.01.85 - 07.01.86)

I - XII: Monate 1985; I - 86: Januar 1986

| Parameter | Messwerte (a) | | | | Stoffinhalt (b) | | | | | | Stoffbilanz (b) | | |
|---|--------------------------|----------------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------------|--------------------------|------------------|--|-------|-------|
| | Epilimnion (0 - 10 m) | | Seebodennähe (1 m über Grund) | | See total Seejahr | | | | Epilimnion (0 - 10 m) | | Beginn 14.1. 22.7. - Ende bis bis Seejahr 22.7. 7.1.86 | | |
| | Maximum Minimum | Zeit | Maximum Minimum | Zeit | Beginn 14.1.85 | Ende 7.1.86 | Maximum Minimum | Zeit | Maximum Minimum | Zeit | | | |
| Thermik (a) °C, (b) 10 ⁹ kcal | 21,1 0,2 | VII I | 10,1 2,5 | IX I-86 | 227 | 346 | 2343 227 | VII I | 1807 115 | VII I | +119 | +2116 | -1997 |
| Sauerstoff (a) mg/l, (b) t | 13,0 4,8 | IV IX | 11,2 0 | III VII-X | 1740 | 1600 | 1760 970 | IV XI | 1200 660 | IV XI | -140 | - 730 | + 590 |
| Orthophosphat-P (a) mg/m ³ , (b) t | 61 1 | XI X | 384 33 | X IV | 8,5 | 7,3 | 8,5 3,6 | I V-VII | 5,7 0,1 | I X | - 0,8 | - 4,8 | + 3,6 |
| Phosphor hydrolysierb. (a) mg/m ³ , (b) t | 15 5 | IV VII | 30 9 | X V | 1,5 | 1,5 | 1,9 1,1 | III,IV V,VII | 1,3 0,5 | III,IV VII | 0 | - 0,4 | + 0,4 |
| Phosphor gelöst (a) mg/m ³ , (b) t | 74 8 | XI VII, X | 414 43 | X V | 10,0 | 8,8 | 10,1 4,7 | XI V | 6,8 0,8 | XI X | - 1,2 | - 5,2 | + 4,0 |
| Phosphor partikul. (a) mg/m ³ , (b) t | 38 6 | IV VI,X | 340 17 | X V | 1,4 | 1,6 | 4,9 1,1 | IV VI | 3,4 0,8 | IV I,VI,X,XII | + 0,2 | + 0,7 | - 0,5 |
| Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t | 91 16 | XI X | 754 60 | X V | 11,5 | 10,4 | 12,7 6,2 | XI VI | 8,3 1,6 | XI X | - 1,1 | - 4,6 | + 3,5 |
| Nitrat-N (a) mg/m ³ , (b) t | 800 100 | V X | 880 < 1 | V VII-X | 95 | 53 | 111 15 | V X | 74 11 | V X | - 42 | - 45 | + 3 |
| Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t | 116 5 | VII X | 20 < 1 | XII VII-X | 2,0 | 1,8 | 5,7 0,7 | VII X | 3,1 0,5 | VII X | - 0,2 | + 3,7 | - 3,9 |
| Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t | 290 10 | XI IV-X | 1750 10 | X IV | 2,1 | 1,9 | 4,0 0,1 | XI IV | 2,7 0,1 | XI IV,V,VII | 0,2 | - 0,5 | + 0,3 |
| Silikat (SiO ₂) (a) mg/l, (b) t | 2,4 0,2 | XI,I-86 VII | 7,8 1,7 | X V | 211 | 329 | 329 159 | XI,I-86 VII | 223 43 | XI,I-86 VII | +118 | - 52 | + 170 |
| Calcium (a) mg/l, (b) t | 53,3 33,7 | V X | 53,7 41,3 | V XI | 6660 | 6490 | 7310 5270 | V X | 4950 3230 | V X | -170 | - 580 | + 410 |
| Magnesium (a) mg/l, (b) t | 8,3 5,8 | III I-86 | 8,3 6,6 | III VII | 1030 | 800 | 1110 800 | III I-86 | 750 540 | III I-86 | -230 | - 150 | - 80 |
| Chlorid (a) mg/l, (b) t | 9,6 5,5 | V IX | 9,6 6,9 | V IX | 1083 | 1042 | 1316 793 | V IX | 892 511 | V IX | - 41 | - 193 | + 152 |

Tabelle 5: SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Rheinsee, Berlingen), Seejahr 1985 (Meßdaten vom 04.02.85 - 07.01.86)

I - XII: Monate 1985; I - 86: Januar 1986

| Parameter | Messwerte (a) | | | | Stoffinhalt (b) | | | | | | Stoffbilanz (b) | | |
|---|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------|------|--------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Epilimnion (0 - 10 m) | | Seebodennähe (1 m über Grund) | | See total Seejahr | | | Epilimnion (0 - 10 m) | | | Beginn Seejahr | 4.2. - Ende bis 22.7. | 22.7. bis 7.1.86 |
| | Maximum | Minimum | Zeit | Maximum | Minimum | Zeit | Beginn 04.02.85 | Ende 07.01.86 | Maximum | Minimum | | | |
| Thermik (a) °C, (b) 10 ⁹ kcal | 20,5 1,2 | VII II | 8,3 2,3 | XI II | 1520 | 1850 | 7840 800 | IX II | 4280 270 | VII II | + 330 | +6240 | -5910 |
| Sauerstoff (a) mg/l, (b) t | 13,0 8,9 | II XI | 12,1 3,7 | III X | 5790 | 5810 | 6250 4240 | II VII | 2750 1920 | II XI | + 20 | -1550 | +1570 |
| Orthophosphat-P (a) mg/m ³ , (b) t | 50 <1 | II VI,X | 137 32 | XI VI | 24,1 | 19,4 | 25,4 6,5 | II VI | 10,7 0,2 | II X | - 4,7 | - 11,8 | + 7,1 |
| Phosphor hydrolysiert (a) mg/m ³ , (b) t | 12 3 | II, IV, V, VII, XI IX | 16 8 | VII, XI XII | 5,9 | 5,4 | 6,1 2,8 | XI IX | 2,6 0,7 | II IX | - 0,5 | - 0,1 | - 0,4 |
| Phosphor gelöst (a) mg/m ³ , (b) t | 59 5 | II IX | 153 41 | XI XII | 30,0 | 24,8 | 30,2 11,4 | II VI | 12,8 1,3 | II IX | - 5,2 | - 11,9 | + 6,7 |
| Phosphor partikul. (a) mg/m ³ , (b) t | 26 4 | VI XII, I-86 | 80 5 | VII I-86 | 4,2 | 2,3 | 11,2 2,3 | VI XII, I-86 | 5,5 1,0 | VI XII | - 1,9 | + 2,2 | - 4,1 |
| Phosphor total (a) mg/m ³ , (b) t | 75 14 | II IX | 172 52 | VII I-86 | 34,1 | 27,1 | 36,0 20,0 | II VII | 15,9 3,4 | II IX | - 7,0 | - 9,6 | + 2,6 |
| Nitrat-N (a) mg/m ³ , (b) t | 1000 300 | II X | 1070 560 | II XI | 500 | 451 | 505 251 | II X | 215 70 | II X | - 49 | - 173 | + 124 |
| Nitrit-N (a) mg/m ³ , (b) t | 26 4 | VII II, IV | 38 4 | XI II, IV | 2,2 | 5,1 | 11,2 1,9 | XI IV | 4,5 0,9 | XI IV | + 2,9 | + 6,5 | - 3,6 |
| Ammonium-N (a) mg/m ³ , (b) t | 30 10 | XI II-X, XII, I-86 | 170 10 | XI I-86 | 5,1 | 5,1 | 21,4 5,1 | XI II, V, VI, VII, IX, I-86 | 6,5 2,2 | XI II-X, XII, I-86 | 0 | 0 | 0 |
| Silikat (SiO₂) (a) mg/l, (b) t | 2,4 0,5 | II, III VII | 4,3 1,8 | X XII | 1120 | 1100 | 1250 770 | II VII | 520 150 | III, IV IX | - 20 | - 350 | + 330 |
| Calcium (a) mg/l, (b) t | 53,7 39,2 | V X | 53,7 46,9 | V X | 26,1 | 25,5 | 27,3 21,3 | V X | 11,6 8,5 | V X | - 0,6 | - 1,9 | + 1,3 |
| Magnesium (a) mg/l, (b) t | 7,8 5,6 | III VII | 8,0 6,1 | IX I-86 | 3,5 | 3,1 | 3,9 3,1 | III I-86 | 1,6 1,2 | III VII | - 0,4 | - 0,4 | 0 |
| Chlorid (a) mg/l, (b) t | 7,8 4,3 | V IX | 7,7 5,1 | V IX | 3310 | 3360 | 3970 2360 | V IX | 1690 960 | V IX | + 50 | - 330 | + 380 |

Tabelle 6

Vergleich von Meßwerten der verschiedenen Teile des Bodensee-Untersees
 Seejahr 1985/86 an den Stationen
 Gnadensee (G), Zellersee (Z), Rheinsee Station Berlingen (R)

| Meßwerte in "0" m | G | Z | R |
|---|------|------|------|
| Temperatur in °C | | | |
| Maximum | 21,1 | 19,7 | 20,5 |
| Minimum | 0,2 | 0,9 | 1,2 |
| Sauerstoff in mg O ₂ /l | | | |
| Maximum | 13,0 | 13,5 | 14,2 |
| Minimum | 7,2 | 8,4 | 9,2 |
| pH in pH-Einheiten | | | |
| Maximum | 8,97 | 8,91 | 9,10 |
| Minimum | 8,13 | 8,12 | 8,15 |
| Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³ | | | |
| Maximum | 61 | 78 | 49 |
| Minimum | < 1 | 3 | < 1 |
| Phosphor partikulär in mg P/m ³ | | | |
| Maximum | 38 | 43 | 24 |
| Minimum | 8 | 7 | 5 |
| Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 790 | 1340 | 990 |
| Minimum | 100 | 290 | 300 |
| Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 290 | 90 | 30 |
| Minimum | < 10 | < 10 | < 10 |
| Eisen total in mg Fe/m ³ | | | |
| Maximum | 40 | 40 | 37 |
| Minimum | 20 | 23 | 23 |

Tabelle 6

Meßwerte in Seebodennähe

| | G 20-21 m ⁺) | Z 22-24 m ⁺) | R 44-46 m ⁺) |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Temperatur in °C | | | |
| Maximum | 10,1 | 10,8 | 8,3 |
| Minimum | 2,9 | 1,8 | 2,3 |
| Sauerstoff in mg O ₂ /l | | | |
| Maximum | 11,2 | 12,4 | 12,5 |
| Minimum | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| pH in pH-Einheiten | | | |
| Maximum | 8,58 | 8,54 | 8,55 |
| Minimum | 7,46 | 7,64 | 7,75 |
| Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³ | | | |
| Maximum | 384 | 394 | 137 |
| Minimum | 33 | 41 | 32 |
| Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 880 | 2240 | 1070 |
| Minimum | 0 | 0 | 560 |
| Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³ | | | |
| Maximum | 1750 | 1110 | 170 |
| Minimum | < 10 | < 10 | 20 |
| Eisen total in mg Fe/m ³ | | | |
| Maximum | 2600 | 1300 | 286 |
| Minimum | 57 | 40 | 37 |

⁺ je nach Seewasserstand

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 19 |
| Österreich: | Amt der Vorarlberger Landesregierung Landhaus A-6901 Bregenz |
| Schweiz: | Bundesamt für Umweltschutz CH-3003 Bern |

KORREKTUREN

- Bericht Nr. 12: Die Abbildungsinhalte von Abb. 46 und Abb. 50 sind gegeneinander auszutauschen. Die Abbildungslegenden sind korrekt.
- Seite 8, letzter Abschnitt:
Die ersten drei Zeilen müssen folgendermaßen lauten:
- "Das Phytoplankton im Gnadensee stieg 1984 gegenüber dem Vorjahr (33 g/m^2 , 0 - 20 m Tiefe) im Jahresdurchschnitt wieder an und erreichte 46 g/m^2 . Damit lag seine Biomasse gut doppelt so hoch wie im Obersee (Abb. 5)."
- Berichte Nr. 10 bis 12: Bei Anwendung neuer, fängiger Netze bei der Untersuchung des Crustaceenplanktons hat sich herausgestellt, daß alle bisher mitgeteilten Individuenzahlen zu niedrig sind. Die in der Ordinate der Abb. 4,29,30 und 31 angegebenen Individuenzahlen müssen daher mit dem Faktor 3 multipliziert werden.
- Bericht Nr. 10:
Abb. 20,52,72
sowie
- Bericht Nr. 11,12:
Abb. 20,44,64: Es muß heißen " $\text{Silikat (g/m}^3\text{)}$ "
anstatt " $\text{Silikat (mg/m}^3\text{)}$ "