

Internationale Gewässerschutzkommission
für den Bodensee

Jahresbericht über den
limnologischen Zustand des Bodensees

Nr. 6

Der limnologische Zustand des Freiwassers
von Januar 1979 bis März 1980

Internationale Gewässerschutzkommission
für den Bodensee

Jahresbericht über den limnologischen Zustand des Bodensees

Nr. 6

Der limnologische Zustand des Freiwassers
von Januar 1979 bis März 1980

Bearbeiter: W. Schmitz

-1982-

VORWORT

Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee veröffentlicht hiermit den Jahresbericht über die Ergebnisse der regelmässigen limnologischen Freiwasseruntersuchungen des Bodensees für das Kalenderjahr 1979 und das Seejahr 1979 (April 1979 bis März 1980). Der Bericht wurde von der Arbeitsgruppe "Freiwasseruntersuchungen" der Kommissionssachverständigen ausgearbeitet. Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind :

Prof. Dr. Heinz Ambühl, Dübendorf
Dr. Heinrich Bühner, Dübendorf
Dr. Hans-Rudolf Bürgi, Dübendorf
Dr. Ulrich Einsele, Konstanz
Dr. Hubert Lehn, Konstanz
Dr. Helmut Müller, Langenargen
Dr. Henno Rossknecht, Langenargen
Dr. Wolfgang Schmitz, Karlsruhe, Koordinator
Dr. Roland Schröder, Insel Reichenau
Dr. Benno Wagner, Bregenz
Dr. Gustav Wagner, Langenargen

Die Grundlage für den Bericht bildet das regelmässige Untersuchungsprogramm der Kommission, an dessen Durchführung die nachstehend genannten Institute gemeinsam mitgewirkt haben:

Chemische Versuchsanstalt des Landes Vorarlberg
(jetzt Vorarlberger Umweltschutzanstalt), Bregenz:

Untersuchungen des Chemismus in der Bregenzer
Bucht

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasser-
reinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf,
Abteilung Limnologie: Datenverarbeitung

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg,
Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, Langen-
argen.

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

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg,
Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft, Karlsruhe:
Spezielle analytische Arbeiten: organischer Kohlen-
stoff im Untersee

Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR)
durch das Engler-Bunte-Institut, Bereich Wasserchemie,
der Universität Karlsruhe:

Physikalisch-chemische Untersuchungen des Überlin-
ger Sees an der Probenahmestelle zwischen Überlin-
gen und Wallhausen.

INHALT

	Seite	Abb.	Tabelle
EINLEITUNG	3	1	1
TEIL 1: BODENSEE-OBERSEE			
Witterung	6	2	
Wasserstände	6	3	
Thermik	7	4,5	2
Sauerstoff	7	6,7	3
Orthophosphat	8	8,9,12	4
Andere gelöste Phosphorverbindungen	8	8,9,10	5,6
Phosphorbilanz	9	9	7
Nitrat	10	9,11,12	8
Ammonium	10	12,13	9
Nitrit	11	12,14	10
Kieselsäure	12	12,15	11
Anorganische Kohlenstoffverbindungen	12	12,16,17	12
Weitere Parameter des Kalk-Kohlen- säure-Gleichgewichts	13	17	13,14
Chemische Indikation der Phyto- planktonproduktion	18	18-21	15-16
Phytoplanktonbiomasse	14	21,22	
Quantitativ vorherrschende Ionen	15		13, 18-24
Eisen und Mangan	15	23	25,26
Gelöste organische Stoffe	16		27,28
Vergleich des limnologischen Zustandes an verschiedenen Unter- suchungsstationen im Obersee	16		29

TEIL 2: BODENSEE-UNTERSEE

GNADENSEE

Thermik	19	24-27	30
Sauerstoff	19	26,27	31
Orthophosphat	20	28,29	32
Andere gelöste Phosphorverbindungen	21	30	33,34
Phosphorbilanz	21	29	
Nitrat	22	29,31	36
Ammonium	22	32-34	37
Nitrit	23	35	38
Kieselsäure	24	33,36	39
Anorganischer Kohlenstoff und Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht	24	37,38	40-43
Eisen	25	39	44
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomasseindikatoren	26	40,41	45,46
Gelöste organische Stoffe	27	42	47,48
Quantitativ vorherrschende Ionen	27		41,42 49-51

RHEINSEE	28	40-61	52-73
----------	----	-------	-------

ZELLER SEE	31		74
------------	----	--	----

VERGLEICH DES LIMNOLOGISCHEN ZUSTANDES AN VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSSTATIONEN IM UNTERSEE	32	62	74
---	----	----	----

ZUSAMMENFASSUNG	33		
-----------------	----	--	--

TABELLEN

ABBILDUNGEN

KORREKTUREN zu Jahresbericht Nr. 5		am Schluss dieses Jahresberichtes	
------------------------------------	--	--------------------------------------	--

E I N L E I T U N G

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über Örtlichkeiten, Wassertiefe und Zeitpunkt der Messungen oder Probenentnahmen. Die Untersuchungsstationen sind in der Karte Abbildung 1 eingetragen. Die Untersuchungsdaten wurden bei der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz und der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft, auf EDV-Datenträger und in Tabellen archiviert. Im folgenden wird in Form von Isoplethen-Abbildungen die vertikale und zeitliche Verteilung der Konzentrationen verschiedener Parameter des Gütezustandes übersichtlich dargestellt.

Neben Thermik und Sauerstoffzustand werden die Pflanzen-nährstoffe (Orthophosphat, Nitrat, Silikat, Kohlensäure) behandelt, ferner die Verhältnisse des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes und des Stickstoffkreislaufs sowie der Biomasseverteilung des Phytoplanktons. Für den Bodensee-Obersee beschränken sich diese Darstellungen hauptsächlich auf die zentrale Untersuchungsstation Fischbach-Uttwil, da sich das Zustandsbild an den anderen Meßstationen sehr ähnlich gestaltet. Die Situation an den verschiedenen Obersee-Untersuchungsstationen wird vergleichend nur anhand einiger ausgewählter Parameter dargestellt. Im Bodensee-Untersee werden die Zustände im Rheinsee und im Gnadensee ausführlich, die im Zellersee nur kurz behandelt.

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 gerichteten Entwicklungstendenz interpretiert werden. Erst die Betrachtung längerer Zeitreihen lässt darüber eine Beurteilung zu. Dies ist beim Vergleich der Situation aufeinanderfolgender Jahre zu beachten.

Zur besseren Beurteilung der Untersuchungsdaten wird für die wichtigsten chemischen und biologischen Befunde eine mehrjährige Ganglinie abgebildet (Berichtsjahr und fünf vorausgehende Jahre), aus der zu ersehen ist, ob die neuesten Daten im Schwankungsbereich der letzten Jahre liegen, ob plötzliche starke Änderungen eingetreten sind oder eine Trendentwicklung sich abzeichnet. Ausgewählt wurden dabei charakteristische Summenwerte, z.B. der Stoffinhalt des ganzen Sees, eines Seeteiles oder bestimmter Wasserschichten, daneben auch die an der Wasseroberfläche oder am Seeboden beobachteten Konzentrationsmaxima und -minima.

Für die Berechnung der Stoffinhalte des Seewassers wurden folgende See-Volumina verwendet:

Bodensee-Obersee	0 - 252,5 m :	$47718 \times 10^6 \text{ m}^3$
Bodensee-Obersee	0 - 10 m :	$4355,9 \times 10^6 \text{ m}^3$
Gnadensee	0 - 22,4 m :	$137,12 \times 10^6 \text{ m}^3$
Gnadensee	0 - 10 m :	$92,871 \times 10^6 \text{ m}^3$
Rheinsee (Berlingen)	0 - 46,2 m :	$509,58 \times 10^6 \text{ m}^3$
Rheinsee (Berlingen)	0 - 10 m :	$216,41 \times 10^6 \text{ m}^3$

Die Stoffinhalte des Bodensee-Obersees wurden aus den Untersuchungsdaten der Station Fischbach-Uttwil errechnet.

Von den einzelnen chemischen und biologischen Parametern wurden charakteristische Kenndaten des Seejahres 1979 (April 1979 bis März 1980 für den Bodensee-Obersee Januar bis Dezember 1979 für den Bodensee-Untersee) tabellenmässig zusammengestellt.

Da diese Darstellungen weitgehend für sich selbst sprechen, wurden textliche Erläuterungen auf das wesentlichste beschränkt.

Die Untersuchungsergebnisse werden zur Zeit der weiteren wissenschaftlichen Auswertung unterzogen. Die Benutzung der Daten für wissenschaftliche Zwecke durch Dritte bedarf der Zustimmung der Kommission.

TEIL 1: BODENSEE - OBERSEE

Die thermischen, chemischen und biologischen Verhältnisse des Bodensee-Obersees zeigten im Seejahr 1979 in grossen Zügen den Verlauf, wie sie in einem tiefen, ursprünglich oligotrophen See der gemässigten Klimazone im Übergang in das eutrophe Stadium zu erwarten sind.

WITTERUNG

Der Witterungsverlauf im Berichtsjahr wird in Abbildung 2 mit den Daten der Lufttemperatur und der Sonnenscheindauer an der Wetterstation Friedrichshafen kursorisch gekennzeichnet und den langjährigen Monatsmitteln gegenübergestellt.

Die Sonnenscheindauer lag nur im Mai 1979 über den langjährigen Mittelwerten, im April und in den Sommermonaten sowie auch im Herbst darunter. Die Lufttemperaturen überschritten im Februar und März 1979 die langjährigen Mittelwerte deutlich, im April und Juli lagen sie erheblich tiefer.

WASSERSTÄNDE

Die Abbildung 3 stellt die Ganglinien der Monatsmittelwerte der Wasserstandsschwankungen am Pegel Konstanz dar. Die Wasserstände lagen im Februar und Juni 1979 über den langjährigen Mittelwerten, im Januar, September und Dezember 1979 sowie im Januar 1980 darunter.

THERMIK

Der Temperaturgang des Obersees zeigte im Berichtsjahr das typische Bild eines monomiktischen Sees mit annähernder Homothermie im Januar und Februar 1979 und im Februar und März 1980 und mit einer stabilen thermischen Schichtung in den Sommermonaten bei Temperaturen im Hypolimnion um $4,5^{\circ}\text{C}$ (Abb. 4). Den Jahresgang des Wärmeinhaltes sowie der Oberflächentemperaturen zeigt die Abbildung 5. Die Beobachtungswerte lagen im normalen Schwankungsbereich. Kenndaten der Thermik des Seejahres 1978 enthält die Tabelle 2.

SAUERSTOFF

Die Verteilung der Sauerstoffgehalte im Obersee über der grössten Tiefe (Abb. 6) zeigte im Jahre 1979 den gewohnten typischen Verlauf mit sommerlichem hypolimnischen Sauerstoffdefizit, Übersättigungserscheinungen in den obersten Wasserschichten im Frühjahr und einem metalimnischen Sauerstoffdefizit während der Sommermonate (Abb. 6). Die Sauerstoffsituation war im Berichtsjahr ähnlich günstig wie im vorausgegangenen Jahr, wie der Verlauf der Ganglinien erkennen lässt (Abb. 7). Die Sauerstoffzehrung war ein wenig geringer als im vorausgegangenen Jahr. Die Sauerstoffgehalte in Grundnähe blieben verhältnismässig hoch, und die Wiederbelüftung des Sees im Winter 1979/80 war nahezu vollständig. Kenndaten des Sauerstoffs für das Seejahr 1979 enthält Tabelle 3.

ORTHOPHOSPHAT

Das Orthophosphat, das im Bodensee als wichtigster, das Pflanzenwachstum begrenzender Nährstoff-Faktor angesehen werden muss, verdient besondere Aufmerksamkeit. Im Berichtsjahr zeigten die Konzentrationsverteilungen wiederum das typische Bild mit ziemlich ausgeglichenen Konzentrationen zwischen Wasseroberfläche und Seeboden gegen Ende des Winters und starken vertikalen Konzentrationsunterschieden während der Sommerstagnation, bedingt durch Aufzehrung des Orthophosphats im Epilimnion durch die Phytoplanktonentwicklung und Freisetzung von Orthophosphat aus biologischem Material am Seeboden (Abb. 8).

Die Gesamtmenge von Orthophosphat im See schwankt, wie aus den Ganglinien der Abbildung 9 erkennbar, im Jahresverlauf, wobei das Maximum in der Regel im Winter oder Frühjahr eintritt und das Minimum etwa in der Jahresmitte liegt. Nachdem die jährlichen Maxima von Orthophosphat in den letzten Jahrzehnten bis zum März 1977 fortwährend gestiegen waren, blieben die entsprechenden Werte 1978 und auch 1979 wieder niedriger. Die Schwankungen der Orthophosphatkonzentrationen im Epilimnion sind aus Abb. 12 ersichtlich. Sie lagen im Berichtsjahr etwa im Konzentrationsbereich der vorausgegangenen Jahre und verliefen im gleichen Jahresrhythmus. Die Kenndaten des Orthophosphats im Seejahr 1979 enthält Tabelle 4.

ANDERE GELÖSTE PHOSPHORVERBINDUNGEN

Im Wasser des Obersees treten neben Orthophosphat merkliche Mengen andersartiger gelöster Phosphorverbindun-

gen auf, von denen man annehmen muss, dass sie für die Nährstoffversorgung des Phytoplanktons teils direkt, teils indirekt eine Rolle spielen. In Abbildung 10 sind die Konzentrationsverteilungen der gesamten gelösten Phosphorverbindungen in der Berichtsperiode dargestellt. Gelöste Phosphorverbindungen waren danach jederzeit mindestens mit einigen Milligramm/m³ vorhanden, während das Orthophosphat zeitweise bis auf weniger als 1 mg/m³ im Epilimnion aufgezehrt wurde (Abb. 8). Auch die Gesamtmenge gelöster Phosphorverbindungen im See blieb im Berichtsjahr auf dem Niveau des vorausgegangenen Jahres (Abb. 9). Die Kenndaten für die Summe gelöster Phosphorverbindungen und den hydrolysierbaren Phosphor enthalten die Tabellen 5 und 6.

PHOSPHORBILANZ

Das Ausmass der Eutrophierung des Obersees hängt in erster Linie von der Konzentration gelöster Phosphorverbindungen ab, wobei das Orthophosphat den Hauptanteil darstellt. Ein relativ geringer Teil des Phosphors ist in biologisches und anorganisches Material inkorporiert.

Der Gesamtinhalt des Phosphors im Obersee ergibt sich als Bilanz des aus Zuflüssen in den See gelangenden und des im Seerhein abfliessenden Phosphors sowie aus dem Betrag des Phosphors, der auf den Seeboden sedimentiert und der Phosphormenge, die aus dem Seeboden wieder in das Seewasser freigesetzt wird. Die Abbildung 9 gibt eine Übersicht über die Schwankungen der jeweils im gesamten See vorhandenen Phosphormenge, aufgeschlüsselt nach Orthophosphat, sonstigen gelösten Phosphorverbindungen und partikulärem Phosphor. Kenndaten für Total-

Phosphor (gelöst + partikulär) enthält Tabelle 7. Bei der Beurteilung der Werte muss neben den Fehlermöglichkeiten, die durch generalisierende Berechnung gegeben sind, auch mit der wahrscheinlichen Fehlergrösse in der analytischen Bestimmung von etwa 5 % gerechnet werden, so dass geringe Schwankungen nicht überbewertet werden dürfen. Insgesamt sprechen die Untersuchungsbefunde des Berichtsjahres für ein weiteres Verharren aller genannten Komponenten des Phosphorhaushaltes im Bodensee-Obersee auf etwa gleichem Schwankungsniveau.

NITRAT

Als wichtiger Pflanzennährstoff unterliegt das Nitrat während der Sommerstagnationsperiode des Sees ebenfalls einer deutlichen Abnahme im Epilimnion durch Aufzehrung durch Phytoplankton, so dass starke vertikale Konzentrationsunterschiede zustandekommen, die sich in der winterlichen Zirkulationsperiode wieder ausgleichen. Diese Erscheinungen waren auch im Berichtsjahr wiederum zu erkennen (Abb. 11, Kenndaten Tab. 8). Die Gesamtmenge des Nitrats im See lag im Seejahr 1979 auf dem Niveau des vorausgegangenen Jahres mit beträchtlichen jahreszeitlichen Schwankungen (Abb. 9). Bedingt durch die Planktonentwicklung sank die Nitratkonzentration während des Sommers 1979 im Epilimnion wie in früheren Jahren auf Werte unter $300 \text{ mg NO}_3\text{-N/m}^3$.

AMMONIUM

Neben Nitrat spielen andere anorganische Stickstoffverbindungen im Wasser des Obersees nur eine untergeordnete Rolle. Das Auftreten von Ammonium, dessen Konzentrationen um die Mitte der siebziger Jahre im Obersee etwas zugenommen haben, zeigt Abbildung 13. Etwas höhere Konzentrationen treten zeitweise im Epilimnion auf, hauptsächlich nach Eintreten stärkerer Planktonentwicklung. Die Konzentrationsschwankungsbereiche lagen im Berichtsjahr in ähnlichen Grössenordnungen wie in den vorausgegangenen Jahren (Abb. 12). Die Kenndaten für Ammonium enthält Tabelle 9.

NITRIT

Das Auftreten von Nitrit im Jahreszyklus des Freiwassers des Obersees hängt mit den Konzentrationsverhältnissen von Ammonium zusammen, da Nitrit ein Zwischenprodukt der bakteriellen Oxidation von Ammonium zu Nitrat darstellt. Das Verteilungsbild von Nitrit im Berichtsjahr (Abb. 14) entspricht dem aus früheren Jahren bekannten Bild. Erhöhte Konzentrationen traten nur während der Sommermonate im Epilimnion und gelegentlich am Seeboden auf. Der Jahresgang von Nitrit im Epilimnion zeigte im Berichtsjahr etwa den gleichen Verlauf und die gleiche Grössenordnung der Konzentrationsveränderungen wie in den Vorjahren (Abb. 12). Nitrat- und Nitritmengen verändern sich im Epilimnion des Obersees gegenläufig. Ein Anstieg des Nitrits ist ausserdem immer mit dem Auftreten von Ammoniumspitzen im Epilimnion gekoppelt. Die Kenndaten für Nitrit im Seejahr 1979 enthält Tabelle 10.

KIESELSÄURE

Auch die Kieselsäure zeigt das gleiche wie schon beim Orthophosphat und Nitrat beobachtete typische Verteilungsverhalten der pflanzlichen Nährstoffe im Seewasser, obwohl die Kieselsäure als unentbehrlicher Nährstoff nur für eine bestimmte Planktongruppe, die Kieselalgen, nachgewiesen ist (Abb. 15). Der Jahresgang von Kieselsäure im Epilimnion des Obersees lag im Berichtsjahr in der gleichen Grössenordnung wie in den vorangegangenen Jahren (Abb. 12). Die Kenndaten für das Seejahr enthält die Tabelle 11.

ANORGANISCHE KOHLENSTOFFVERBINDUNGEN

Die Verteilung der Kohlensäure oder deren Dissoziationsprodukte im Obersee während eines Jahres spiegelt den Verlauf der pflanzlichen Photosynthese wider. Das zyklische Verhalten der Totalkohlensäure (TCO_2) als Ausdruck für die Gesamtheit aller anorganischen Kohlenstoffverbindungen im Wasser ähnelt im Obersee der bereits beschriebenen Dynamik der übrigen Pflanzennährstoffe. Die Konzentrationsverteilungen von TCO_2 im Berichtsjahr zeigt die Abbildung 16. Schwankungen im Inhalt an anorganischen Kohlenstoffverbindungen ergeben sich im Obersee durch Wassermengen- und Konzentrationsschwankungen der Zuflüsse, durch Aufzehrung anorganischer Kohlenstoffverbindungen, durch Photosynthese der Planktonalgen und anderer Wasserpflanzen sowie durch Ausfällung von Kalziumkarbonat. Typisch ist infolgedessen eine Abnahme der anorganischen Kohlenstoffmengen im See während der sommerlichen Vegetationsperiode. Die Schwankungen im Berichtsjahr lagen in derselben Grössenordnung wie in den vorausgegangenen Jahren (Abb. 17). Der zeitliche

Verlauf der Ganglinien von anorganischen Kohlenstoffmengen im Epilimnion entspricht vollständig dem der übrigen Pflanzennährstoffe (Abb. 12). Der Schwankungsverlauf im Seejahr 1979 bewegte sich auch im Epilimnion in engeren Grenzen als in den vorangegangenen Jahren. Die Kenndaten von TCO_2 für das Seejahr sind in Tabelle 12 aufgeführt.

WEITERE PARAMETER DES KALK-KOHLensäURE-GLEICHGEWICHES

Wie zu erwarten, entspricht die Konzentrationsverteilung der Alkalinität ($\text{HCO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{--}$) sowie des Kalziums - gemäss den im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht herrschenden Beziehungen - dem geschilderten Verhalten von TCO_2 , während die Schwankungen der pH-Werte des Wassers gegenüber TCO_2 gegenläufig sind. Wie Abbildung 17 erkennen lässt, schwanken die Konzentrationen von anorganischem Kohlenstoff und Kalzium sowie der pH-Wert unter dem Einfluss der Photosynthese der Planktonalgen besonders stark im oberflächennahen Wasser. Im Tiefenwasser über dem Seeboden sind die Schwankungen geringfügiger. Die Jahresganglinien im Seejahr 1979 zeigen keine auffälligen Abweichungen von denjenigen der vorausgegangenen Jahre (Abb. 17). Die pH-Werte im Epilimnion blieben auf dem gleichen Niveau wie in den vorausgegangenen Jahren. Die Kenndaten von Kalzium und pH für das Seejahr 1979 enthalten die Tabellen 13 und 14.

CHEMISCHE INDIKATION DER PHYTOPLANKTONPRODUKTION

Infolge der Inkorporation von Nährstoffen während der Vermehrungsphase des Phytoplanktons ist zu erwarten,

dass an Schwebstoff gebundener organischer Kohlenstoff, organischer Stickstoff und organischer Phosphor in der Masse eine Zu- oder Abnahme erfahren, wie sich die Planktonbiomasse ändert. Wie die Abbildungen 18 und 19 erkennen lassen, werden partikulärer Phosphor und Stickstoff im Obersee in hohen Konzentrationen hauptsächlich im Epilimnion angetroffen. Der Verlauf der Jahresganglinien von partikulärem Phosphor und partikulärem Stickstoff ist weitgehend gleichsinnig. Das Konzentrationsniveau im Epilimnion lag im Seejahr 1979 ebenso wie die Planktonentwicklung auf niedrigerem Niveau als in den Vorjahren 1977 - 1978 (Abb. 21) im Gegensatz zu den umgekehrt etwas angestiegenen Phytoplankton-Biomassewerten.

Als chemischer Indikator für die Phytoplanktonbiomasse lässt sich mit gewissen Einschränkungen das in den Schwebstoffen des Wassers enthaltene Chlorophyll (a + b + c) verwenden. Die Verteilung von Chlorophyll im Obersee ist in Abbildung 20 dargestellt. Das Verteilungsbild ähnelt dem des partikulären Phosphors und Stickstoffs. Die Ganglinien der Konzentrationen von Chlorophyll, partikulärem Phosphor und Stickstoff im Epilimnion des Obersees zeigen einen auch 1979 weitgehend gleichsinnigen Verlauf (Abb. 21). Auch die Chlorophyll-Konzentrationen waren im Berichtsjahr etwas höher als im Vorjahr und lagen etwa auf dem Niveau von 1976 (Abb. 21). Kenndaten von partikulärem Phosphor, partikulärem Stickstoff und Chlorophyll enthalten die Tabellen 15 bis 17.

PHYTOPLANKTONBIOMASSE

Die Phytoplanktonbiomasse wurde als Rechengewicht (Frischgewicht) aufgrund der Artenbestimmung und Zählung der

Planktonzellen unter Verwendung eines für die einzelnen Planktonarten konstanten Faktors, der sich aus der durchschnittlichen Zellgrösse der Art ergibt, ermittelt. In Abbildung 21 sind die entsprechenden Jahresganglinien dargestellt. Sie zeigen einen deutlich gleichsinnigen Verlauf mit den Ganglinien der chemischen Biomasseindikatoren. An den Biomassedaten wird ebenfalls deutlich, dass die maximale Planktondichte 1979 wieder etwas grösser als 1977 und 1978 war und etwa auf dem Niveau von 1976 lag. Der Anteil einzelner Algengruppen an der Gesamtproduktion geht aus der Abbildung 22 hervor.

QUANTITATIV VORHERRSCHENDE IONEN

Die Konzentrationen der vorherrschenden Ionen, Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlorid, Sulfat, Karbonat und Hydrogenkarbonat (Alkalinität) im Wasser des Obersees sowie die davon abhängige elektrolytische Leitfähigkeit lagen im normalen Schwankungsbereich. Die Kenndaten sind in den Tabellen 13 und 18 - 24 enthalten.

EISEN UND MANGAN

Eisen und Mangan treten in höheren Konzentrationen im Hypolimnion vorwiegend in Seebodennähe auf, wenn in diesem Bereich eine Verarmung von Sauerstoff im Wasser eintritt. In Abbildung 23 sind die Ganglinien für die über dem Seeboden auftretenden Konzentrationen aufgezeichnet. Hieraus ist ersichtlich, dass im Seejahr 1979 wie auch schon 1977 und 1978 weniger hohe Manganwerte über Grund

im Obersee auftraten als 1976, was mit der wesentlich günstigeren Sauerstoffsituation im Hypolimnion in den Jahren 1977 - 1979 im Zusammenhang steht. Die Tabellen 25 und 26 enthalten die Kenndaten von Eisen und Mangan für das Seejahr 1979.

GELÖSTE ORGANISCHE STOFFE

Der Nachweis und die quantitative Analyse einzelner organischer im Wasser gelöster Stoffe ist sehr aufwendig. Man begnügt sich daher meist mit der summarischen Bestimmung dieser Substanzen als Kollektiv-Parameter. Kenndaten dieser Art liegen für den Obersee als Werte des Kaliumpermanganat-Verbrauches und der optischen Extinktion des Ultraviolettlichtes (bei Wellenlänge 240 nm) vor (Tab. 27 und 28).

VERGLEICH DES LIMNOLOGISCHEN ZUSTANDES AN VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSSTATIONEN IM OBERSEE

Die Untersuchungsdaten von korrespondierenden Tiefen und Terminen an den Untersuchungsstationen Langenargen-Arbon, Fischbach-Uttwil und Überlingen weisen keine bedeutsamen Unterschiede auf. Die weitgehende Übereinstimmung in Thermik und Chemismus ist aus Tabelle 29 ersichtlich.

In diesem Bericht wurden die isoplethenmässigen Darstellungen der Konzentrationsverläufe im Obersee daher auf die Untersuchungsergebnisse an der Station Fischbach-Uttwil beschränkt.

Auch das Ausmass der Phytoplanktonentwicklung ist in seiner Grösse an den genannten Stationen recht ähnlich. Die Planktondichten können allerdings sehr rasch schwanken, und zwar teilweise unabhängig von einander an den verschiedenen Untersuchungsstationen. Die Probenahmen an den Stationen Langenargen-Arbon und Bregenzer Bucht sind nicht so häufig wie bei Fischbach-Uttwil erfolgt, so dass möglicherweise hier manche Entwicklungsspitzen nicht erfasst wurden.

TEIL 2 : B O D E N S E E - U N T E R S E E

Die thermischen, chemischen und biologischen Verhältniss des Untersees zeigten im Seejahr 1979 den gewohnten Verlauf, wie er in einem eutrophen See der gemässigten Klimazone zu erwarten ist. Im einzelnen wichen dabei die Verhältnisse in den verschiedenen Teilen des stark gegliederten Untersees voneinander ab. Dies ist in erster Linie dadurch bedingt, dass der Rheinstrom, ausgehend vom Obersee und dessen Abfluss im Seerhein, die einzelnen Teile des Untersees in ganz verschiedenem Masse erfasst und dass je nach dem Grade seiner Einwirkung die sommerliche Schichtungsstabilität im Untersee abgeschwächt wird. Im geringsten Masse ist dies im morphologisch nahezu abgeschlossenen Gnadensee der Fall. Am meisten wird durch den Rheinstrom der südliche Teil des Untersees, der Rheinsee, beeinflusst. Der Zeller See nimmt eine Mittelstellung ein. Die folgenden Darstellungen beschränken sich auf den Gnadensee und Rheinsee. Die Untersuchungsergebnisse des Zeller Sees werden nur cursorisch behandelt.

Der Jahreszyklus der Planktonproduktion und die Nährstoffzyklen verlaufen zeitlich anders als im Obersee. Für den Vergleich des Ablaufes aufeinanderfolgender Jahreszyklen wählt man zweckmässigerweise den Zeitpunkt vor Beginn der Plankton-Frühjahrsproduktion und damit im allgemeinen den Zustand grösster Nährstoffreserven des Sees. Für den Untersee ist der Monat Januar der dafür angemessene Zeitpunkt. Insofern wird das "Seejahr" im Untersee auf die Zeitspanne von Januar bis Dezember als gleichlaufend mit dem Kalenderjahr festgelegt.

GNADENSEE

THERMIK

Der Temperaturverlauf im Gnadensee im Seejahr 1979 ist in Abbildung 24 dargestellt. Wie gewöhnlich zeigte der See während der Sommermonate eine vertikale Temperaturschichtung mit nur wenig ausgeprägter Sprungschicht. Die Wassertemperaturen im Hypolimnion in Bodennähe erreichten $9 - 10^{\circ}$. Während des Winters 1978/79 sank zwar die Wassertemperatur unter das Dichtemaximum ab, jedoch kam keine ausgeprägte inverse winterliche Temperaturschichtung zustande. Das Wasser erwärmte sich im März und April gleichmäßig bis zum Seeboden. Wie die Ganglinien des Wärmeinhaltes des Gnadensees und der Wassertemperaturen in 0 m und 20 m erkennen lassen, war die sommerliche Aufwärmung deutlich geringer als in den vorausgegangenen Jahren (Abb. 25). Bezeichnend für den Sommer 1979 sind die rückläufigen Temperaturen im Epilimnion im Juni/Juli (Abb. 24 und 25). Die Kenndaten der Thermik im Seejahr 1979 enthält Tabelle 30.

SAUERSTOFF

Die Verteilung des Sauerstoffs im Gnadensee im Seejahr 1979 ist in Abbildung 26 dargestellt. Dabei zeigt der See das typische Sauerstoffverhalten eines eutrophen Sees mit vollständigem Sauerstoffschwund in der Seetiefe von Mitte des Sommers bis zur einsetzenden Voll-

zirkulation im Herbst. Hohe Sauerstoffkonzentrationen werden bei starker Planktonentwicklung erzielt, wobei sich im Frühjahr eine Sauerstoffanreicherung bis in eine Tiefe von 15 m hinab ergibt. Die Schwankungen des Sauerstoffgehaltes des Sees sowie der Sauerstoffkonzentrationen lagen auch im Seejahr 1979 im Bereich der normalen Amplitude (Abb. 27). Allerdings haben sich die Differenzen zwischen grösstem und kleinstem Sauerstoffinhalt während eines Seejahres von 1976 bis 1979 wahrscheinlich bedingt durch Witterung und Planktonproduktion fortlaufend vermindert. Auch wurden 1979 nicht so hohe Sauerstoffübersättigungen in Oberflächennähe beobachtet wie in früheren Jahren. Die Kenndaten für die Sauerstoffverhältnisse des Seejahres 1979 sind in Tabelle 31 aufgeführt.

ORTHOPHOSPHAT

Das Auftreten von Orthophosphat im Gnadensee entspricht den Verhältnissen im eutrophen See. Vertikal ausgeglichene Konzentrationen im Winter und Frühjahr wechseln mit einer extremen vertikalen Schichtung im Sommer. Orthophosphat wird in den Sommermonaten bis unter die Nachweisbarkeitsgrenze (1 mg/m^3) vom Phytoplankton aufgezehrt und reichert sich umgekehrt über dem Seeboden, besonders wenn völliger Sauerstoffschwund eingetreten ist, an, wobei man annehmen darf, dass eine Rücklösung von Orthophosphat aus dem Sediment dabei eintritt. Den räumlich-zeitlichen Verlauf der Konzentrationsänderungen zeigt Abbildung 28. Die zeitlichen Veränderungen des Inhaltes von Orthophosphat im Gnadensee stellt Abbildung 29 dar. Die Schwankungen des Orthophosphatinhalt zeigen einen typischen Jahresgang mit geringsten Werten im Frühjahr und Spitzenwerten meist zu Beginn des Winters. Das Jahresmaximum lag 1979 etwas niedriger als 1978 (Abb. 29). Kenndaten für Orthophosphat im Seejahr 1979 enthält Tabelle 32.

ANDERE GELÖSTE PHOSPHORVERBINDUNGEN

Abbildung 30 zeigt die Verteilung des gesamten gelösten Phosphors im Gnadensee. Daraus ist ersichtlich, dass dann, wenn Orthophosphat gänzlich im Epilimnion aufgezehrt worden ist, gelöster Phosphor in anderer Form in einer Konzentration von einigen mg/m^3 stets noch vorhanden ist. Der Schwankungsverlauf der Menge des gelösten gesamten Phosphors im See ist ähnlich dem des Orthophosphates (Abb. 29). Die Kenndaten für gesamte gelöste Phosphorverbindungen und für gelöste "hydroli-sierbare" Phosphorverbindungen enthalten die Tabellen 33 und 34.

PHOSPHORBILANZ

Ein Teil des Phosphors im See ist an partikuläre Substanz gebunden, vorwiegend von Phytoplankton inkorporiert, bis zu einem gewissen Grade auch adsorptiv an mineralische Schwebstoffe gebunden. Die Abbildung 29 enthält die Ganglinien des Gesamtinhaltes des Gnadensees an den Komponenten Orthophosphat, gesamter gelöster Phosphor und totaler Phosphorgehalt (gelöst und partikulär). Infolgedessen weist der Gnadensee auch in Bezug auf die Gesamtmenge an Phosphorverbindungen 1979 ein etwas niedrigeres Niveau auf als 1978. Kenndaten für Phosphor-total enthält Tabelle 35. Bei niedrigen Orthophosphatmengen ist der relative Anteil anderer gelöster Phosphorverbindungen und vor allem auch partikulär gebundenen Phosphors am Gesamtphosphorgehalt recht erheblich. Die Schwankungen werden im Gnadensee nur wenig durch Zustrom und Ausfluss von Wasser hervorgerufen, sondern beruhen in erster Linie auf Sedimentation partikulären Phosphors und Rücklösungen aus Schweb-

stoffen und dem Sediment in Verknüpfung mit den Schwankungen des Sauerstoffgehaltes. Jedoch ist anzunehmen, dass das durchschnittliche Konzentrationsniveau vom Phosphorgehalt des in den Untersee einfließenden Oberseewassers erheblich mitbestimmt wird.

NITRAT

Die Nitratgehalte im Gnadensee zeigen deutlich ausgeprägt das Verteilungsverhalten der Pflanzennährstoffe mit vertikal homochemischem Zustand während der Zirkulationsperioden und deutlichen Schichtungserscheinungen während der Sommermonate. Dabei wird Nitrat nicht nur durch Inkorporation in Phytoplankton im Epilimnion bis zu zeitweisem völligen Verschwinden aufgezehrt, sondern es wird auch unter den anaeroben Verhältnissen im Tiefenwasser während der Sommerzeit vollständig zu Ammonium reduziert. Den Gang dieser Erscheinungen im Seejahr 1979 zeigt die Abbildung 31. Wie die Ganglinien für die Schwankungen von Nitrat im Gnadensee erkennen lassen (Abb. 29), lagen die jahreszeitlichen Schwankungen im Seejahr 1979 im Bereich üblicher Spannen der Vorjahre. Für die Summe des Inhaltes aller anorganischen Stickstoffverbindungen im See ergibt sich ein wiederkehrender charakteristischer Jahresgang mit einem Minimum im Sommer oder Frühherbst und einem Maximum in den Wintermonaten (Abb. 29). Kenndaten für Nitrat im Seejahr 1979 enthält Tabelle 36.

AMMONIUM

Ammonium im Seewasser entsteht einerseits beim bakteriellen Abbau von Eiweißsubstanzen, andererseits aber auch

durch bakterielle Reduktion von Nitrat unter anaeroben Bedingungen. Wie Abbildung 32 zeigt, tritt es daher in besonders hohen Konzentrationen während der sommerlichen Stagnationszeit im Tiefenwasser des Gnadensees auf und verschwindet nach dessen Wiederbelüftung im Herbst allmählich wieder durch Oxidation zu Nitrat. Die Gesamtmengen von Ammonium, die im Gnadensee auftraten, steigerten sich im Jahre 1976 und gingen 1977 auf ein Niveau zurück, auf dem sie auch bis 1979 verblieben (Abb. 33). Die dicht über dem Seeboden festgestellten Konzentrationen von Ammonium erreichten 1979 das bisher höchste beobachtete Jahresmaximum (Abb. 34). Die Kenndaten für Ammonium im Gnadensee im Seejahr 1979 enthält Tabelle 37.

NITRIT

Das Verteilungsbild des Nitrits (Abb. 35) ist auch im Gnadensee dadurch bestimmt, dass es sich hierbei um ein nur kurzlebiges Zwischenprodukt der durch die Aktivität der Bakterien bestimmten Veränderungen im Redoxsystem der anorganischen Stickstoffverbindungen des Seewassers handelt. Die höchsten Konzentrationen entstehen an der oberen Grenze des anaeroben Bereiches des Tiefenwassers, wo wechselseitig Ammonium durch Bakterien oxidiert oder Nitrat reduziert werden kann. Die Kenndaten für Nitrit im Gnadensee im Seejahr 1979 enthält Tabelle 38.

KIESELSÄURE

Die Verteilung von Kieselsäure im Gnadensee ist in Abbildung 36 dargestellt. Auch sie ist durch vertikale Gleichmässigkeit während der Wintermonate und deutliche Schichtung während der Sommermonate gekennzeichnet. Infolge starker Kieselalgen-Planktonentwicklung im zeitigen Frühjahr kommt es regelmässig bereits vor Eintreten der Schichtungserscheinungen zu einer Abnahme der Kieselsäuregehalte in der gesamten Wassermasse während der Monate Februar und März. Weitere Auszehrungen erfolgen während des Sommers in den obersten Wasserschichten, während im Tiefenwasser Konzentrationsanreicherungen durch Wiederauflösung von partikulärer Kieselsäure, insbesondere in Form von Kieselalgenschalen, zustandekommen. Typisch für das Auftreten von Kieselsäure im Epilimnion in den letzten Jahren sind die beiden Minima im Frühjahr und Spätsommer. Die Schwankungen der Kieselsäuremengen im Epilimnion des Gnadensees lagen im Seejahr 1979 etwa im Niveau der Vorjahre (Abb. 33). Beim Auftreten von Kieselsäure im Tiefenwasser des Gnadensees hat es den Anschein, dass sich die Umsetzungen des Siliziums in den Seejahren 1976 bis 1979 gegenüber den vorhergehenden fortgesetzt verstärkt haben. Kenndaten für Kieselsäure im Gnadensee sind in Tabelle 39 enthalten.

ANORGANISCHER KOHLENSTOFF UND KALK-KOHLensäURE-GLEICHGEWICHT

Die Verteilung des anorganischen Kohlenstoffs, also der Kohlensäure und ihrer Dissoziationsprodukte Hydrogencarbonat und Karbonat (TCO_2) im Gnadensee zeigt die Abbildung 37. Hierbei ergibt sich wieder die gleiche Verteilung wie bei anderen Pflanzennährstoffen mit vertikal

ausgeglichenen Konzentrationen während der Winter- und Frühjahrsmonate, einer starken Konzentrationsabnahme im Epilimnion während der sommerlichen Stagnationszeit durch Kohlensäureaufnahme der Planktonalgen bei der Photosynthese sowie durch Verluste bei der Ausfällung von Kalziumkarbonat durch Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes. Umgekehrt ergeben sich Konzentrationszunahmen im Hypolimnion durch Entwicklung von Kohlensäure und dadurch gegebene Wiederauflösung von Kalziumkarbonat. In Abbildung 38 ist der Verlauf der Mengenänderungen an anorganischen Kohlenstoffverbindungen im Gnadensee und der Konzentrationsveränderungen des anorganischen Kohlenstoffes, des Kalziums und der pH-Werte aufgeführt. Dabei lässt sich ein regelmässiger Jahresgang der Konzentrationsveränderungen erkennen. Die Schwankungen lagen im Seejahr 1979 im Niveau der vorangegangenen Jahre. Kenndaten für anorganischen Kohlenstoff, Alkalinität, Kalzium und pH-Wert sind in den Tabellen 40 - 43 aufgeführt.

EISEN

Ähnlich wie in anderen eutrophen Seen, so geht auch im Gnadensee bei starker Abnahme oder völligem Verschwinden des Sauerstoffs aus dem Wasser Eisen aus dem Sediment und Schwebstoffen in Lösung und verteilt sich im Hypolimnion (Abb. 39). Wie die über mehrere Jahre reichenden Ganglinien der Abbildung 36 zeigen, ist dies eine regelmässige Erscheinung des Sees. Die über dem Seegrund im Seejahr 1979 beobachteten Konzentrationen waren höher als je zuvor. Kenndaten für Eisen im Gnadensee enthält die Tabelle 44.

PHYTOPLANKTONBIOMASSE UND CHEMISCHE BIOMASSEINDIKATOREN

Zur Feststellung der im Gnadensee auftretenden Planktonbiomasse werden ebenfalls die bei der Erörterung der Verhältnisse im Obërsee beschriebenen biologischen (Planktonzählung nach Arten aufgeschlüsselt und Masseberechnung) und chemischen Methoden (Bestimmung des partikulären Phosphors und Chlorophyllgehaltes) verwendet. Abbildung 40 enthält die Ganglinien der mittleren Planktondichten und Konzentrationen in Schichten von 0 bis 10 oder 20 m Tiefe. Die Ganglinien der Planktonbiomasse, des Chlorophylls und des partikulären Phosphors entsprechen sich in ihrem Verlauf weitgehend. Danach liegt die höchste Planktonbiomasse im Jahresverlauf immer im zeitigen Frühjahr vor. Allerdings stehen partikulärer Phosphor, Stickstoff und Chlorophyll nicht stets in einem festen Verhältnis zueinander. Die Werte für partikulären Phosphor und Chlorophyll verhielten sich 1976 - 1978 rückläufig und stiegen 1979 wieder etwas an, ebenfalls die Spitzenwerte der Phytoplankton-Biomasse. Abbildung 41 zeigt die Verteilung des partikulären Phosphors im Gnadensee, wobei, wie zu erwarten, höhere Werte in oberen Wasserschichten besonders im Frühjahr während der Planktonhochproduktion in Erscheinung treten. Die hohen Konzentrationen über Grund während der Sommerzeit stehen sicher nicht mit Phytoplankton in Verbindung, möglicherweise mit dem Auftreten von Bakterioplankton im Tiefenwasser, vor allem aber wohl mit Sorptionen des hier in hoher Konzentration vorliegenden Orthophosphats an Schwebstoffe. Die Kenndaten von partikulärem Phosphor und Chlorophyll für das Seejahr 1978 enthalten die Tabellen 45 und 46.

GELÖSTE ORGANISCHE STOFFE

Einen Hinweis auf das mengenmässige Auftreten gelöster organischer Stoffe im Wasser gibt die Bestimmung des organischen Kohlenstoffs (Abb. 42). Im allgemeinen liegt die Konzentration von organischem Kohlenstoff im Gnadensee im Bereich von etwa 1 bis 2 mg/l in gelöster Form. Etwas höhere Konzentrationen traten im Juli und August 1979 auf zur Zeit des Planktonproduktionsmaximums. Das erhöhte Auftreten der organischen Stoffe hängt offenbar entweder mit direkten Ausscheidungsprodukten des Planktons oder mit dem Freiwerden von organischen Substanzen aus abgestorbenen Zellen zusammen. Das anschliessende Absinken der Konzentrationswerte zeigt, dass die organischen Substanzen durch die natürlichen Degradationsprozesse zum grossen Teil wieder verschwinden. Die Kenndaten für organischen Kohlenstoff im Gnadensee für das Seejahr 1979 enthält Tabelle 47. Kenndaten für die UV-Extinktion (bei 240 nm), die ebenfalls indikativ für die Summe organischer Stoffe ist, enthält Tabelle 48.

QUANTITATIV VORHERRSCHENDE IONEN

Die Konzentrationen der vorherrschenden Ionen Kalzium, Magnesium, Chlorid, Karbonat und Hydrogenkarbonat (Alkalinität) im Wasser des Gnadensees sowie die davon abhängige elektrolytische Leitfähigkeit lagen in normalem Schwankungsbereich. Die Kenndaten sind in den Tabellen 41 - 42 und 49 - 51 enthalten.

R H E I N S E E

Die physikalischen, chemischen und biologischen Erscheinungen im Rheinsee und die Verteilung von gelösten und partikulären Inhaltsstoffen werden in erheblichem Masse von der Wirkung des Rheinstromes mitbestimmt, durch den auch während der warmen Jahreszeit bis in das tiefere Wasser hinein turbulente Zirkulationserscheinungen bedingt werden. Infolgedessen sind hier die thermischen Schichtungen weniger stabil und mit geringerem Gradienten ausgebildet als in den stärker abgeschlossenen anderen Teilen des Untersees. Der Ablauf der chemischen und biologischen Erscheinungen ist im Rheinsee im Prinzip ähnlich den beim Gnadensee geschilderten Verhältnissen, wobei allerdings vertikale Konzentrationsunterschiede infolge der stets wirksamen turbulenten Zirkulationserscheinungen geringer sind. Bedeutsam ist auch, dass der Rheinsee am Seeboden nur in seltenen Fällen einen totalen Sauerstoffschwund erleidet, jedoch reicht die Reduktion des Sauerstoffgehaltes im Tiefenwasser aus, um auch hier Nitratreduktion zu Ammonium und Rücklösungen von Eisen und Phosphorverbindungen zu erzielen, die allerdings weit weniger ausgeprägt als im Gnadensee sind.

Im einzelnen wurden die Konzentrationsverteilungen im Isoplethenbild für dieselben Parameter wie beim Gnadensee dargestellt und die zugehörigen Kenndaten für das Seejahr 1979 in Tabellenform aufgelistet. Ausserdem wurden auch hier wieder mehrjährige Ganglinien über Stoffinhalte im gesamten Wasservolumen und im Epilimnion sowie Ganglinien der Sauerstoffkonzentrationen an der Wasseroberfläche und in der Tiefe über dem Seegrund dargestellt. Es liegen folgende Darstellungen vor:

THERMIK

Temperaturen im Isoplethenbild (Abb. 43);
Ganglinien Wärmeinhalt und Wassertemperaturen (Abb. 44);
Kenndaten Thermik (Tabelle 52).

SAUERSTOFF

Isoplethenbild (Abb. 45); Ganglinien Sauerstoffinhalt
und Sauerstoffkonzentrationen (Abb. 46); Kenndaten
Sauerstoff (Tabelle 53).

PHOSPHORVERBINDUNGEN

Orthophosphat im Isoplethenbild (Abb. 47); Phosphor
gelöst im Isoplethenbild (Abb. 48); Ganglinien der Men-
gen von Orthophosphat, gelöstem Phosphor und totalem
Phosphor im Rheinsee (Abb. 49); Ganglinien Orthophos-
phat und hydrolysierbarer Phosphor im Epilimnion
(Abb. 50); Orthophosphat in der Seetiefe über Grund
(Abb. 51); Kenndaten von Orthophosphat, gelösten Phos-
phorverbindungen, hydrolysierbarem Phosphor und Total-
Phosphor (gelöst + partikulär) (Tabellen 54 - 57).

STICKSTOFFVERBINDUNGEN

Isoplethendarstellungen der Verteilung von Nitrat
(Abb. 52), Ammonium (Abb. 53) und Nitrit (Abb. 54);
Ganglinien des Stoffinhaltes von Ammonium, Nitrat und
gesamtem anorganischem Stickstoff im See (Abb. 49);
Ganglinien für den Inhalt von Nitrat und Ammonium im

Epilimnion (Abb. 50); Ganglinien der Konzentrationen von Nitrat und Ammonium in der Tiefe über dem Seegrund (Abb. 51); Kenndaten von Nitrat, Ammonium und Nitrit (Tabellen 58 - 60).

KIESELSÄURE

Isoplethenbild über die Verteilung der Kieselsäure (Abb. 55); Ganglinien der Kieselsäuremengen im Epilimnion (Abb. 52); Ganglinien der Kieselsäurekonzentrationen in der Tiefe über Grund (Abb. 51); Kenndaten der Kieselsäure (Tabelle 61).

ANORGANISCHER KOHLENSTOFF UND PARAMETER DES KALK-KOHELSÄURE-GLEICHGEWICHES

Verteilung des anorganischen Kohlenstoffs im Isoplethenbild (Abb. 56); Ganglinien des Stoffinhaltes an anorganischem Kohlenstoff, der Konzentrationen von anorganischem Kohlenstoff, Alkalinität, Kalzium und des pH-Wertes in 0 m und 46 m Tiefe (Abb. 57); Kenndaten des anorganischen Kohlenstoffs, Kalziums und pH (Tabellen 62 - 65).

EISEN

Verteilung des Eisens im Isoplethenbild (Abb. 58); Kenndaten für Eisen (Tabelle 66).

PHYTOPLANKTONBIOMASSE UND CHEMISCHE BIOMASSEINDIKATOREN

Ganglinien der Phytoplanktonbiomasse, des Chlorophyllgehaltes und von partikulärem Phosphor (Abb. 59); Verteilung von partikulärem Phosphor im Isoplethenbild (Abb. 60); Kenndaten für Chlorophyll und partikulären Phosphor (Tabellen 67 und 68).

GELÖSTE ORGANISCHE STOFFE

Verteilung des organischen Kohlenstoffs, gelöst, im Isoplethenbild (Abb. 61); Kenndaten für organischen Kohlenstoff, UV-Extinktion bei 240 nm (Tabellen 69 und 70).

QUANTITATIV VORHERRSCHENDE IONEN

Kenndaten für Kalzium, Magnesium, Chlorid, Karbonat und Hydrogenkarbonat (Alkalinität) und elektrolytische Leitfähigkeit (Tabellen 63, 64, 71 - 73).

Z E L L E R S E E

Das thermische und chemische Verhalten des Zeller Sees ähnelt stark dem des Gnadensees (vergl. Tabelle 74). Auf eine ausführliche Veröffentlichung der Daten des Zeller Sees in Abbildungs- und Tabellenform wird daher hier verzichtet. Die Untersuchungsdaten liegen jedoch für denselben Programmumfang vor wie für den Gnadensee

und den Rheinsee und sind somit für speziellere wissenschaftliche Auswertungen verfügbar.

VERGLEICH DES LIMNOLOGISCHEN ZUSTANDES AN VERSCHIEDENEN UNTERSUCHUNGSSTATIONEN IM UNTERSEE

Der Rheinsee, Gnadensee und Zeller See bilden morphologisch ziemlich deutlich voneinander getrennte Becken. Wie aus der Zusammenstellung der Kenndaten der Tabelle 74 hervorgeht, bestanden im Seejahr 1979 in den thermischen und chemischen Verhältnissen zwischen Zeller See und Gnadensee nur geringe Unterschiede. Die Stoffumsetzungen im Gnadensee und Rheinsee waren ähnlich intensiv wie in den letzten Jahren.

Die Entwicklung des Phytoplanktons in den drei Seeteilen liegt zwar hinsichtlich der entwickelten Biomasse in ähnlicher Grössenordnung, der Verlauf der Planktonentwicklung jedoch, wie die unmittelbaren Planktondichteuntersuchungen sowie auch die Daten des Chlorophyllgehaltes in den verschiedenen Seeteilen zeigen, unterliegt in den kurzfristigen Schwankungen jeweils einem eigenen Rhythmus (Abb. 62). Gemeinsam ist allen drei Seeteilen in der Regel jedoch die Entwicklung eines Frühjahrsplanktons sehr zeitig bereits zum Ausgang des Winters, wobei in allen drei Teilen des Untersees auch zugleich die Jahresmaxima der Planktonentwicklung erreicht werden. Im Seejahr 1979 ging die Entwicklung im Rheinsee im Vergleich zu den anderen Seeteilen eigene Wege mit geringen Planktondichten im Frühjahr und einem Jahresmaximum im Juli.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Trophiezustand des Bodensee-Obersees hat sich auch im Seejahr 1979 gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich geändert. Die Biomassekonzentration war weiterhin hoch und lag im Schwankungsbereich der letzten Jahre. Das Orthophosphat im Epilimnion wurde bisweilen auf weniger als 1 mg P/m^3 aufgezehrt. Allerdings sind die Reserven an gelöstem Gesamtposphor im Epilimnion vielfach noch so hoch, dass sie bei entsprechenden Witterungsbedingungen eine weitere Steigerung der Biomasseproduktion verursachen könnten.

Durch die starke Phytoplanktonentwicklung kam es zu Sauerstoffübersättigungen im Epilimnion. Die Sauerstoffwerte erreichten an der Wasseroberfläche bis 122 % des Sättigungsgehaltes. Durch mikrobiellen Abbau der Biomasse wurde der Sauerstoffhaushalt des Sees belastet, wenn auch etwas weniger stark als in den früheren Jahren. Die im Jahresverlauf auftretenden niedrigsten Sauerstoffwerte im Metalimnion ($7,7 \text{ mg O}_2/\text{l}$) und im Hypolimnion ($6,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$) lagen ähnlich hoch wie im vorangegangenen Jahr.

Die Wiederbelüftung des Tiefenwassers im Winter 1979/80 war kräftig, in den grössten Tiefen jedoch nicht so intensiv wie 1978/79. Ende März 1980 lagen die Sauerstoffkonzentrationen über dem Seegrund zwischen 8 und $9 \text{ mg O}_2/\text{l}$. Der Gesamtinhalt an Sauerstoff im Obersee war am Ende des Seejahres 1979 etwas geringer als zu Beginn. Die Sauerstoffsituation kann zu Beginn des Seejahres 1980 insgesamt als günstig angesehen werden.

Die Nährstoffverhältnisse im Bodensee-Unterseelagen im Kalenderjahr 1979 im Schwankungsbereich

der vorausgegangenen Jahre. Die Phosphorinhalte im Gnadensee und Rheinsee waren im Jahre 1979 etwas geringer als 1978.

In allen drei Seeteilen war die Planktonproduktion 1979 weiterhin hoch mit besonders hohen Planktondichten im zeitigen Frühjahr und im Juli. Demzufolge traten im Epilimnion hohe Sauerstoffübersättigungen auf. Die Sauerstoffwerte erreichten an der Wasseroberfläche des Gnadensees bis zu 128 % und im Rheinsee bis 131 % des Sättigungsgehaltes. Die Planktondichte war insgesamt gesehen im Untersee höher als im vorangegangenen Jahr.

1979 trat wieder zeitweise vollständiger Sauerstoffschwund im Tiefenwasser im Gnadensee und Zeller See auf, während ein allerdings geringer Restgehalt an Sauerstoff im Hypolimnion des Rheinsees verblieb. Orthophosphat wurde im Epilimnion bis zur Konzentration von 1 mg P/m^3 aufgezehrt. Phosphorverbindungen aus dem Seeboden wurden in erheblichem Masse zu Zeiten niedriger Sauerstoffkonzentration freigesetzt, was zu Konzentrationsanreicherungen an gelöstem Phosphor im Hypolimnion führte.

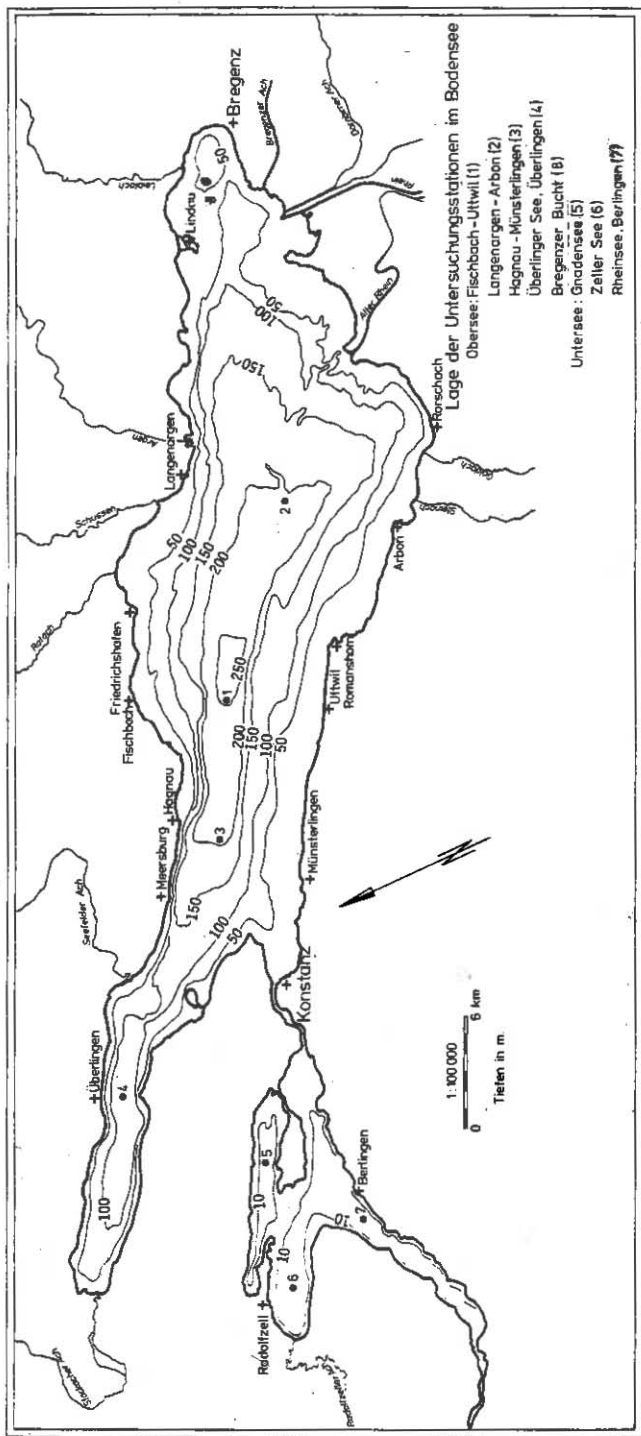
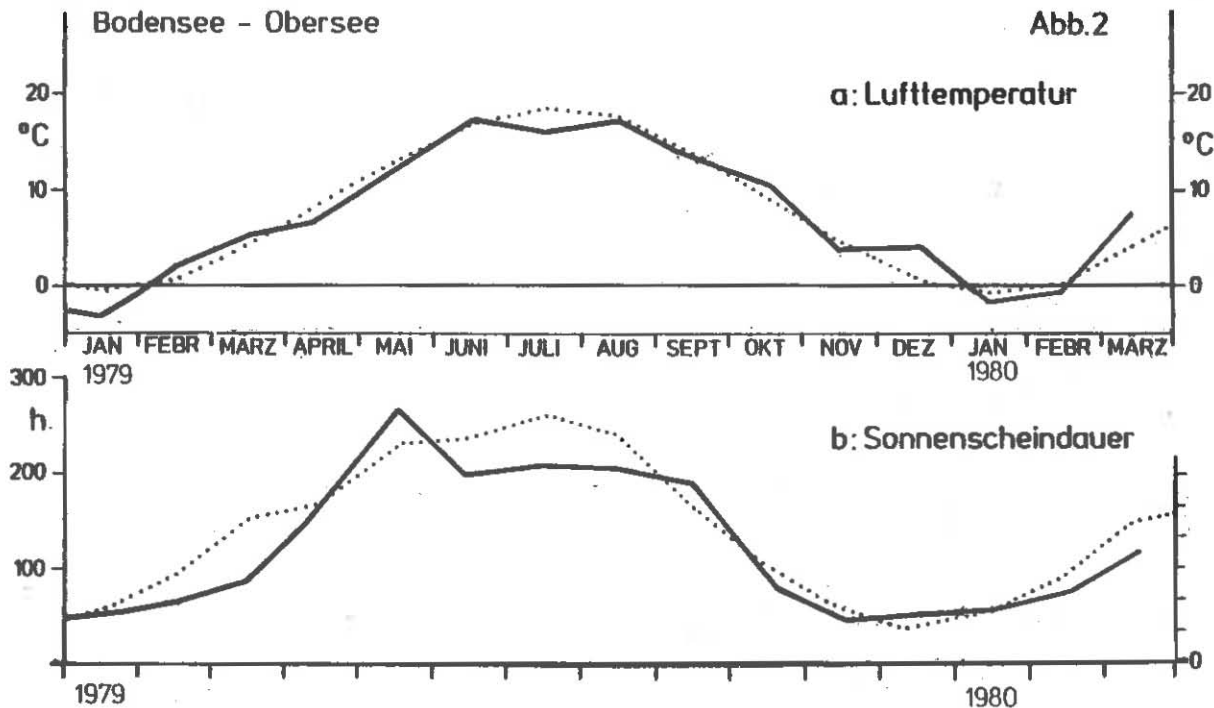


Abb. 1

Bodensee - Obersee

Abb.2



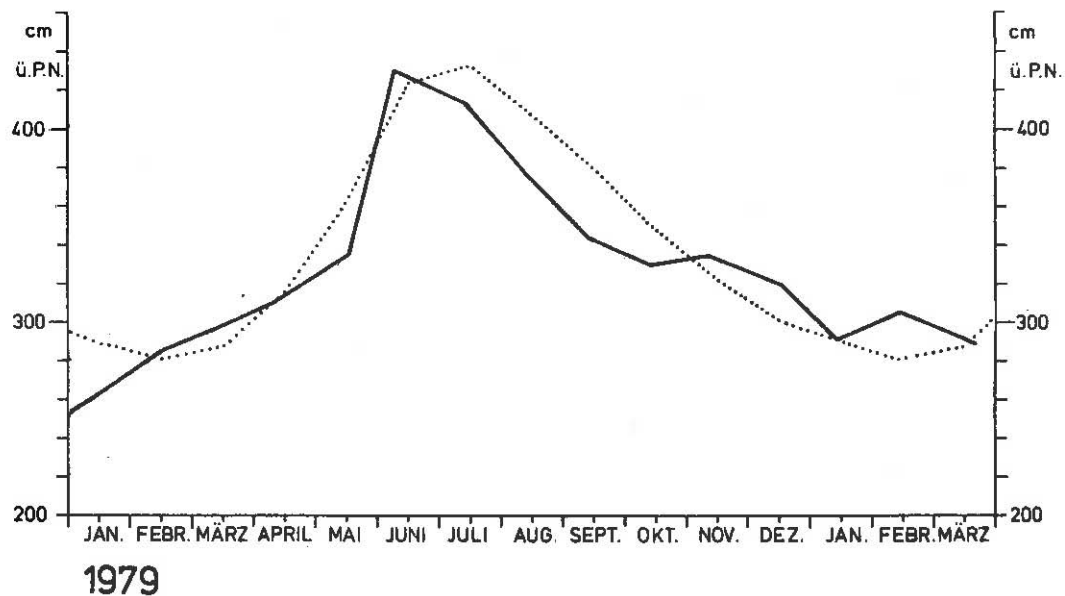
Bodensee - Obersee

Abb.3

Wasserstand am Pegel Konstanz

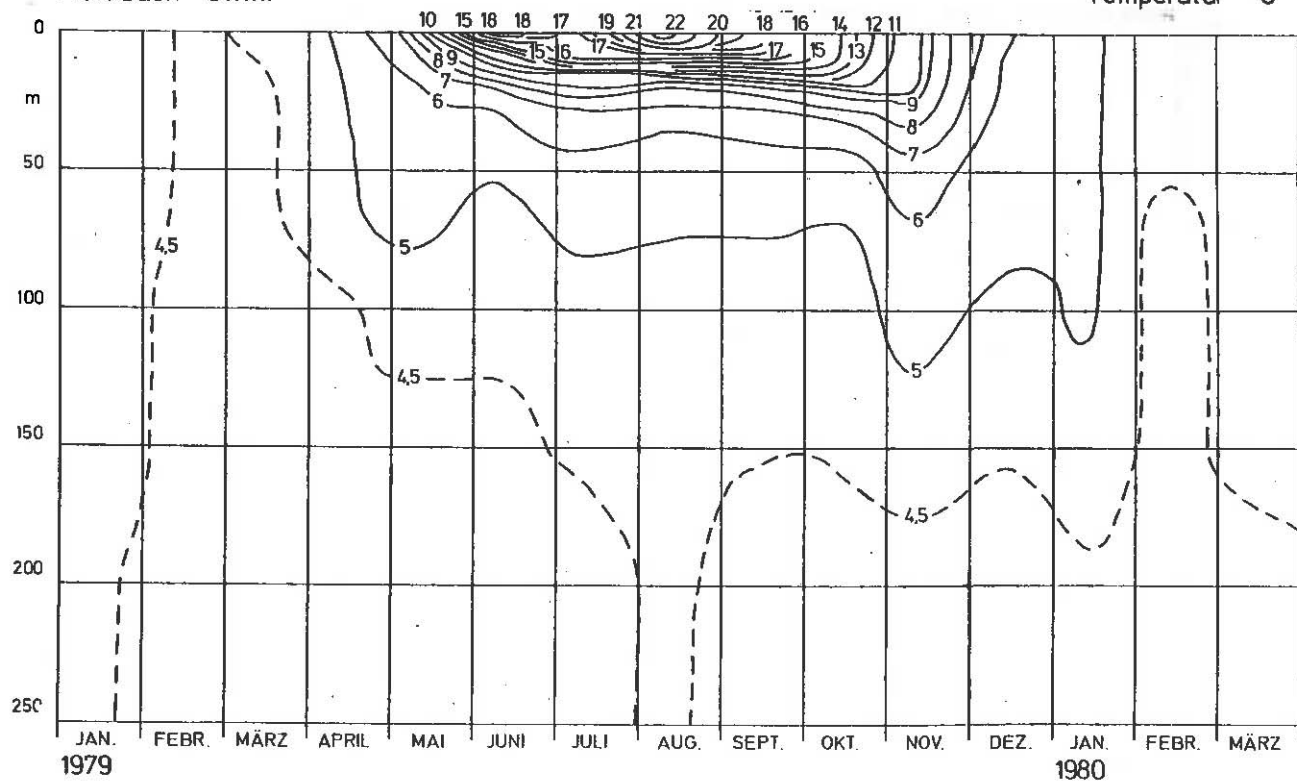
— mittlerer monatl. Wasserstand

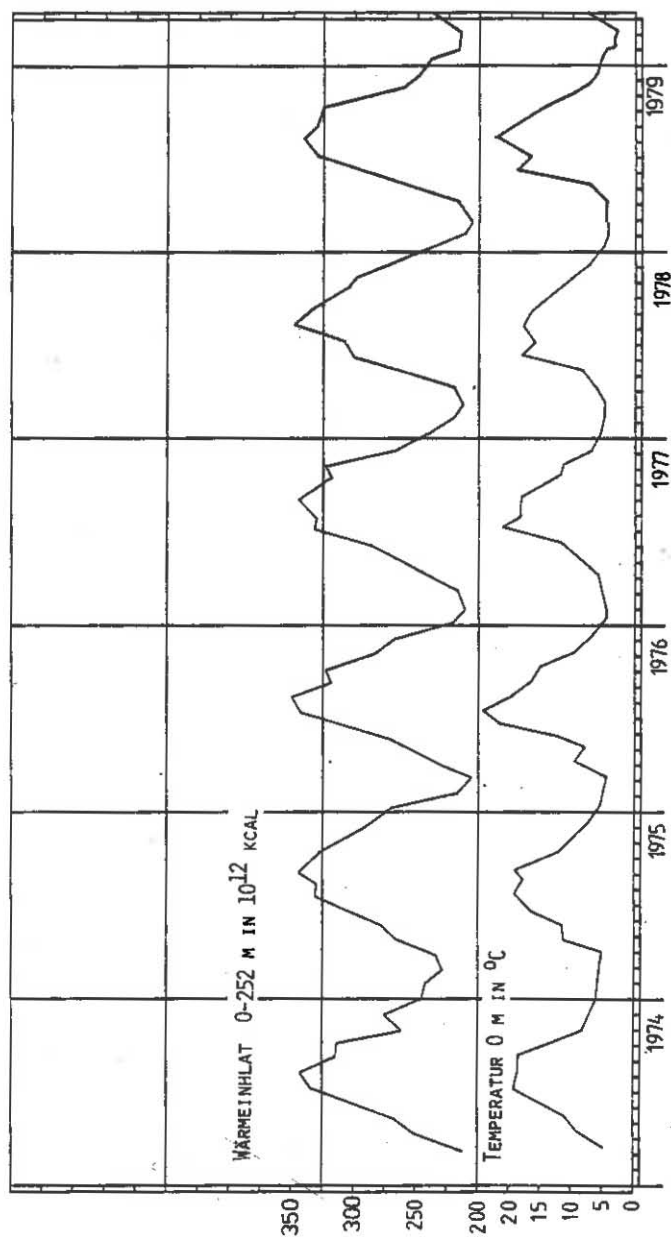
..... langjähr. monatl. Wasserstand (1877 - 1964)



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb.4
Temperatur °C

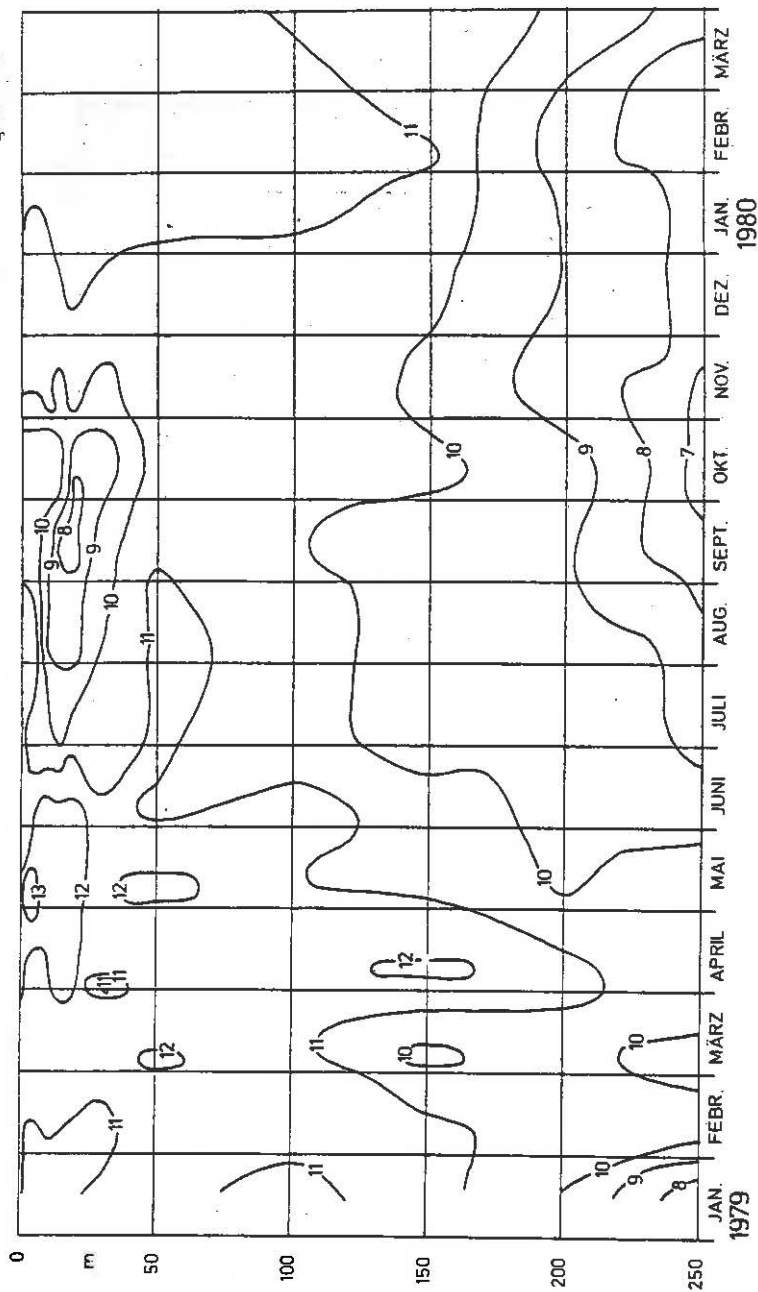


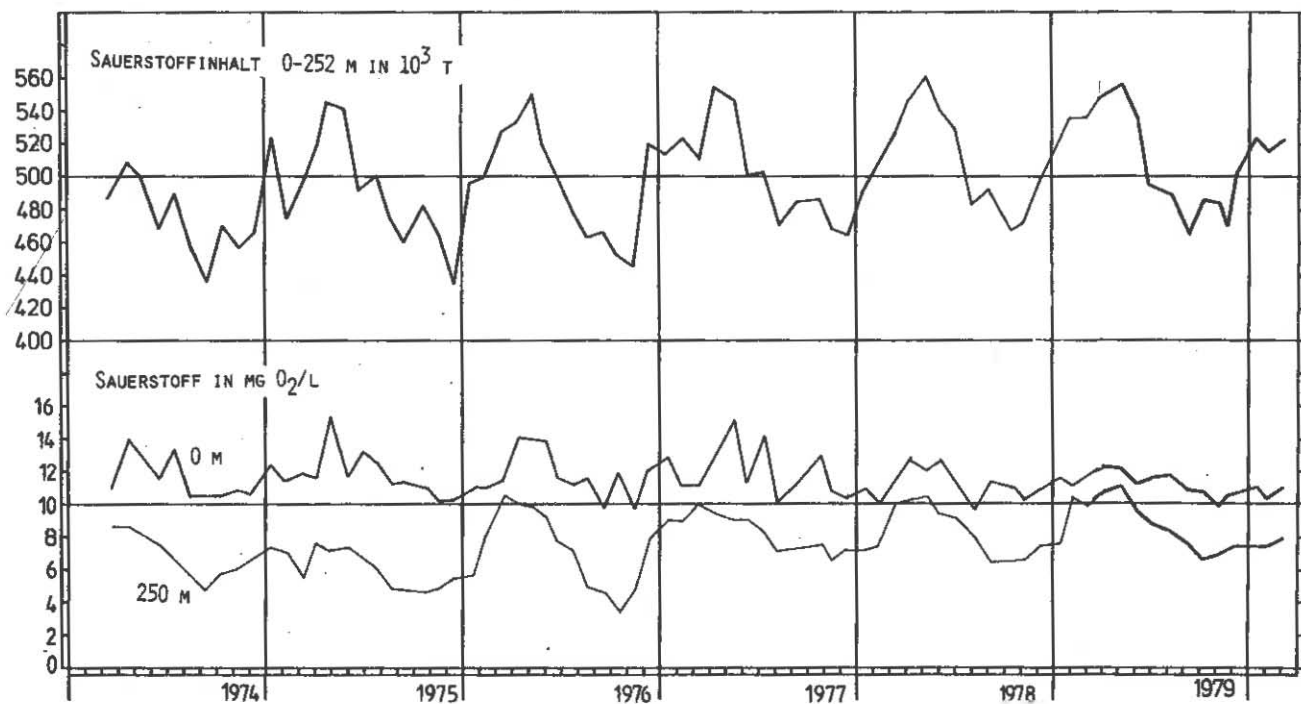


Bodensee - Obersee
Thermik

Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb. 6
O₂ mg/l





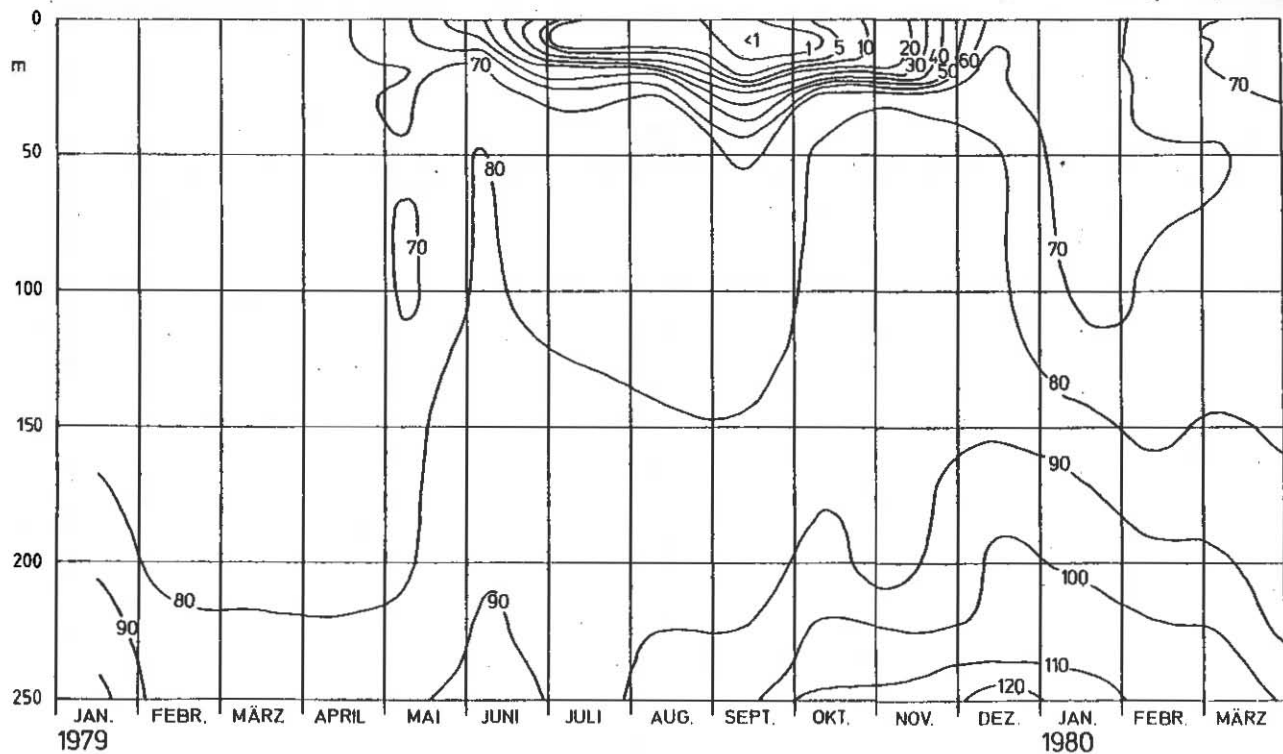
Bodensee - Obersee

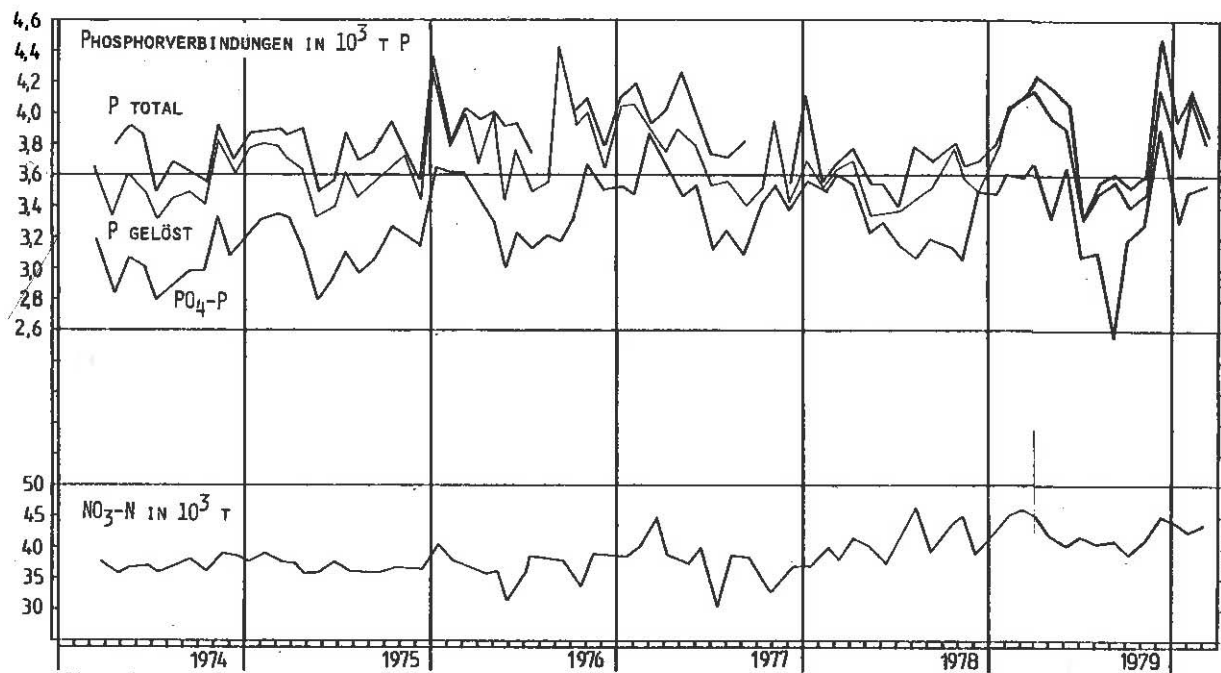
Sauerstoffinhalt 0 - 252 m und Sauerstoffkonzentration 0 und 250

Abb.7

Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb. 8
 $\text{PO}_4\text{-P}$ mg/m³





Bodensee - Obersee

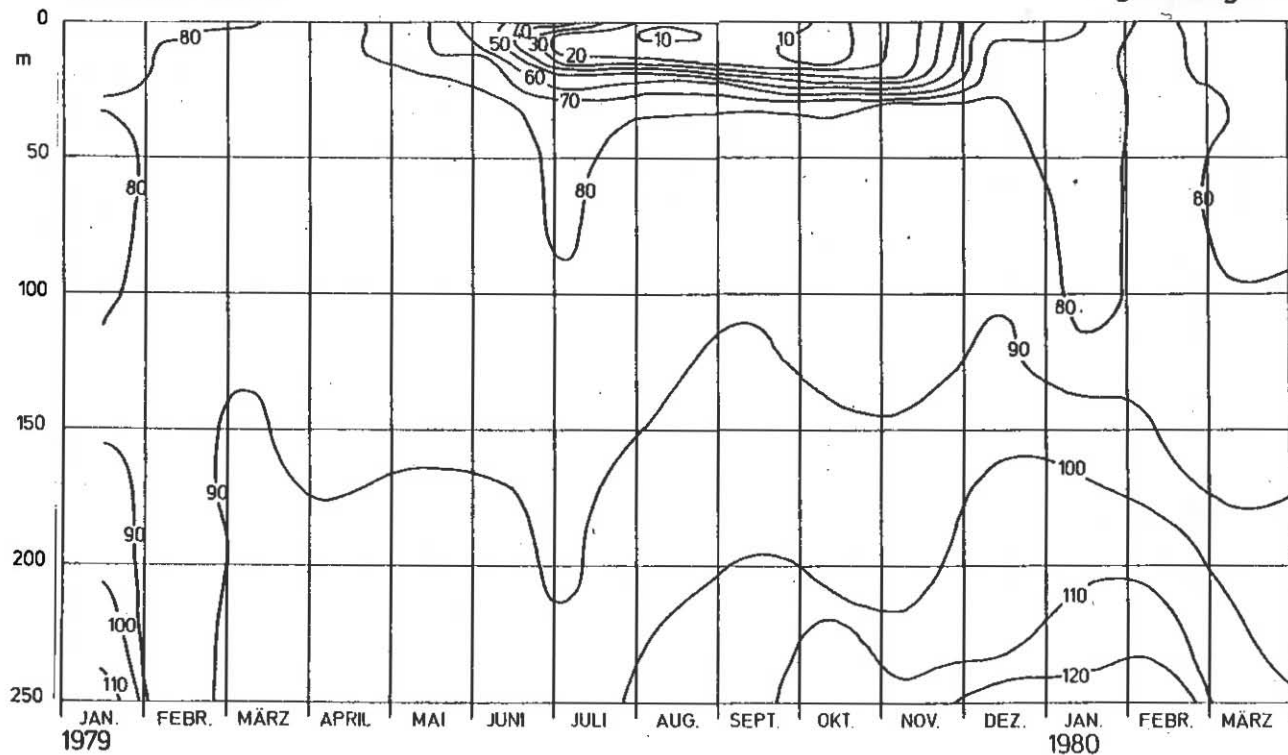
Nährstoffinhalt 0 - 250 m

Abb.9

Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

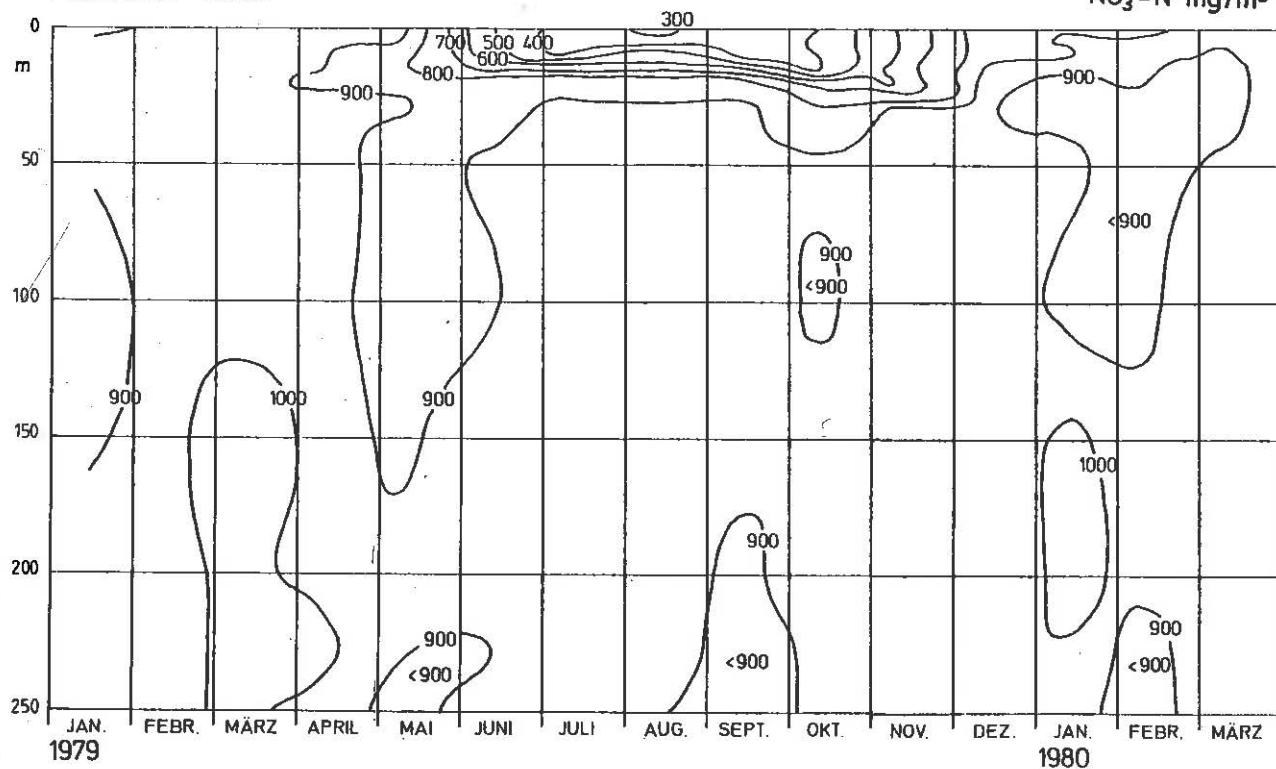
Abb.10

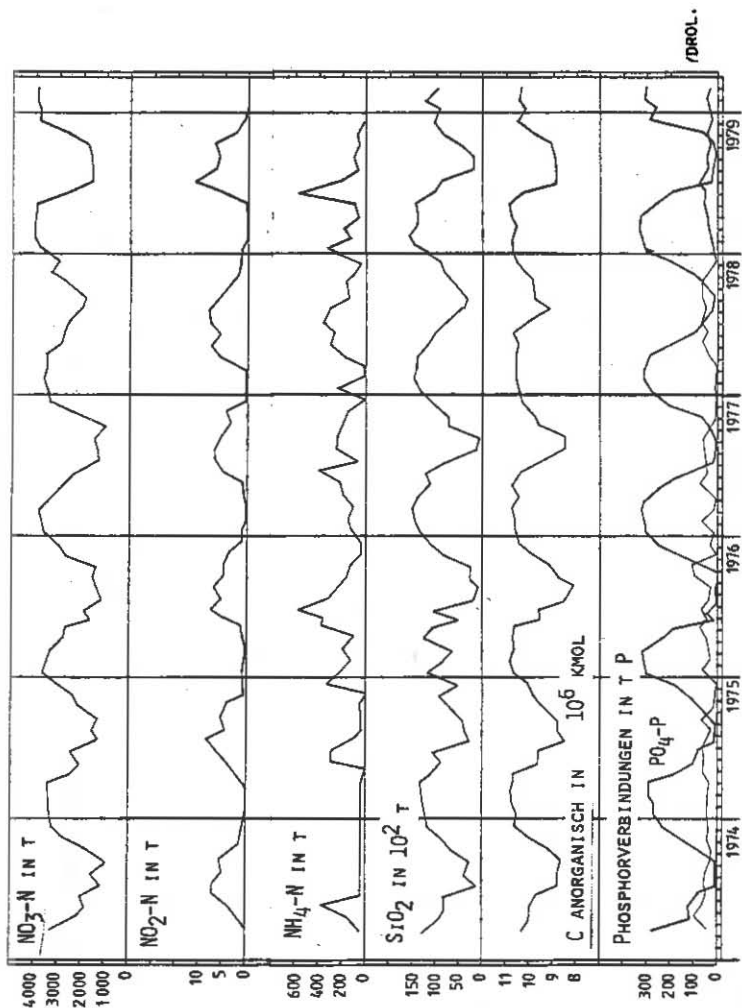
P gelöst mg/m^3



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb.11
 $\text{NO}_3\text{-N}$ mg/m³





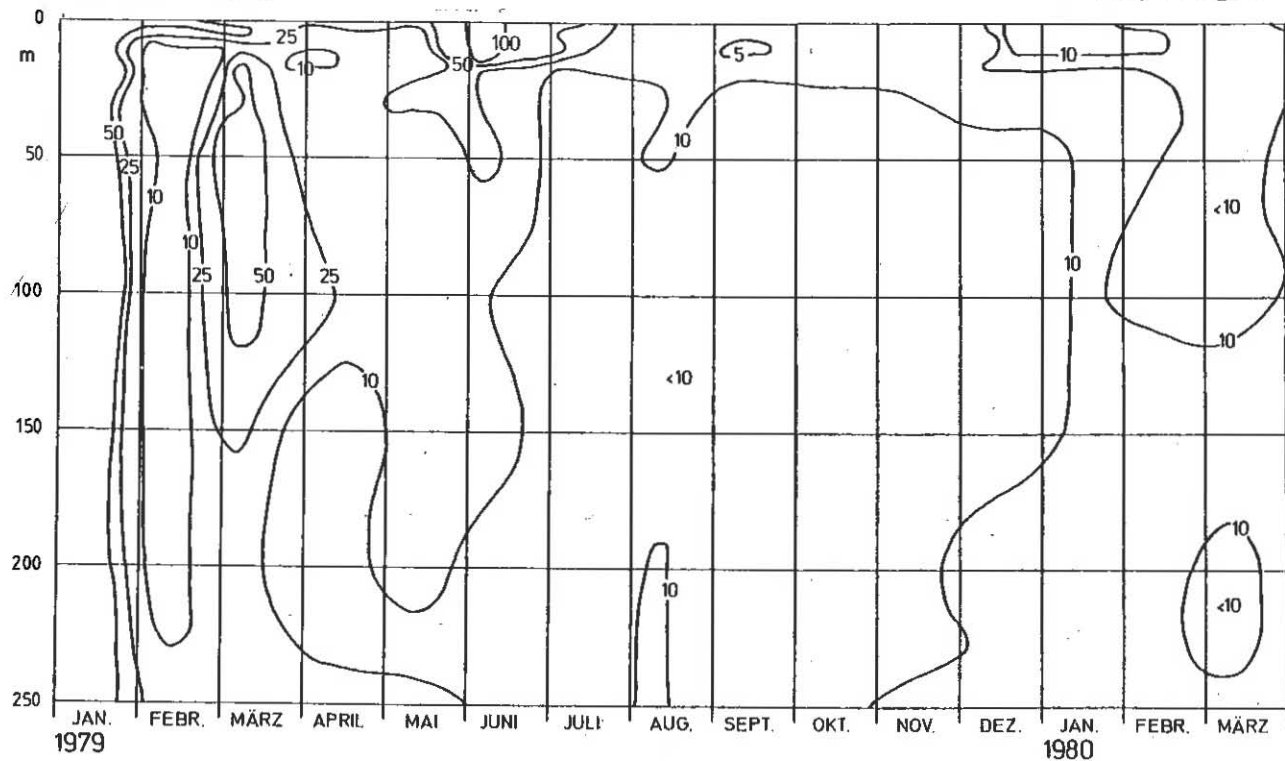
Bodensee - Obersee

Nährstoffinhalt im Epilimnion 0 - 10 m

Abb. 12

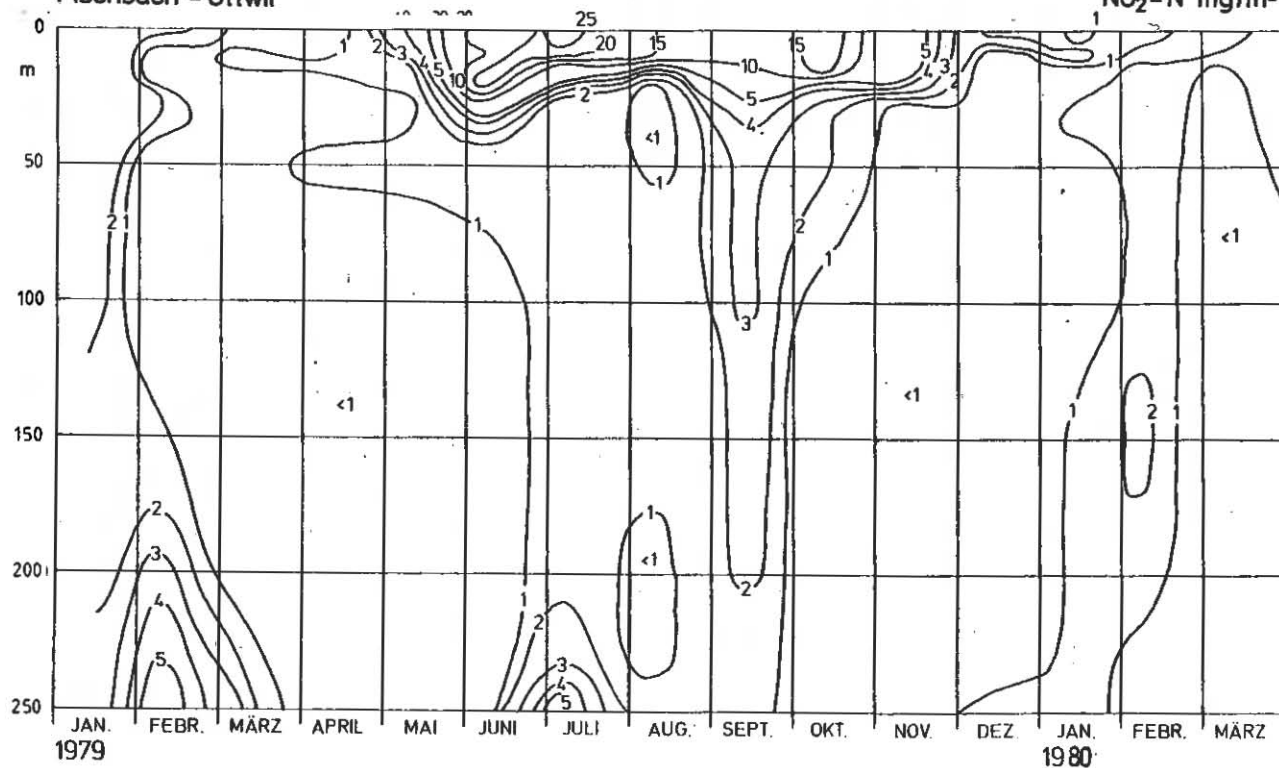
Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb.13
 $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/m³



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

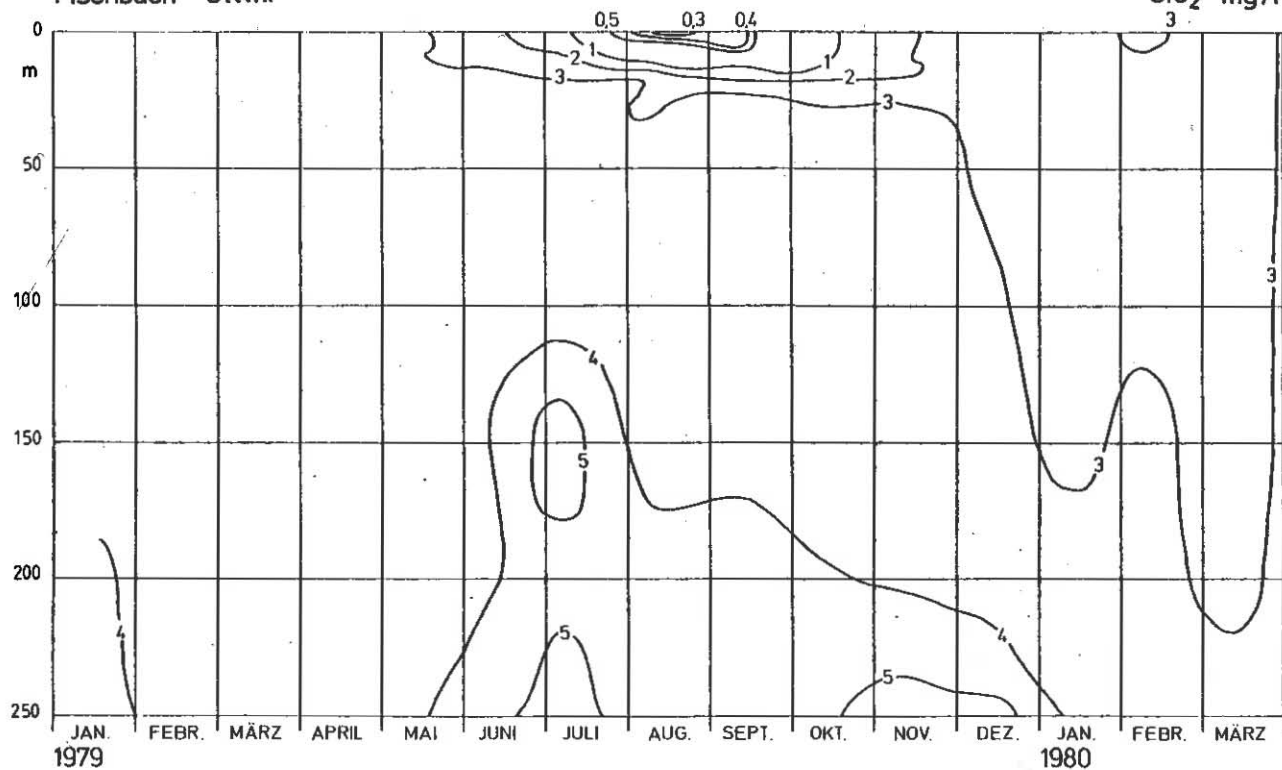
Abb.14
NO₂-N mg/m³



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

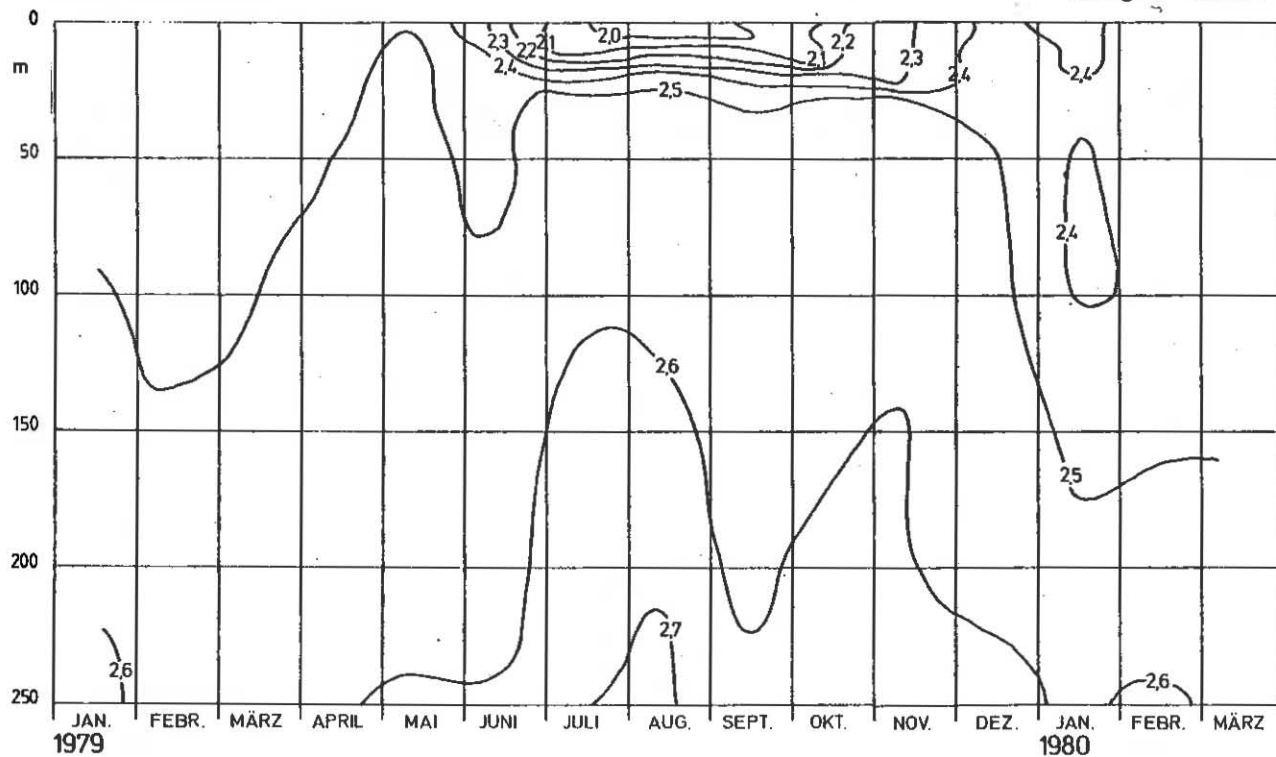
Abb.15

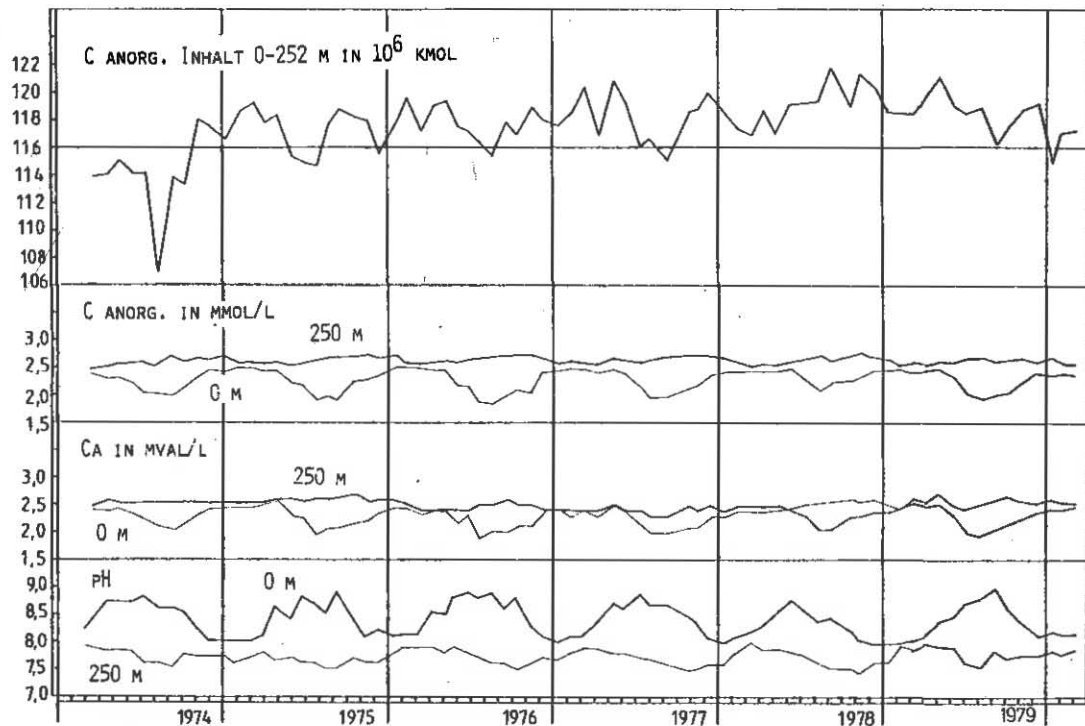
SiO₂ mg/l



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb.16
anorg. C mmol/l





Bodensee - Obersee

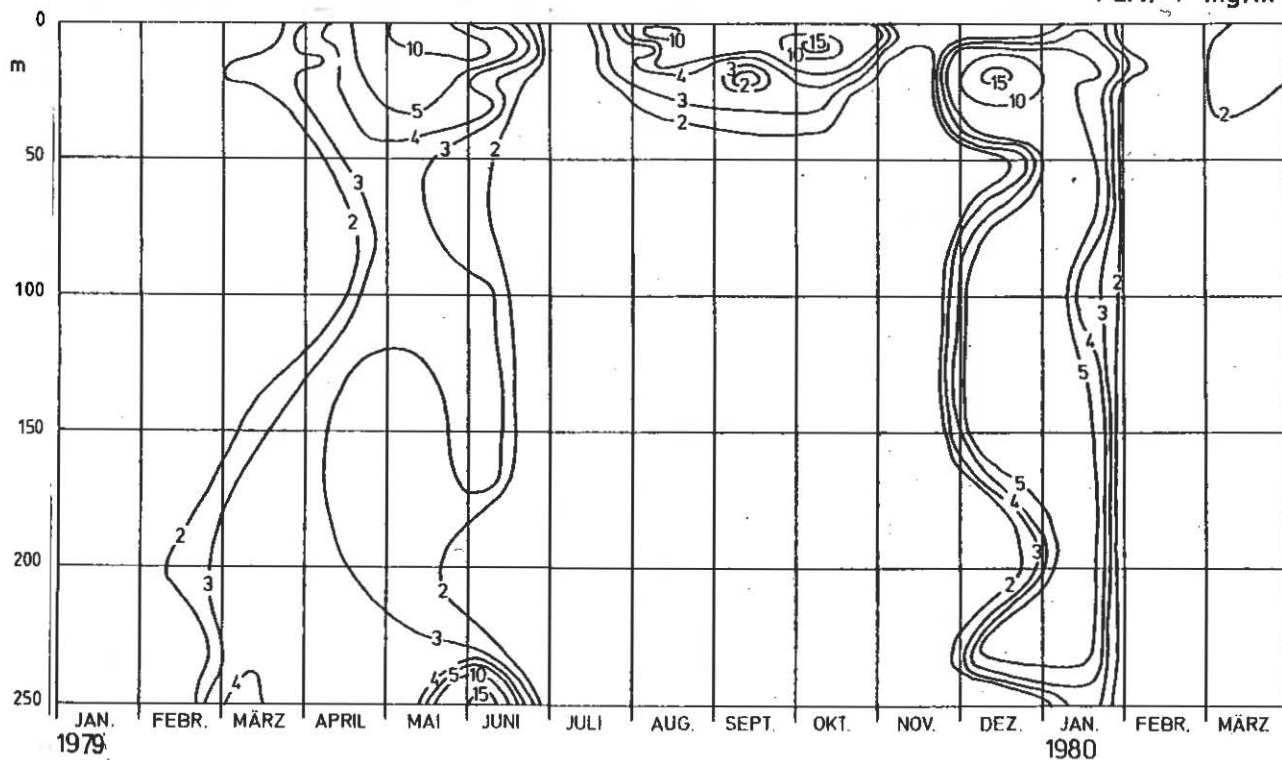
C anorganisch Inhalt 0 - 252 m,

Konzentrationen C anorganisch, Ca und pH

Abb.17

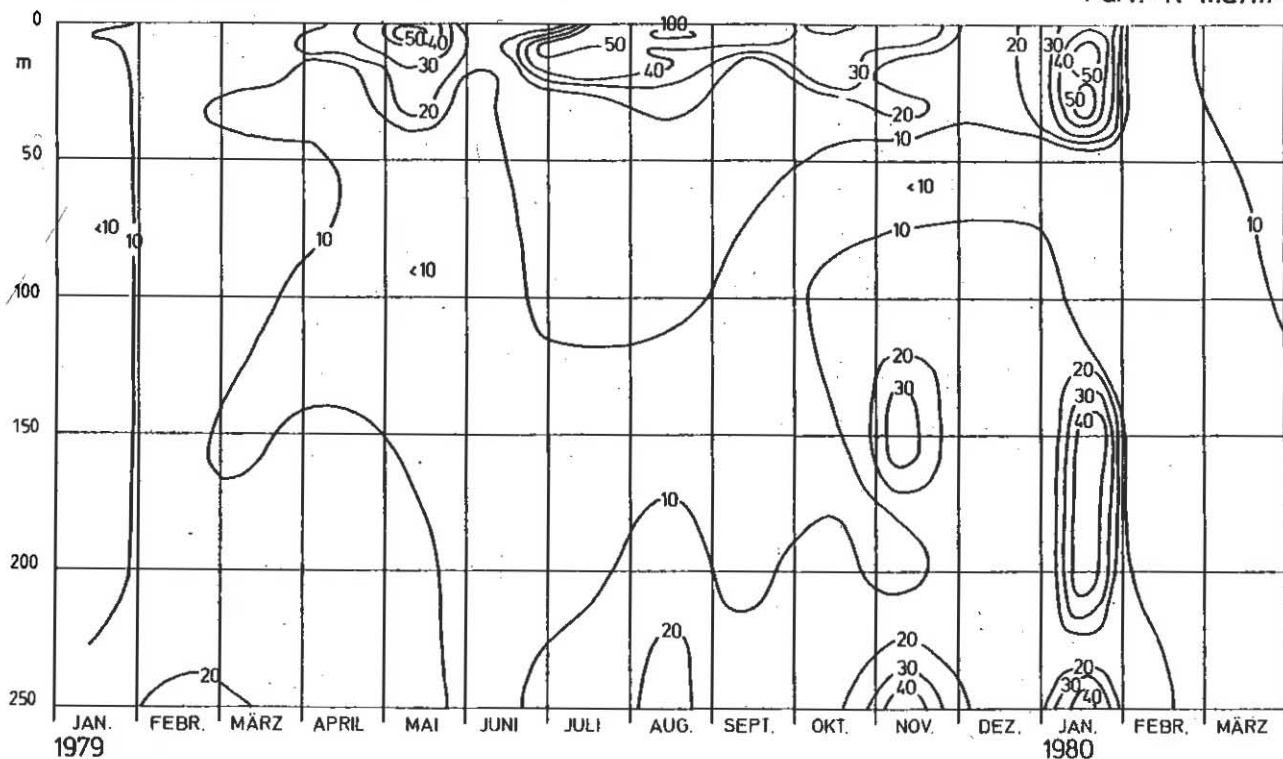
Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

Abb. 18
Part. - P mg/m³



Bodensee - Obersee
Fischbach - Uttwil

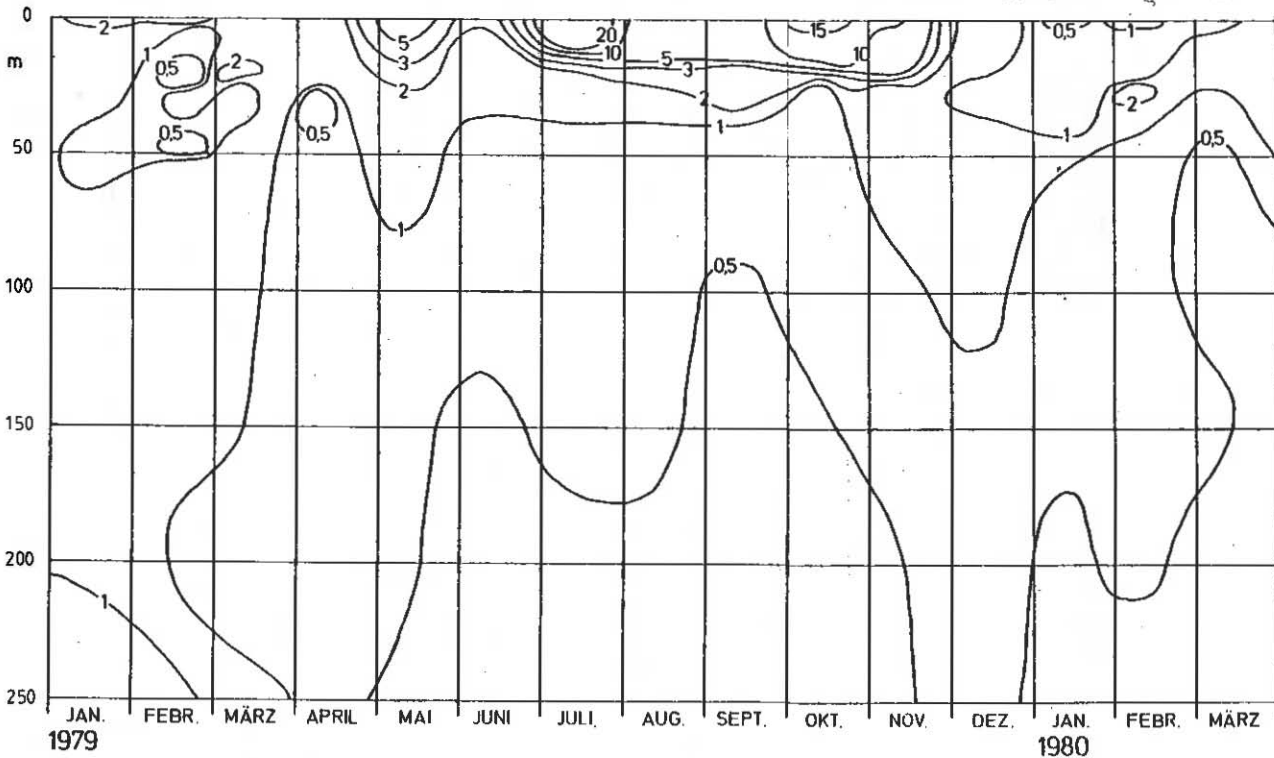
Abb.19
Part.-N ma/m^3

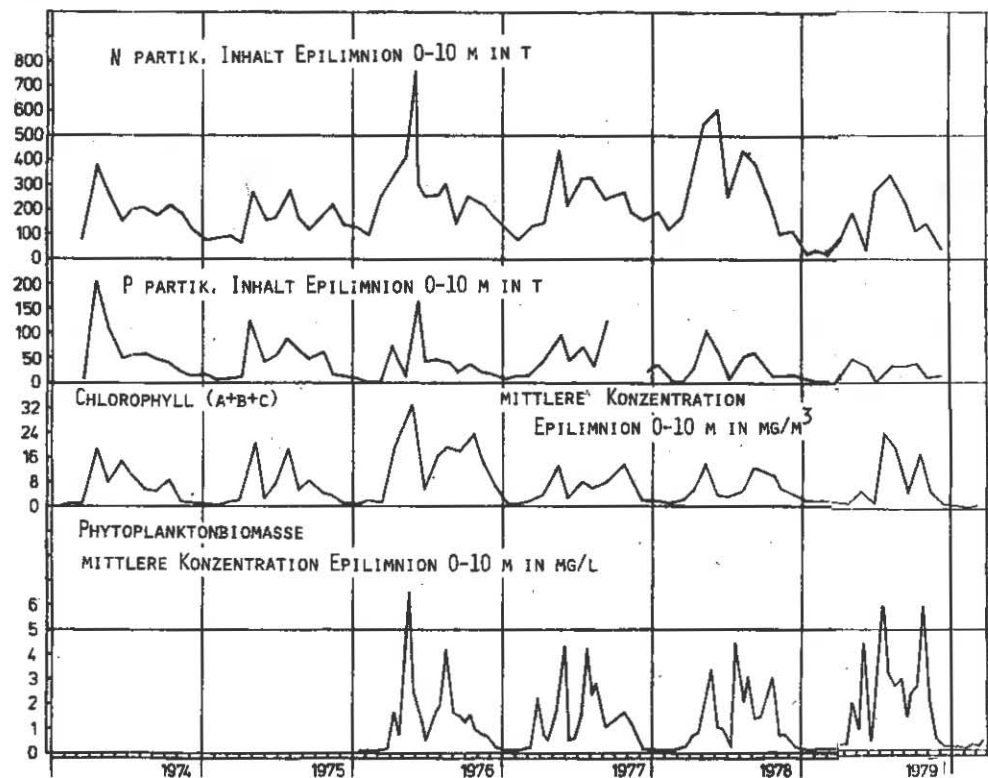


Bodensee - Obersee

Fischbach - Uttwil

Abb. 20

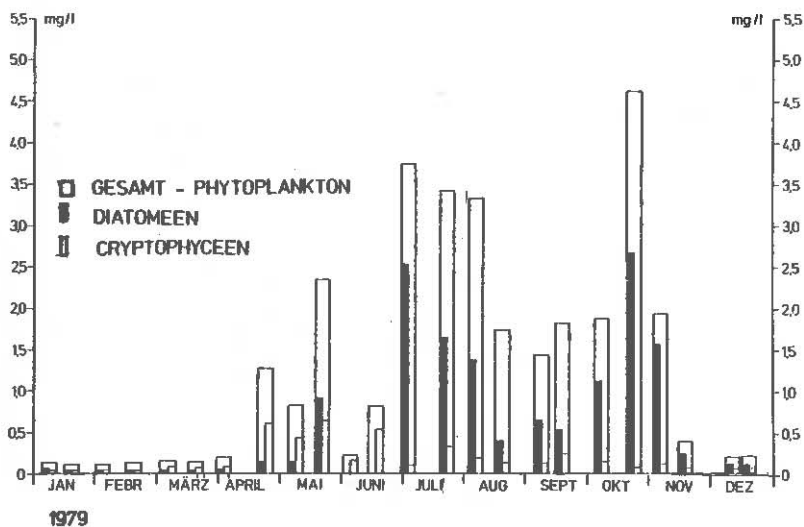
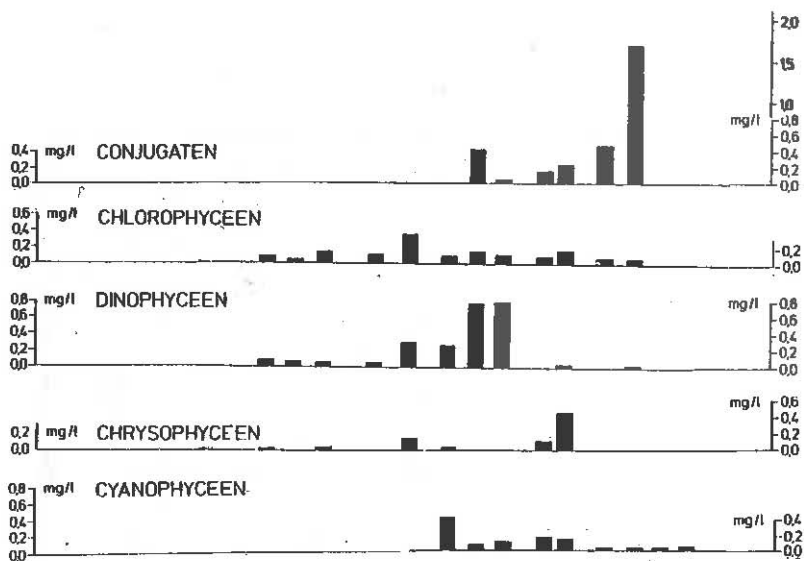
Chlorophyll a+b+c mg/m³



Bodensee - Obersee

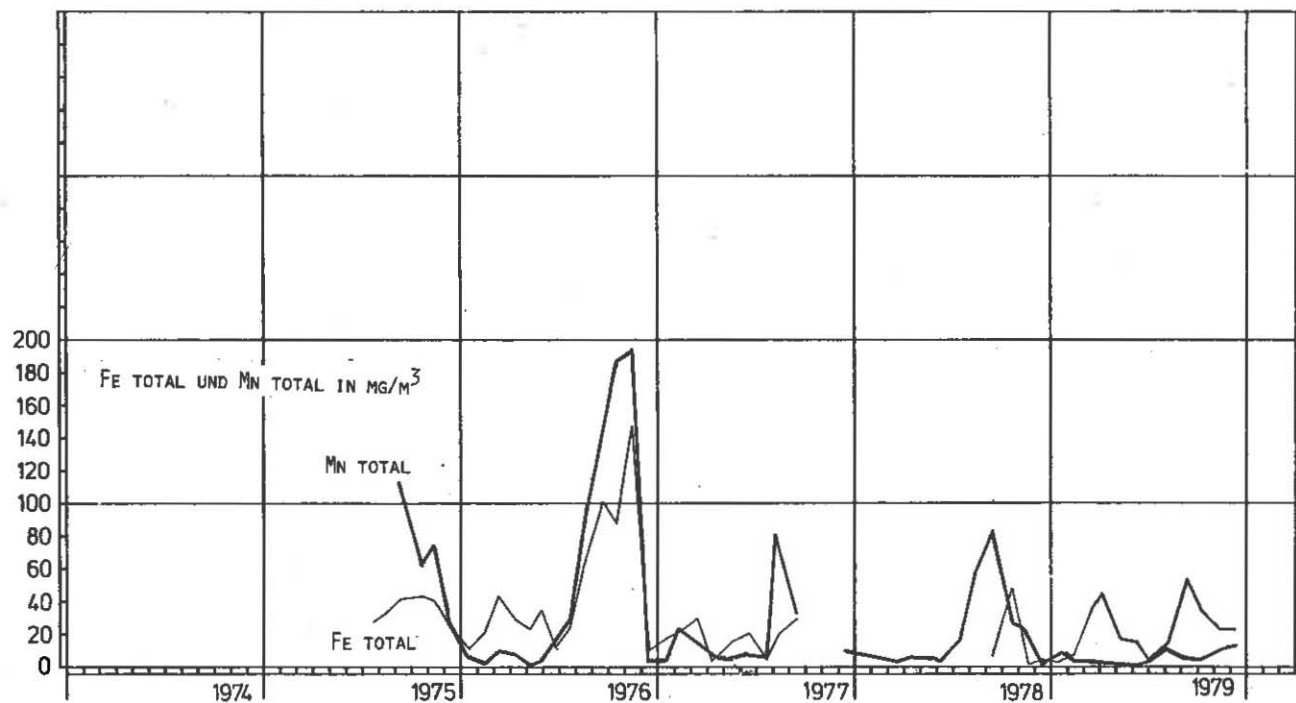
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomasseindikatoren

Abb.21



Bodensee - Obersee Fischbach - Utwil

Phytoplanktonbiomasse im Epilimnion 0 - 20 m



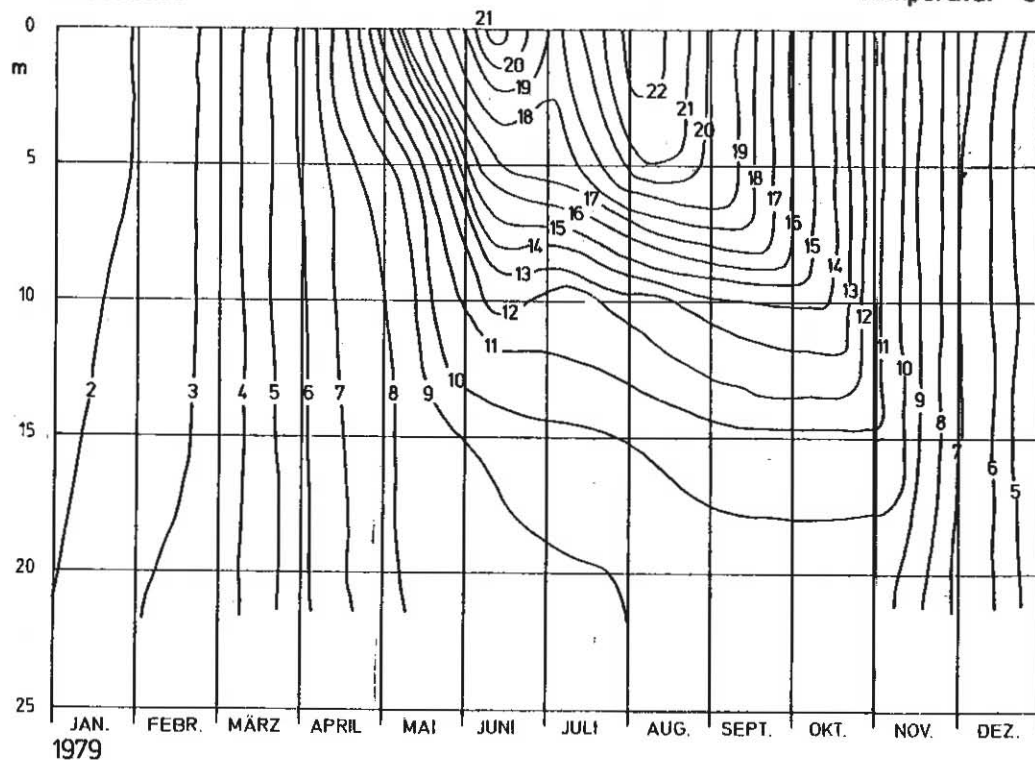
Bodensee - Obersee

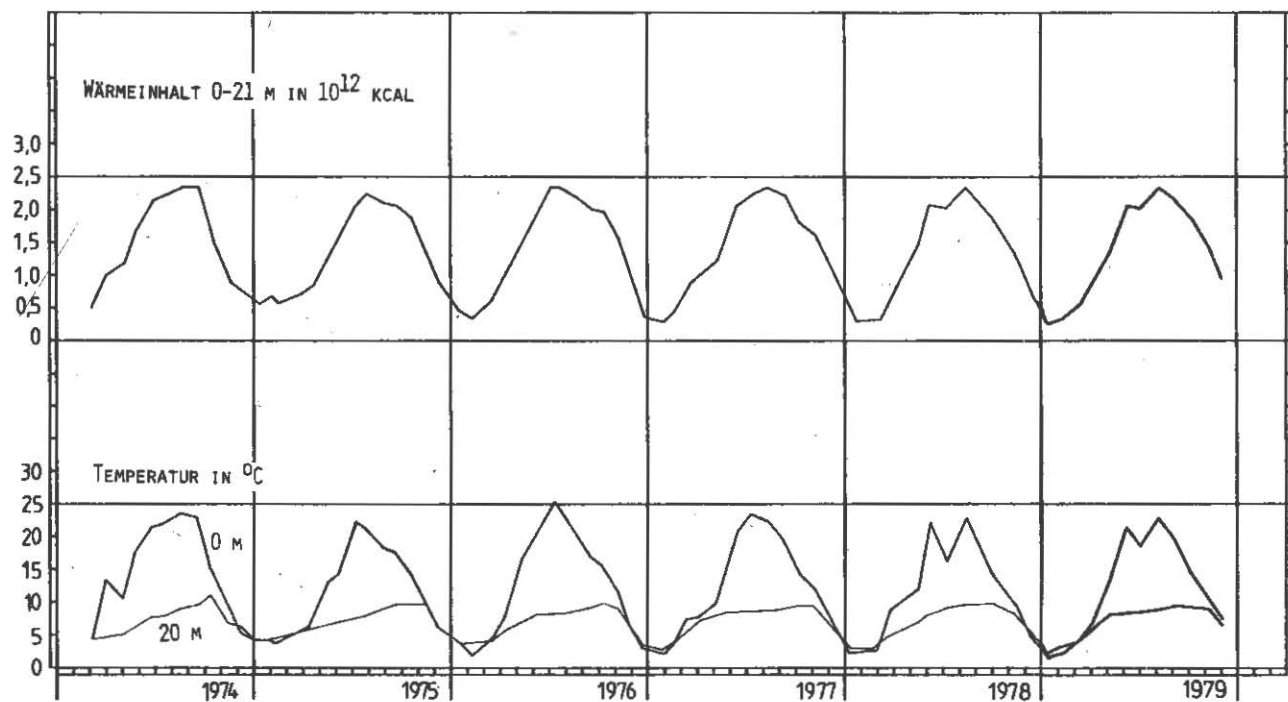
Konzentrationen von Fe total und Mn total in 250 m

Abb.23

Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb.24
Temperatur °C





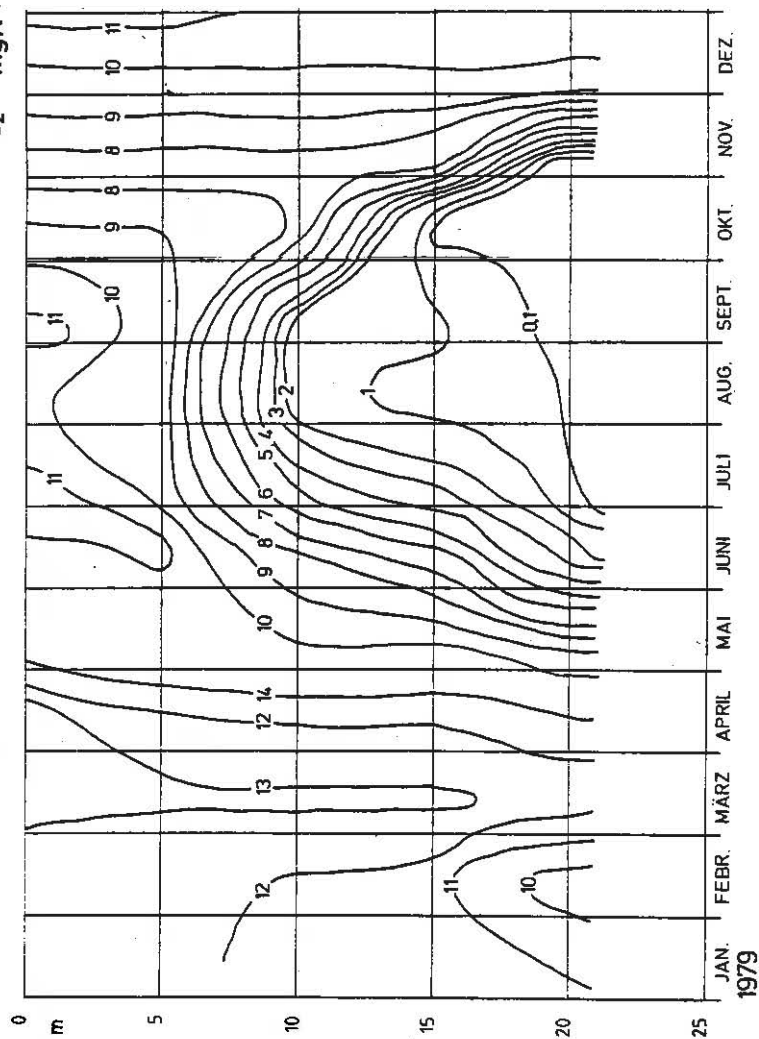
Bodensee - Untersee Gnadensee

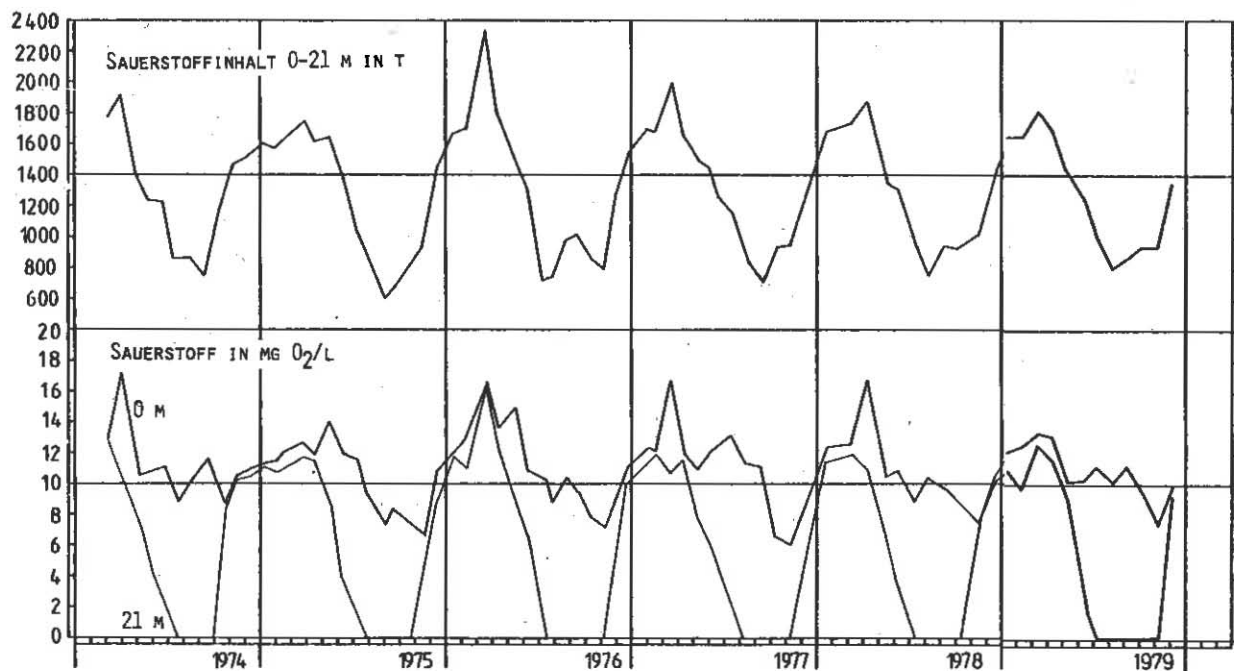
Thermik

Abb.25

Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb. 26
O₂ mg/l





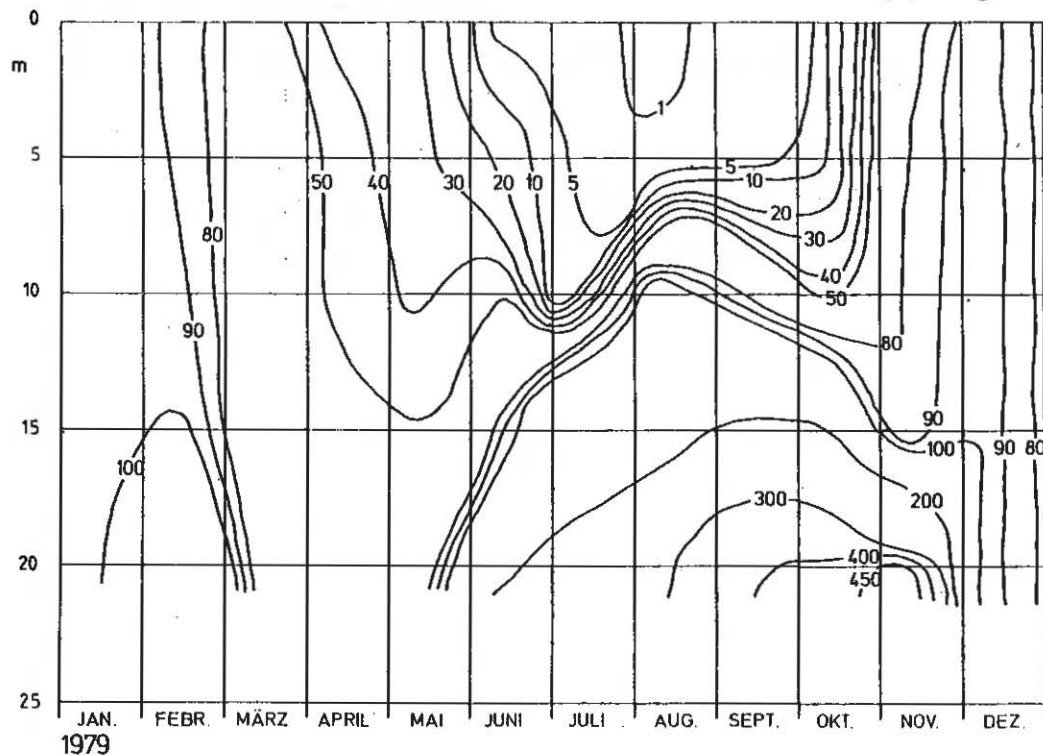
Bodensee - Untersee Gnadensee

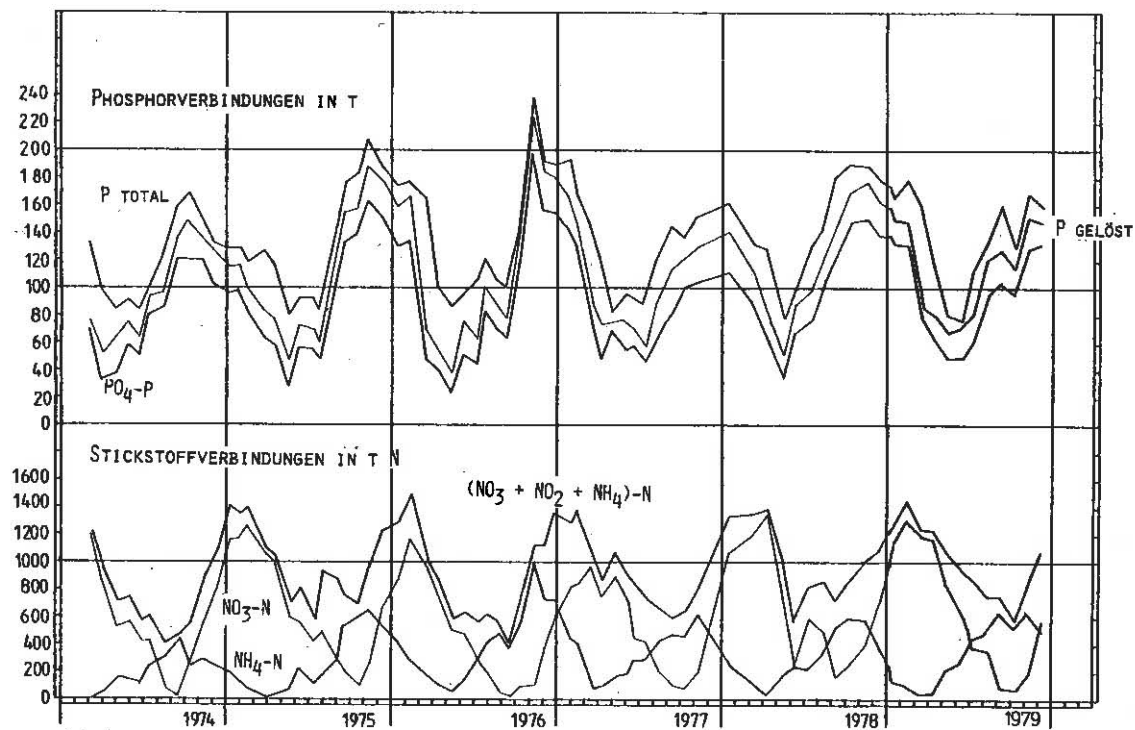
Sauerstoffinhalt 0 - 21 m
und Sauerstoffkonzentrationen 0 und 21 m

Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb. 28

$\text{PO}_4\text{-P}$ mg/m^3

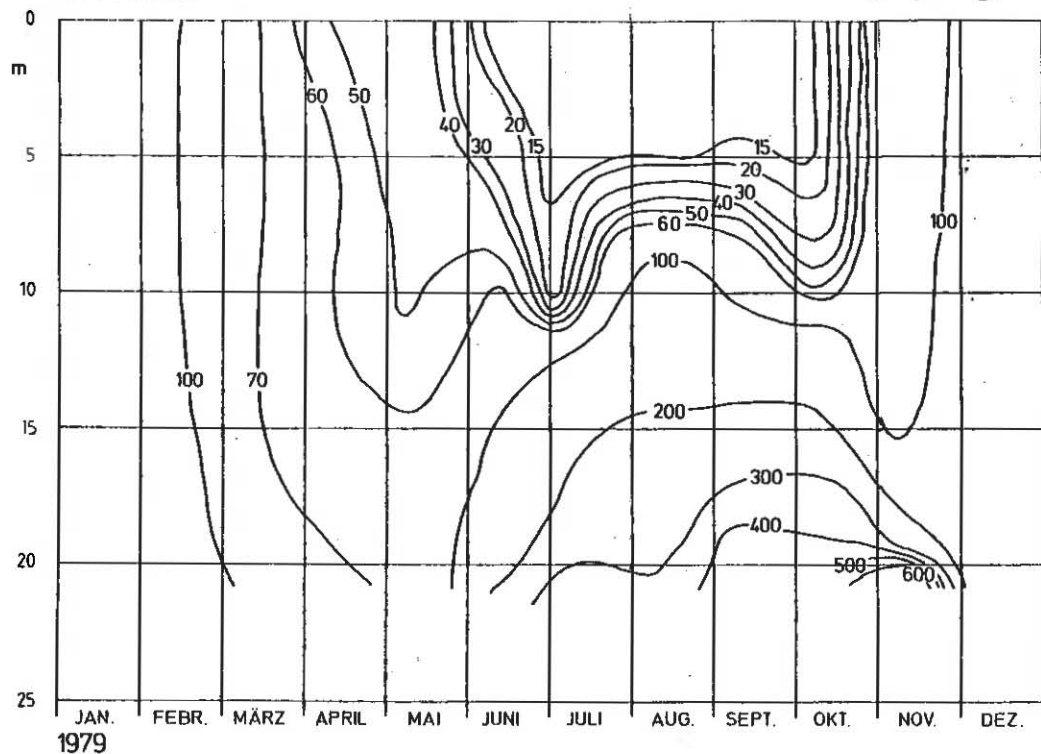




Bodensee - Untersee Gnadensee
 Nährstoffinhalt 0 - 21 m

Bodensee - Untersee
Gnadensee

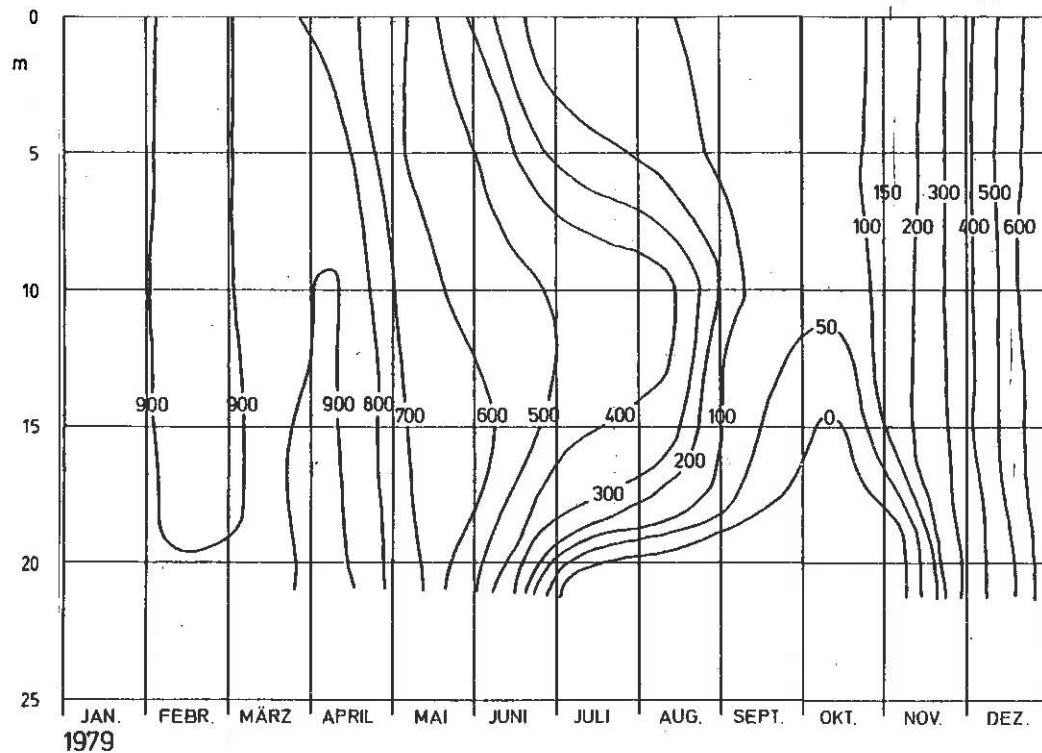
Abb.30
P gelöst mg/m^3



Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb.31

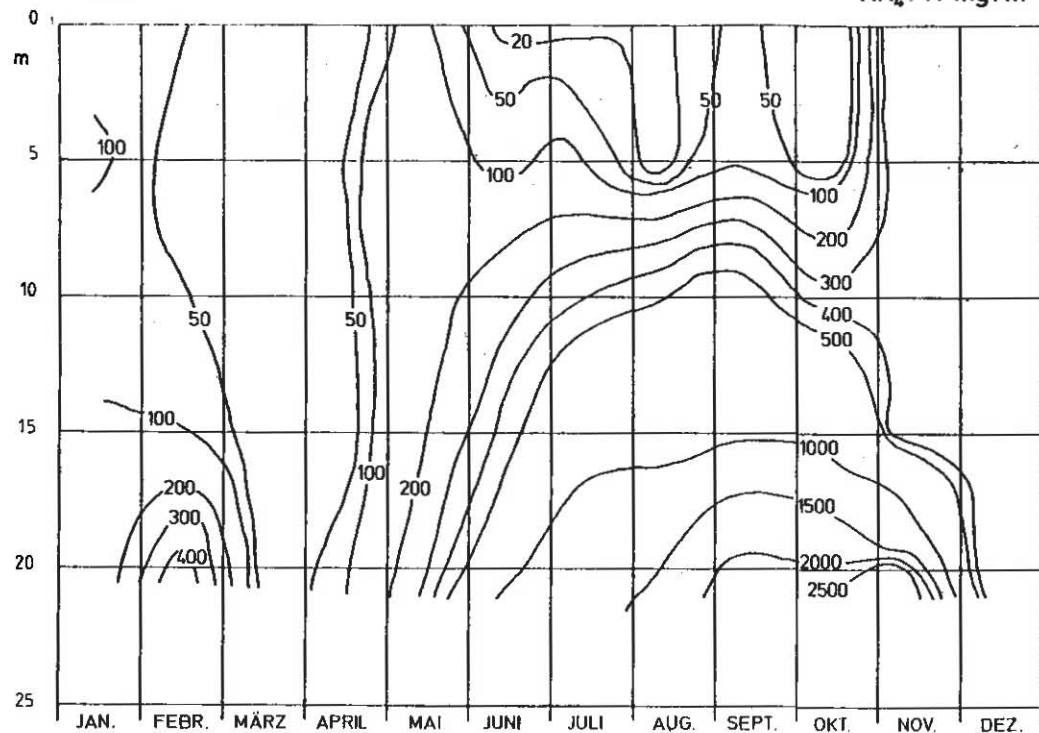
$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/m³



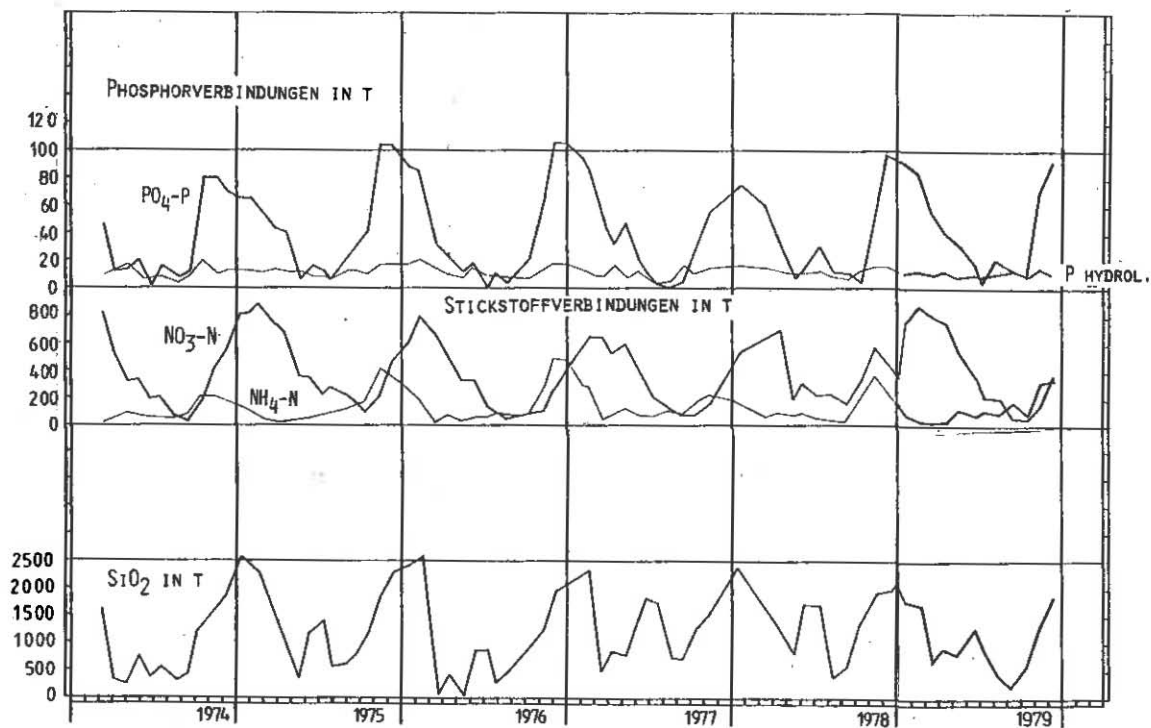
Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb.32

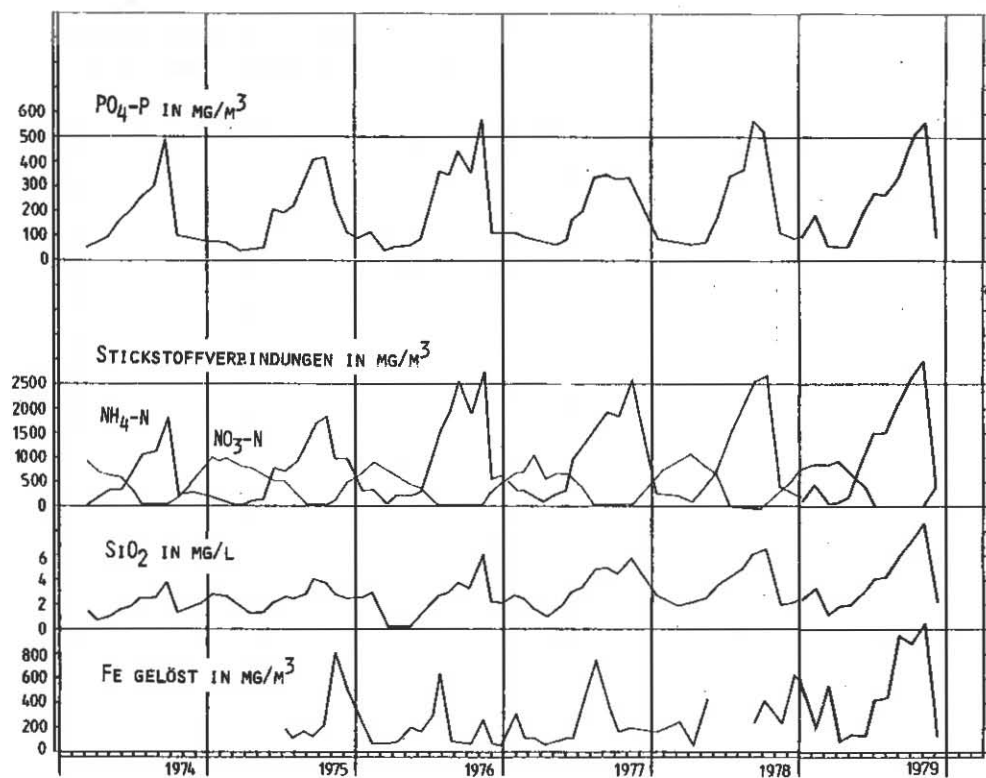
$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/m³



1979



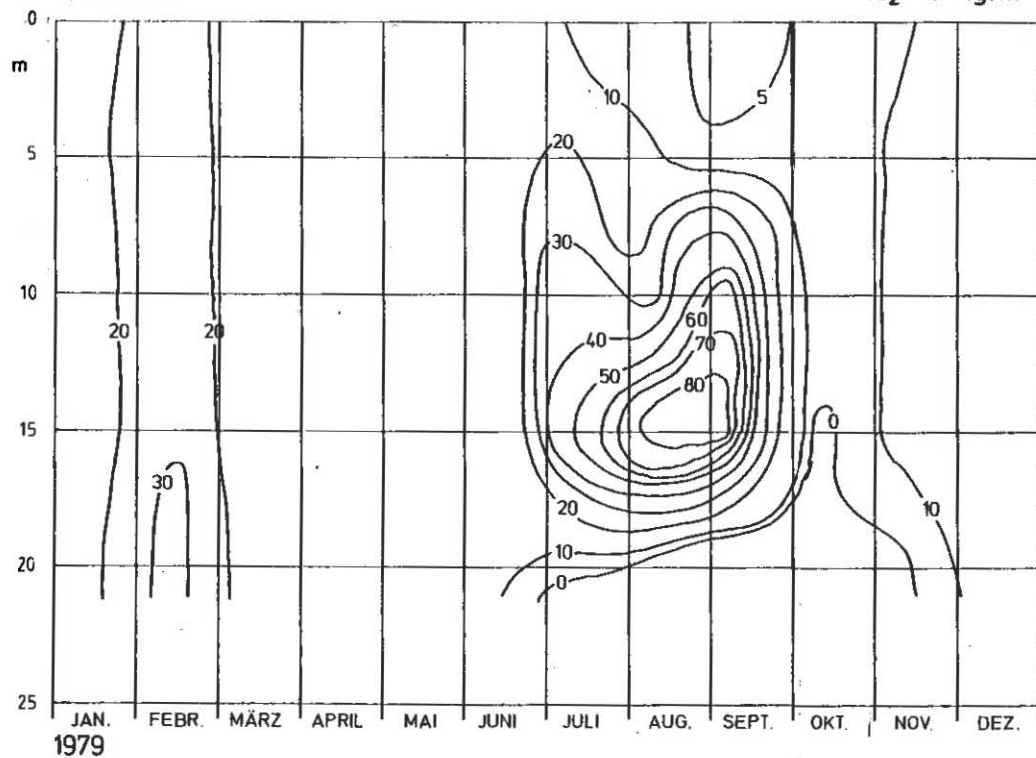
Bodensee - Untersee Gnadensee
 Nährstoffinhalt im Epilimnion 0 - 10 m



Bodensee - Untersee Gnadensee
Stoffkonzentrationen in 20 m Tiefe

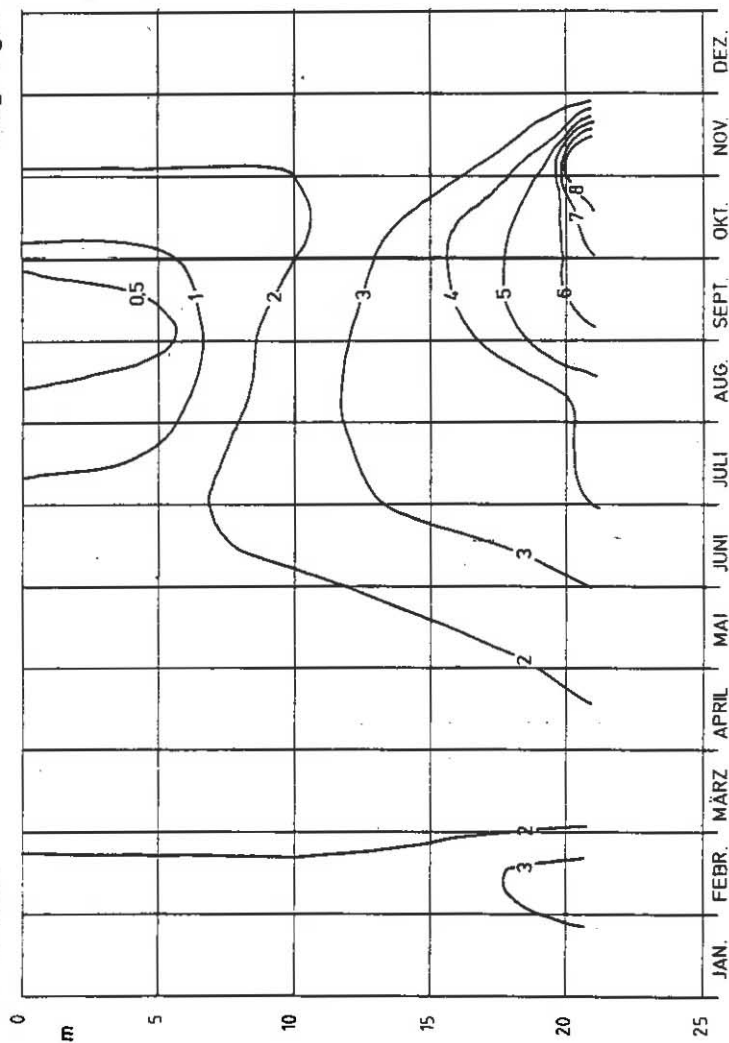
Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb. 35
 $\text{NO}_2\text{-N}$ mg/m³



Bodensee - Untersee
Gnadensee

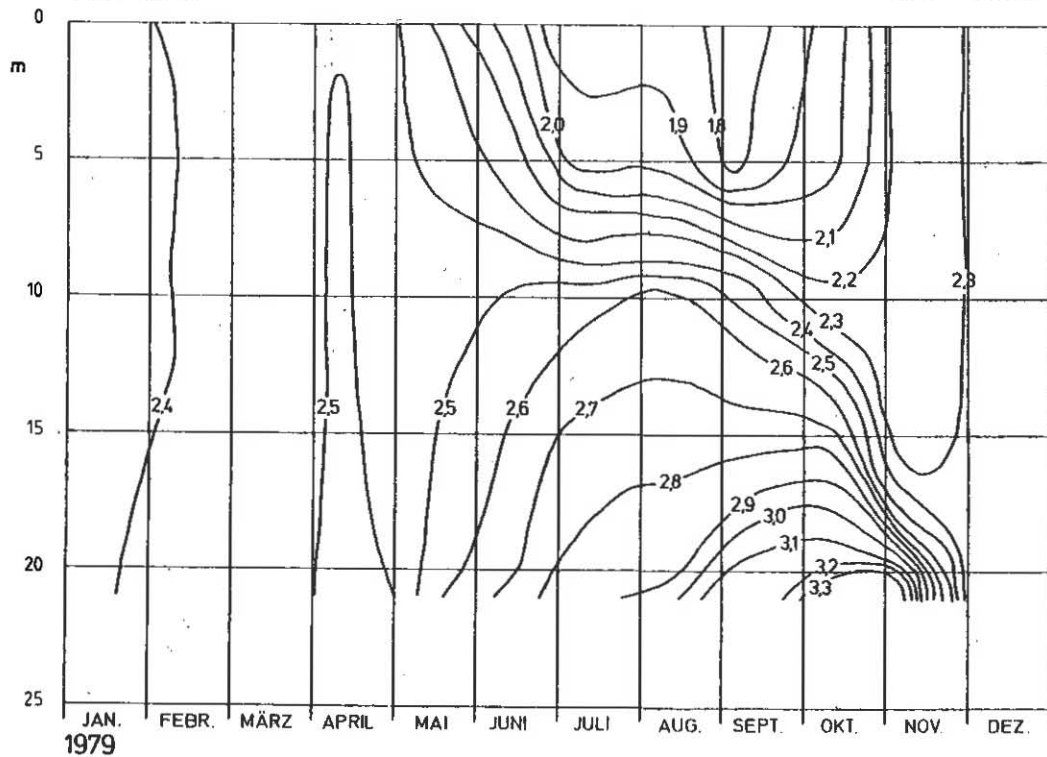
Abb. 36
SiO₂ mg/l

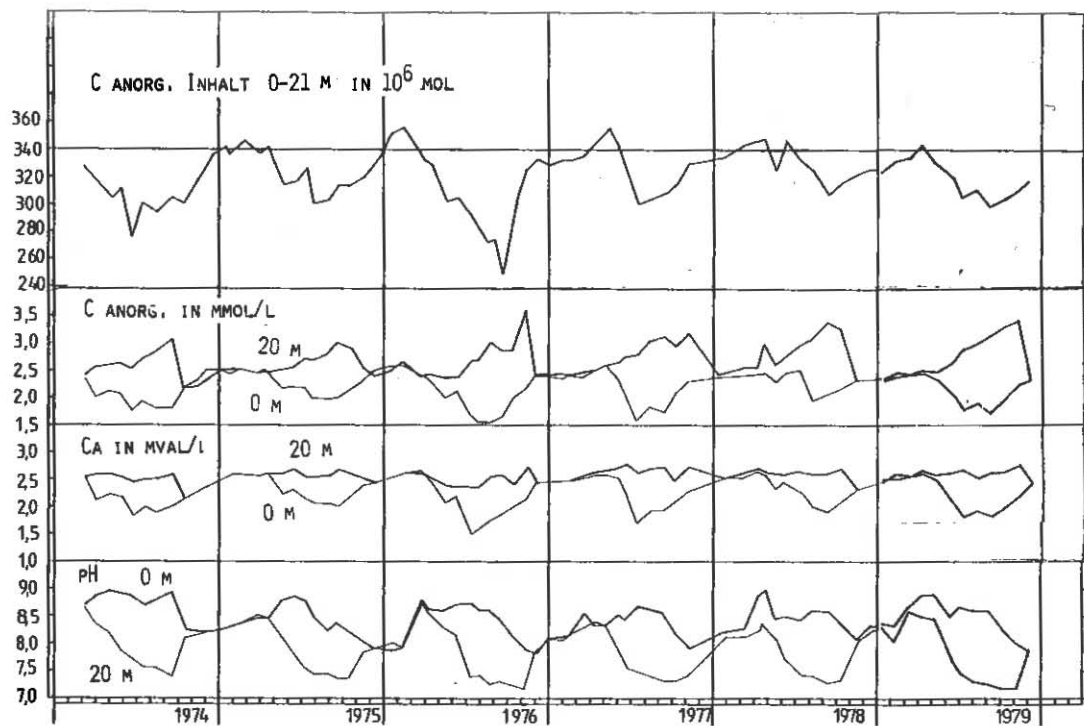


1979

Bodensee – Untersee

Abb.37





Bodensee - Untersee Gnadensee

C anorganisch Inhalt 0 - 21 m

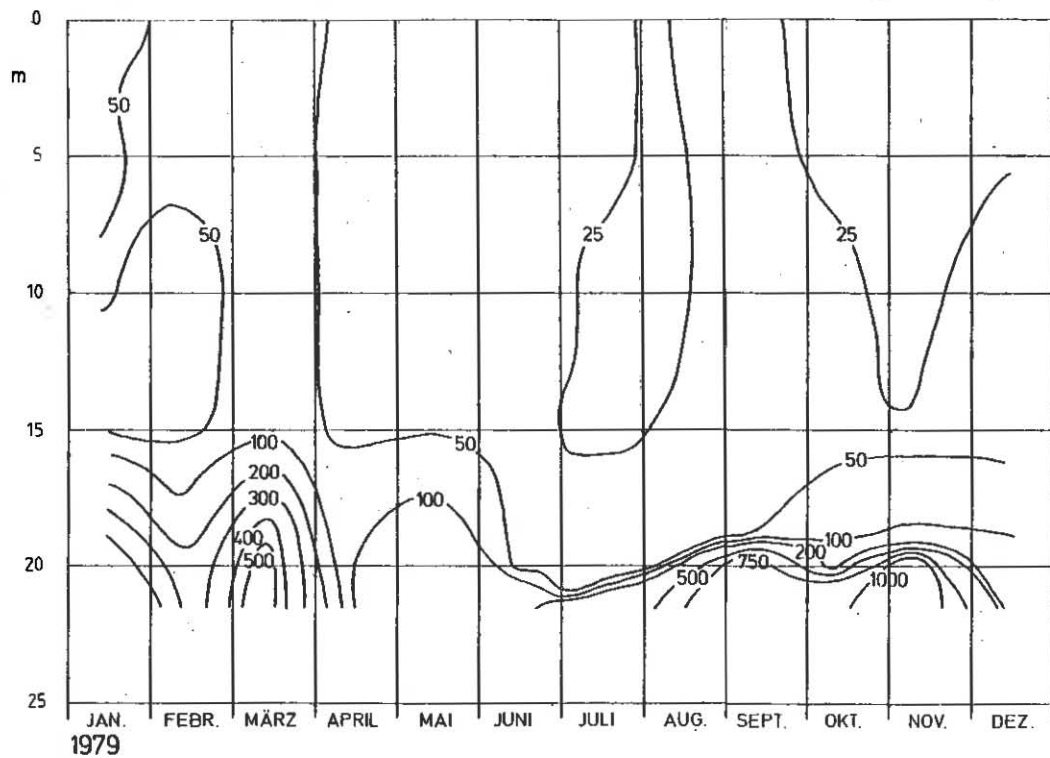
Konzentrationen C anorganisch, Ca und pH

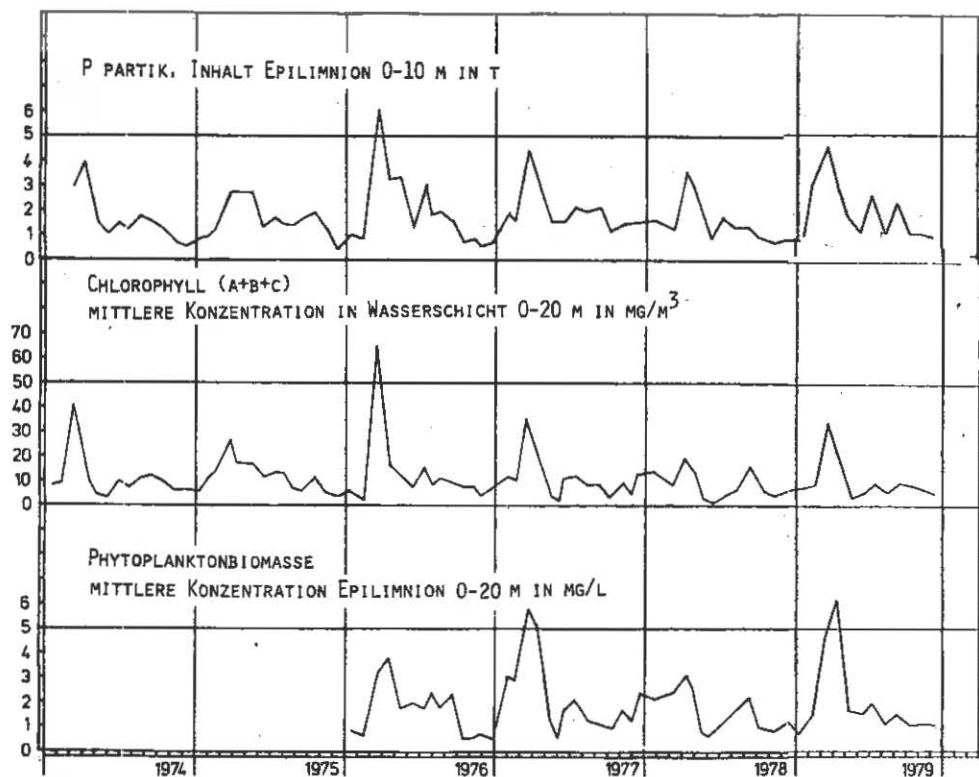
Abb.38

Bodensee + Untersee
Gnadensee

Abb.39

Fe gelöst mg/m^3

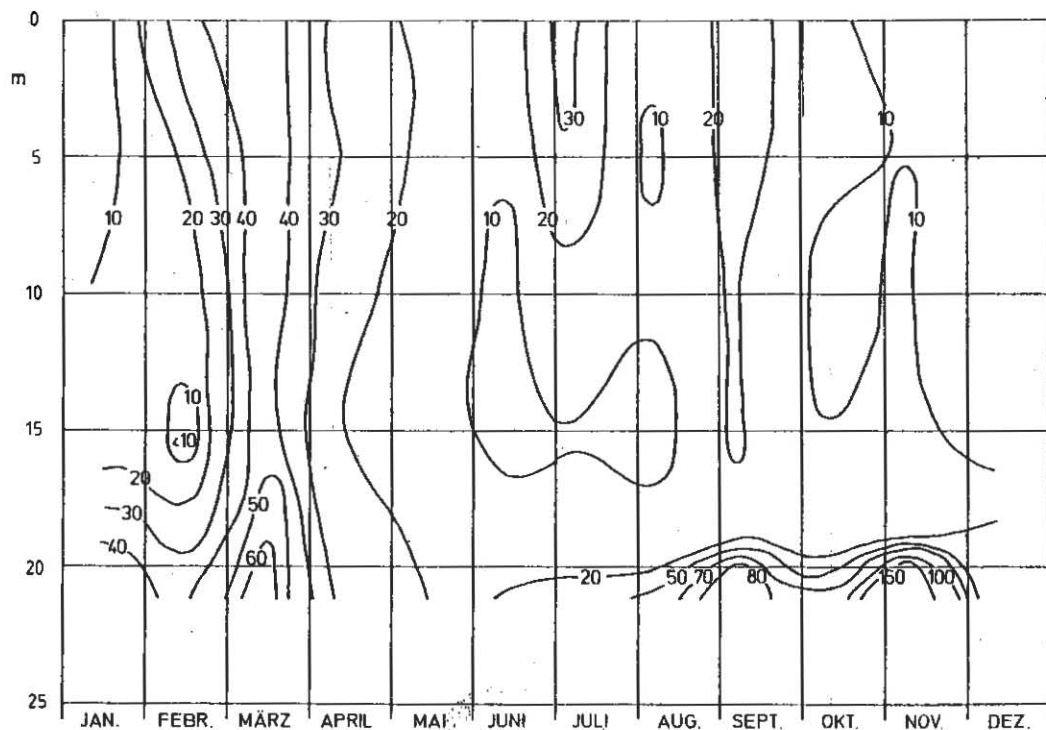




Bodensee - Untersee Gnadensee
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomasseindikatoren

Bodensee - Untersee
Gnadensee

Abb.41
Part.-P mg/m³



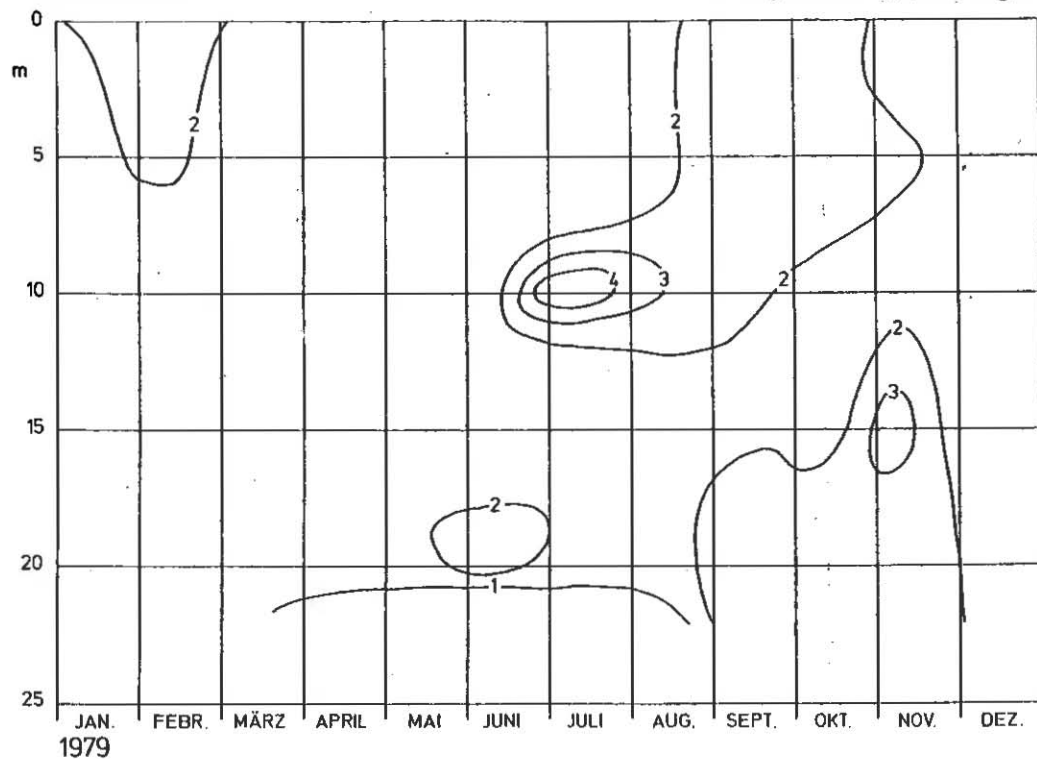
1979

Bodensee - Untersee

Gnadensee

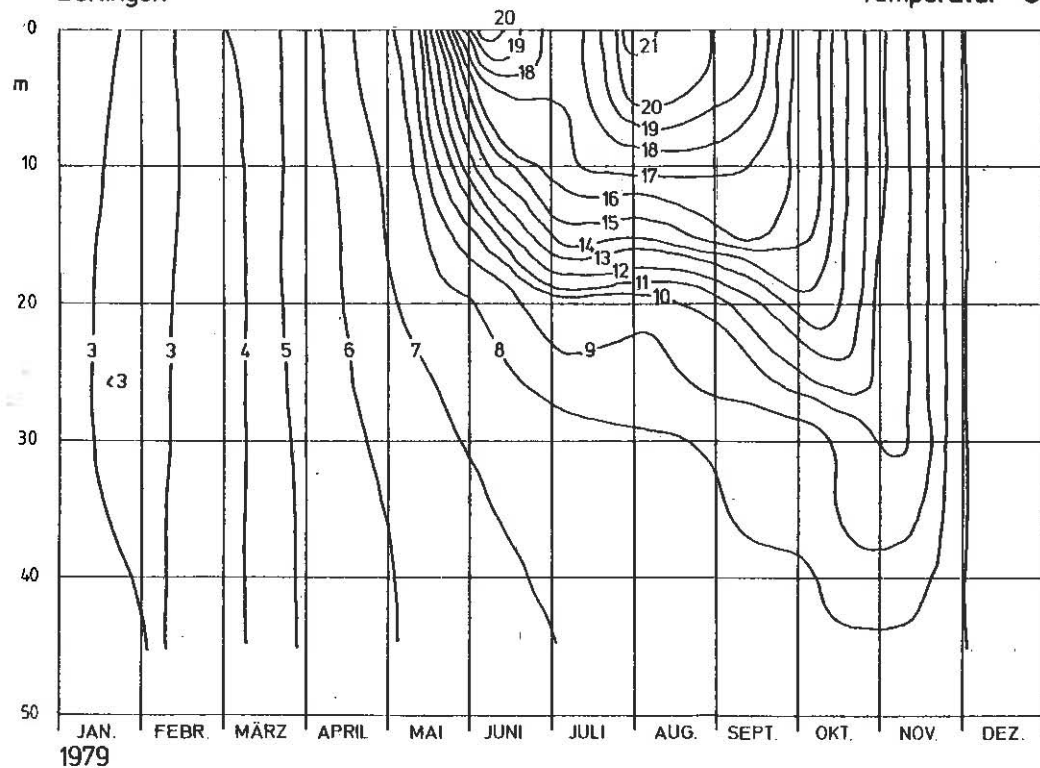
Abb.42

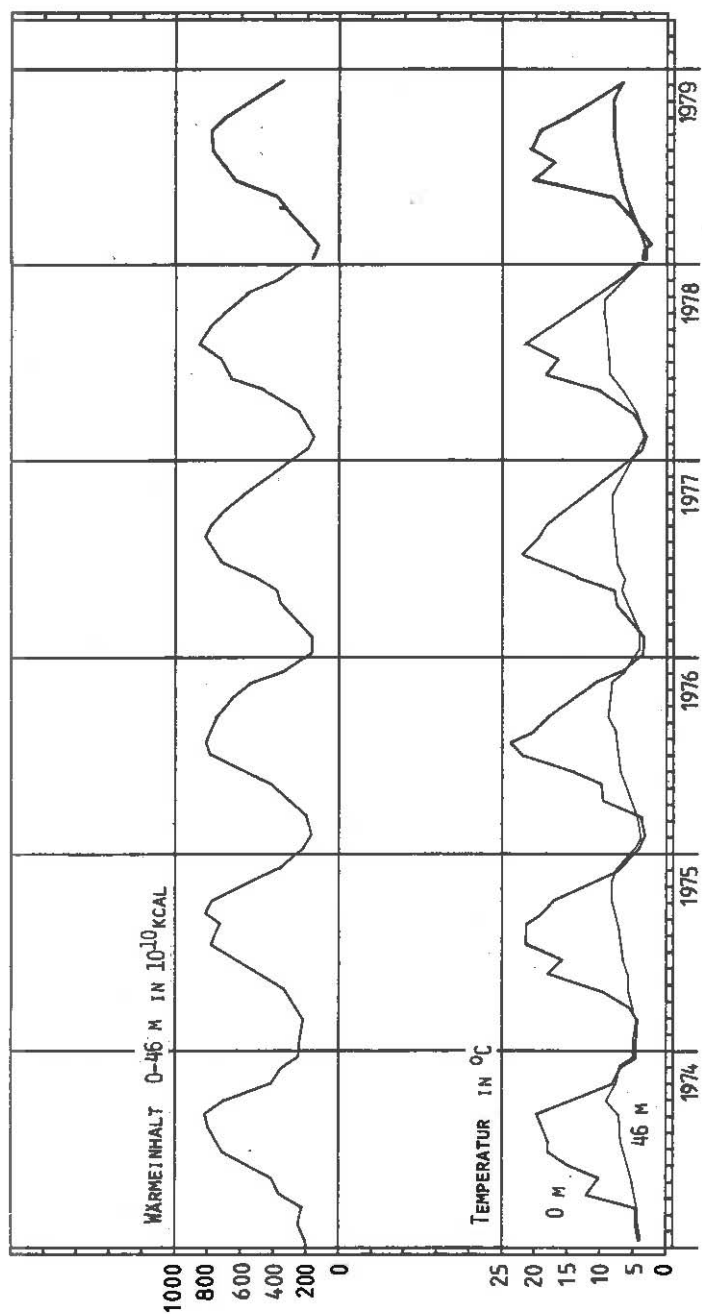
C organisch gelöst mg/l



Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.43
Temperatur °C



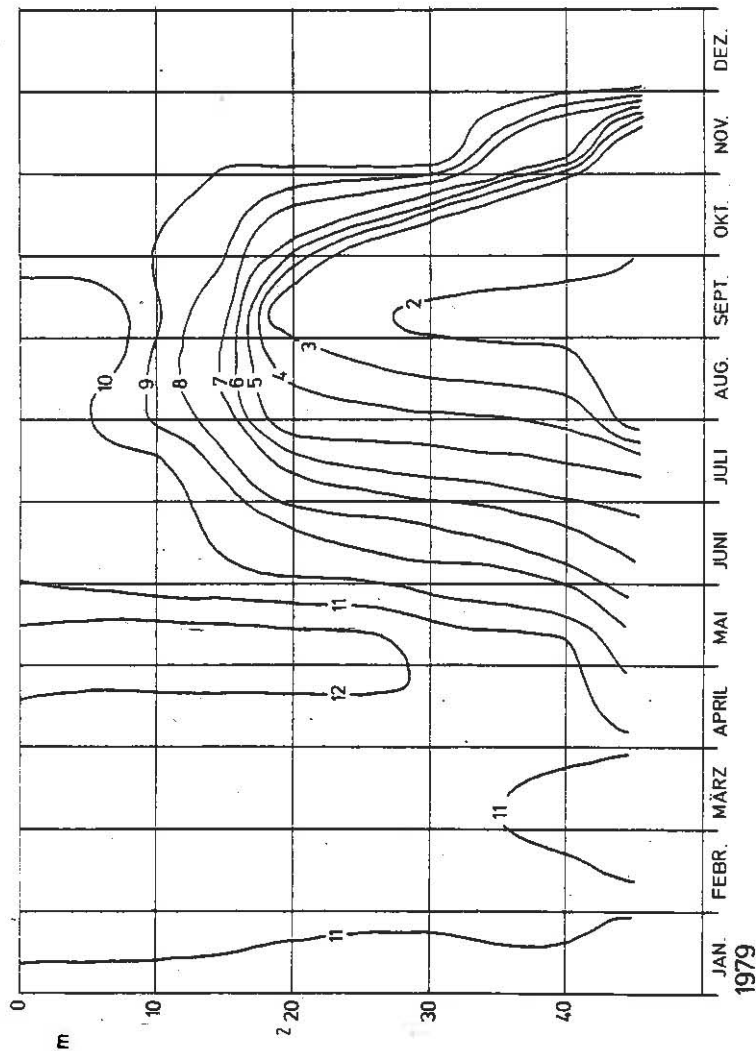


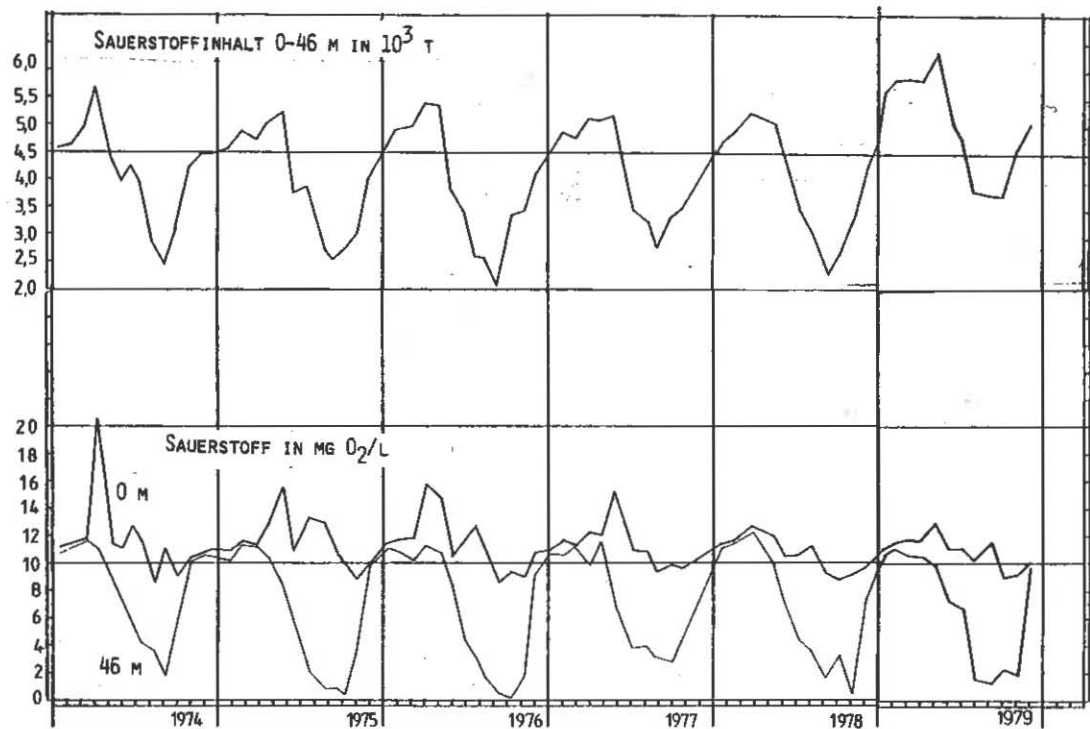
Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
Thermik

Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb. 45

O₂ mg/l

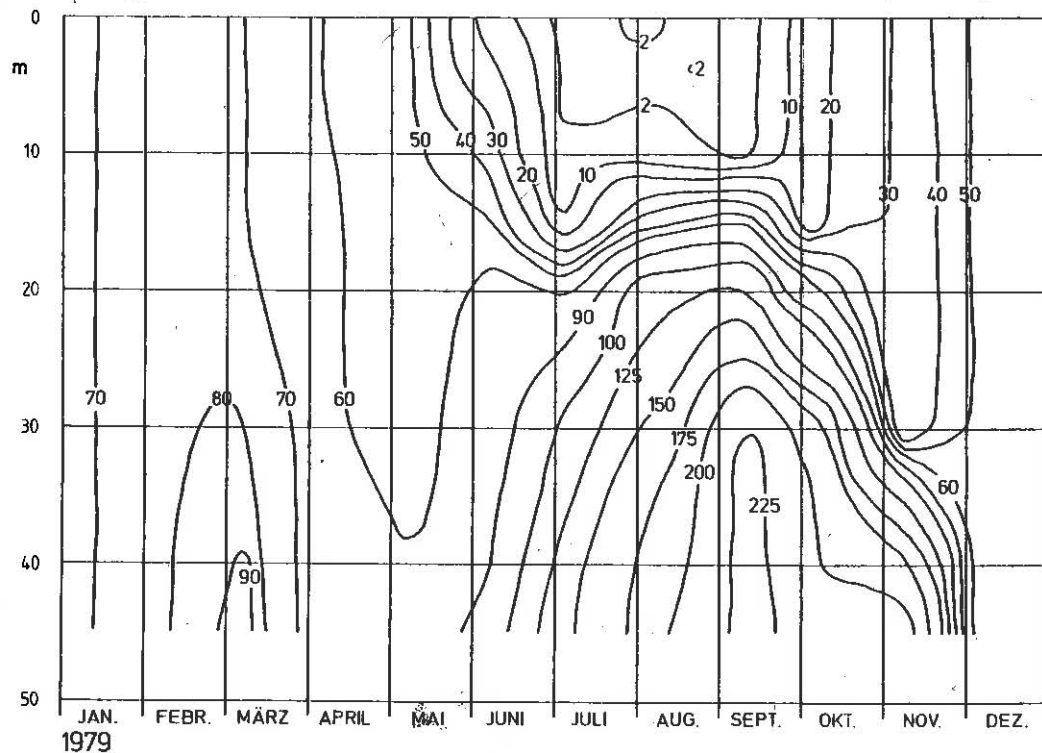




Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
 Sauerstoffinhalt 0 - 46 m
 und Sauerstoffkonzentrationen 0 und 46 m

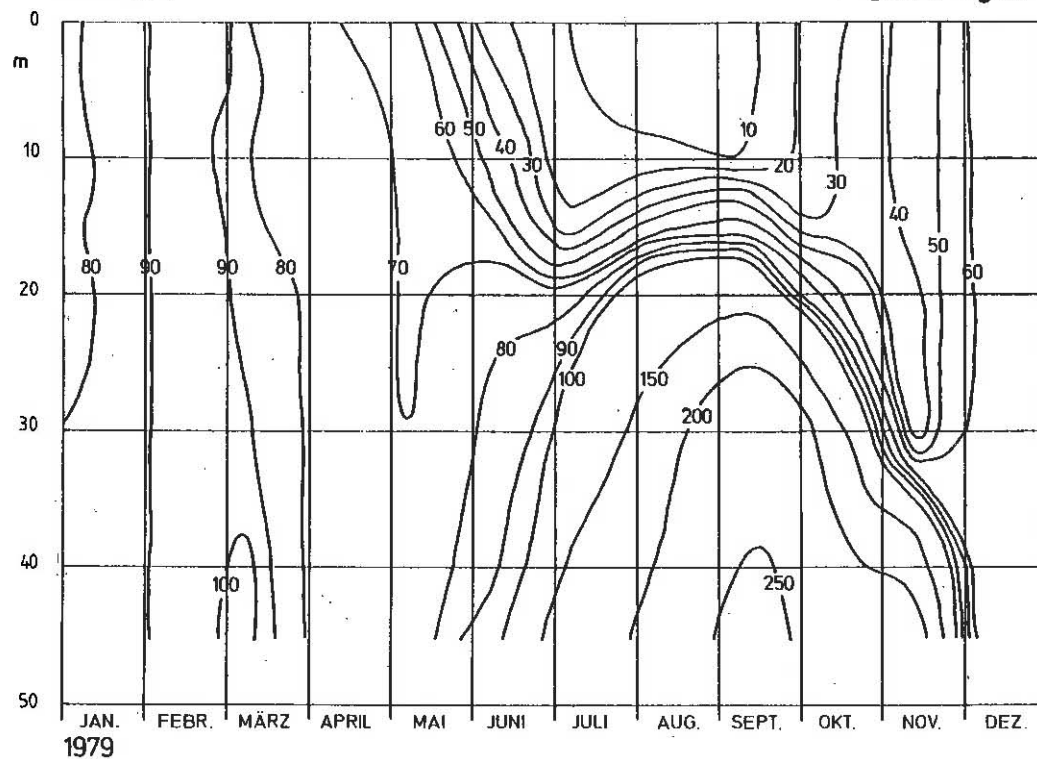
Bodensee - Untersee
Berlingen

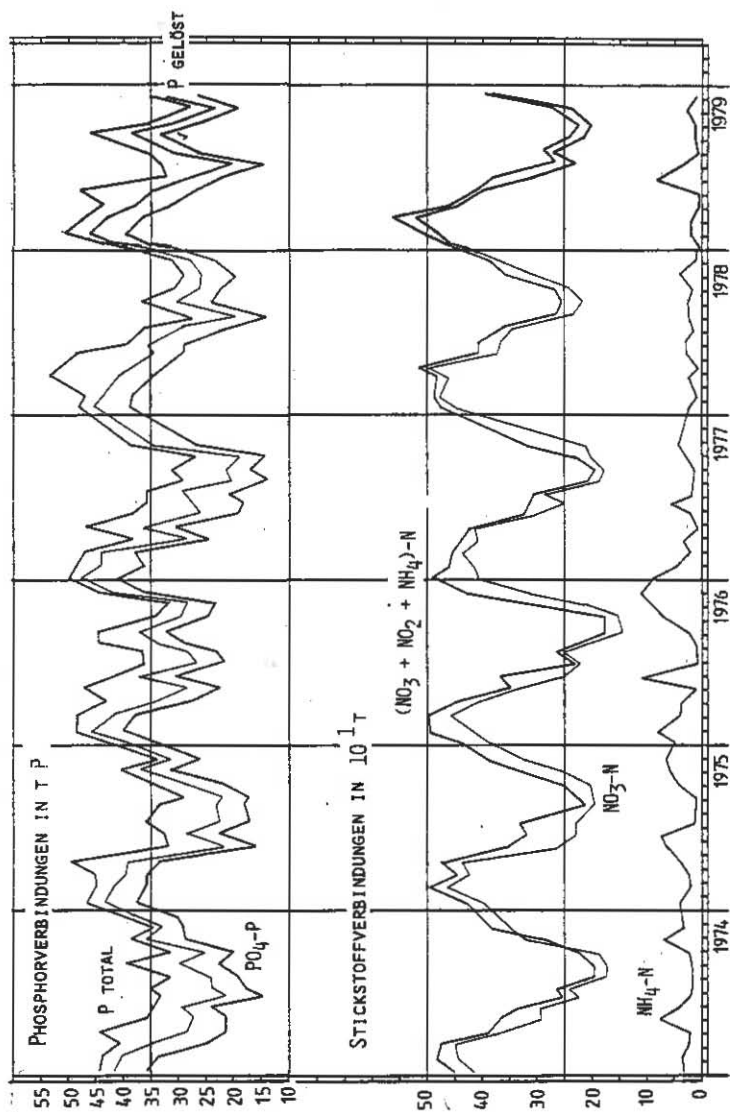
Abb. 47
 $\text{PO}_4 - \text{P} \text{ mg/m}^3$



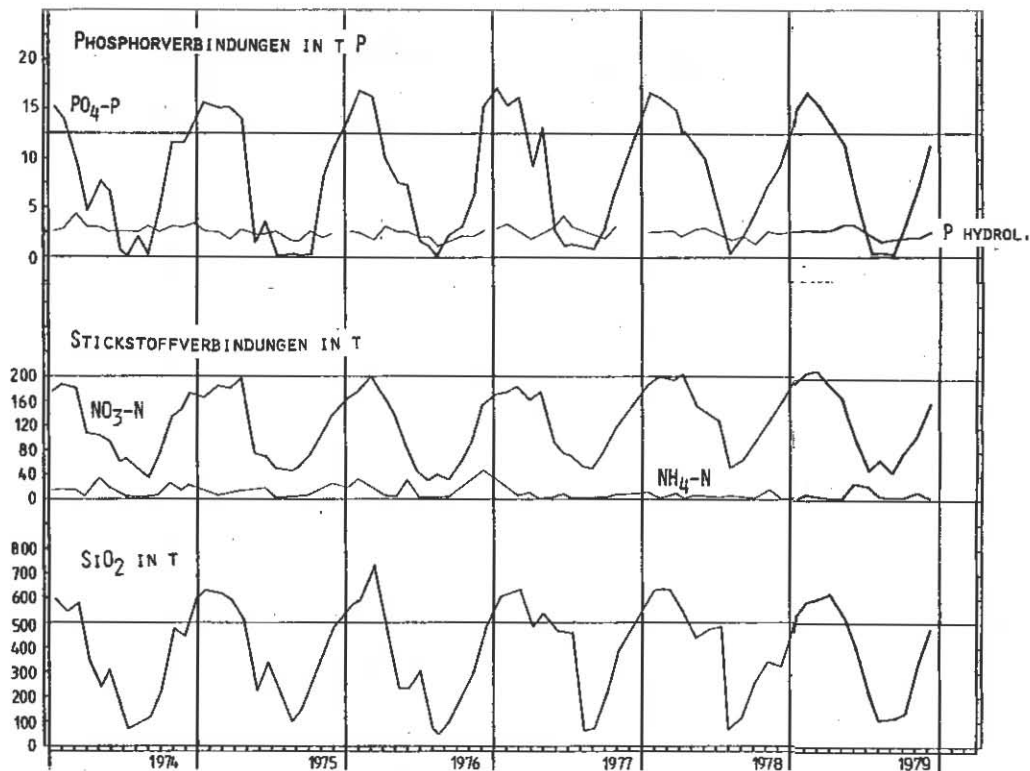
Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.48
P gelöst mg/m^3



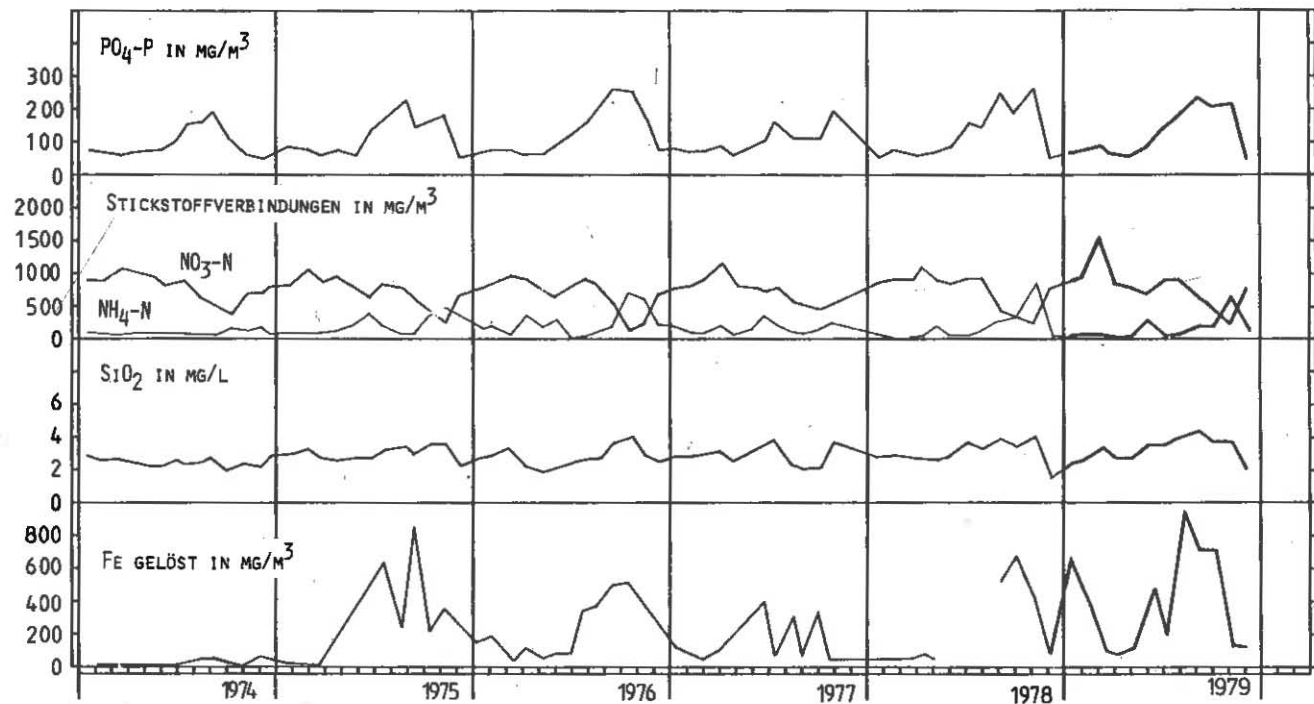


Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
Nährstoffinhalt 0 - 46 m



Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
 Nährstoffinhalt im Epilimnion 0 - 10 m

Abb. 50

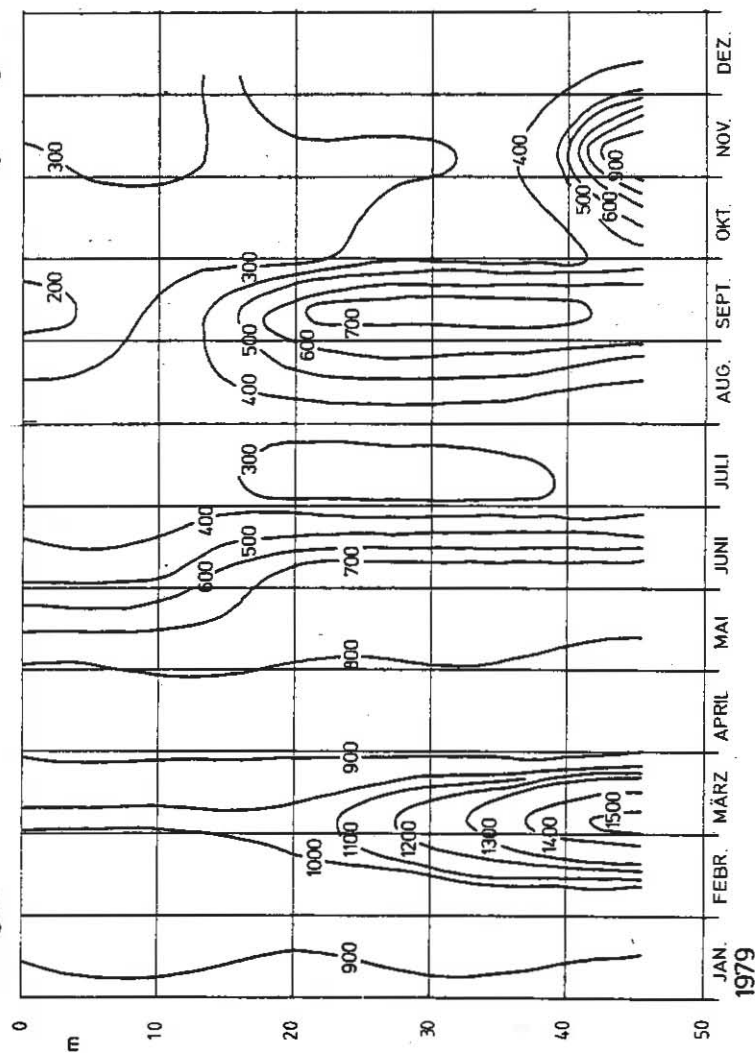


Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
Stoffkonzentrationen in 46 m

Bodensee - Untersee
Berlingen

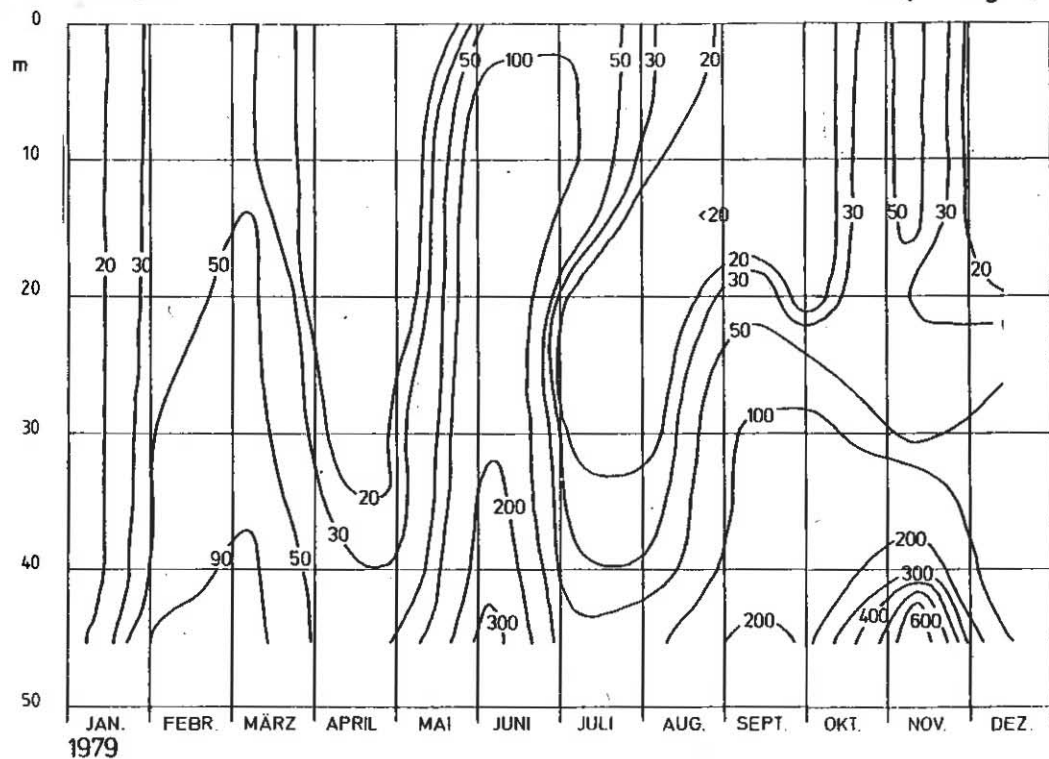
Abb. 52

$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/m³



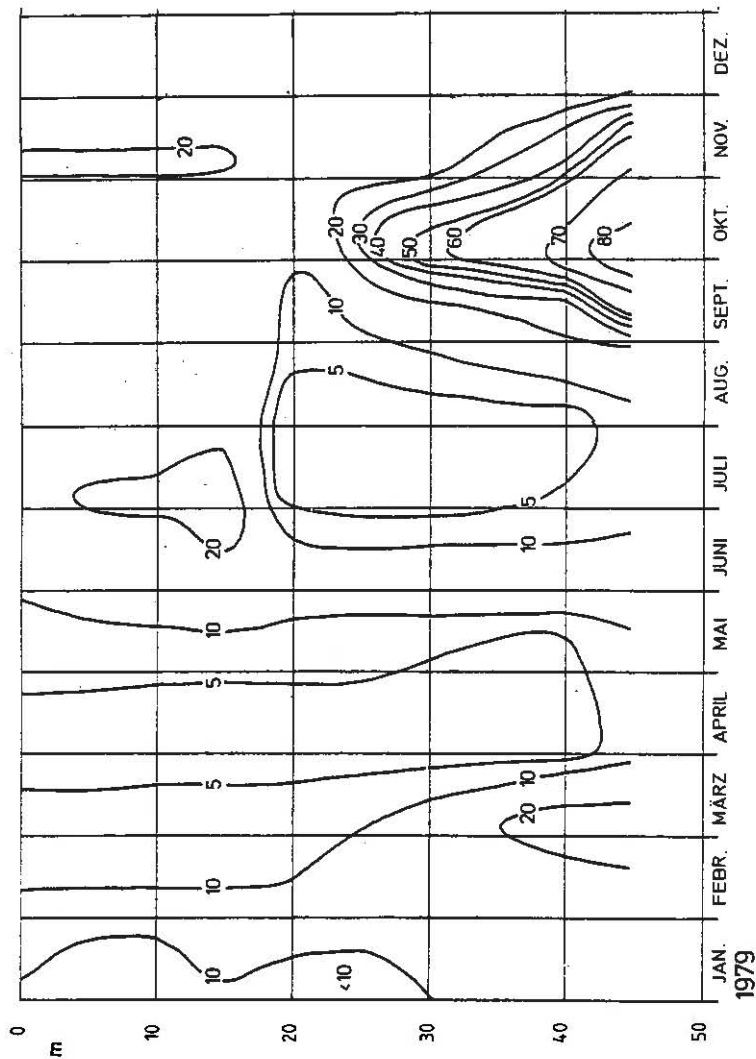
Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.53
 $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/m³



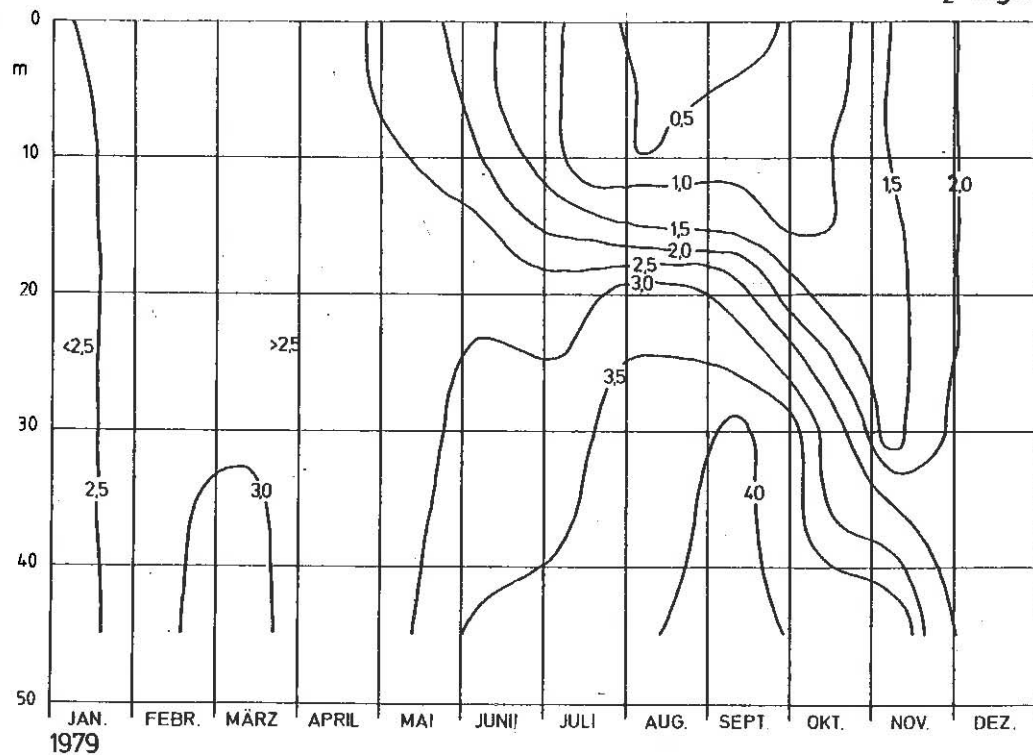
Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb. 54
 $\text{NO}_2\text{-N}$ mg/m³



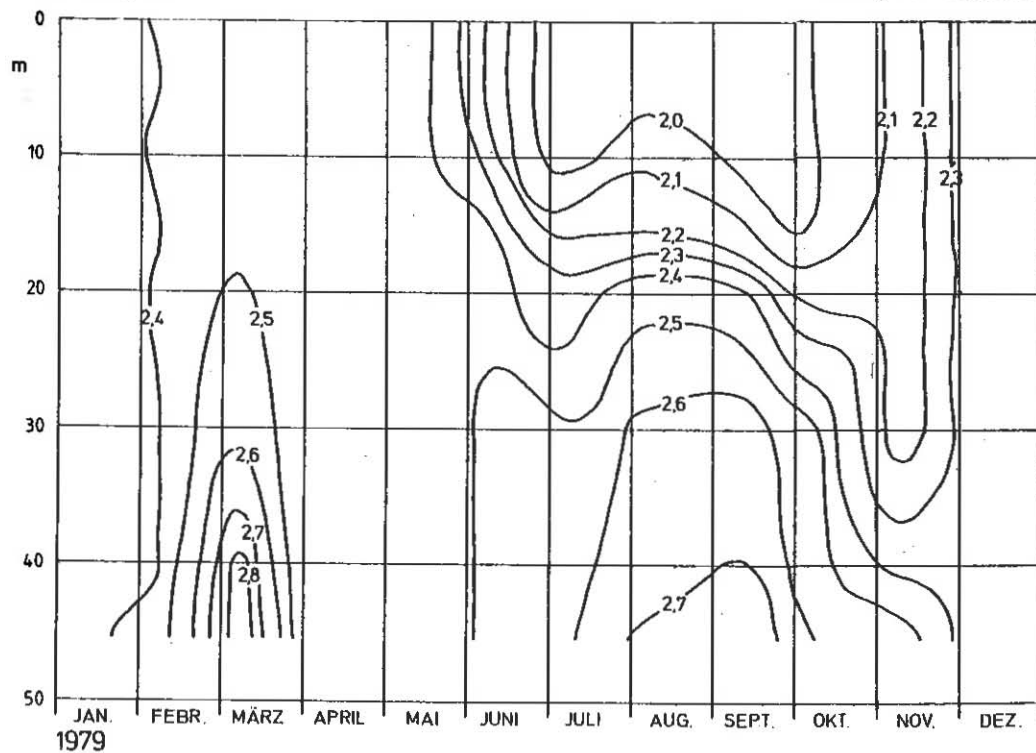
Bodensee - Untersee
Berlingen

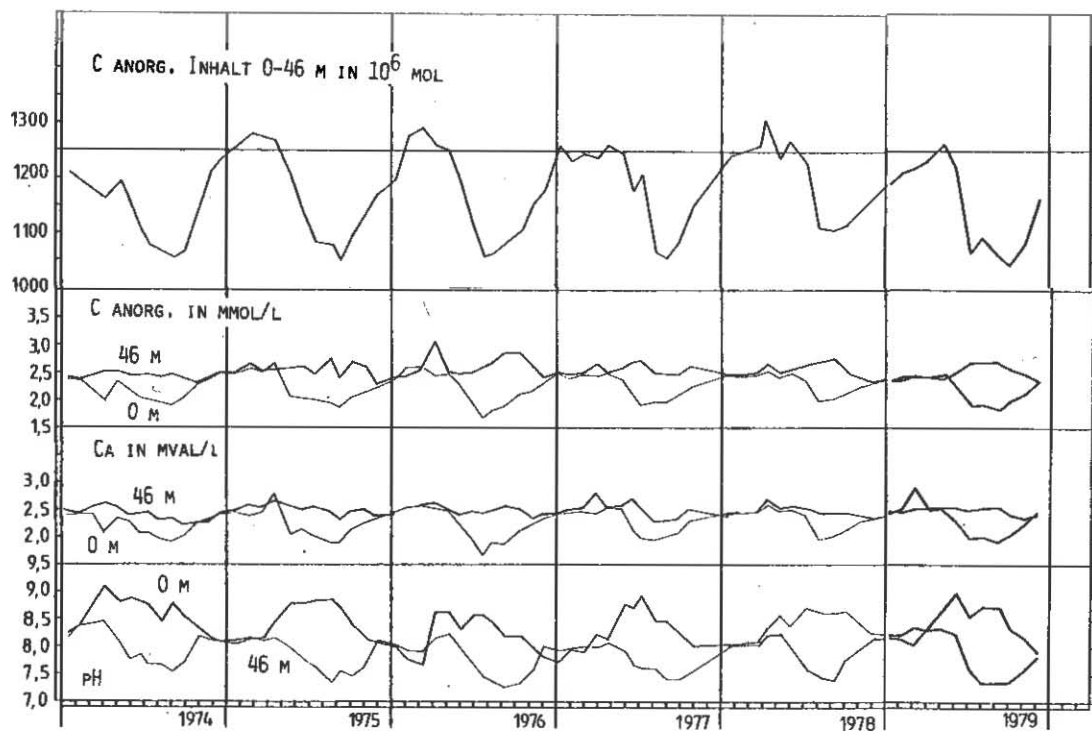
Abb.55
SiO₂ mg/l



Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.56
anorg. C mmol/l

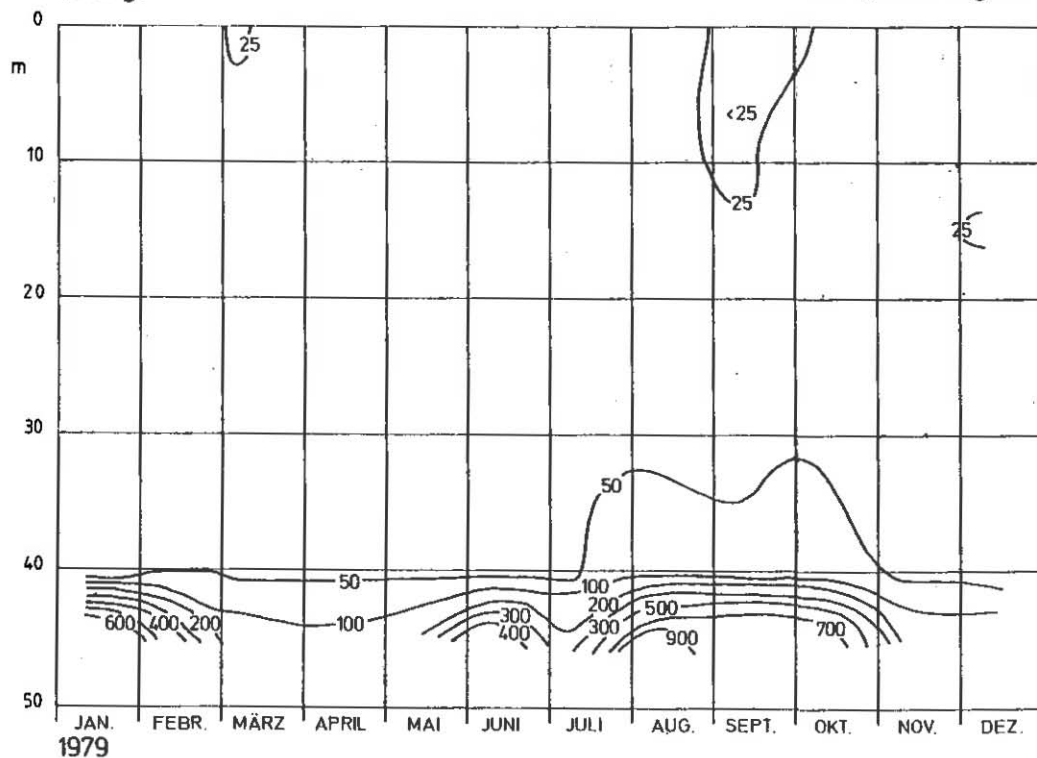


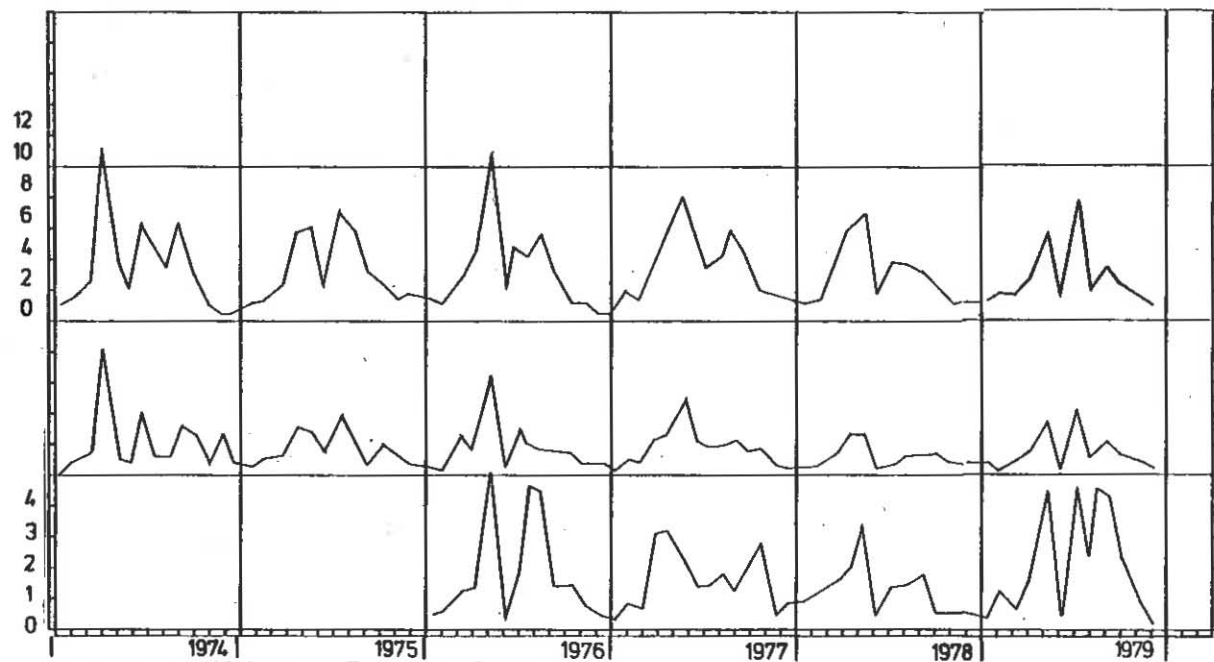


Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
 C anorganisch Inhalt 0 - 46 m.
 Konzentrationen C anorganisch, Ca und pH

Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.58
Fe gelöst mg/m^3



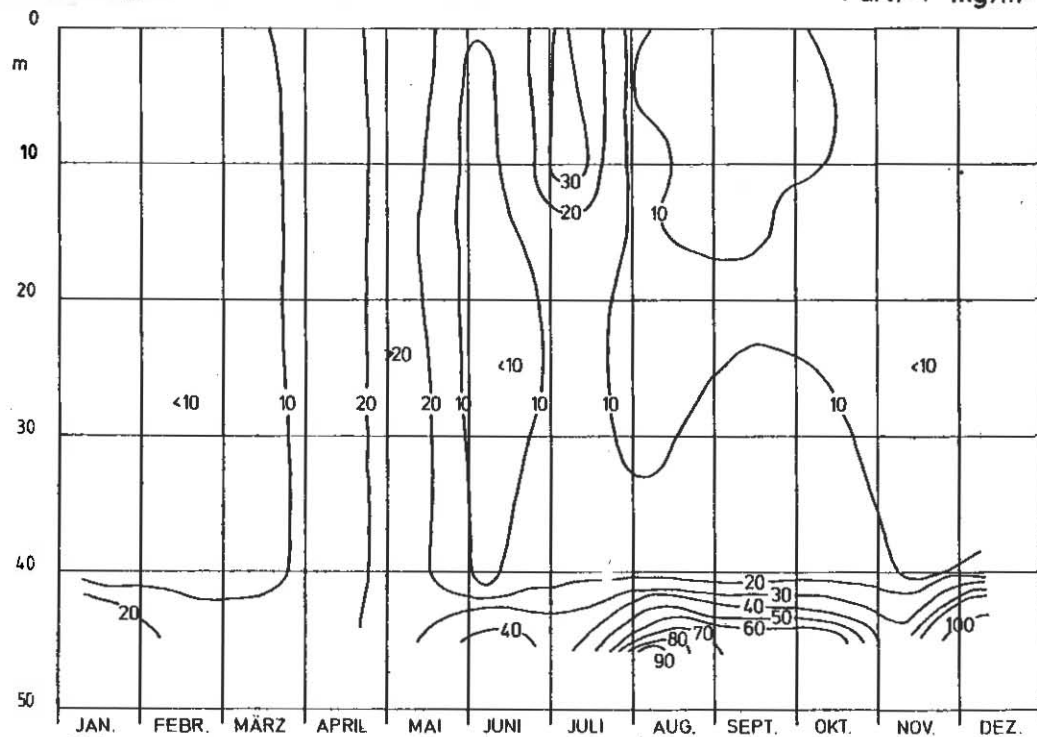


Bodensee - Untersee Rheinsee Berlingen
Phytoplanktonbiomasse und chemische Biomasseindikatoren

Abb.59

Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb. 60
Part.-P mg/m³

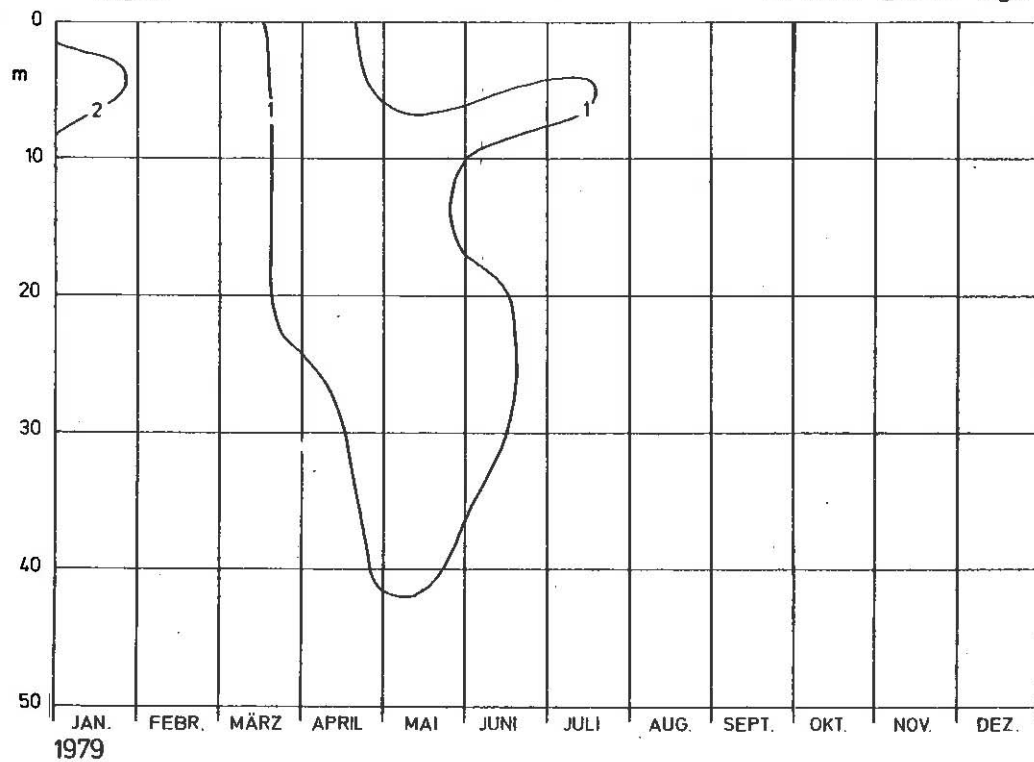


1979

Bodensee - Untersee
Berlingen

Abb.61

C organisch gelöst mg/l



Untersee Chlorophyll

Abb.62

Mittlere Konzentration in der Schicht
von 0-20 m Tiefe

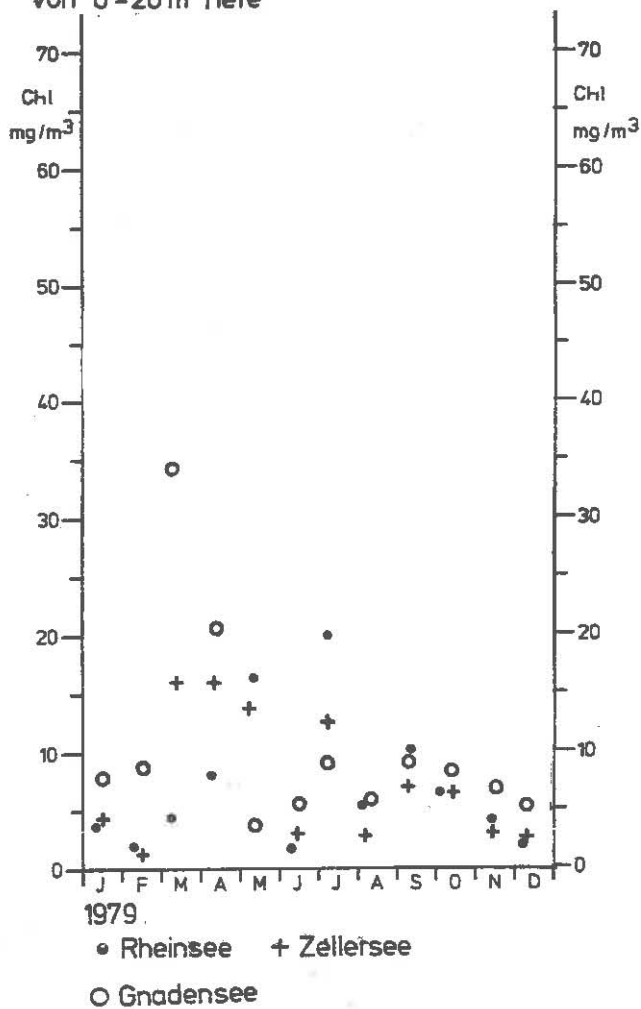


Tabelle 1 (1)

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.

⁺ je nach Seewasserstand

Tabelle 1 (1) Fortsetzung

Rheinsee: 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 44
oder 45 oder 46⁺ m.

⁺ je nach Seewasserstand

Tabelle 1 (2)

Untersuchungstermine Januar 1979 bis März 1980
an den Stationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-
Arbon (L), Bregenzer Bucht (B), Gnadensee (G), Zeller
See (Z) und Rheinsee bei Berlingen (R).

OBERSEE-STATION

UNTERSEE-STATION

16. 1.1979	F	L	B	10. 1.1979			R
2. 2.	F	L	B	15. 1.	G	Z	
6. 3.	F	L	B	5. 2.			R
2. 4.			B	13. 2.	G	Z	
3. 4.	F	L		5. 3.			R
7. 5.			B	12. 3.	G	Z	
8. 5.	F	L		2. 4.			R
5. 6.	F	L		9. 4.	G	Z	
7. 6.			B	7. 5.			R
3. 7.	F	L		8. 5.	G	Z	
8. 7.			B	5. 6.			R
7. 8.	F	L		12. 6.	G	Z	
8. 8.			B	3. 7.	G	Z	
11. 9.	F	L		4. 7.			R
12. 9.			B	1. 8.			R
8.10.	F			6. 8.	G	Z	
9.10.		L		5. 9.	G	Z	
10.10.			B	10. 9.			R
6.11.	F			1.10.			R
13.11.		L	B	8.10.	G	Z	
19.11.	F			5.11.	G	Z	
5.12.			B	7.11.			R
12.12.	F	L		4.12.	G	Z	R
15. 1.1980	F	L		9. 1.1980	G	Z	R

Tabelle 1 (2) Fortsetzung

OBERSEE-STATION

15. 1.1980	F	L	
16. 1.			B
5. 2.	F	L	
11. 2.			B
4. 3.	F	L	
5. 3.			B
15. 4.	F	L	
15. 4.			B

Tabelle 1 (3)

Liste der untersuchten Inhaltsstoffe für die Untersuchungsstationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B), Überlingen (Ü), 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
Kalzium	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 gelöst				G	Z	R

Eisen total	F	L			
Mangan total	F	L			
Natrium	F	L			
Kalium	F	L			
Organischer Kohlenstoff (im Filtrat)				G	Z R
Organischer Kohlenstoff total (im Rohwasser)				G	Z R
KMNO ₄ -Verbrauch	F	L	B		
Chemischer Sauerstoff- bedarf (Bichromat)				G	Z R
Extinktion bei 240 nm	F	L	B	G	Z R
Extinktion bei 254 nm					

Berechnete Inhaltsstoffe:

pH korrigiert auf aktuelle Temperatur	F	L	B	G	Z R
Sauerstoffsättigung in %	F	L	B	G	Z R
Anorganischer Kohlenstoff	F	L		G	Z R
Magnesium (aus Gesamthärte und Kalzium)	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 Jacobson/Langmuir)	F	L		G	Z R
Phosphor partikulär (P-TOT - P-FIL)	F	L	B	G	Z R
Phosphor hydrolisierbar (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	F	L			
Summe der Kationen	F	L			

Tabelle 2

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Zeitpunkt

Wärmeinhalt in 10^{12} kcal

See total

Beginn Seejahr	218	3.4.79
Ende Seejahr	238	15.4.80
Maximum	337	August
Minimum	215	März

Wärmebilanz in 10^{12} kcal

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	+20
von 3.4.-7.8.	+119
von 7.8.79-4.3.80	-112

Messwerte in °C

"0" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	22,5	August
Minimum	4,6	Februar/März

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	4,5	August
Minimum	4,3	April/Mai

Tabelle 3

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979
Sauerstoff

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 t		
See total		
Beginn Seejahr	550	3.4.79
Ende Seejahr	535	15.4.80
Maximum	556	Mai
Minimum	470	November
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	55	Mai
Minimum	44	November
Hypolimnion (200-252,5 m)		
Maximum	16,0	April 79
Minimum	11,8	November
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-15	
von 3.4.-6.11.	-80	
von 6.11.-15.4.80	+65	
<u>Messwerte</u> in mg O_2 /l		
"O" m		
Maximum	12,2 (122%S)	April
Minimum	9,9	November
Metalimnion (15 m)		
Minimum	7,7	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	13,1	Mai
Minimum	8,9	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	11,0	Mai
Minimum	6,5	Oktober

Tabelle 4

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979
Orthophosphat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
See total		
Beginn Seejahr	3680	3.4.79
Ende Seejahr	3490	15.4.80
Maximum	3840	Dezember
Minimum	2560	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	326	April
Minimum	0	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-190	
von 3.4.-11.9.	-1120	
von 11.9.-15.4.	+930	
Messwerte in mg $\text{PO}_4\text{-P/m}^3$		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	75	April
Minimum	<1	September
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	120	Dezember
Minimum	82	April

Tabelle 5

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Phosphor gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
See total		
Beginn Seejahr	4140	3.4.79
Ende Seejahr	3860	15.4.80
Maximum	4140	April
Minimum	3390	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	370	April
Minimum	40	Oktober
Hypolimnion (200-252,5 m)		
Maximum	162	Dezember
Minimum	132	Juli
<u>Stoffbilanz total in t</u>		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-28	
von 3.4.-8.10.	-750	
von 8.10.-15.4.80	+470	
<u>Messwerte in mg P/m³</u>		
"0" m		
Maximum	90	April
Minimum	10	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	90	April
Minimum	7	Oktober
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	127	Dezember
Minimum	89	April

Tabelle 6

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Phosphor hydrolisierbar

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
See total		
Maximum	9970	September
Minimum	2060	November
<u>Messwerte</u> in mg P/m ³		
"O" m		
Maximum	33	Juli
Minimum	4	Dezember, Oktober, März
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	33	Juli
Minimum	3	Dezember
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	12	August/September
Minimum	2	März

Tabelle 7

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Phosphor total (gelöst + partikulär)

Zeitpunkt

Stoffinhalt in t

See total

Beginn Seejahr	4250	3.4.79
Ende Seejahr	3890	15.4.80
Maximum	4450	Dezember
Minimum	3310	Juli

Stoffbilanz total in t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	-360
---------------------	------

Messwerte im mg P/m³

"O" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	93	April
Minimum	13	Oktober

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	127	Dezember, Februar
Minimum	92	April

Tabelle 8

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Nitrat

<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 t N		Zeitpunkt
See total		
Beginn Seejahr	45,0	3.4.79
Ende Seejahr	44,0	15.4.80
Maximum	45,0	April
Minimum	38,7	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	4,0	April
Minimum	1,6	September
Hypolimnion (200-252,5 m)		
Maximum	1,5	Januar
Minimum	1,2	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t N		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-1000	
<u>Messwerte</u> in mg $\text{NO}_3\text{-N/m}^3$		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	930	Mai
Minimum	290	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	980	April, Juli, März
Minimum	810	September

Tabelle 9

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Ammonium

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t $\text{NH}_4\text{-N}$		
See total		
Beginn Seejahr	630	3.4.79
Ende Seejahr	940	15.4.80
Maximum	1450	Juni
Minimum	100	Oktober
<u>Messwerte</u> in mg $\text{NH}_4\text{-N/m}^3$		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	120	Juni
Minimum	<10	Dezember
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	20	April, Mai
Minimum	<10	Dezember
		Juni, Juli, September, Oktober

Tabelle 10

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Nitrit

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mg $\text{NO}_2\text{-N/m}^3$		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	27	Juli
Minimum	<1	April, Januar/ März
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	5	Juli
Minimum	<1	April/Juli, Oktober, November, Februar, März

Tabelle 11

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Kieselsäure

		Zeitpunkt
Stoffinhalt in 10^3 t SiO_2		
See total		
Beginn Seejahr	157	3.4.79
Ende Seejahr	167	15.4.80
Maximum	170	Juli
Minimum	112	März
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	14	Mai
Minimum	2	September
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 t SiO_2		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+10	
<u>Messwerte</u> in mg SiO_2 /l		
"O" m		
Maximum	3,2	April/Mai
Minimum	0,3	August
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	3,4	Mai
Minimum	0,3	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	5,9	Juli
Minimum	3,1	März

Tabelle 12

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979
 Anorganischer Kohlenstoff

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^6 kmol		
See total		
Beginn Seejahr	120	3.4.79
Ende Seejahr	118	15.4.80
Maximum	121	Mai
Minimum	116	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	10,9	Mai
Minimum	8,6	August
Hypolimnion (200-252,5 m)		
Maximum	3,9	August
Minimum	3,7	Januar
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^6 kmol		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-2	
<u>Messwerte</u> in mmol/l		
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,50	Mai
Minimum	1,92	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	2,72	August
Minimum	2,56	April

Tabelle 13

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Kalzium

<u>Stoffinhalt</u> in 10^6 kval		Zeitpunkt
See total		
Beginn Seejahr	118	3.4.79
Ende Seejahr	118	15.4.80
Maximum	126	Mai
Minimum	112	Juli
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	11	Mai
Minimum	8,6	August
Hypolimnion (200-252,5 m)		
Maximum	3,9	September
Minimum	3,5	Juli
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^6 kval		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+0	
<u>Messwerte</u> in mval/l Ca		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,58	Mai
Minimum	1,95	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	2,70	Mai
Minimum	2,42	Juli

Tabelle 14

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

pH

Zeitpunkt

Messwerte in pH-Einheiten

"O" m

Maximum	8,87	September
Minimum	8,10	Dezember

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	8,88	September
Minimum	8,07	April, Dezember

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	7,96	April
Minimum	7,51	August

Tabelle 15

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Phosphor partikulär

Zeitpunkt

Stoffinhalt in t

See total

Maximum	321	Dezember
Minimum	18	November, Februar

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	49	Mai
Minimum	1	Dezember

Messwerte in mg P/m³

"O" m

Maximum	11	Mai
Minimum	<1	Februar, März

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	15	Oktober
Minimum	<1	Juli, Februar, März

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	25	Juni
Minimum	<1	Juli, November, Dezember

Tabelle 16

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Stickstoff partikulär

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t N		
See total		
Maximum	910	August
Minimum	60	Juni
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	340	August
Minimum	30	Juni
<u>Messwerte</u> in mg N/m ³		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	100	August
Minimum	<10	Juni
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	40	November
Minimum	<10	Juni, März

Tabelle 17

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Chlorophyll (a+b+c)

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mg Chlorophyll (a+b+c)/m ³		
"0" m		
Maximum	25,67	Juli
Minimum	0,5	Februar
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	25,6	Juli
Minimum	0,2	Februar

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Magnesium

<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 kval		Zeitpunkt
Beginn Seejahr	324	3.4.79
Ende Seejahr	333	15.4.80
Maximum	347	Juli
Minimum	289	Februar
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 kval		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+9	
<u>Messwerte</u> in mval Mg/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	0,73	April
Minimum	0,52	September
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	0,81	Juli
Minimum	0,51	Mai

Tabelle 19

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Natrium

Zeitpunkt

Stoffinhalt in 10^3 t

See total

Beginn Seejahr	197	3.4.79
Ende Seejahr	196	15.4.80
Maximum	206	Juni
Minimum	185	August

Stoffbilanz total in 10^3 t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr -1

Messwerte in mg Na/l

"0" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	4,3	Mai
Minimum	3,5	August

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	4,5	Mai/Juni, September
Minimum	4,1	März

Tabelle 20

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Kalium

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 t		
See total		
Beginn Seejahr	67	3.4.79
Ende Seejahr	62	15.4.80
Maximum	67	April 79
Minimum	60	August
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-5	
<u>Messwerte</u> in mg K/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1,4	April, Mai, November
Minimum	1,1	August, September
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	1,4	ständig ausser August
Minimum	1,3	August

Tabelle 21

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Chlorid

Zeitpunkt

Stoffinhalt in 10^3 t

See total

Beginn Seejahr	207	3.4.79
Ende Seejahr	245	15.4.80
Maximum	245	April 80
Minimum	207	April 79

Stoffbilanz total in 10^3 t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	+38
---------------------	-----

Messwerte in mg Cl/l

"O" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	5,7	September
Minimum	4,0	April, August

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	5,7	September
Minimum	4,4	April

Tabelle 22

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Sulfat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 t SO_4		
See total		
Beginn Seejahr	1430	3.4.79
Ende Seejahr	1680	15.4.80
Maximum	1740	August
Minimum	1560	Oktober
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 t SO_4		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+250	
<u>Messwerte</u> in mg SO_4 /l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	33	Oktober
Minimum	28	Juli
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	39	August
Minimum	34	April/Oktober

Tabelle 23

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Alkalinität

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^6 kval		
See total		
Beginn Seejahr	118	3.4.79
Ende Seejahr	117	15.4.80
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^6 kval		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-1	
<u>Messwerte</u> in mval/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,50	Mai
Minimum	1,98	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	2,59	November
Minimum	2,51	April, Januar

Tabelle 24

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Elektrolytische Leitfähigkeit

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in Mikrosiemens cm^{-1} bei 20°C		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	287	Februar
Minimum	224	August
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	327	Oktober
Minimum	304	Mai

Tabelle 25

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Eisen gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
See total		
Maximum	1210	April
Minimum	80	November
<u>Messwerte in mg Fe/m³</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	25	Dezember
Minimum	<1	November
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	45	April
Minimum	3	Oktober

Tabelle 26

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979

Mangan total

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
See total		
Maximum	1510	September
Minimum	120	November
<u>Messwerte in mg Mn/m³</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1	April, Mai, September, Dezember
Minimum	<1	die übrigen Monate
in Seebodennähe (250 m)		
Maximum	52	September
Minimum	1	Juni

Tabelle 27

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979
 Chemischer Sauerstoffbedarf (KMnO_4)

Zeitpunkt

Messwerte in mg KMnO_4 /l

"O" m

Maximum	13,8	Februar
Minimum	6,0	Mai

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	16,0	März
Minimum	5,4	Februar

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	17,5	September
Minimum	4,4	März

Tabelle 28

SEEKENNDATEN

Bodensee-Obersee (Fischbach-Uttwil) Seejahr 1979
 UV-Licht-Extinktion bei 240 nm

Zeitpunkt

Messwerte in Extinktionswerten

"O" m

Maximum	0,324	Juli
Minimum	0,226	April

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	0,324	Juli
Minimum	0,209	Juni

in Seebodennähe (250 m)

Maximum	0,295	April 79
Minimum	0,218	September

Tabelle 29

Vergleich von Messwerten der verschiedenen Teile des Bodensee-Obersees Seejahr 1979 an den Stationen Fischbach-Uttwil (F), Langenargen-Arbon (L), Bregenzer Bucht (B)

Messwerte in "O" m	F	L	B
Temperatur in °C			
Maximum	22,5	22,0	21,1
Minimum	4,6	4,8	4,0
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	12,2	14,3	8,2
Minimum	9,6	9,9	7,4
Leitfähigkeit 20° in µS cm ⁻¹			
Maximum	287	289	275
Minimum	224	225	221
pH in pH-Einheiten			
Maximum	8,87	8,88	8,20
Minimum	8,12	8,14	7,40
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	75	76	62
Minimum	<1	1	<1
Phosphor gelöst in mg P/m ³			
Maximum	90	81	65
Minimum	10	3	5
Phosphor total in mg P/m ³			
Maximum	93	101	74
Minimum	13	18	25
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	930	880	840
Minimum	290	230	70
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	120	60	30
Minimum	<10	<10	<10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	25	21	--
Minimum	<1	1	--
Kohlenstoff anorg. in mmol/l			
Maximum	2,49	2,40	--
Minimum	1,92	1,95	--

Tabelle 29 Fortsetzung

	F	L	B
Phosphor partik. in mg P/m ³			
Maximum	11	26	46
Minimum	<1	<1	4
Stickstoff partik. in mg N/m ³			
Maximum	80	70	--
Minimum	<10	<10	--
<u>Messwerte in Seebodennähe</u>			
	F 250m	L 200m	B 60m
Temperatur in °C			
Maximum	4,5	4,4	5,4
Minimum	4,3	4,3	4,0
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	11,0	10,5	11,8
Minimum	6,5	7,8	7,5
pH in pH-Einheiten			
Maximum	7,96	7,96	8,00
Minimum	7,51	7,53	7,50
Orthosphosphat in mg P/m ³			
Maximum	120	96	99
Minimum	82	77	56
Phosphor total in mg P/m ³			
Maximum	127	117	114
Minimum	92	90	71
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	980	2250?	930
Minimum	810	720	630
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	20	50	20
Minimum	<10	<10	<10
Eisen total in mg Fe/m ³			
Maximum	45	38	--
Minimum	3	7	--
Kohlenstoff anorg. in mmol/l			
Maximum	2,72	2,71	--
Minimum	2,56	2,56	--

Tabelle 30

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Thermik

		Zeitpunkt
<u>Wärmeinhalt in 10^9 kcal</u>		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	252	15.1.79
Ende Seejahr	387	9.1.80
Maximum	2335	August
Minimum	252	Januar 79
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1867	August
Minimum	161	Januar 79
<u>Stoffbilanz total in 10^6 kcal</u>		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+135	
von 15.1.-6.8.	+2083	
von 6.8.-9.1.	-1948	
<u>Messwerte in $^{\circ}\text{C}$</u>		
"O" m		
Maximum	22,8	August
Minimum	1,7	Januar 79
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	9,2	November
Minimum	2,4	Januar 79

Tabelle 31

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Sauerstoff

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	1636	15.1.79
Ende Seejahr	1642	9.1.80
Maximum	1801	März
Minimum	792	August
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1227	März
Minimum	678	November
<u>Stoffbilanz total in t</u>		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+6	
von 15.1.-5.9.	-844	
von 5.9.-9.1.	+850	
<u>Messwerte in mg O₂/l</u>		
"O" m		
Maximum	13,4	März
	(107 % S)	
Minimum	7,3	November
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	13,4	März
Minimum	1,3	August
in Seeobdennähe (21 m)		
Maximum	12,4	März
Minimum	0,0	Juli-November

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Orthophosphat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	13,3	15.1.79
Ende Seejahr	10,2	9.1.80
Maximum	13,3	Januar 79
Minimum	5,4	Mai
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	9,0	Januar 79
Minimum	0,5	Juli
<u>Stoffbilanz total</u> in		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-3,1	
<u>Messwerte</u> in mg $\text{PO}_4\text{-P}/\text{m}^3$		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	97	Januar 79
Minimum	1	August
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	560	November
Minimum	55	April

Tabelle 33

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Phosphor gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	15,0	15.1.79
Ende Seejahr	12,2	9.1.80
Maximum	15,0	Januar 79
Minimum	6,9	Mai
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	10,2	Januar 79
Minimum	1,3	Juli
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-2,8	
<u>Messwerte</u> in mg P/m ³		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	109	Januar 79
Minimum	11	Juli
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	608	November
Minimum	69	Mai

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Phosphor hydrolisierbar

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	1,7	15.1.79
Ende Seejahr	2,1	9.1.80
Maximum	2,4	August
Minimum	1,5	Mai
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1,5	November
Minimum	0,9	Juli
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+0,4	
<u>Messwerte</u> in mg P/m ³		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	17	November
Minimum	9	Juni, Juli
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	49	Juli
Minimum	11	März, Dezember

Tabelle 35

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Phosphor total (gelöst + partikulär)

Zeitpunkt

Stoffinhalt in t

Gandensee total

Beginn Seejahr	16,6	15.1.79
Ende Seejahr	12,6	9.1.80
Maximum	17,1	November
Minimum	8,7	Juni

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	11,8	Februar
Minimum	3,6	Juni

Stoffbilanz total in t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	-4,0
---------------------	------

Messwerte in mg P/m³

"0" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	139	Februar
Minimum	21	Juni

in Seebodennähe (21 m)

Maximum	748	November
Minimum	89	Mai

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Nitrat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	112	15.1.79
Ende Seejahr	113	9.1.80
Maximum	113	Januar 80
Minimum	6	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	77	Januar 80
Minimum	7	Oktober
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+1	
<u>Messwerte</u> in mg NO ₃ -N/m ³		
"0" m		
Maximum	940	Februar
Minimum	30	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	950	Februar
Minimum	30	September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	950	April
Minimum	0	Juli-November

Tabelle 37

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Ammonium

<u>Stoffinhalt</u> in t N		Zeitpunkt
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	13	15.1.79
Ende Seejahr	4	9.1.80
Maximum	64	November
Minimum	3	März
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	33	Dezember
Minimum	2	März
<u>Stoffbilanz total</u> in t N		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-9	
<u>Messwerte</u> in mg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^3$		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	350	Dezember
Minimum	10	Juli, August
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	2930	November
Minimum	30	März

Tabelle 38

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Nitrit

<u>Messwerte</u> in mg NO ₂ -N/m ³		Zeitpunkt
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	27	Februar
Minimum	3	September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	21	Juni
Minimum	0	Juli-November

Tabelle 39

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Kieselsäure

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t SiO_2		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	337	15.1.79
Ende Seejahr	370	9.1.80
Maximum	370	Januar 80
Minimum	165	März
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	251	Januar 80
Minimum	74	September
<u>Stoffbilanz</u> total in to SiO_2		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+33	
<u>Messwerte</u> in mg SiO_2 /l		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,7	Januar 80
Minimum	0,4	September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	8,5	November
Minimum	1,2	März

Tabelle 40

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Anorganischer Kohlenstoff

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 kmol		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	324	15.1.79
Ende Seejahr	334	9.1.80
Maximum	344	April
Minimum	297	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	233	April
Minimum	177	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+10	
<u>Messwerte</u> in mmol/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,52	April
Minimum	1,74	September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	3,42	November
Minimum	2,32	Dezember

Tabelle 41

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Alkalinität

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mval/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,57	April
Minimum	1,77	September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	3,08	November
Minimum	2,26	Dezember

Tabelle 42

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Kalzium

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 kval		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	338	15.1.79
Ende Seejahr	352	9.1.80
Maximum	357	April
Minimum	286	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	242	April
Minimum	177	September
<u>Stoffbilanz total</u> in 10^3 kval		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+14	
<u>Messwerte</u> in mval/l Ca		
"0" m		
Maximum	2,60	April
Minimum	1,80	Juli, September
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	2,72	November
Minimum	2,50	August

Tabelle 43

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

pH

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in pH-Einheiten		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	8,75	April, Mai
Minimum	7,86	Dezember
In Seebodennähe (21 m)		
Maximum	8,59	März
Minimum	7,16	Oktober

Tabelle 44

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Eisen gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	10,1	15.1.79
Ende Seejahr	5,3	9.1.80
Maximum	10,1	Januar 79
Minimum	3,6	August
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	6,9	März
Minimum	2,0	November
<u>Stoffbilanz total</u> in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-4,8	
<u>Messwerte</u> in mg Fe/m ³		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	82	März
Minimum	20	Oktober
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	1300	November
Minimum	96	April

Tabelle 45

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Phosphor partikulär

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
Gnadensee total		
Maximum	6,5	März
Minimum	1,1	Dezember
<u>Messwerte in mg P/m³</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	46	März
Minimum	6	Dezember
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	140	November
Minimum	19	Januar 80

Tabelle 46

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Chlorophyll (a+b+c)

Messwerte in mg Chlorophyll/m³

Zeitpunkt

Mittelwert Wasserschicht

0-20 m

Maximum

34,3

März

Minimum

3,6

Mai

Tabelle 47

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Organischer Kohlenstoff gelöst

Messwerte in mg C/l

Zeitpunkt

"O" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum

2,6

September

Minimum

1,1

April

in Seebodennähe (20 m)

Maximum

2,3

Oktober

Minimum

0,4

April

Tabelle 48

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

UV-Licht-Extinktion bei 240 nm

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in Extinktionswerten		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	0,630	März
Minimum	0,500	September, Oktober
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	0,990	November
Minimum	0,550	Januar

Tabelle 49

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Magnesium

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mval Mg/l		
"O" m		
Maximum	0,70	April
Minimum	0,60	Dezember
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	0,72	April
Minimum	0,60	Dezember
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	0,74	April, August
Minimum	0,62	Dezember

Tabelle 50

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Chlorid

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
Gnadensee total		
Beginn Seejahr	1070	15.1.79
Ende Seejahr	1044	9.1.80
Maximum	1200	Mai
Minimum	88	September

Stoffbilanz total in t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr -26

Messwerte in mg Cl/l

"O" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	8,9	Mai
Minimum	5,6	September

in Seebodennähe (21 m)

Maximum	11,0	Oktober
Minimum	7,1	Dezember

Tabelle 51

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Gnadensee) Seejahr 1979

Elektrolytische Leitfähigkeit

		Zeitpunkt
<u>Messwerte in Mikrosiemens cm⁻¹ bei 20° C</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	298	April
Minimum	217	August
in Seebodennähe (21 m)		
Maximum	313	Oktober
Minimum	270	November

Tabelle 52

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Thermik

		Zeitpunkt
<u>Wärmeinhalt</u> in 10^9 kcal		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	1690	10.1.79
Ende Seejahr	1890	9.1.80
Maximum	7810	September
Minimum	1890	Januar 80
<u>Wärmebilanz total</u> in 10^9 kcal		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+200	
von 10.1.-10.9.	+6130	
von 10.9.-9.1.80	-5930	
<u>Messwerte</u> in $^{\circ}\text{C}$		
"O" m		
Maximum	21,0	August
Minimum	2,6	Februar
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	7,9	November
Minimum	2,9	Februar

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Sauerstoff

Zeitpunkt

Rheinsee total

Beginn Seejahr	5550	10.1.79
Ende Seejahr	5740	9.1.80
Maximum	6310	Mai
Minimum	3770	September

Stoffbilanz total in t

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	+190
von 10.1.-7.5.79	+760
von 7.5.-10.9.79	-2540
von 10.9.79-9.1.80	+1970

Messwerte in mg O₂/l

"O" m und Epilimnion (0-10 m)

Maximum	12,8	Mai
Minimum	9,0	Oktober

in Seebodennähe (46 m)

Maximum	11,3	Januar 80
Minimum	1,2	September

Tabelle 54

SEEKENNDATEN

Bodeensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Orthophosphat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t P		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	34,9	10.1.79
Ende Seejahr	33,6	9.1.80
Maximum	39,6	Februar
Minimum	14,8	Juli
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	16,8	Februar
Minimum	0,3	Juli
<u>Stoffbilanz total</u> in t P		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-1,3	
<u>Messwerte</u> in mg $\text{PO}_4\text{-P}/\text{m}^3$		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	78	Februar
Minimum	1	Juli, September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	238	September
Minimum	53	Dezember

Tabelle 55

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Phosphor gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	41	10.1.79
Ende Seejahr	39	9.1.80
Maximum	46	Februar
Minimum	21	Juli
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	20	Februar
Minimum	2	August
<u>Stoffbilanz</u> total in t		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	-2	
<u>Messwerte</u> in mg P/m ³		
"O" m		
Maximum	90	Februar
Minimum	8	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	91	Februar
Minimum	7	August
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	254	September
Minimum	63	Dezember

Tabelle 56

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Phosphor hydrolisierbar

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mg P/m ³		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	16	Mai
Minimum	6	August
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	25	November
Minimum	10	Dezember

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Phosphor total (gelöst + partikulär)

Zeitpunkt

Stoffinhalt in t

Rheinsee total

Beginn Seejahr	43,5	10.1.79
Ende Seejahr	41,5	9.1.80
Maximum	50,5	Februar
Minimum	27,6	November

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	37,9	September
Minimum	7,0	Februar

Stoffbilanz total in t P

Veränderungen

Anfang-Ende Seejahr	-2,0
---------------------	------

Messwerte in mg P/m³

"O" m

Maximum	98	Februar
Minimum	18	August

Epilimnion (0-10 m)

Maximum	99	Februar
Minimum	17	August

in Seebodennähe (46 m)

Maximum	314	September
Minimum	90	April

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Nitrat

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t N		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	455	10.1.79
Ende Seejahr	468	9.1.80
Maximum	540	März
Minimum	206	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	219	März
Minimum	47	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t N		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+13	
<u>Messwerte</u> in mg NO ₃ -N/m ³		
"0" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	1010	März
Minimum	150	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	1550	März
Minimum	250	November

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Ammonium

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t $\text{NH}_4\text{-N}$		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	5,1	10.1.79
Ende Seejahr	5,4	9.1.80
Maximum	80,3	Juni
Minimum	5,1	Januar 79
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	27,3	Juni
Minimum	2,2	Oktober
<u>Stoffbilanz total</u> in t $\text{NH}_4\text{-N}$		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+0,3	
<u>Messwerte</u> in mg $\text{NH}_4\text{-N/m}^3$		
"0" m		
Maximum	60	November
Minimum	10	alle Monate ausser Februar, März, Juni- August, November
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	170	Juni
Minimum	10	wie bei "0" m
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	670	November
Minimum	20	Januar

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Nitrit

<u>Messwerte</u> in mg NO ₂ -N/m ³		Zeitpunkt
"0" m		
Maximum	20	November
Minimum	3	April
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	20	Juli, November
Minimum	3	April
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	91	Oktober
Minimum	5	April

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Kieselsäure

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t SiO_2		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	1230	10.1.79
Ende Seejahr	1510	9.1.80
Maximum	1510	Januar 80
Minimum	640	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	630	Januar 80
Minimum	110	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t SiO_2		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+280	
<u>Messwerte</u> in mg SiO_2 /l		
"O" m		
Maximum	2,9	April
Minimum	0,4	August, September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	3,0	Januar 80
Minimum	0,4	August, September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	4,4	September
Minimum	2,2	Dezember

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Anorganischer Kohlenstoff

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in 10^3 kmol		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	1200	10.1.79
Ende Seejahr	1240	9.1.80
Maximum	1270	März
Minimum	410	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	530	März
Minimum	410	September
<u>Stoffbilanz</u> total in 10^3 kmol		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+40	
<u>Messwerte</u> in mmol/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,48	Mai
Minimum	1,85	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	2,82	März
Minimum	2,36	Dezember

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Alkalinität

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mval/l		
"O" m		
Maximum	2,53	Mai
Minimum	1,94	Juli
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,53	Mai
Minimum	1,93	Juli
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	2,78	März
Minimum	2,28	Dezember

Tabelle 64

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Kalzium

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in 10^3 kval</u>		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	1250	10.1.79
Ende Seejahr	1240	10.1.79
Maximum	1320	Januar 80
Minimum	1060	Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	550	Mai
Minimum	420	Juli
<u>Messwerte in mval/l</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	2,56	Mai
Minimum	1,90	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	2,88	März
Minimum	2,34	November

Tabelle 65

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

pH

		Zeitpunkt
<u>Messwerte in pH-Einheiten</u>		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	8,90	Juni
Minimum	7,90	Dezember
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	8,34	Mai
Minimum	7,30	September

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Eisen gelöst

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t Fe</u>		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	19	10.1.79
Ende Seejahr	19	9.1.80
Maximum	25	Februar
Minimum	15	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	11	September
Minimum	5	Oktober
<u>Stoffbilanz total in t Fe</u>		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	0	
<u>Messwerte in mg Fe/m³</u>		
"0" m		
Maximum	48	April
Minimum	23	September- Oktober
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	51	Mai
Minimum	20	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	975	August
Minimum	99	April

Tabelle 67

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Phosphor partikulär

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt in t</u>		
Rheinsee total		
Maximum	13,0	Mai
Minimum	2,8	Januar
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	5,7	Mai
Minimum	1,0	Dezember
<u>Messwerte in mg P/m³</u>		
"O" m		
Maximum	31	Juli
Minimum	4	Dezember
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	37	Juli
Minimum	4	Dezember

Tabelle 68

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Chlorophyll (a+b+c)

		Zeitpunkt
<u>Messwerte in mg Chlorophyll/m³</u>		
Mittelwert Wasserschicht		
0-20 m		
Maximum	20,2	Juli
Minimum	1,7	Februar

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Organischer Kohlenstoff gelöst

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mg C/l		
"O" m		
Maximum	3,4	Februar
Minimum	1,1	Mai, Dezember
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	3,4	Februar
Minimum	0,7	April
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	2,4	Februar
Minimum	1,2	Mai, Juni, Oktober

Tabelle 70

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

UV-Licht-Extinktion bei 240 nm

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in Extinktionswerten		
"O" m		
Maximum	0,580	August
Minimum	0,450	September
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	0,580	August
Minimum	0,440	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	0,620	März
Minimum	0,510	Januar

Tabelle 71

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Magnesium

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in mval/l		
"O" m		
Maximum	0,72	Juni
Minimum	0,60	November
Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	0,74	Juni
Minimum	0,60	November
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	0,76	Juni
Minimum	0,66	Oktober- Dezember

Tabelle 72

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Chlorid

		Zeitpunkt
<u>Stoffinhalt</u> in t Cl		
Rheinsee total		
Beginn Seejahr	2810	10.1.79
Ende Seejahr	2890	9.1.80
Maximum	3570	Mai
Minimum	2650	September
<u>Stoffbilanz total</u> in t Cl		
Veränderungen		
Anfang-Ende Seejahr	+80	
<u>Messwerte</u> in mg Cl/l		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	7,3	Mai
Minimum	4,8	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	10,3	März
Minimum	5,5	Januar

Tabelle 73

SEEKENNDATEN

Bodensee-Untersee (Berlingen) Seejahr 1979

Elektrolytische Leitfähigkeit

		Zeitpunkt
<u>Messwerte</u> in Mikrosiemens cm^{-1} bei 20° C		
"O" m und Epilimnion (0-10 m)		
Maximum	285	Mai
Minimum	227	September
in Seebodennähe (46 m)		
Maximum	318	März
Minimum	269	Dezember

Tabelle 74

Vergleich von Messwerten der verschiedenen Teile
des Bodensee-Untersees Seejahr 1979

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

Messwerte "O" m	G	Z	R
Temperatur in °C			
Maximum	22,8	21,5	21,0
Minimum	1,7	2,3	2,6
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	13,9	12,3	12,8
Minimum	7,3	7,7	9,0
pH in pH-Einheiten			
Maximum	8,75	8,74	8,90
Minimum	7,90	7,79	7,90
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	97	109	78
Minimum	1	7	1
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	940	1400	1010
Minimum	30	140	150
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	350	70	60
Minimum	10	10	10
Eisen gelöst in mg Fe/m ³			
Maximum	82	59	48
Minimum	20	25	23
Phosphor partikulär in mg P/m ³			
Maximum	46	39	31
Minimum	6	6	4

Tabelle 74 Fortsetzung

Messwerte in Seebodennähe	G	Z	R
Temperatur in °C			
Maximum	9,2	9,8	7,9
Minimum	2,4	2,9	2,9
Sauerstoff in mg O ₂ /l			
Maximum	12,4	11,4	11,3
Minimum	0,0	0,0	1,2
pH in pH-Einheiten			
Maximum	8,59	8,39	8,34
Minimum	7,16	7,19	7,30
Orthophosphat in mg PO ₄ -P/m ³			
Maximum	560	880	238
Minimum	55	70	53
Nitrat in mg NO ₃ -N/m ³			
Maximum	940	2460	1550
Minimum	30	0	250
Eisengelöst in mg Fe/m ³			
Maximum	1300	1900	975
Minimum	96	51	99
Ammonium in mg NH ₄ -N/m ³			
Maximum	2930	2610	670
Minimum	30	90	20

KORREKTUREN

Für den Abbildungs- und Tabellenteil des Jahresberichts über den limnologischen Zustand des Bodensees Nr. 5 sind die folgenden Korrekturen erforderlich:

- Abb. 22 Ergänze die Abbildungsüberschrift (Phytoplanktonbiomasse) durch:
Mittlere Biomassedichte im Epilimnion (0-20 m);
- Abb. 40 Phytoplanktonbiomasse, mittlere Konzentration
Epilimnion 0-20 m in mg/l
(statt 0-10 m);
- Abb. 57 Ergänze die Abbildung pH an der unteren Ganglinie durch Angabe:
46 m;
- Tab. 3 Sauerstoff, Stoffbilanz vom 7.3.-10.8.78 -136
(statt +136).



AUSKÜNFTE

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

Postfach

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

Monbijoustr. 8

CH-3003 Bern



ROLAND FLAXMEIER
OFFSETDRUCK · REPRODUKTION · SATZ
RUF 07244/8052
BAHNHOFSTRASSE 40 · 7504 WEINGARTEN