©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN DES ATTERSEES 1978

Heinrich BROSSMANN, Friederike NEUHUBER, Peter ZAHRADNIK

1. Summary

Some chemical parameters were investigated at two points of lake Attersee. Temperature, oxygen-saturation, silicate, nitrate, Kjeldahl-nitrogen and total-phosphorus are showed in graphs.
Some aspects and relations are discussed.

2. Einleitung

Vom Untersuchungsjahr 1978 liegen 10 Vertikalserien von den zwei Punkten Unterach und Weyregg vor, die beide den OECD- Probenpunkten entsprechen bzw. den ÖEP- Probenstellen. Gleichzeitig mit der monatlichen Entnahme der chemischen Serien am See wurden Proben in der Mondseeache, dem Weißenbach, Kiebach und Weyregger Bach sowie im Seeabfluß (Ager) genommen.

3. Ergebnisse

3.1. Temperatur (Abbildung 1a und 1b)

Zum Unterschied zu den früheren Untersuchungsjahren zeigen 1978 beide Probenpunkte eine nahezu gleiche Erwärmung der oberflächennahen Wasserschichten.
Nur die 16° und 18°- Isothermen treten am Punkt Weyregg (Wey) später als am Punkt Unterach (Ua) auf.

download unter www.biologiezentrum.at

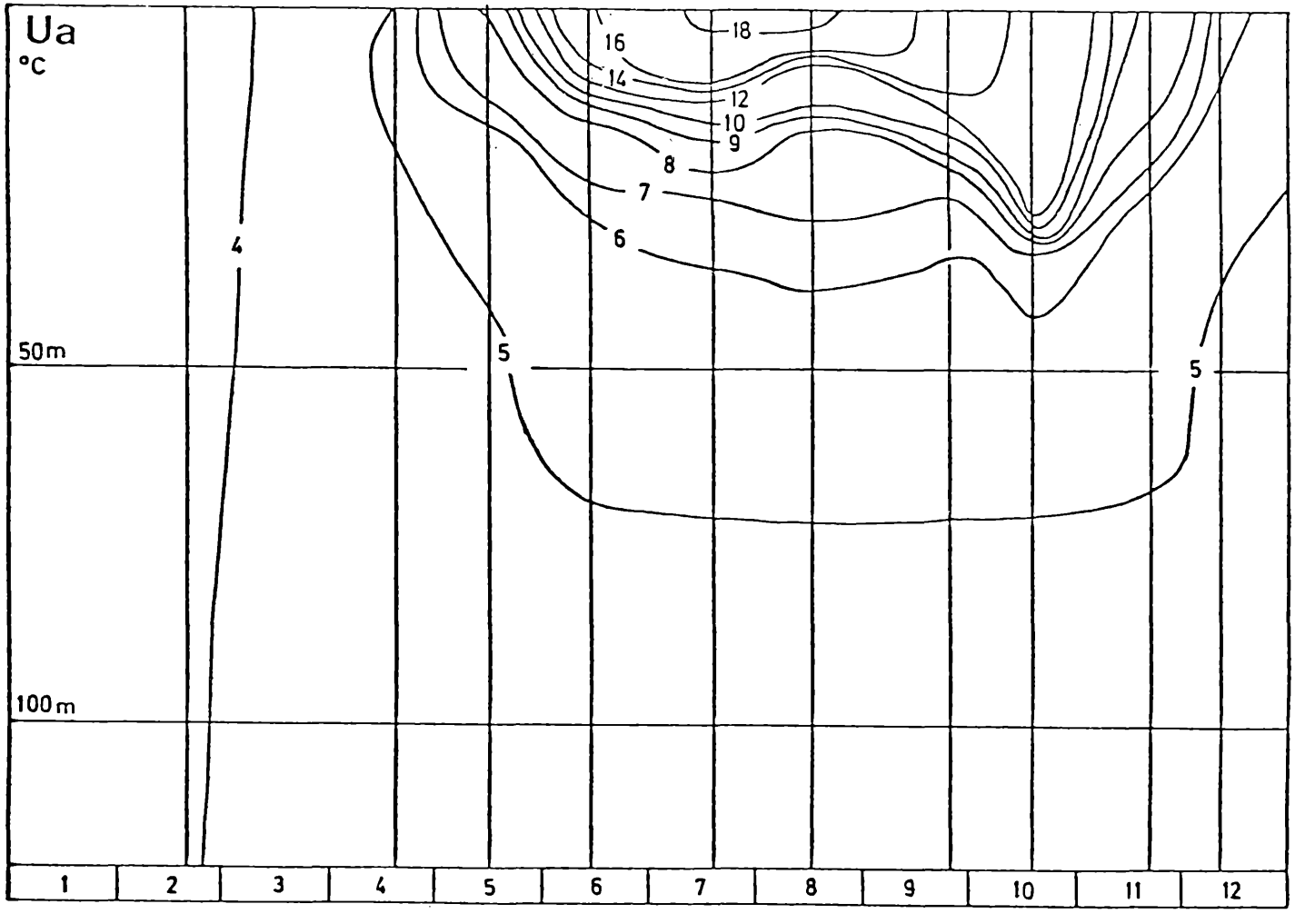

Abbildung 1a: Temperatur, Unterach, °C
Temperature, Unterach station, °C

download unter www.biologiezentrum.at

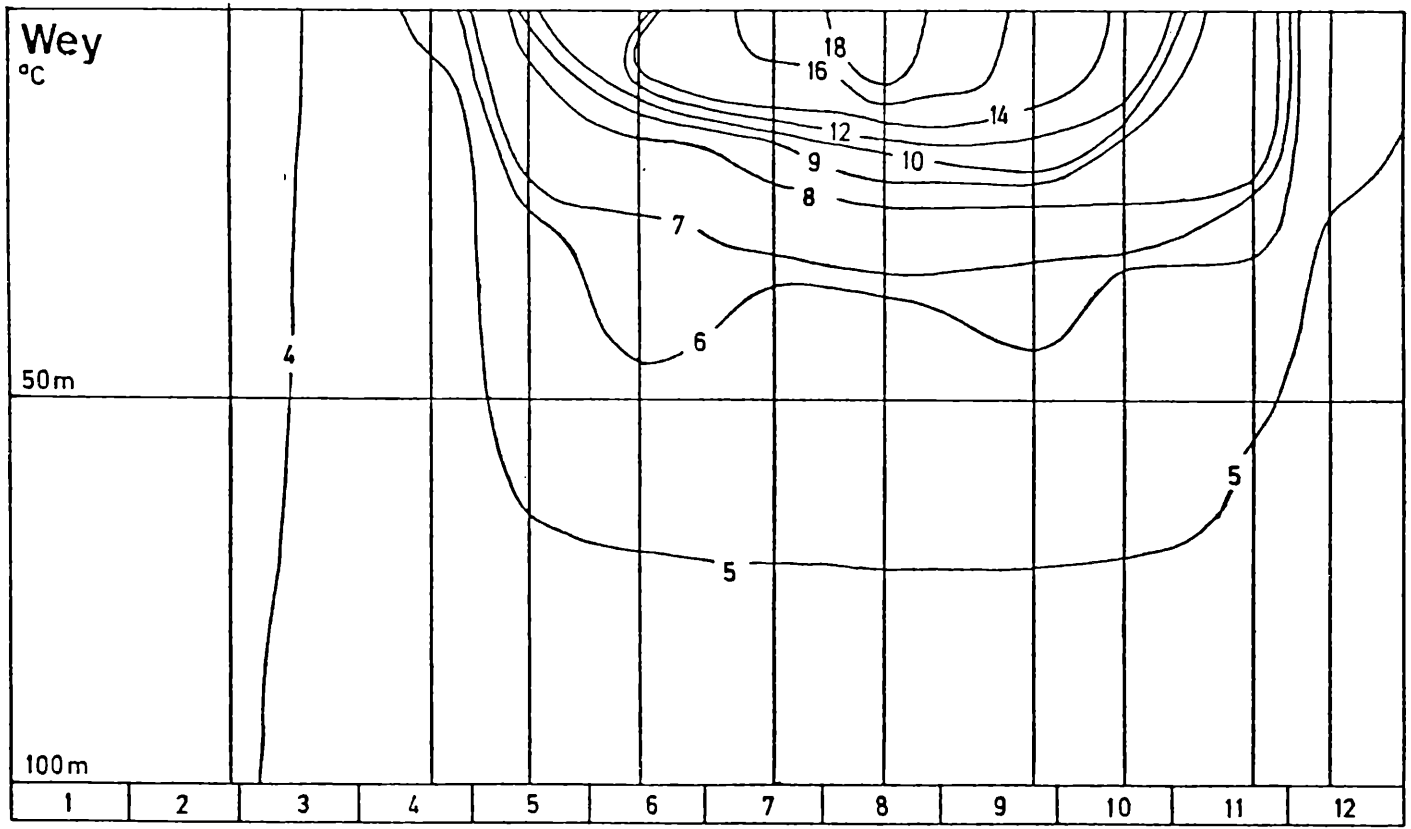

Abbildung 1b: Temperatur, Weyregg, °C
Temperature, Weyregg station, °C

download unter www.biologiezentrum.at

Siehe Abbildung 1a und 1b.
Die maximale, festgestellte, oberflächliche Erwärmung erfaßt am Punkt Wey größere Tiefen als am Punkt Ua. Dies weist, wie auch meteorologische Daten aus früheren Untersuchungsjahren zeigen, auf einen höheren Windeinfluß am Punkt Wey hin. Die lange herbstliche Schönwetterperiode wirkte sich am Punkt Wey in einer sehr verzögerten Abkühlung aus, während am Punkt Ua eine tiefgreifende Erwärmung festzustellen ist. (Die Mondseeache wies im Oktober Temperaturen zwischen 14 Grad auf). Die Lage der 5°C- Isotherme mußte geschätzt werden, da die Temperaturmessung bei Tiefenproben mit dem Ruttner-Schöpfer zu ungenau ist. MAHRINGER (1976, 1977) stellte in 50 m Tiefe nur mehr geringe Temperaturveränderungen fest, sodaß ab ca. 70 m Temperaturkonstanz angenommen werden kann.

3.2. Sauerstoff

Siehe Abbildung 2a und 2b.
Eine oberflächliche Sauerstoffübersättigung tritt an beiden Profilen von April bis November auf. Im Vergleich zu den Vorjahren ist die Dauer der Übersättigung 1978 länger. Auch die Tiefenausdehnung ist bedeutend größer geworden. Übersättigung über 120 % kann am Punkt Ua im Juni/ Juli in 5 bis 10 m Tiefe festgestellt werden. Ab Juni beginnt die 90 %- Isoplethe aufzusteigen und ab Oktober (Ua) bzw. November (Wey) tritt an den tiefsten Punkten die 80 %- Isoplethe auf, d.h. in Ua nimmt in der Tiefe die Sauerstoffsättigung innerhalb von 4, in Wey innerhalb von 6 Monaten um etwa 10 % ab.

download unter www.biologiezentrum.at

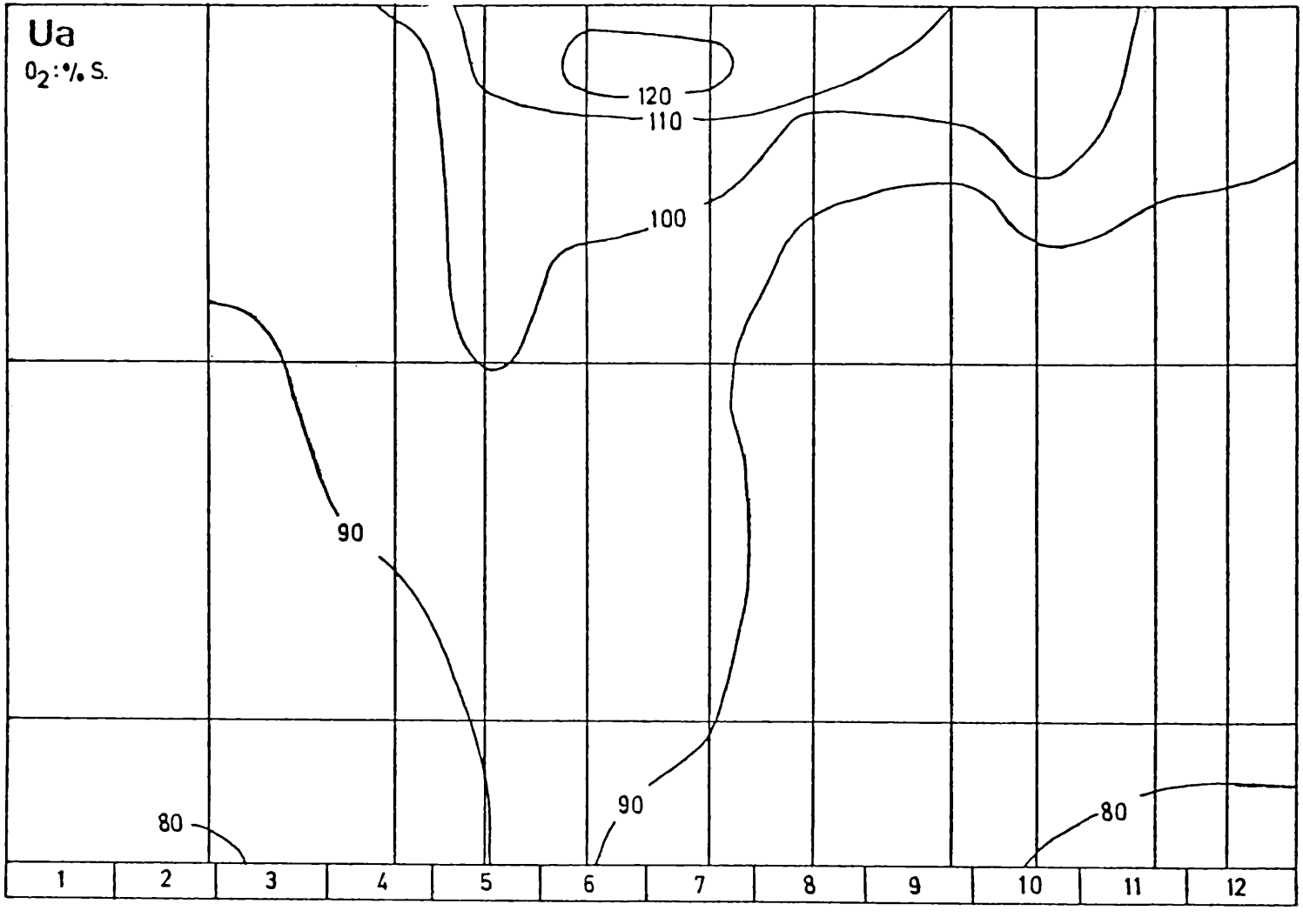

Abbildung 2a: Sauerstoffsättigung, %, Unterach
Oxygen- saturation, %, Unterach station

download unter www.biologiezentrum.at

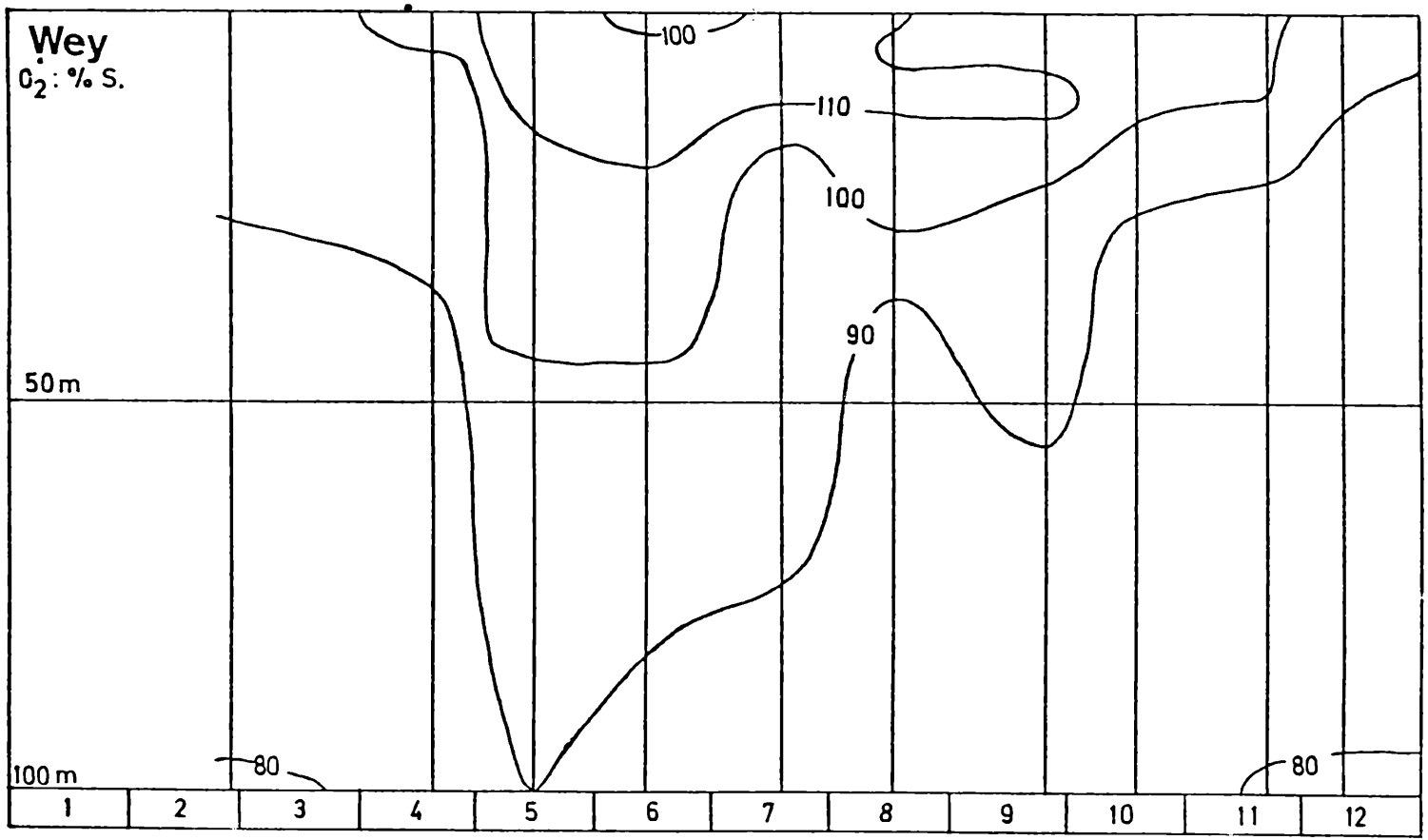

Abbildung 2b: Sauerstoffsättigung, %, Weyregg
Sauerstoffsättigung, %, Weyregg station

download unter www.biologiezentrum.at

3.3. Leitfähigkeit, Erdalkalien, Alkalinität, pH

Die Ionenkonzentrationen im Attersee werden durch den Zufluß von Mondseewasser höherer Konzentration beeinflußt. Dieser Einfluß ist natürlich in Ua deutlicher ausgeprägt, doch zeigen in Wey vereinzelt herausfallende Werte, daß zur Zeit der Stratifikation ein relativ rascher Horizontaltransport im Epilimnion stattfinden kann (Zur Dauer des Transportes siehe BAUER und GEIPEL im Atterseebericht 1977: weniger als ein Monat).
Der Produktionsanstieg kommt in Ua ab Juni mit der Alkalinitätsabnahme und der pH- Zunahme zum Ausdruck. Die Leitfähigkeits- und Erdalkalienabnahme sind erst ab Juli festzustellen. Da die Zeitpunkte der geringsten Konzentrationen sowie der höchsten pH- Werte nur zum Teil übereinstimmen, ist eine methodische Untersuchung angezeigt (Minima: Leitfähigkeit - September, Oktober, Erdalkalien - September, Alkalinität - August, Oktober, pH - Juni, Juli, Oktober)
In Ua treten zwischen Mai und November oberflächlich höhere pH- Werte auf (Maxima: Juni, Juli, Oktober), die Ionenkonzentrationen nehmen hingegen erst ab Juli ab und besitzen zum Teil voneinander verschiedene Minima (Leitfähigkeit - September, Erdalkalien - September, Alkalinität - August, Oktober).
Trotz gewisser Unstimmigkeiten der gemessenen Parameter kann für das Untersuchungsjahr ein Einfluß der biologischen Prozesse auf die Ionenkonzentration und auf den pH- Wert festgestellt werden. Dieser Einfluß ist in den Monaten Juni - August und Oktober am deutlichsten ausgeprägt.

download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1 zeigt die im Attersee durchschnittlichen Konzentrationen sowie die epilimnischen Minima für Leitfähigkeit, Erdalkalien und Alkalinität und das epilimnische pH- Maximum.

	L	E	A	pH
	$us_{20°}$	mval/L		
Durchschnittlicher Wert im Winter bzw. in Tiefen außerhalb der Produktionsschicht	235-245	260-280	250-260	7,8-8,1
Epilimn. Konzentrationsminimum bzw. pH-Maximum	200	250	230	8,5

Tabelle 1: Attersee, L = Leitfähigkeit, E = Erdalkalien, A = Alkalinität

Attersee, mean values of conductivity (L), Mg and Ca (E), alkalinity (A) and pH in the non-epilimnic layer and minimum/ maximum in the epilimnion.

3.4. Reaktives Silikat (Abbildung 3a und 3b)

Wie bereits frühere Untersuchungen zeigten, nimmt der Silikatgehalt des Attersees mit Ausnahme der Zirkulationszeiten mit der Tiefe hin zu. In 50 m Tiefe beträgt der Silikatgehalt 0,6 mg/l und liegt in Ua höher als in Wey. Dem Südteil des Attersees wird durch die Mondseeache Wasser aus dem silikatarmen Epilimnion des Mondsees zugeführt. Die mitgeführten Diatomeen beeinflussen entweder primär (abgestorben) oder sekundär (lebend) den Silikatgehalt des Tiefenwassers. Die Unterschiede zwischen den beiden Punkten Ua und Wey,

download unter www.biologiezentrum.at

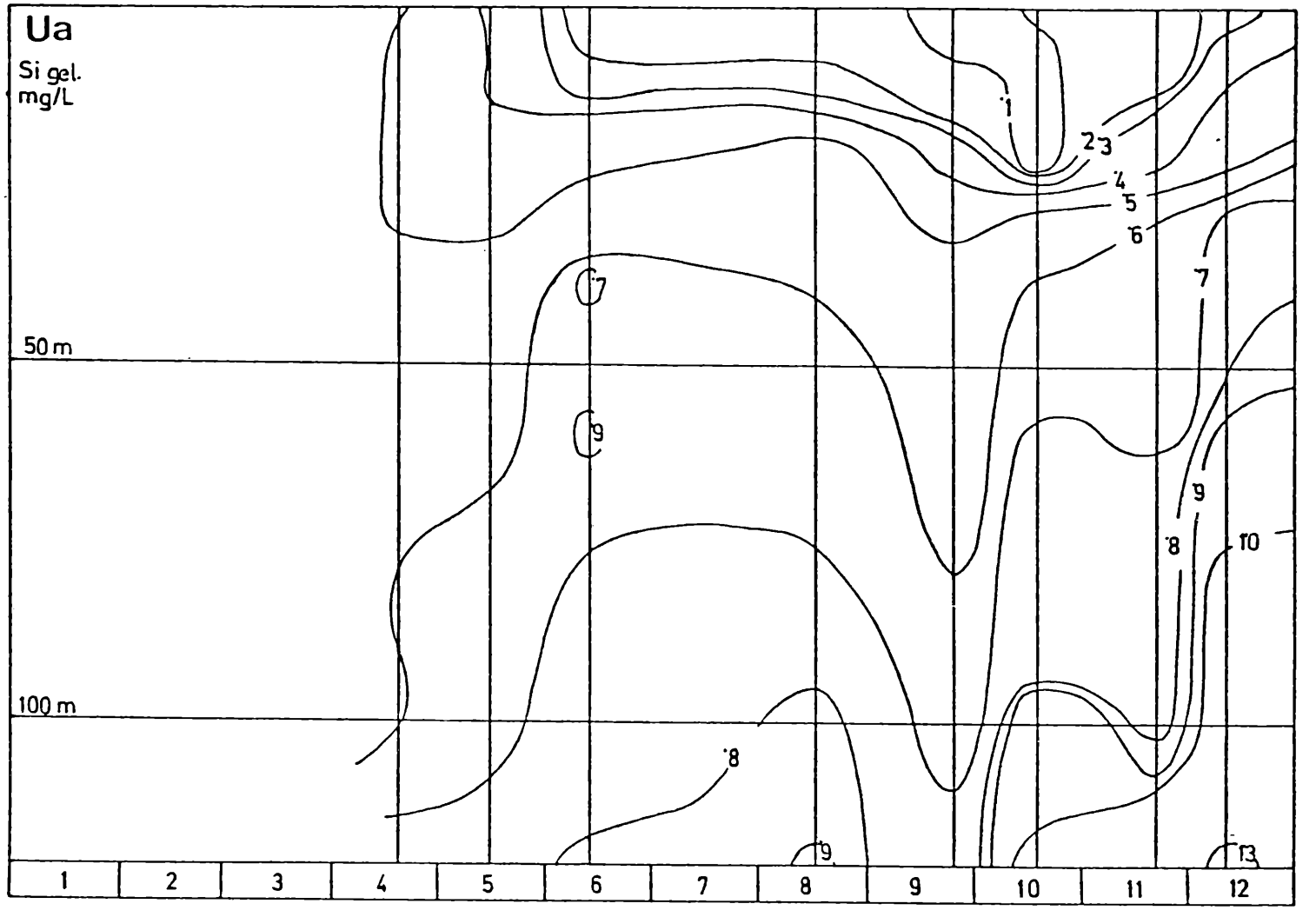

Abbildung 3a: Reaktives Silikat, Unterach, mg/l
Reactive silicate, Unterach station, mg/l

download unter www.biologiezentrum.at

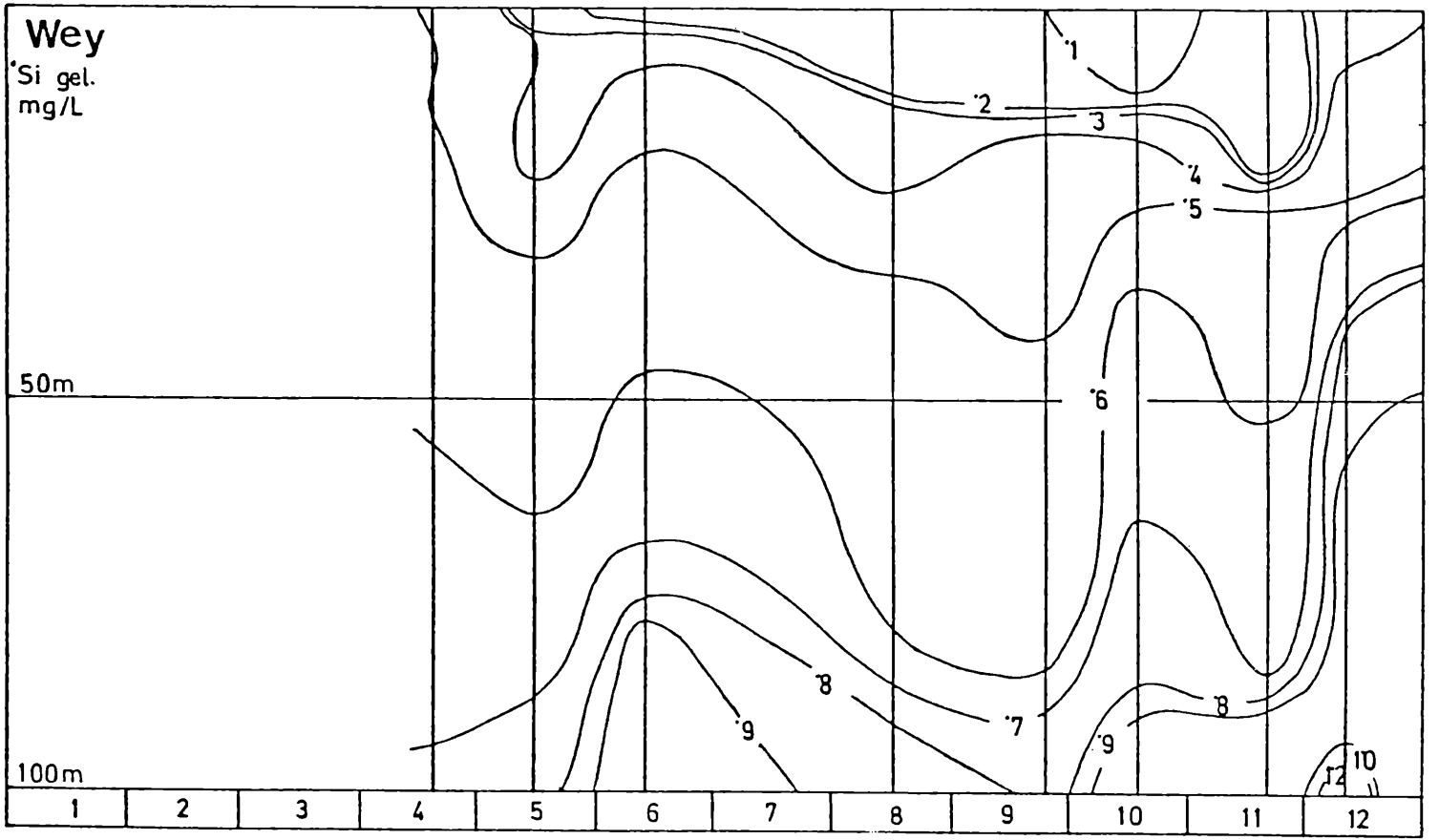

Abbildung 3b: Reaktives Silikat, Weyregg, mg/l
Reactive silicate, Weyregg station, mg/l

download unter www.biologiezentrum.at

die sich auf Grund der Kieselalgenzufuhr in Ua ergeben, werden dadurch gemildert, daß dem Attersee aus dem Flysch- und Moränengebiet Gerinne mit ganzjährig hohem Silikatgehalt zufließen (zB. Kienbach, Weyregger Bach). Die oberflächliche Konzentrationsabnahme beginnt im April und erreicht im September - Oktober mit dem Erscheinen der 0,1 mg- Isoplethe ihr Minimum. Die Tiefenkonzentrationen weisen zwei Maxima auf (Juni - August, Oktober - Dezember). Mit dem Beginn des ersten Maximums (Aufsteigen der 0,8 mg- Isoplethe) fällt das Aufsteigen der 90 % Sauerstoffsättigungsisoplethe zusammen, mit dem Beginn des zweiten Maximums erscheint die 80%-Sauerstoffisoplethe. Während das erste Tiefenmaximum in Wey höher aufsteigt als in Ua, tritt beim zweiten Maximum der umgekehrte Fall ein. Gleichzeitig sind auch die Konzentrationen in Ua höher als in Wey. Mögliche Gründe, die untersucht werden müßten, sind: die unterschiedlichen Tiefen an den Entnahmepunkten, unterschiedliches Rücklösungsvermögen aus dem Sediment, zeitlich unterschiedliche Silikatzufuhr der Mondseeache (gelöstes Silikat steigt im Herbst rapide an) und ein früheres Einsetzen der Destratifizierung in Ua. Vergleicht man die hypolimnischen Maxima mit denen der vergangenen Jahre, so kann eine stetige Zunahme des hypolimnischen Silikatgehaltes beobachtet werden, die vom Südteil des Sees ausgeht. Vergleiche dazu

	Unterach	Weyregg	
1975	1,0	1,0	mg Si/l
1976	1,1	1,0	
1978	1,3	1,2	

Die epilimnischen Maxima, die ein Maß für die Diatomeenproduktion zur Stagnationszeit sind, zeigen

download unter www.biologiezentrum.at

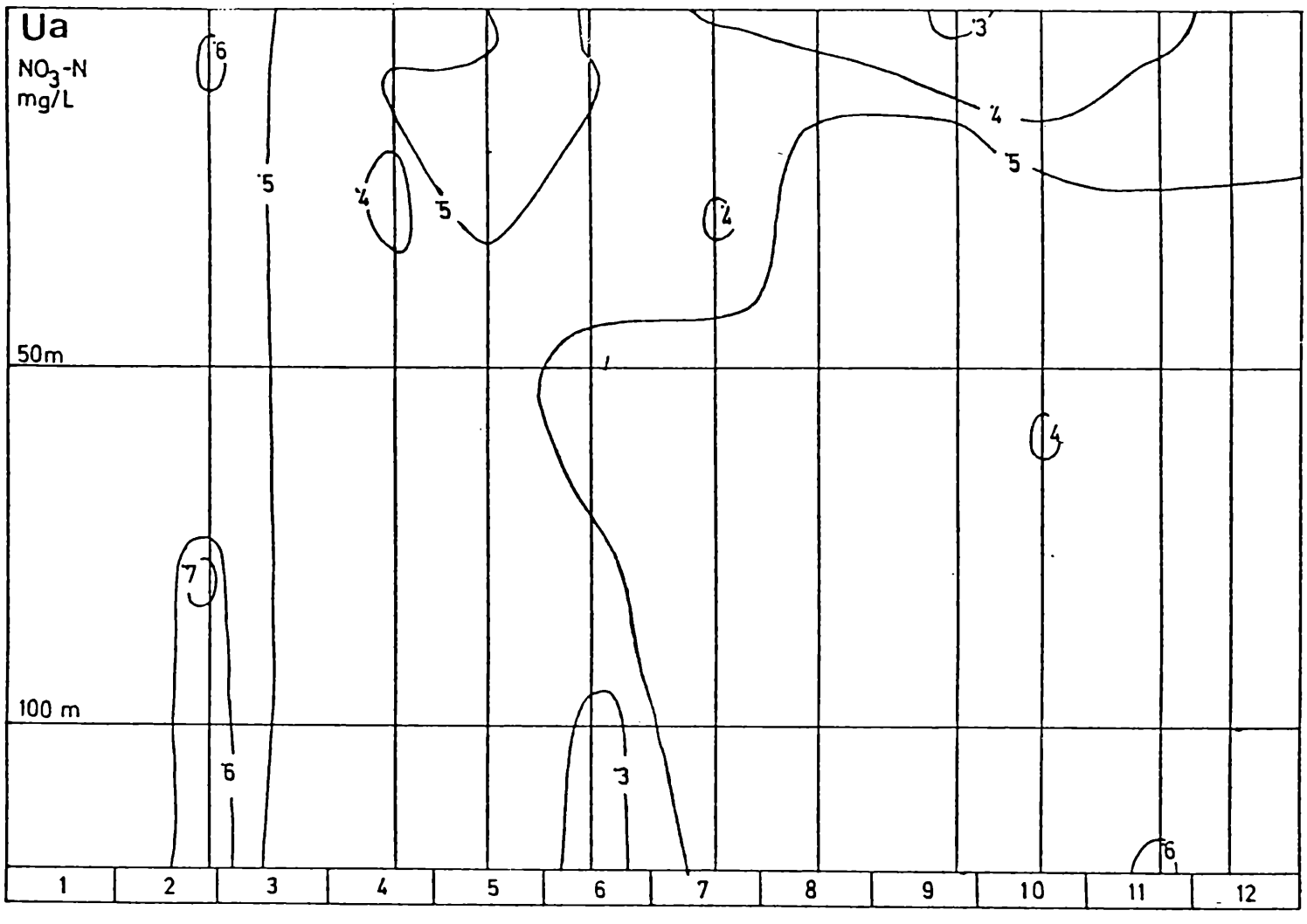

Abbildung 4a: Nitrat, Unterach, mg N/l

Nitrate, Unterach station, mg N/l

download unter www.biologiezentrum.at

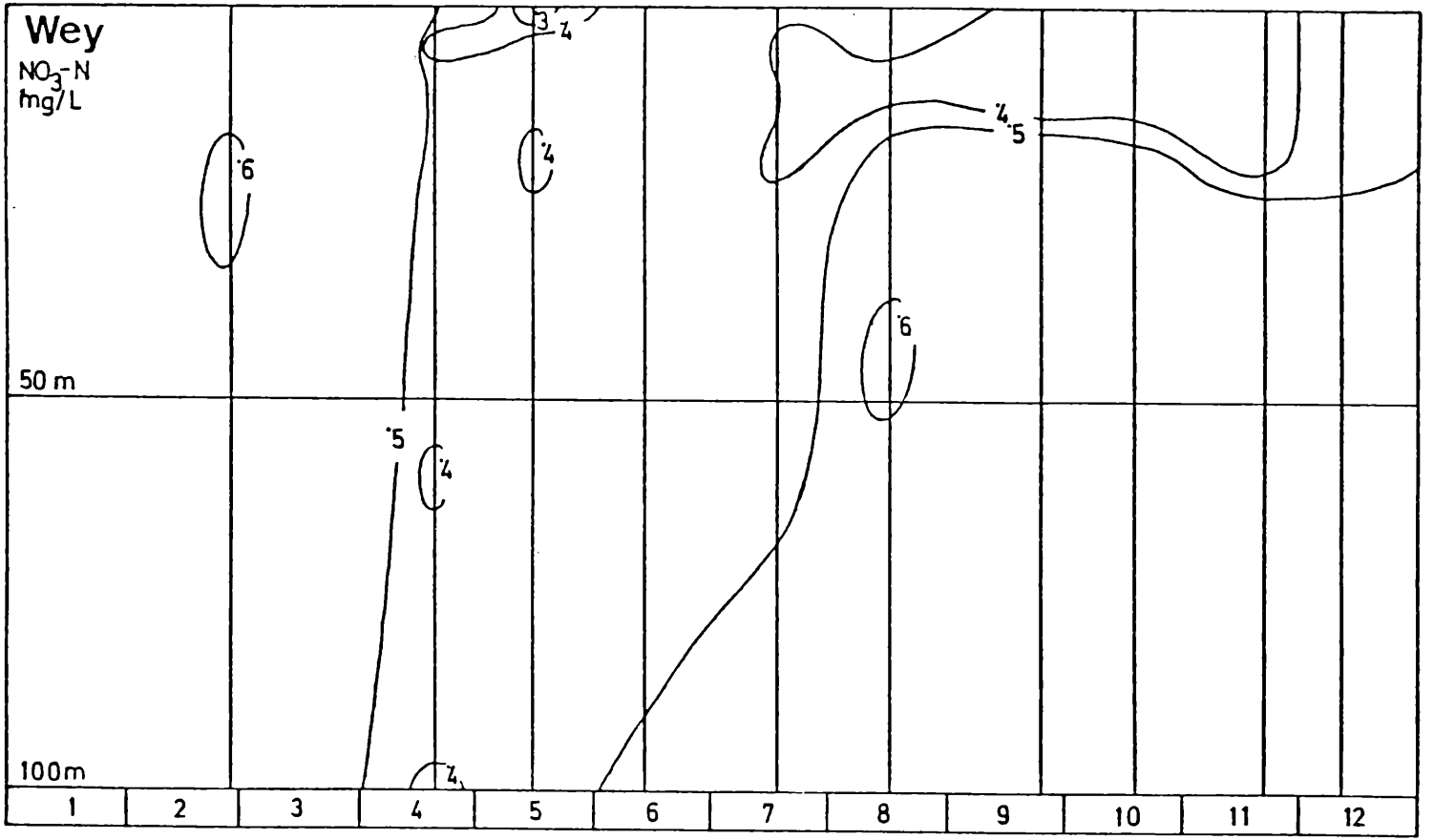

Abbildung 4b: Nitrat, Weyregg, mg N/l

Nitrate, Weyregg station, mg N/l

download unter www.biologiezentrum.at

eine abnehmende Tendenz. Während 2975 und 1976 nur über kürzere Zeiträume die 0,2 mg/l- Isoplethe auftrat, so kann diese 1978 von Juni bis November in Tiefen von 5 bis 20 m verfolgt werden. In Ua tritt im September, Oktober, in Wey nur im Oktober die 0,1 mg-Isoplethe auf.
Vergleiche dazu die Zunahme des Diatomeenanteils an der Gesamtphytoplanktonbiomasse (MÜLLER, Das Phytoplankton des Attersees).

3.5. Nitrat (Abbildung 4a und 4b)

Der durchschnittliche Nitratgehalt des Attersees bewegt sich wie in den vorigen Untersuchungsjahren um 0,5 mg/l. An beiden Probenpunkten zeigt sich jedoch eine Tendenz nach oben. Diese Zunahme ist in Ua höher als in Wey. Konnten 1975 epilimnische Minima von 0,2 mg/l festgestellt werden, so beobachtet man 1976 nur einmal ein derartiges Minimum. 1978 fehlt die 0,2 mg- Isoplethe, die 0,3 mg- Isoplethe tritt nur einmal auf. Das Aufsteigen der 0,5 mg- Isoplethe ab Mai konnte zum ersten Mal 1976 in Wey beobachtet werden; 1978 kommt es hingegen an beiden Punkten zur Ausbildung dieser Konzentration. Die 0,4 mg- Isoplethe, die 1975 in Ua bis 40 m, in Wey bis 30 m reichte, umfaßte 1978 maximal Schichten bis 20 m Tiefe. Eine epilimnische Abnahme in Wey im April und Mai und an beiden Punkten von Juli bis November ist festzustellen.
Der Nitratgehalt der Mondseeache ist mit Ausnahme der Monate Dezember bis April (0,5 bis 0,6 mg N/l) und Mai (0,8 mg N/l) sehr niedrig (etwa 0,1 und kleiner). Die hohe Mai- Konzentration führt auch in Ua zu einem oberflächlichen Nitratanstieg.

download unter www.biologiezentrum.at

Die übrigen untersuchten Zuflüsse, vor allem der Weißenbach, besitzen ganzjährig sehr hohe Nitratgehalte (meist 1 mg N/l), welche im Falle des Weißenbaches höchstwahrscheinlich auf in Niederschlägen akkumulierte Aerosole zurückgeführt werden müssen, während in den übrigen Zuflüssen auch die häusliche und landwirtschaftliche Nitratzufuhr eine Bedeutung hat.

3.6. Nitrit und Ammoniak

Die äußerst geringen Nitritkonzentrationen nehmen von der Tiefe zur Oberfläche zu. Im Epilimnion liegen meist Konzentrationen von 2 bis4µg/l vor. Ein außergewöhnlich hoher Nitritgehalt konnte im Herbst an beiden Punkten (UA: September bis November, Maximum 40 µg/l; Wey: Oktober, November, Maximum 50 µg/l) beobachtet werden, der mit der intensiven Entwicklung von Asterionella (Siehe MÜLLER, Das Phytoplankton des Attersees) in Zusammenhang stehen könnte.
Das Ammonium war im Jahr 1974 nicht nachzuweisen. Eine Wiederholung der Bestimmung im Dezember 1978 erbrachte Konzentrationen zwischen 2 und 25 µg/l. Die höheren Konzentrationen treten in den Oberflächenschichten und in der Tiefe auf. Diese Untersuchung soll fortgesetzt werden.

3.7. Kjeldahl- Stickstoff (Abbildung 5a und 5b)

Der Kjeldahlstickstoff beträgt im Durchschnitt 0,2 mg N/l. Davon umfaßt der Ammoniumstickstoff, wenn

download unter www.biologiezentrum.at

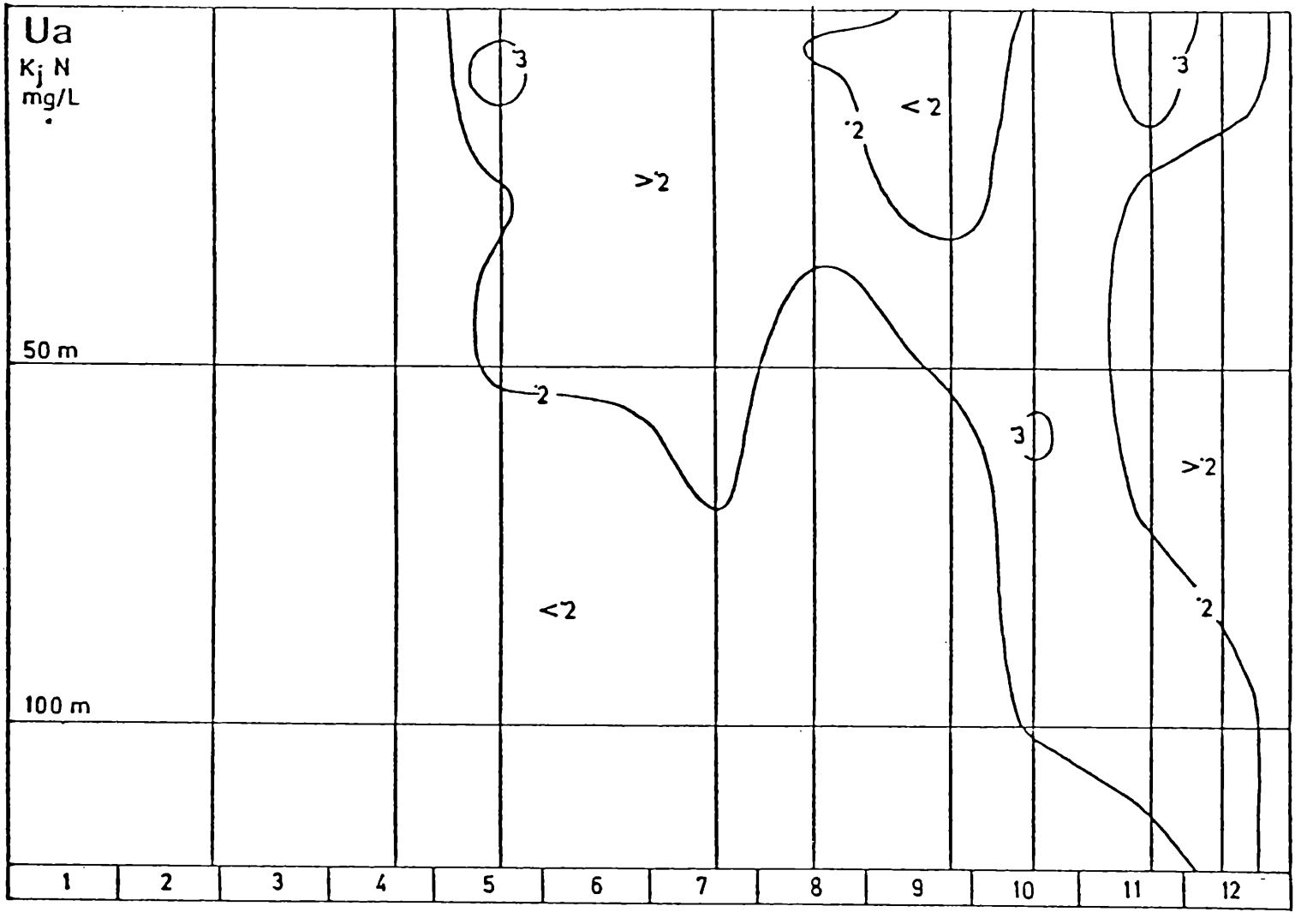

Abbildung 5a: Kjeldahlstickstoff, Unterach, mg N/l
Kjeldahlnitrogen, Unterach station, mg N/l

download unter www.biologiezentrum.at

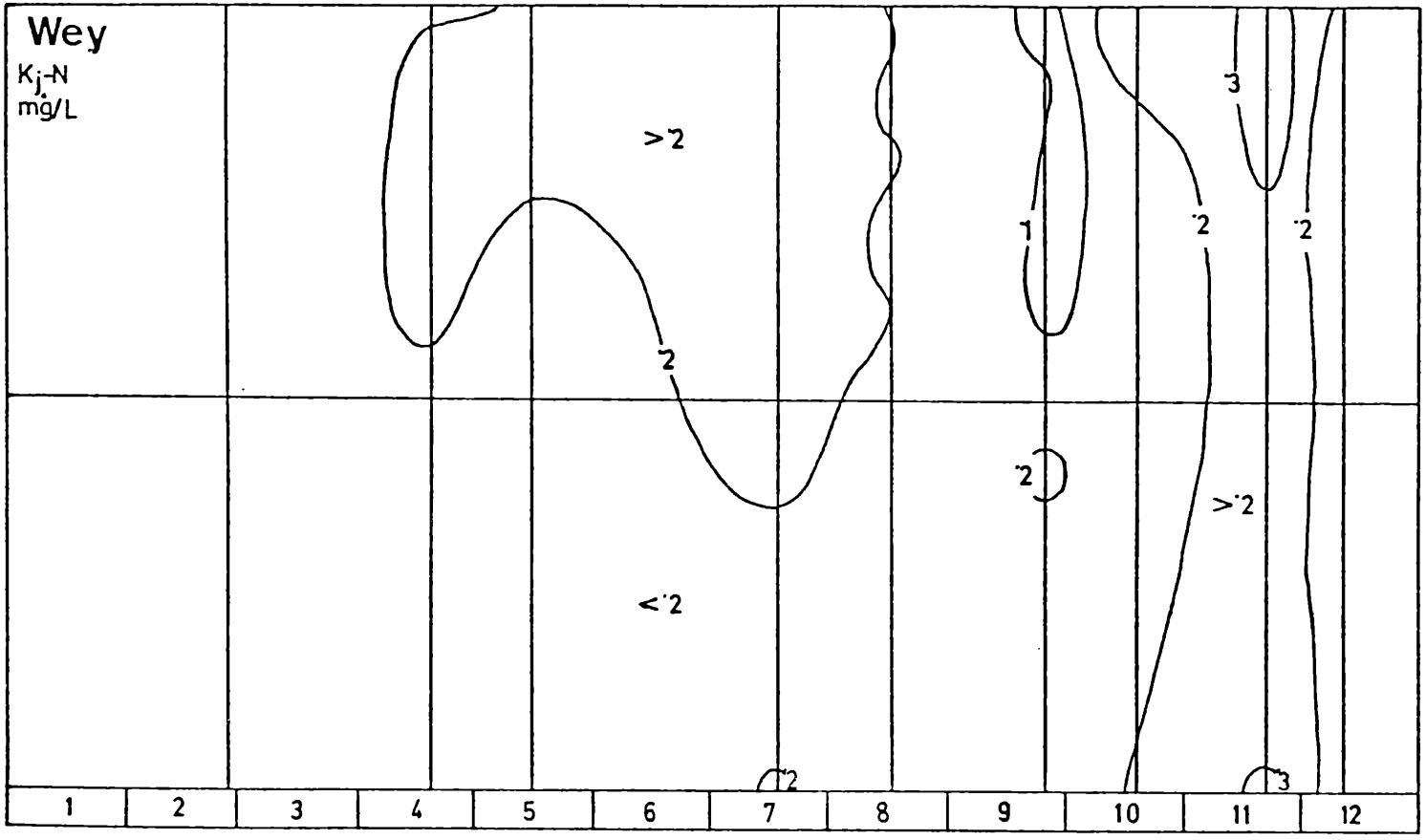

Abbildung 5b: Kjeldahlstickstoff, Weyregg, mg N/l
Kjeldahlnitrogen, Weyregg station, mg N/l

download unter www.biologiezentrum.at

eine den Dezemberwerten ähnliche Konzentration während des ganzen Jahres angenommen wird, maximal 10 % des Kjeldahlstickstoffs, sodaß fast der gesamte Kjeldahlstickstoff auf partikuläre und gelöste organische Verbindungen entfällt. Konzentrationen von über 0,2 mg N/l können an beiden Profilen ab April beobachtet werden und reichen bis zu einer Tiefe von maximal 60 m. Der Konzentrationsrückgang im August und September tritt in Wey stärker hervor als in Ua. Eine weitere Konzentrationszunahme im Oktober und November umfaßt die gesamte Wassersäule mit einem Maximum (0,3 mg N/l) in den oberflächlichen Schichten.

3.8. Totalphosphor (Abbildung 6a und 6b)

Während der Zeit der Zirkulation liegt der Totalphosphorgehalt um 5 µg P/l. Zur Zeit der Stratifikatin tritt in den oberen Schichten eine Konzentrationszunahme auf, die in Ua in drei Maxima (Mai, August/ September, November/ Dezember), in Wey in zwei Maxima (Mai, November/ Dezember) verfolgt werden kann. In Ua können höhere oberflächliche Totalphosphorgehalte beobachtet werden als in Wey. Das Frühjahrs- und Herbstmaximum stimmt mit dem des Kjeldahlstickstoffs überein.
Mit zunehmender Tiefe nehmen die Konzentrationen ab, ausgenommen Ua in mittlerer Tiefe im Oktober und in größerer Tiefe von Oktober bis Dezember. Dieser Tiefenanstieg fällt mit dem Silikatanstieg und der Sauerstoffabnahme zusammen.
Die gelösten Phosphorverbindungen besitzen eine dem Totalphosphor ähnliche Verteilung. Sie spiegeln zum Teil die biologischen Prozesse im See wider, zum Teil

download unter www.biologiezentrum.at

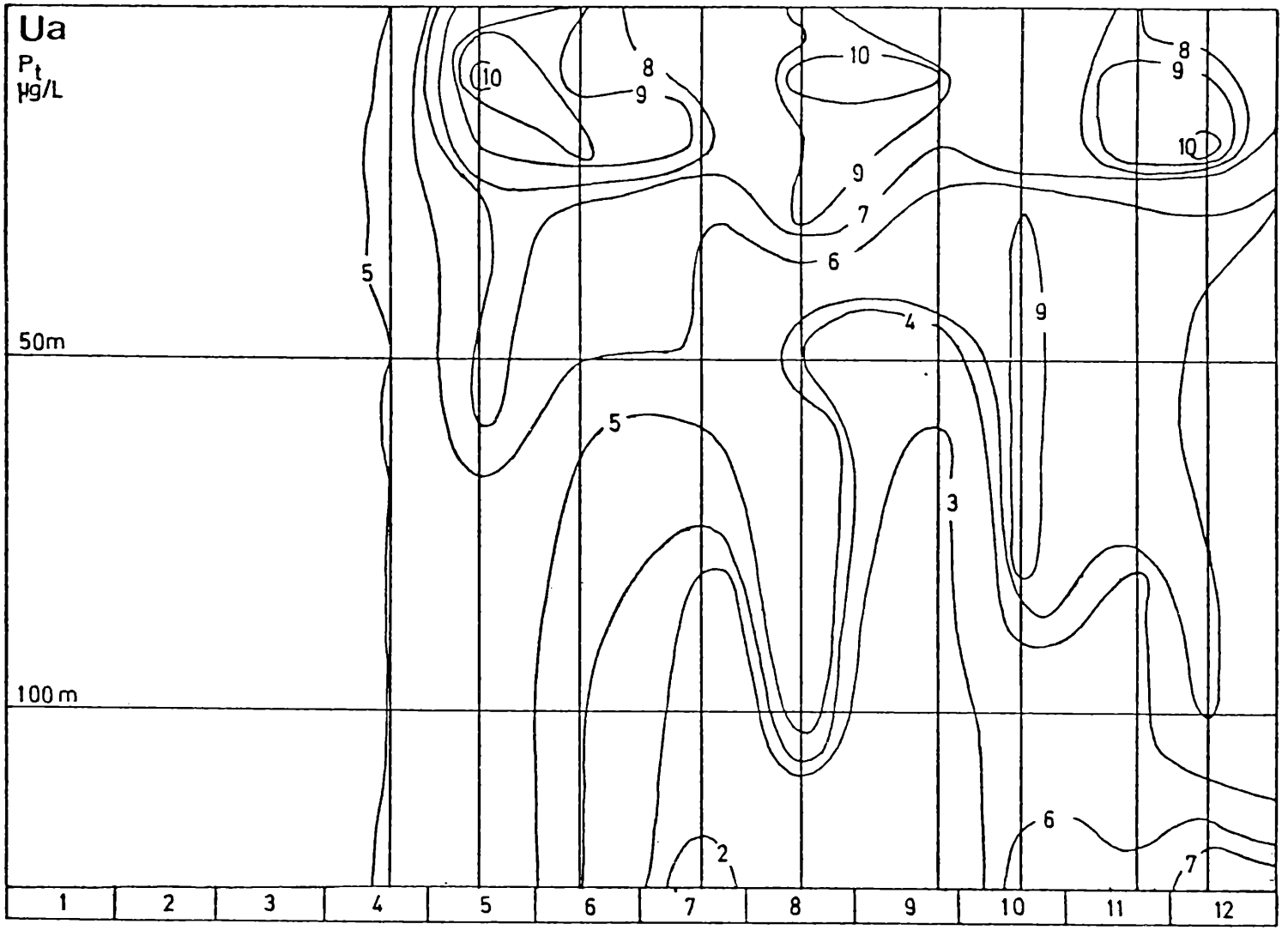

Abbildung 6a: Totalphosphor, Unterach, µg P/l
Totalphosphorus, Unterach station, µg P/l

download unter www.biologiezentrum.at

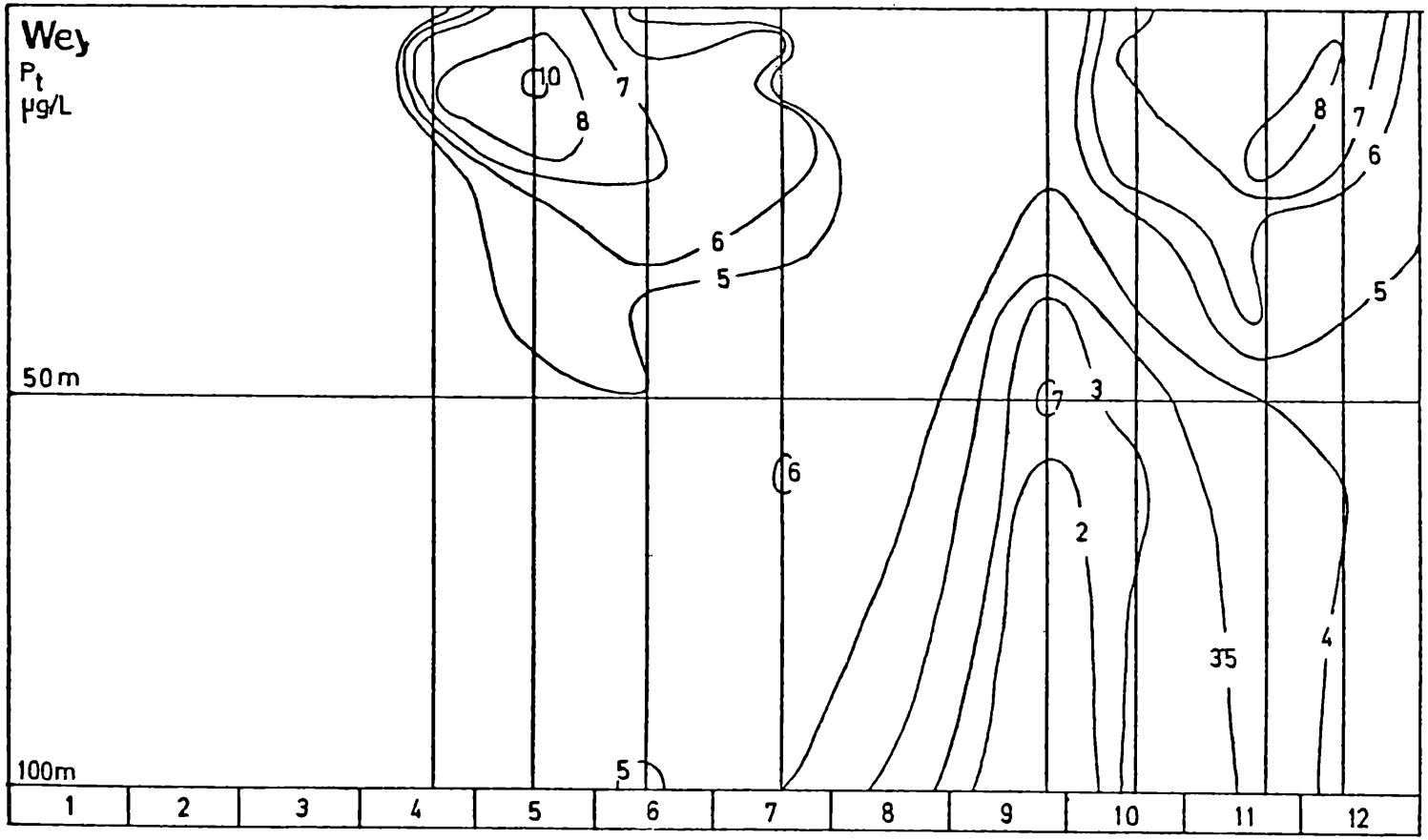

Abbildung 6b: Totalphosphor, Weyregg, µg P/l
Totalphosphorus, Weyregg station, µg P/l

download unter www.biologiezentrum.at

sind sie mit der Zufuhr von organischem Material in Zusammenhang zu bringen, wie zum Beispiel das erste und zweite Totalphosphormaximum in Ua. Zur Zeit hoher Wasserführung und höheren Totalphosphorgehalts der Mondseeache können im See die höchsten gelösten Phosphorfraktions- Werte beobachtet werden.
Im ersten Fall war die gelöste Fraktion der Mondseeache ebenfalls hoch, im zweiten entfiel ein Großteil des Phosphors auf partikuläre Verbindungen, die durch den Abbau im Attersee den Anstieg des gelösten Phosphors hervorriefen.

4. Zusammenfassung

Die im Attersee beobachteten Konzentrationsveränderungen der chemischen Parameter beruhen auf see-internem, jahreszeitlichem Wechsel der biologischen Verhältnisse, die aber in nicht unbeträchtlichem Ausmaß von der Wasserzufuhr beeinflußt werden. Das Ausmaß dieser Zufuhr, die chemische und biologische Zusammensetzung sind dabei wichtig. Bringt die Mondseeache eutrophes Oberflächenwasser des Mondsees mit seinen see-eigenen jahreszeitlichen Konzentrationsschwankungen (meist geringerer Silikat-, Nitrat- und gelöster Phosphor- und Phosphatgehalt; hoher organischer Anteil), so besitzen die übrigen Zuflüsse eine größere Bedeutung durch ihren höheren Anteil an gelösten Komponenten (Silikat, Nitrat, Phosphat).
Der horizontale Transport in den Oberflächenschichten scheint sehr rasch zu erfolgen.
An beiden Punkten (Ua und Wey) konnte im Vergleich mit den vorangegangenen Untersuchungsjahren (ab 1974) ein Anstieg der Parameter Sauerstoffsättigung im

download unter www.biologiezentrum.at

Epilimnion, Silikatgehalt in der Tiefe, Nitrat, Kjeldahlstickstoff und Totalphosphor sowie eine Abnahme des Silikatgehaltes im Epilimnion beobachtet werden.
Diese Zunahmen gehen mit Ausnahme des Nitrats, vom südlichen Punkt Ua aus.

5. Literatur

BAUER K. und E. GEIPEL, 1976, Primärproduktion, In: Atterseebericht 1976
BAUER K. und E. GEIPEL, 1977, Phytoplankton, In: Atterseebericht 1977
MAHRINGER, 1976 und 1977, Meteorologie, In: Atterseebericht 1976 und 1977

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Labor Weyregg

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: 3_1979

Autor(en)/Author(s): Brossmann Heinrich, Neuhuber Friederike, Zahradnik Peter

Artikel/Article: CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN DES ATTERSEES 1978 131-152