

Hydrographisch-chemische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1974

DR. DIETWART NEHRING UND EBERHARD FRANCKE
INSTITUT FÜR MEERESKUNDE ROSTOCK-WARNEMÜNDE
DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR

Ebenso wie im Vorjahr führte auch der milde Winter 1973/74 zu einer stark positiven Temperaturanomalie im Ostseewasser. Infolge advektiver Wasserzufuhr, die jedoch nicht das Ausmaß eines Salzwassereintruchs erreichte, wurde bereits zu Jahresbeginn eine Besserung der Sauerstoffverhältnisse in Tiefenwasser des Bornholmbeckens beobachtet, die im Jahresverlauf auch auf andere Ostseeregionen übergriff. Durch die weitere Aussüßung und Temperaturzunahme waren im November gute Voraussetzungen für eine durchgreifende Erneuerung des Tiefenwassers der Ostsee vorhanden. In diesem Monat hatte die 8 ‰-Isohaline eine auffallend geringe Tiefenlage, was sich auf die Verteilung anderer ozeanologischer Parameter (O_2 , PO_4 , NO_3) auswirkte.

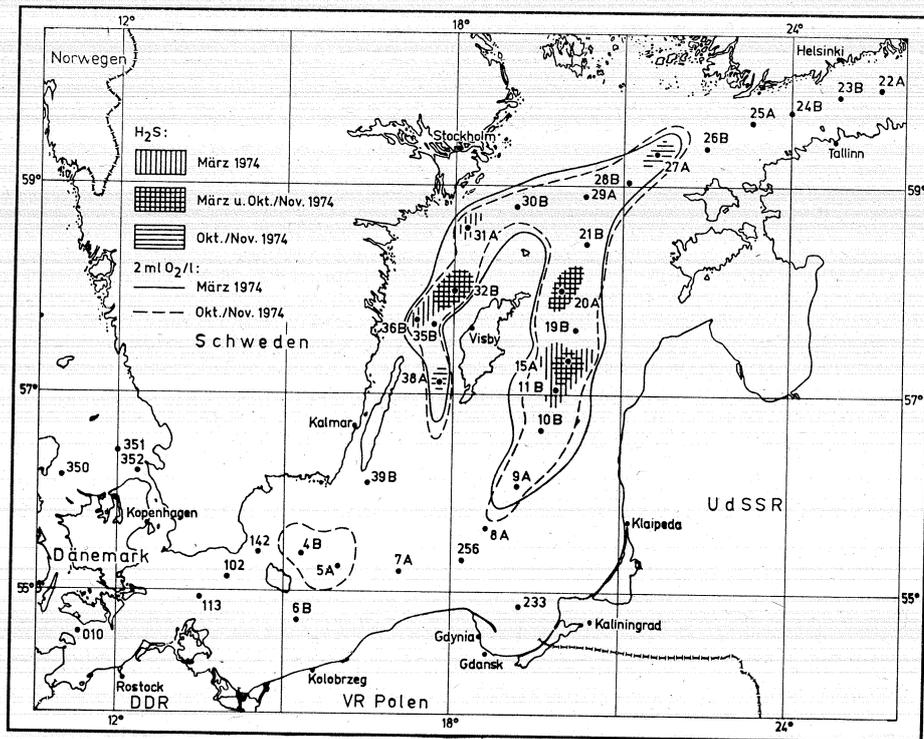
Das Institut für Meereskunde der Akademie der Wissenschaften der DDR in Rostock-Warnemünde führte auch 1974 ozeanologische Terminuntersuchungen in der Ostsee durch. Damit wurden die seit dem Internationalen Ostseejahr 1969/70- (14) vorliegenden kontinuierlichen Meßreihen, die der systematischen Erfassung ausgewählter physikalischer, chemischer und biologischer Parameter dienen, fortgesetzt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gestatten Rückschlüsse auf den Wasseraustausch in den tiefen Becken der Ostsee sowie auf die langfristigen anthropogenen und natürlichen Veränderungen dieses Binnenmeeres. Sie bilden ferner eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung von Fischereiprognozen.

Das Stationsnetz (Abb. 1), das auf den Stationen des Internationalen Ostseejahres 1969/70 basiert (14), wurde wie in früheren Jahren durch zusätzliche Meßpunkte in der westlichen Ostsee, im Arkona- und Bornholmbecken, im Gdansk Tief sowie im Südteil des östlichen Gotlandbeckens ergänzt. Die zusätzlich bearbeiteten Stationen sind nur insoweit in die Stationskarte aufgenommen worden, als sie für die Erläuterung der hydrographisch-chemischen Veränderungen von Bedeutung sind.

Das Ostseeforschungsschiff „Professor Albrecht Penck“ stand dem Institut für Meereskunde 1974 aus technischen Gründen nur im 3. Tertial zur Verfügung. Deshalb mußten die Meßfahrten teilweise mit dem For-

schungsschiff „Alexander von Humboldt“ bzw. mit dem Fischereiforschungsschiff „Eisbär“ durchgeführt werden. Dadurch bedingt ergaben sich 1974 einige Abweichungen von dem sonst üblichen Observatoriumsprogramm. So konnten im August keine ozeanologischen Messungen erfolgen und auf der Maireise mußte der Umfang des Meßprogramms stark reduziert werden. Dafür wurde im März das gesamte Ostseeprogramm durchgeführt, und auch auf der Februarfahrt konnte das Meßprogramm wesentlich erweitert werden. Außerdem wurde im September zusätzliches Datenmaterial gewonnen.

Mit Ausnahme der Maifahrt wurde auf allen Expeditionen des Jahres 1974 die am Institut für Meereskunde in Rostock-Warnemünde entwickelte Meßkette BS/63 eingesetzt. Diese Tiefseeonde gestattet gegenwärtig die Messung von Druck (für Tiefe), Temperatur und Schallgeschwindigkeit. Außerdem besteht die Möglichkeit, aus 12 Tiefen Wasserproben zu entnehmen. Die an der Sonde angebrachten Wasserschöpfer mit einem Fassungsvermögen von 2,7 l sind aus PTFE (Polytetrafluoräthylen) gefertigt. Vorteile, die sich aus dem Einsatz dieser Meßkette ergeben, sind die sehr genaue Aufnahme der Temperaturschichtung, die Entnahme von Wasserproben für die Bestimmung des Salz- und Sauerstoffgehalts sowie für die Untersuchung der chemischen und produktionsbiologischen Komponenten aus einem Schöpfer und schließlich die gezielte Entnahme von Proben aus ozeanologisch besonders interessanten



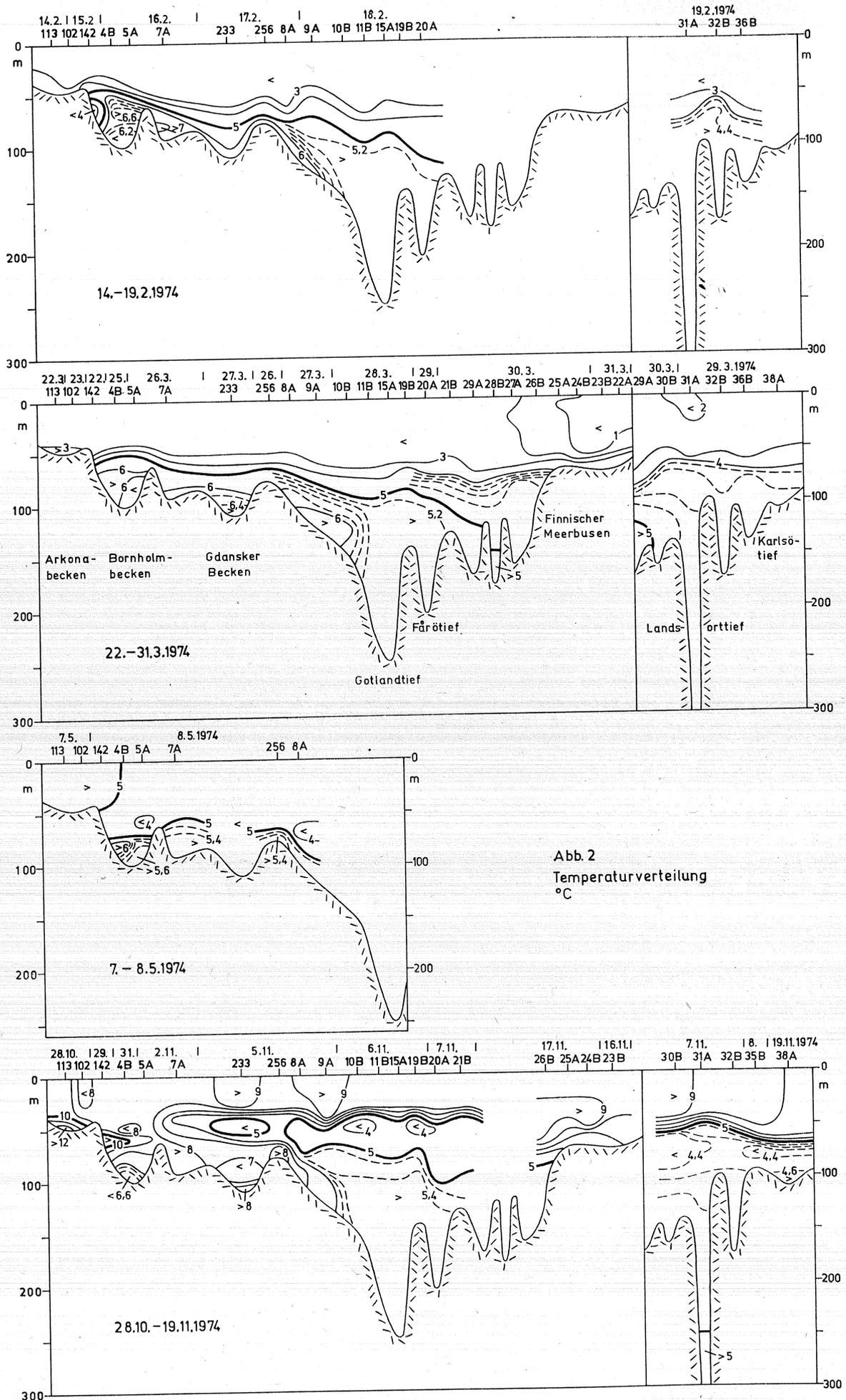


Abb. 2
Temperaturverteilung
°C

Tabelle 1

Untersuchungen über die Temperatur-, Salzgehalts- und Sauerstoffverteilung im Arkona- und Bornholmbecken im September 1974

Tiefe (m)	Stationsbezeichnung				
	113 (9. 9. 1974)	102 (9. 9. 1974)	142 (11. 9. 1974)	4 B (11. 9. 1974)	5 B (11. 9. 1974)
Temperatur (°C)					
1	14,48	15,77	15,93	16,31	15,89
10	14,82	15,73	14,95	16,27	15,79
20	14,74	15,08	12,14	16,11	15,68
30	9,59	7,24	7,83	8,93	6,25
40	11,33	12,15	10,00	8,34	5,67
50			12,03	7,74	6,90
60				11,27	9,75
70				9,41	7,55
80				7,44	6,10
G*)	11,07 (45 m)	12,53 (43 m)	11,24 (59 m)	5,57 (89 m)	6,13 (89 m)
Salzgehalt (‰)					
1	8,38	8,17	8,14	7,98	7,97
10	8,37	8,20	8,18	7,98	7,97
20	8,37	8,20	8,16	8,00	7,98
30	8,37	8,40	8,63	8,14	7,91
40	15,13	11,02	11,63	10,03	8,07
50			13,62	12,35	9,19
60				14,35	12,12
70				15,50	14,30
80				15,68	15,56
G*)	17,41 (45 m)	11,45 (43 m)	14,58 (59 m)	15,93 (89 m)	15,96 (89 m)
Sauerstoffgehalt (ml/l)					
1	6,45	6,40	6,50	6,48	6,37
10	6,41	6,37	6,52	6,41	6,32
20	6,39	6,31	6,59	6,34	6,31
30	6,32	6,42	6,19	6,18	1,86
40	2,63	4,43	4,81	5,35	6,72
50			4,30	4,39	5,81
60				3,69	4,89
70				1,99	3,28
80				0,92	0,89
G*)	0,77 (45 m)	4,35 (43 m)	3,15 (59 m)	0,23 (89 m)	0,17 (89 m)

*) Grundnähe

Horizonten, die unmittelbar aufgrund der Temperaturregistrierung identifiziert wurden.

Die auf den Meßfahrten beobachtete Temperatur- und Salzgehaltsverteilung sowie die Sauerstoffverhältnisse und Phosphatkonzentrationen wurden wiederum in Form von Längsschnitten durch die tiefen Becken und Mulden der Ostsee dargestellt. Lediglich das im September 1974 gesammelte Datenmaterial wurde in tabellarischer Form (Tab. 1) zusammengefaßt, da sich diese Reise nur bis zum Bornholmbecken erstreckte.

2. Hydrographisch-chemische Veränderungen

Da auch der Winter 1973/74 sehr mild war, kühlte sich das Oberflächenwasser der Ostsee, ähnlich wie im Vorjahr (12), relativ wenig ab. Die im Februar und März gemessenen Wassertemperaturen lagen zwischen 2–3 °C (Abb. 2). Nur im Finnischen Meerbusen wurden im März Temperaturen unter 1 °C gemessen. Durch den Ausfall der Meßfahrt im August und infolge der wenigen aus dem Monat September vorliegenden Meßwerte können keine Aussagen über die sommerlichen Temperaturverhältnisse in der kalten Zwischenwasserschicht gemacht werden. Im November 1974 wurden jedoch mit 4–5 °C relativ hohe Temperaturen in dieser Schicht beobachtet, die 1–2 °C über den Werten der Jahre 1969–72 (9, 10, 11) lagen und etwa den Verhältnissen des Jahres 1973 entsprechen (12).

Im Tiefenwasser der Ostsee war 1974 generell ein Anstieg der Temperaturen festzustellen. Sie lagen im Bornholmbecken bei etwa 6 °C (vgl. auch Tab. 1), wobei mit über 6,4 °C im Herbst die höchsten Werte erreicht wurden. Bei diesen Untersuchungen zeichnete sich am Westhang der Einstrom relativ warmen Wassers aus dem Arkonabecken ab, das sich mit über 10 °C seiner Dichte entsprechend in mittleren Wasserschichten einlagerte.

Die größte Temperaturzunahme im Tiefenwasser wurde im Gdanker Becken beobachtet. Im Jahresverlauf stieg hier die Temperatur von 6 °C auf über 8 °C an. Bemerkenswert warme Wassermengen, deren Temperaturen bei 7 bis 8 °C lagen, wurden im Herbst 1974 auch am Südhang des östlichen Gotlandbeckens (Sta-

tionen 256, 8 A, 9 A) beobachtet. Ähnlich hohe Werte wurden hier nur im November 1970 gemessen (9). Im Gotlandtief selbst waren ebenso wie im Färötief nur geringe Temperaturänderungen zu verzeichnen. In den tiefen Wasserschichten des Landsorttiefs nahm die Temperatur dagegen deutlich zu, wobei mit über 5 °C im Herbst 1974 die höchsten Werte gemessen wurden. Im Jahre 1974 zeigte nicht nur die Wassertemperatur, sondern auch die Verteilung des Salzgehalts einige Besonderheiten (Abb. 3). So wurden im Mai in den oberflächennahen Wasserschichten des Bornholmbeckens und der Slupsker Rinne (Station 7 A) relativ hohe Salzgehaltskonzentrationen gemessen. Im November wies außerdem die 8 ‰-Isohaline im Gdanker Becken sowie im östlichen Gotlandbecken eine extrem geringe Tiefenlage auf. Während sie sich bei allen früheren Untersuchungen in Tiefen von 55–60 m befand (9, 10, 11, 12), war sie im Herbst 1974 auf 40–45 m Tiefe angestiegen. In Verbindung damit hatte sich der Gradient der Salzgehaltssprungschicht verringert. Erst im nördlichen und westlichen Gotlandbecken nahm die 8 ‰-Isohaline wieder ihre normale Tiefenlage ein.

Die Salzgehaltskonzentrationen in den grundnahen Wasserschichten zeigten einen teils abnehmenden, teils ansteigenden Verlauf, oder sie veränderten sich wie im Gotland- und Färötief kaum. Im Bornholmbecken dauerte auch 1974 die Aussüßung des Tiefenwassers, die bereits im Vorjahr begonnen hatte (12), an. So war der Salzgehalt am Grund im Herbst 1974 bereits auf unter 15,8 ‰ abgesunken (vgl. auch Tab. 1).

Einen erheblich anderen Verlauf nahm die Salzgehaltsverteilung im Gdanker Tief. Während sich der Salzgehalt, der Tendenz des Vorjahres folgend, im Februar 1974 zunächst weiter stark verringert hatte und in Grundnähe den niedrigen Wert von 11,9 ‰ aufwies (vgl. auch 10), nahm er in der Folgezeit wieder zu und erreichte im Herbst erneut Werte von über 12,8 ‰.

Mit Salzgehaltswerten von über 13,8 ‰ begann im Mai 1974 der verstärkte Einstrom relativ salzreichen Wassers ins östliche Gotlandbecken. Diese Wassermassen zeichneten sich auch durch niedrigere Temperaturen aus (Abb. 2). Ihre weitere Ausbreitung konnte leider nicht unmittelbar verfolgt werden, da in diesem Gebiet erst wieder im Herbst 1974 Untersuchungen durchgeführt wurden.

Im Landsorttief war in der 2. Jahreshälfte ein deutlicher Anstieg des Salzgehalts zu verzeichnen. Er hatte von etwa 10,8 ‰ im März 1974 auf über 11,2 ‰ im November zugenommen.

Die Sauerstoffverteilung im oberflächennahen Bereich der Ostsee wies 1974 wenig Besonderheiten auf (Abb. 4). Nur im Herbst wurde sie im Gdanker Becken sowie im östlichen Gotlandbecken maßgeblich durch die geringe Tiefenlage der 8 ‰-Isohaline beeinflusst. In Übereinstimmung mit der Salzgehaltssprungschicht setzte in diesen Gebieten die Abnahme des Sauerstoffgehalts in geringerer Tiefe ein als bei allen früher durchgeführten Untersuchungen (9, 10, 11, 12).

Im Tiefenwasser entwickelten sich die Sauerstoffverhältnisse unterschiedlich. Ohne im einzelnen auf die ozeanologische Situation in der westlichen Ostsee eingehen zu können, wurden im September 1974 in dieser relativ flachen Ostseeregion erneut ungünstige Sauerstoffwerte in Grundnähe beobachtet. Während im Winter, Frühjahr und Spätherbst günstige Bedingungen herrschten, war der Sauerstoffgehalt im Spätsommer zum Teil unter 0,5 ml/l abgesunken. Von dieser Entwicklung wurde besonders das Gebiet des Fehmarnbells und die Lübecker Bucht betroffen. Vereinzelt wurden in dieser Jahreszeit auch im Arkonabecken ungünstige Sauerstoffwerte beobachtet (Tab. 1), denen jedoch mehr lokale Bedeutung beizumessen ist.

Im Bornholmbecken war zu Beginn des Jahres 1974 eine Besserung der Sauerstoffverhältnisse eingetreten. Wurden im Herbst 1973 noch Konzentrationen unter 0,5 ml O₂/l in der grundnahen Schicht gemessen (12), lagen die Werte im Februar 1974 bei 1–2 ml O₂/l. Diese Werte blieben bis zum Mai erhalten. Im Verlauf des Sommers trat erneut eine Verschlechterung ein, so daß im September nur 0,1–0,3 ml O₂/l in Grundnähe

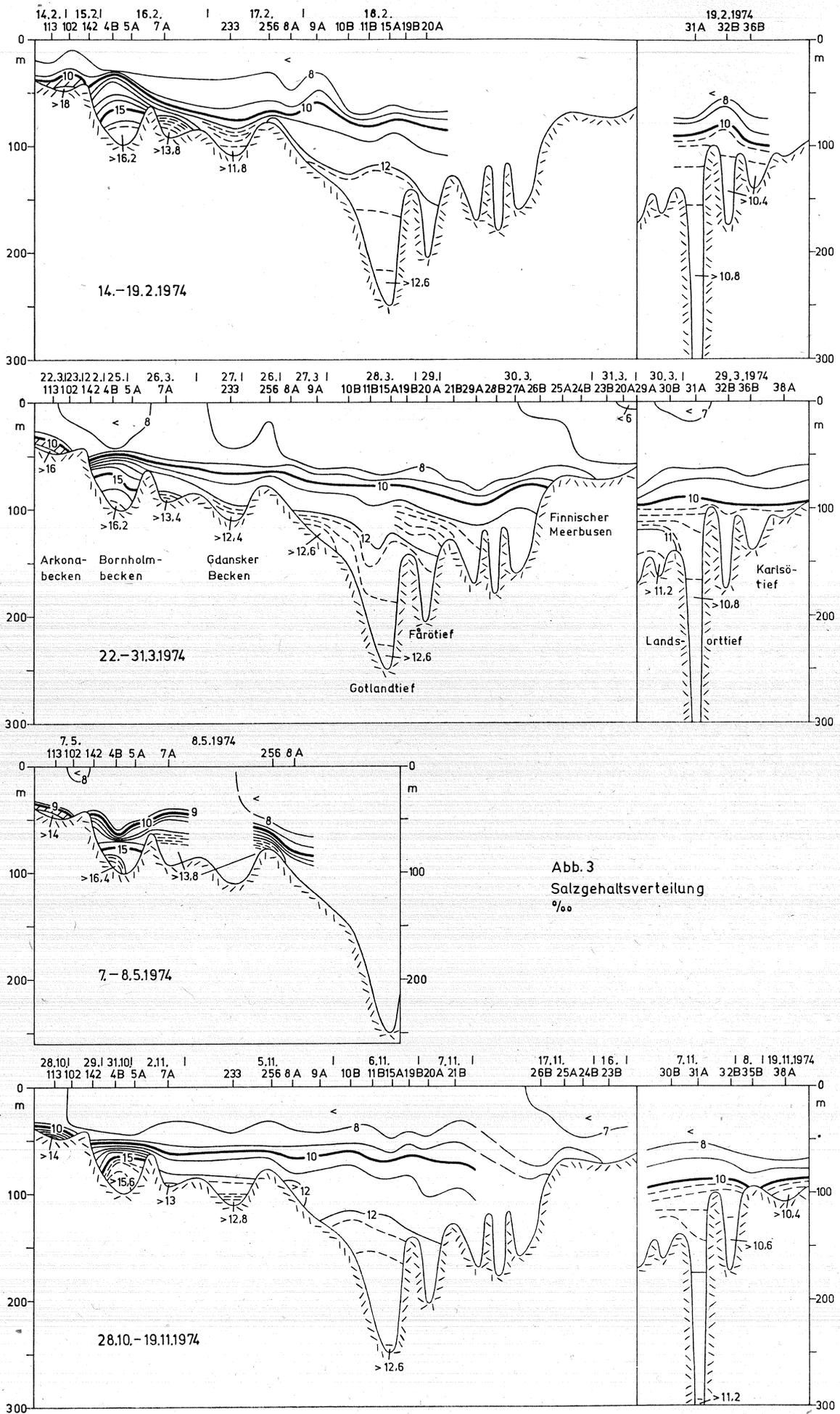


Abb. 3
Salzgehaltsverteilung
‰

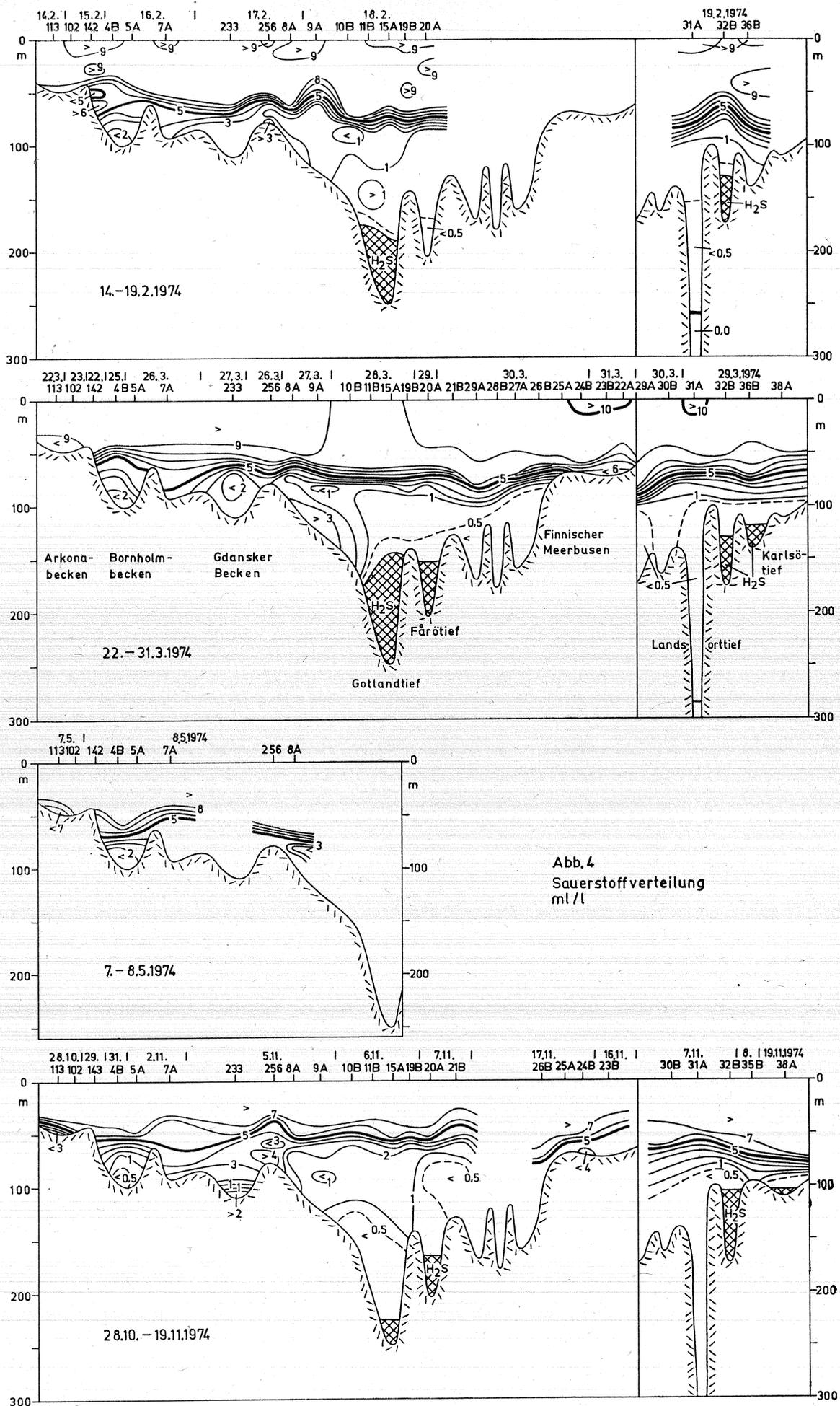


Abb. 4
Sauerstoffverteilung
ml/l

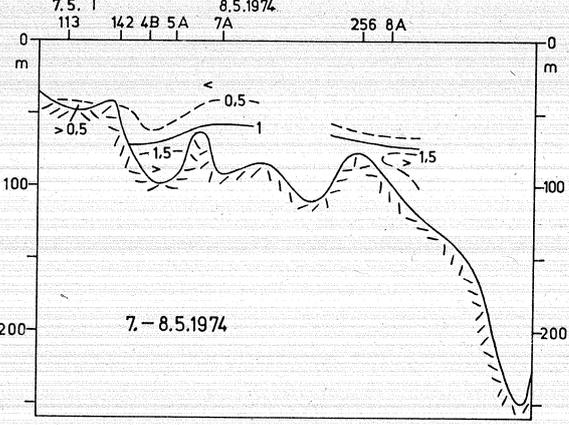
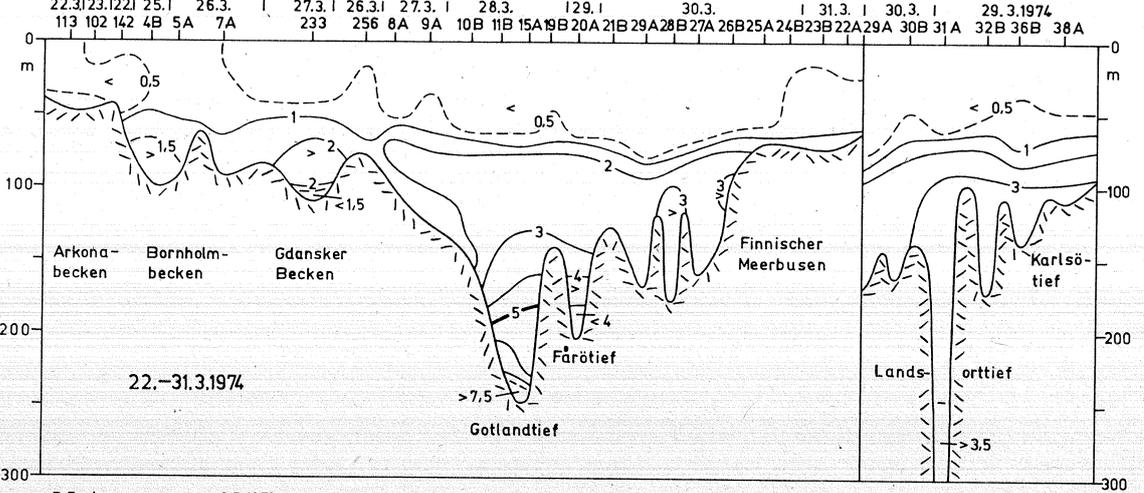
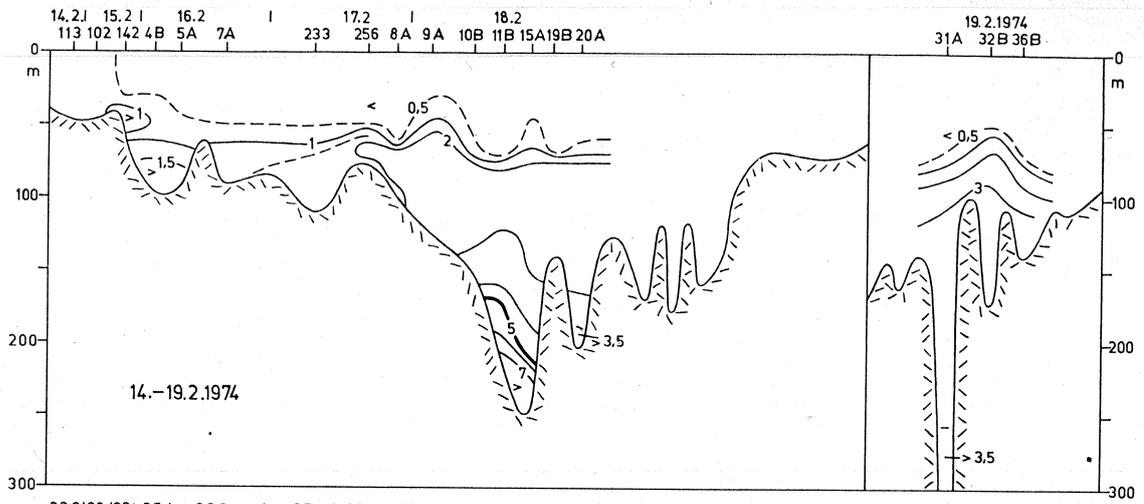
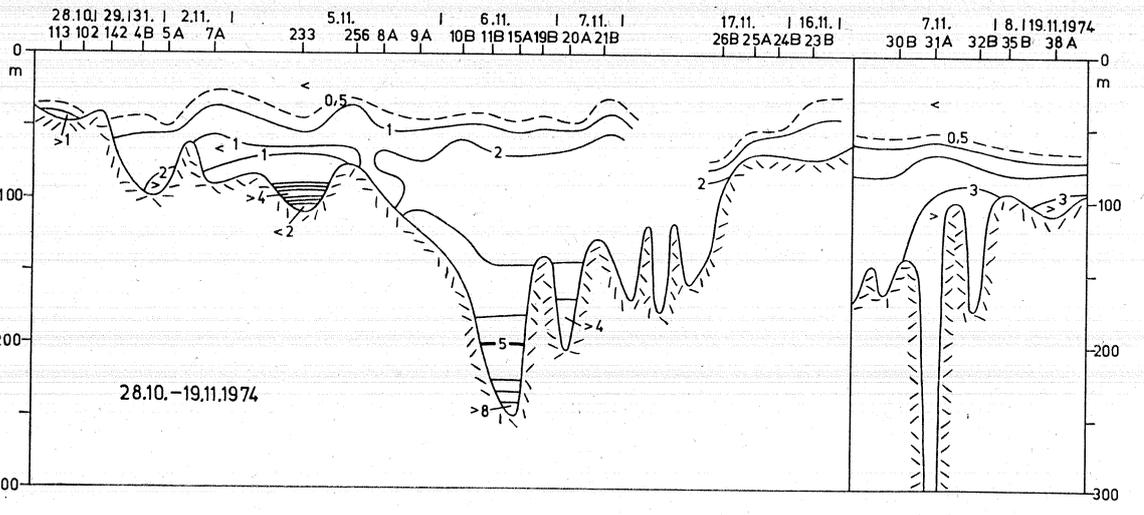


Abb. 5
Phosphatverteilung
 $\mu\text{g-at./l}$



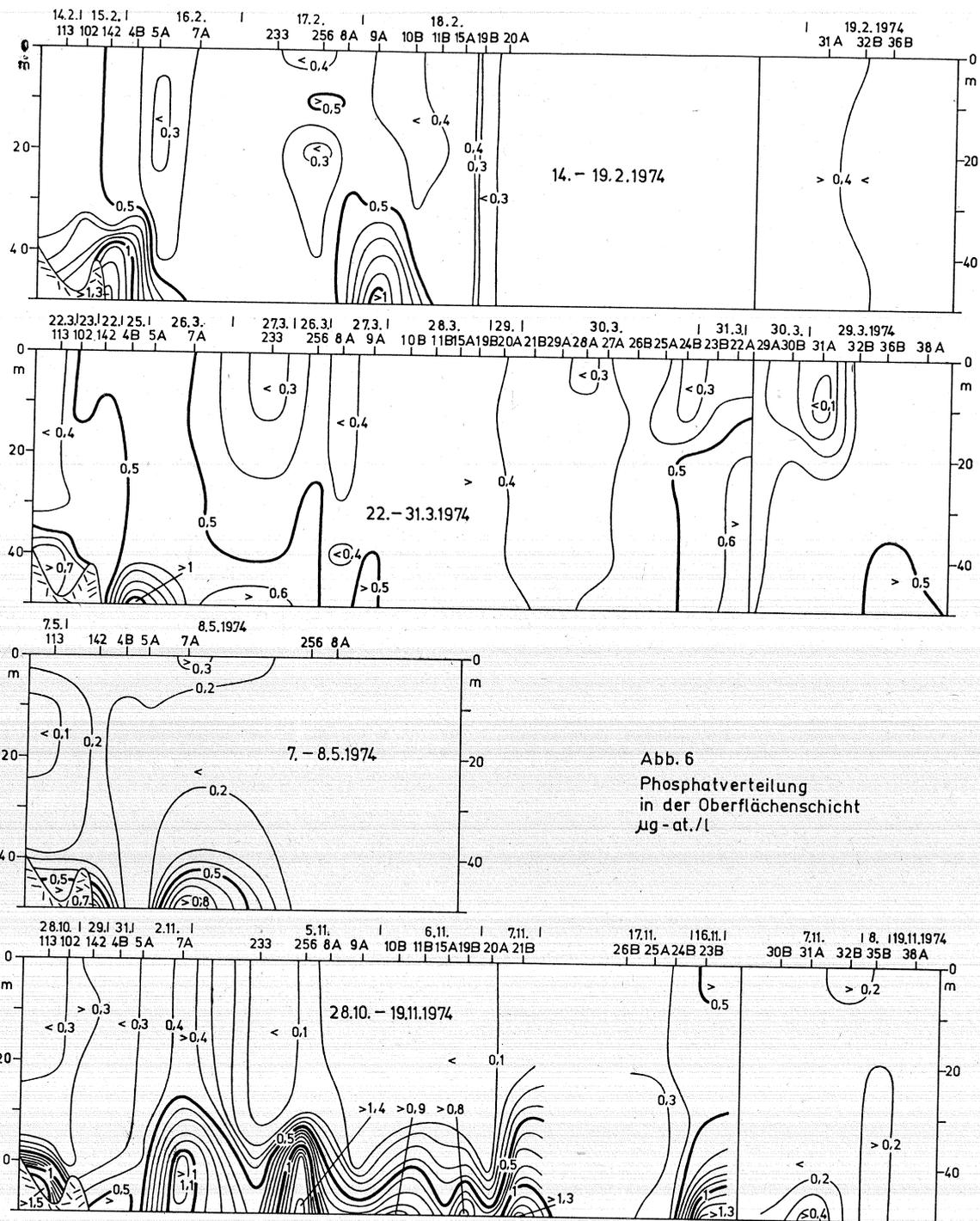


Abb. 6
Phosphatverteilung
in der Oberflächenschicht
 $\mu\text{g-at./l}$

nachgewiesen werden konnten (Tab. 1). Ähnlich niedrige Werte wurden auch auf der Herbstreise beobachtet.

Im Gdasker Becken wurden 1974 auf allen 3 Meßfahrten, die in dieses Gebiet führten, relativ hohe Sauerstoffwerte im Tiefenwasser gemessen. Sogar im Herbst waren in Grundnähe Konzentrationen von über $2 \text{ ml O}_2/\text{l}$ vorhanden, wobei sich allerdings in 100 m Tiefe mit Werten unter 1 ml/l eine sauerstoffarme Zwischenschicht herausgebildet hatte, die mit einem Phosphatmaximum (Abb. 5) korreliert war.

Eine geringe Besserung der Sauerstoffverhältnisse war auch im Gotlandtief zu verzeichnen. Im Verlauf des Jahres 1974 wurde hier die schwefelwasserstoffhaltige Tiefenschicht zurückgedrängt. Wie bereits bei den hydrographischen Parametern gezeigt wurde, begann die-

ser Prozeß im Mai durch den verstärkten Einstrom etwas salz- und sauerstoffreicheren Wassers ins östliche Gotlandbecken. Diese Entwicklung hatte im November 1974 noch nicht auf das Färötief übergegriffen. Im Landsorttief verschlechterten sich zunächst die Sauerstoffverhältnisse, so daß im April 1974 geringe Schwefelwasserstoffmengen nachgewiesen werden konnten. Im November war aber bereits wieder eine Besserung eingetreten und der Schwefelwasserstoff aus dem Tiefenwasser verschwunden. Der Sauerstoffgehalt war jedoch mit Werten von $0,1-0,2 \text{ ml/l}$ immer noch sehr niedrig.

Das Tiefenwasser der im westlichen Gotlandbecken bearbeiteten Stationen war 1974 niemals völlig frei von Schwefelwasserstoff, wie dies insbesondere in der 1. Jahreshälfte häufig beobachtet werden kann (9, 11).

Andererseits hatte die schwefelwasserstoffhaltige Tiefenschicht im November ein geringeres Ausmaß als in anderen Jahren (9, 10, 11).

Die Ergebnisse der Phosphatuntersuchungen sind in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. In Übereinstimmung mit der Verteilung des Salz- und Sauerstoffgehalts im November 1974 zeigte auch die Phosphatsprungschicht im zentralen Teil der Ostsee eine bemerkenswert geringe Tiefenlage. Wie insbesondere die Abbildung 6 erkennen läßt, lag die Isolinie, die die Phosphatkonzentrationen von $0,5 \mu\text{g-at./l}$ charakterisiert, im Gdansk Becken und im östlichen Gotlandbecken 10–15 m höher als sonst üblich (9, 10, 11, 12). Der andere wichtige Mikronährstoff, das Nitrat, wies eine ähnliche Vertikalverteilung auf.

Die Phosphatanreicherung im Tiefenwasser der Ostsee hatte im Verlauf des Jahres 1974 weitere Fortschritte gemacht (Abb. 5). Die höchsten Werte mit $7-7,5 \mu\text{g-at./l}$ wurden im schwefelwasserstoffhaltigen Milieu des Gotlandtiefs beobachtet. Aber auch im Bornholmbecken, im Gdansk Becken und im Fårötief hatte die Phosphatkonzentration zugenommen. Lediglich im Landsorttief war im Herbst 1974 ein geringer Rückgang zu verzeichnen.

3. **Schlußfolgerungen**

Ähnlich wie 1972/73 herrschte auch 1973/74 über Nord-europa ein sehr milder Winter, der zu einer positiven Temperaturanomale in den oberen Wasserschichten der Ostsee führte. Das Ausmaß dieser Anomalie, die im Mittel $1-2^\circ\text{C}$ betrug, entsprach den Verhältnissen des Vorjahres. Deshalb kann hinsichtlich der Temperaturentwicklung in der Oberflächenschicht und der Ausbildung der kalten Zwischenwasserschicht auf diese Untersuchungen verwiesen werden (12).

Während 1973 keine Anzeichen vorhanden waren, die auf die Beeinflussung des Tiefenwassers durch die positive Temperaturanomale hindeuten (12), scheinen sich im Herbst 1974 erste Auswirkungen in dieser Richtung bemerkbar zu machen; denn nur so sind die auffallend hohen Temperaturen im Tiefenwasser des Gdansk Beckens und des Landsorttiefs zu erklären, die dort im November 1974 beobachtet werden konnten. Im Gdansk Becken wurden bei diesen Untersuchungen $8,09^\circ\text{C}$ in Grundhöhe gemessen. Die höchsten Temperaturen, die bisher hier seit 1969 von uns ermittelt wurden, lagen bei $7,4-7,6^\circ\text{C}$. Sie wurden im Frühjahr 1970 festgestellt (9).

Ebenso charakteristisch, wenn auch schwächer ausgeprägt, war die Temperaturzunahme im Landsorttief. Die seit 1969 von uns durchgeführten Beobachtungen zeigten, daß die Temperaturschwankungen im Tiefenwasser dieser Station relativ gering sind und zur Zeit im allgemeinen zwischen $4,7-4,9^\circ\text{C}$ liegen. Im November 1974 wurden $5,06^\circ\text{C}$ gemessen und damit ein deutlicher Temperaturanstieg von etwa $0,2^\circ\text{C}$ ermittelt. Die hier diskutierten Temperaturverhältnisse müssen im Zusammenhang mit der seit 1952 beobachteten, abnehmenden Tendenz der Temperaturen im Landsorttief gesehen werden (8). Besonders zu Beginn der 50iger und 60iger Jahre traten im Tiefenwasser dieser Stationen häufig Werte über 5°C auf.

Die Temperaturverhältnisse im Tiefenwasser des Gdansk Beckens und des Landsorttiefs stehen jedoch nur in mittelbarem Zusammenhang mit der positiven Temperaturanomale der Jahre 1973 und 1974. Die unmittelbare Ursache für den Temperaturanstieg ist der Austausch des Tiefenwassers. Die bei dieser Erneuerung einströmenden Wassermengen waren relativ warm, so daß es nicht nur zu einer Erhöhung des Salz- und Sauerstoffgehalts, sondern auch zu einer charakteristischen Temperaturzunahme kam.

Salzwassereinbrüche, die im Winter und Frühjahr eintreten, führen nach Passieren der Darßer Schwelle und des Arkonabeckens zunächst zu einer kräftigen Temperaturabnahme und zu einem Anstieg des Salzgehalts im Tiefenwasser des Bornholmbeckens. Erfolgt ein solcher Einbruch bereits im Spätherbst, so ist er mit einem Temperaturanstieg verbunden. Zu Beginn der

kalten Jahreszeit oder in sehr milden Wintern kann die Temperaturänderung auch so gering sein, daß sie nicht mehr zur Charakterisierung einer extremen Einstromlage geeignet ist.

Wie die Untersuchungen, die im Winter und Frühjahr 1974 im Tiefenwasser des Bornholmbeckens durchgeführt wurden, zeigten, waren im Vergleich zum November 1973 weder bei der Temperatur noch im Salzgehalt Veränderungen eingetreten, die auf einen Salzwassereinbruch schließen lassen. Durch die im weiteren Jahresverlauf eingetretene Erwärmung und Aussüßung waren zum Jahresende jedoch günstige Voraussetzungen für eine Wasserumschichtung vorhanden.

Obleich die hydrographischen Untersuchungen keinen Salzwassereinbruch erkennen ließen, war bereits zu Beginn des Jahres 1974 eine Besserung der Sauerstoffverhältnisse im Tiefenwasser des Bornholmbeckens zu verzeichnen, die mindestens bis in den Mai hinein andauerte und verhinderte, daß es im Jahresverlauf zu einer H_2S -Bildung kam. Diese günstige Entwicklung kann nur durch advective Wasserzufuhr bedingt sein, die aber nicht das Ausmaß eines Salzwassereinbruchs hatte und daher auch nur zu einem für das Bornholmbecken relativ geringen Anstieg des Sauerstoffgehalts führte. Im Spätherbst 1973 und zu Beginn des Jahres 1974 waren offenbar nur die meteorologischen Voraussetzungen für einen Salzwassereinbruch erfüllt. Der Salzgehalt der eindringenden Wassermassen reichte jedoch nicht aus, um in der Ostsee eine durchgreifende Wasserumschichtung einzuleiten.

Ein Teil dieser Wassermassen, die das Bornholmbecken wahrscheinlich in mittleren Wassertiefen passierten, drang weiter ost- und nordwärts vor. So kam es im Gotlandtief zu einer Zurückdrängung des Schwefelwasserstoffs, ohne daß jedoch die grundnahen Wasserschichten erfaßt wurden. Gemessen an den Folgeerscheinungen von Salzwassereinbrüchen änderten sich die ozeanologischen Verhältnisse im Tiefenwasser des östlichen Gotlandbeckens nicht nennenswert. Dies zeigt sich besonders deutlich an der Verteilung des Phosphats, dessen Konzentration trotz Besserung der Sauerstoffverhältnisse kaum abnahm.

Bei der Wasserumschichtung im Landsorttief, die im November 1974 festgestellt wurde, liegt die Vermutung nahe, daß sie durch Wassermassen verursacht wurde, die auch das östliche Gotlandbecken in mittleren Wassertiefen passierten.

In Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen (11) waren die hydrographisch-chemischen Verhältnisse im Tiefenwasser des Gdansk Beckens unübersichtlich. Sie wurden durch Advektionen von teils kälteren, relativ salzarmen und teils sehr warmen, salzreicheren Wassermassen bestimmt. Dieser intensive Austausch war die Ursache dafür, daß 1974 in diesem Becken bis in Grundnähe relativ günstige Sauerstoffverhältnisse herrschten.

Sauerstoffkonzentrationen von $1-2 \text{ ml/l}$ im Tiefenwasser der Ostsee gelten in fischereilicher Hinsicht als ausreichend. Zusammen mit einem Salzgehalt von mehr als 11% sind diese Mindestkonzentrationen insbesondere für die Vermehrung des Dorsches und seine Verteilung am Fangplatz von entscheidender Bedeutung (1,3). Sie reichten 1974 im Arkona- und Gdansk Becken sowie im Südtail des östlichen Gotlandbeckens ganzjährig bis in Grundnähe. Im Bornholmbecken herrschten mindestens bis Mai relativ günstige Lebensbedingungen im Tiefenwasser. Sie umfaßten damit auch in diesem Becken den wichtigsten Teil der Dorschlaichzeit, die sich von März bis Juni und in abnehmendem Maße bis in den Herbst hinein erstreckt (2).

Angaben über die Entwicklung der Sauerstoff-Schwefelwasserstoff-Verhältnisse in den anderen Teilgebieten der Ostsee können der Abbildung 1 entnommen werden, die für das nördliche und westliche Gotlandbecken zum Teil durch schwedische Beobachtungen ergänzt wurden (5). In dieser Darstellung wurden ferner die Gebiete gekennzeichnet, in denen keine fischereilich ausreichenden Sauerstoffkonzentrationen in Grundnähe vorhanden waren.

Wie die Untersuchung über die Verteilung des Salzgehalts zeigten, wies die 8‰-Isohaline im November 1974 regional eine extrem geringe Tiefenlage auf. Sie lag im Gdansker Becken und im östlichen Gotlandbecken statt in 55–60 m nur in 40–45 m Tiefe und damit um 10–15 m höher als es den langjährigen Mittelwerten entspricht (4).

Durch die 8‰-Isohaline wird in den zentralen Becken der Ostsee der Beginn der Salzgehaltssprungschicht markiert. Da diese Grenzschicht den Energie- und Stoffaustausch zwischen der Oberflächenschicht und dem Tiefenwasser erschwert oder sogar unterbindet, ist es verständlich, daß sich die beobachtete Extremsituation auch in der Sauerstoff- und Mikronährstoffverteilung widerspiegelte. Durch die schwächer ausgeprägten Gra-

dienten aller Parameter normalisierten sich die Verhältnisse jedoch mit zunehmender Wassertiefe wieder. Abgesehen von den hydrographischen Auswirkungen, die mit dem Anstieg der Salzgehaltssprungschicht verbunden waren, ist der verstärkten Nährstoffzufuhr in den oberflächennahen Bereich besondere Bedeutung beizumessen, weil ein erhöhtes Nährstoffangebot in der euphoten Schicht zumeist mit einer Intensivierung des chemisch-biologischen Stoffkreislaufgeschehens und der Bioproduktivität verbunden ist.

Untersuchungen über die Chlorophyllverteilung (13) scheinen zu bestätigen, daß die geringe Tiefenlage der Sprungschicht Auswirkungen in dieser Richtung zeigte.

Literatur

1. BERNER, M.: Die pelagische Laichdorschfischerei und ihre biologischen Besonderheiten. Fischerei-Forsch., Rostock, 7 (1969), S. 19–27.
2. BERNER, M.; SCHEMAINDA, R.: Über den Einfluß der hydrographischen Situation – insbesondere des Durchlüftungszustandes – auf die vertikale Verteilung und den Fang der Laichdorschschwärme im Bornholmbecken. Z. Fischerei, N. F. 6 (1957), S. 331–342.
3. BERNER, M.; WOLF, G.: Über den Einfluß der hydrographischen Situation im Bornholmbecken auf die räumliche Verteilung der Laichdorschschwärme und ihre Befischung im Jahre 1968. Fischerei-Forsch., Rostock, 7 (1969), S. 29–33.
4. BOCK, K.-H.: Monatskarten des Salzgehaltes der Ostsee. Dtsch. hydrogr. Z. Erg. H. 1971, Reihe B, Nr. 12.
5. ENGSTRÖM, S. G.: Report from a hydrographic cruise with R/V "Argos" during the period 1974 – 11 – 04–11–22. Fishery Board of Sweden, Hydrogr. Dep. 1974, 5 S.
6. FONSELIUS, S. H.: Hydrography of the Baltic deep basins. Fishery Board of Sweden, Ser. Hydrogr. 13 (1962), 41 S.
7. FONSELIUS, S. H.: Hydrography of the Baltic deep basins III. Fishery Board of Sweden, Ser. Hydrogr. 23 (1969), 97 S.
8. MATTHÄUS, W.: Zur Hydrographie der Gotlandsee I. Säkulare Variationen von Salzgehalt und Temperatur. Beitr. Meeresk. 29 (1972), S. 35–51.
9. NEHRING, D. und FRANCKE, E.: Zusammenfassende Darstellung der hydrographisch-chemischen Veränderungen in der Ostsee 1969/70. Fischerei-Forsch., Rostock, 11 (1973), S. 31–34.
10. NEHRING, D. und FRANCKE, E.: Hydrographisch-chemische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1971. Fischerei-Forsch., Rostock, 11 (1973), S. 45–52.
11. NEHRING, D. und FRANCKE, E.: Hydrographisch-chemische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1972 unter besonderer Berücksichtigung des Salzwasereintruchs im März/April 1972. Fischerei-Forsch., Rostock, 12 (1974), S. 23–33.
12. NEHRING, D. und FRANCKE, E.: Hydrographisch-chemische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1973. Fischerei-Forsch., Rostock, 13 (1975).
13. SCHULZ, S. und KAISER, W.: Produktionsbiologische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1974. Fischerei-Forsch., Rostock, 14 (1976), im Druck.
14. — — —: The Baltic Year 1969/70. Programm manual. Göteborg 1968.