

**Der Einfluss von Seamounts auf die klein- und mesoskalige
Verteilung des Phytoplanktons im zentralen, subtropischen
Nordostatlantik**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von

Manfred Kaufmann

Kiel

2004

Referent/in:Prof. Dr. B. Zeitzschel.....

Korreferent/in:Prof. Dr. K. Lochte.....

Tag der mündlichen Prüfung:04.05.2004.....

Zum Druck genehmigt: Kiel,04.05.2004.....

Der Dekan:Prof. Dr. W. Depmeier

1.	EINLEITUNG	1
2.	MATERIAL UND METHODE	4
2.1	Untersuchungsgebiete	4
2.1.1	Ampere Seamount	4
2.1.2	Große Meteorbank	6
2.2	Untersuchte Parameter und Variablen	8
2.2.1	Abiotische Umweltparameter	8
2.2.2	Biotische Variablen	10
3.	ERGEBNISSE–AMPERE SEAMOUNT	16
3.1	Temperatur und Salzgehalt	16
3.2	Gelöster Sauerstoff	22
3.3	Euphotische Zone	23
3.4	Nährsalze	23
3.5	POC / PON	31
3.6	Chlorophyll <i>a</i>	35
3.7	Phytoplanktonpopulation	38
3.8	Phytoplanktonkohlenstoff	42
3.9	Primärproduktion	46
4.	ERGEBNISSE–GROÙE METEORBANK	50
4.1	Temperatur und Salzgehalt	51
4.2	Gelöster Sauerstoff	57
4.3	Euphotische Zone	61
4.4	Nährsalze	61
4.5	POC / PON	75
4.6	Chlorophyll <i>a</i>	79
4.7	Phytoplanktonpopulation	83
4.8	Phytoplanktonkohlenstoff	87
4.9	Coccolithophoriden	92
4.10	Picoplankton (Durchflusszytometrie)	100
5.	DISKUSSION	109

6.	ZUSAMMENFASSUNG	127
7.	SUMMARY	130
8.	LITERATUR	133
9.	ANHANG	142

*Whatever we do, the ocean will survive in one way or another.
What is more problematic is whether we shall preserve it in a
state that ensures humanity's survival and well-being.*

Federico Mayor, Generaldirektor UNESCO, 1998

1. EINLEITUNG

Untermeerische Berge oder Kuppen (im Folgenden als ‚Seamounts‘ bezeichnet) kommen in allen Ozeanen vor und sind gekennzeichnet durch eine Erhebung, die mindestens 1000 m über den Meeresboden reicht (MENARD, 1964), jedoch nicht bis zur Wasseroberfläche.

Seamounts besitzen in der Regel eine konische Form mit einer kreisförmigen, elliptischen oder länglichen Basis und meist steilen, bis zu 60° geneigten Abhängen. Die Mehrheit der Seamounts sind vulkanischen Ursprungs (EPP & SMOOT, 1989), einige können jedoch auf vertikale tektonische Bewegungen zurückgeführt werden (FRYER & FRYER, 1987). Sie sind häufig in Kettenform oder in Gruppen angeordnet (MENARD & DIETZ, 1951; MENARD, 1964), welche in Verbindung mit den sogenannten „Hotspots“ der ozeanischen Kruste auftreten können (EPP & SMOOT, 1989). Schätzungen beziffern ihre Anzahl im Pazifik auf über 30000 (SMITH & JORDAN, 1988) und auf mehr als 800 im Atlantik (EPP & SMOOT, 1989) (vgl. z.B. Abb. 1.1). Über die Anzahl der Seamounts im Indischen Ozean ist bisher nur wenig bekannt. Diese Zahlen wurde in rezenten Untersuchungen durch gravimetrische Satellitenbestimmungen mit einer feinskaligen Auflösung (1/30°) bestätigt (CALMANT *et al.*, 2002; SMITH & SANDWELL, 1997; WESSEL, 2001).

Die Substratbeschaffenheit von Seamounts variiert von blanken Felsböden bis zu dicken Sedimentschichten. Sedimentablagerungen findet man meist auf tiefen, abgeflachten Seamountplateaus und dort, wo es zum Beispiel Vertiefungen oder Becken gibt und durch eine schwächere Strömung eine Sedimentierung biologischen oder geologischen Materials ermöglicht wird. Hartsubstrate findet man meist an den steilen Flanken und im oberen Bereich von bis ins flache Wasser reichenden Seamounts. Sie besitzen vielfältige Ausbildungen in Form von Kratern, Schluchten, Terrassen, steilen Gipfeln oder auch großen, abgeflachten Ebenen. Diese entstanden durch Wellenerosion, zu Zeiten, als sich der Seamount noch über das Meeresniveau als Insel erhob (z.B. Große Meteorbank, HINZ, 1969).

Zusammen mit den vorherrschenden Strömungen und Gezeiten entstehen an den Seamounts klein- und mesoskalige Besonderheiten, die im umgebenden offenen Ozean nicht zu finden sind (vgl. z.B. GONZÁLEZ *et al.*, 2001). Dies könnte die Ausbildung eines eigenständigen pelagischen und benthischen Ökosystems ermöglichen.

Im Allgemeinen kann man zwei unterschiedliche Effekte von Seamounts auf Strömungsverhältnisse und thermohaline Struktur des Ozeans unterscheiden:

1. Als Hindernisse in einem großskaligen Strom können sie leeseitige Verwirbelungen verursachen und

Mäander (leeseitige Rossby-Wellen) hervorrufen, was manchmal mit der Ausbildung von ‚Eddies‘ verbunden ist (ROYER, 1978, RODEN *et al.*, 1982),

2. viele Bänke und Seamounts besitzen sog. Taylor-Säulen oder –Kappen (TAYLOR, 1923), die sich deutlich vom umgebenden Ozean unterscheiden lassen.

Detaillierte physikalisch-ozeanografische Modellierungen über die feinskaligen dynamischen Prozesse an Seamounts führte BECKMANN, 1999 durch. Neuere Modellstudien zeigen enge Zusammenhänge zwischen diesen dynamischen Prozessen und deren Auswirkungen auf die Ökologie der Seamounts (BECKMANN & MOHN, 2002; MORATO & PITCHER, 2002).

Pelagische, benthische und benthopelagische Ökosysteme an Seamounts zeichnen sich häufig durch eine im Gegensatz zur ozeanischen Umgebung erhöhte Biomasse aus. Dies ist besonders für kommerziell interessante Fischarten belegt (z.B. HUBBS, 1959; KOSLOW, 1997), aber auch für Seevögel (HANEY *et al.*, 1995) und Meeresschildkröten (DELLINGER, pers. Mitt.) nachgewiesen worden. Die Gründe für die erhöhte Biomasse sind noch nicht geklärt, sodass, nach wie vor, die von Hubbs bereits 1959 gestellte Frage „What factors, physico-chemical or biotic, are responsible for the abundance of life on and over these rises?“ zur Beantwortung offen bleibt.

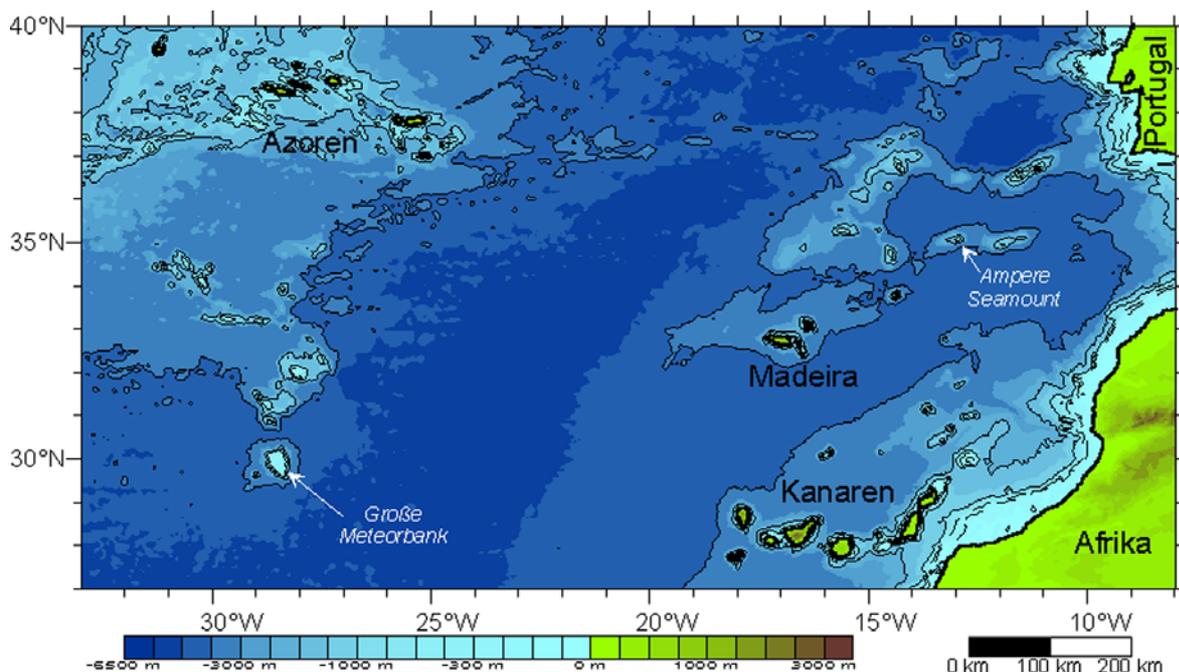


Abb. 1.1 Bathymetrie des zentralen Nordostatlantiks mit den beiden untersuchten Seamounts Große Meteorbank und Ampere Seamount (nach Daten aus http://topex.ucsd.edu/marine_topo/mar_topo.html).

Eine umfangreiche Übersicht der bisherigen Erkenntnisse über Seamounts gibt ROGERS, 1994, für den Nordostatlantik findet man ausführliche Informationen bei GUBBAY, 2003. Mögliche Ursachen für die erhöhte Biomasse an Seamounts können folgende sein:

1. Die hydrografischen Bedingungen an Seamounts (z.B. Taylor-Kappen) können einen höheren Nährstoffgehalt durch lokal begrenzten Auftrieb von Tiefenwasser und/oder durch remineralisierte Nährstoffe bewirken. Diese Verhältnisse können dann eine höhere Biomasse zulassen im Vergleich zum umgebenden offenen Ozean. So wurden erhöhte Chlorophyll *a*-Konzentrationen z.B. beim

Cobb-Seamount (minimale Tiefe 24 m) im nordöstlichen Pazifik von DOWER *et al.*, 1992 und über dem Minami-kasuga Seamount (minimale Tiefe 260 m) im nordwestlichen Pazifik von GENIN & BOEHLERT, 1985 nachgewiesen. COMEAU *et al.*, 1995 fanden am Cobb-Seamount eine höhere Primärproduktion, welche sie auf eine erhöhte Stabilität der oberen Wasserschichten über dem Seamount zurückführten.

Eine höhere Primärproduktion bedeutet wiederum ein höheres Nahrungsangebot von Konsumenten wie Zooplankton und Fischen.

2. Nährsalze können durch beständige Strömungen herangeführt werden und erlauben dadurch eine erhöhte benthische Primärproduktion (BOEHLERT & GENIN, 1987), welche wiederum den nachfolgenden trophischen Ebenen zur Verfügung steht. Das setzt voraus, dass der Seamount bis in die euphotische Zone reicht.
3. Eine erhöhte Verfügbarkeit von Zooplankton lässt sich auf vertikal wandernde Organismen zurückführen, welche im Laufe ihrer täglichen Bewegungen durch Advektion auf den Seamounts ‚hängen bleiben‘ (ISAACS & SCHWARTZLOSE, 1965). Diese können dann leicht von benthischen und benthopelagischen Organismen, wie Fischen konsumiert werden (KOSLOW, 1997).
4. Seamounts stellen physikalische Aggregationspunkte dar, an denen sich größere, pelagische Organismen wie Thunfische oder Meeresschildkröten auf ihren ausgeprägten Wanderungen z.B. zur Fortpflanzung treffen oder ernähren können (BOEHLERT & GENIN, 1987; FREON & DAGORN, 2000).

Weiterhin können Seamounts eine Rolle als sog. „stepping stones“ spielen. Das heißt, die Seamounts können als „Inseln“ für die Verbreitung von bestimmten Organismengruppen im offenen Ozean dienen, welche diese topografischen Gegebenheiten zur Ausbreitung von z. B. planktischen Verbreitungsstadien nutzen. Sie können somit zu deren biogeografischen Ausbreitung beitragen (PARKER & TUNNICLIFFE, 1994; DE FORGES *et al.*, 2000; Gillet & Dauvin, 2000).

Auch im Zusammenhang mit der zunehmenden Suche nach neuen Fischereiresourcen spielen die an Seamounts vorkommenden Arten eine immer größere Rolle, insbesondere im Hinblick auf den Schutz dieser nur langsam nachwachsenden Bestände (KOSLOW, 1997; LEHODEY & GRANDPERRIN, 1996; MARTINS & FERREIRA, 1995).

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Aufklärung der folgenden Fragen leisten. Welchen Einfluss haben Seamounts auf:

1. die abiotischen Umweltbedingungen (Temperatur, Salzgehalt, Nährsalze) im Vergleich zum umgebenden offenen Ozean,
2. die kleinskalige, räumliche Verteilung des Phytoplanktons,
3. die Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation (taxonomische Gruppierungen) ?

Im Weiteren wird diskutiert, ob die Ergebnisse eine erhöhte Biomasse im benthopelagischen Bereich erklären können.

2. MATERIAL UND METHODE

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen wurden an zwei ausgewählten Seamounts des zentralen Nordostatlantiks durchgeführt: dem Ampere Seamount und der Großen Meteorbank. Sie fanden im Rahmen größerer, multidisziplinärer Studien statt. Diese beinhalteten die Reisen POS 218 mit FS „Poseidon“ vom 29.04.1996-09.05.1996 zum Ampere Seamount und M 42/3 mit FS „Meteor“ vom 25.08.1998-23.09.1998 zur Großen Meteorbank. Die erste Reise diente als Voruntersuchung für ein geplantes größeres Projekt im Rahmen der Europäischen Union über Seamount-Ökologie. Neben biogeochemischen, phyto- und zooplanktologischen Untersuchungen wurden auch fischereibiologische Arbeiten durchgeführt. Die zweite Reise (PFANNKUCHE *et al.*, 2000) führte die Ende der 1960er, Anfang der 1970er Jahre an der Großen Meteorbank erfolgten deutschen Untersuchungen fort (siehe z. B. ULRICH, 1971; MEINCKE, 1971; HEMPEL & NELLEN, 1972; NELLEN, 1973). Dabei sollte der Einfluss der Meteorbank auf die Hydrografie und die Biologie von Plankton-, Nekton- und Benthosorganismen mit den heute zur Verfügung stehenden, genaueren Mess- und Probennahmetechniken bestimmt werden.

2.1.1 Ampere Seamount

Der Ampere Seamount liegt ca. 400 km in südwestlicher Richtung von Portugal (Cabo São Vicente) und ca. 440 km in nordöstlicher Richtung der Insel Madeira in internationalen Gewässern (ca. 35°05'N 012°55'W; Abb. 1.1). Er stellt einen ca. 31 Millionen Jahre alten Vulkan dar, welcher entlang einer „Hotspot“-Kette entstand und in seiner geologischen Geschichte auch (mehrfach) als Insel über die Meeresoberfläche herausragte (GELDMACHER *et al.*, 2000). Der Gipfel besitzt eine längliche, nordwest-südöstliche Ausrichtung und erreicht eine Ausdehnung von 1 x 3.5 Seemeilen und eine minimale Wassertiefe von 59 m. Die Basis erreicht eine Ausdehnung von 35 x 45 Seemeilen (Abb. 2.1 und Abb. 2.2) (LITVIN *et al.*, 1982). Die Abhänge erreichen eine Neigung von bis zu 50°. Detaillierte Untersuchungen zur Geologie und Bathymetrie des Ampere Seamounts findet man z.B. bei GELDMACHER *et al.*, 2000, MAROVA & YEVSYUKOV, 1987 und MATVEYENKOV *et al.*, 1994.

Die minimale Wassertiefe ist in verschiedenen Seekarten mit unterschiedlichen Angaben versehen. So findet man zum Beispiel in der elektronischen Seekarte A3132 (TRANSAS DATACO, 1999) eine minimale Wassertiefe von 56 m (Position 35°02.97'N 012°52.25'W), während man der portugiesischen Karte Nr. 1001E (I.H., 1992) eine Tiefe von 40 m (ungefähre Position 35°00'N 012°50'W) entnimmt. Die minimale gelotete Tiefe während der Expedition POS 218 betrug 106 m (Position 35°03.8'N 012°52.9'W).

Der Ampere Seamount liegt im Einzugsbereich des Azorenstroms, dessen nördlicher Teil nach Osten in Richtung der Straße von Gibraltar fließt und dann, nach Süden abgelenkt, entlang der nordwestafrikanischen Küste weiterfließend in den Kanarenstrom übergeht. Dieser nördliche Arm, der stark mäanderförmige Strömungsformen ausbilden kann, erreicht dabei in der Oberflächenschicht mittlere Geschwindigkeiten von bis zu 20 cm/s (Abb. 2.3) (KLEIN & SIEDLER, 1989; JOHNSON & STEVENS, 2000).

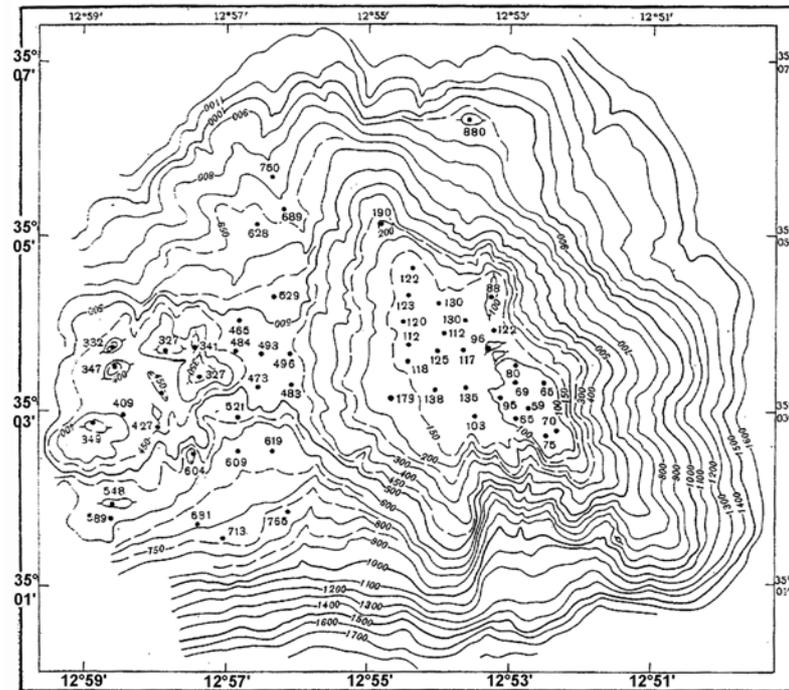


Abb. 2.1 Bathymetrische Karte des Ampere Seamounts (Fig. 1 aus MAROVA & YEVSYUKOV, 1987).

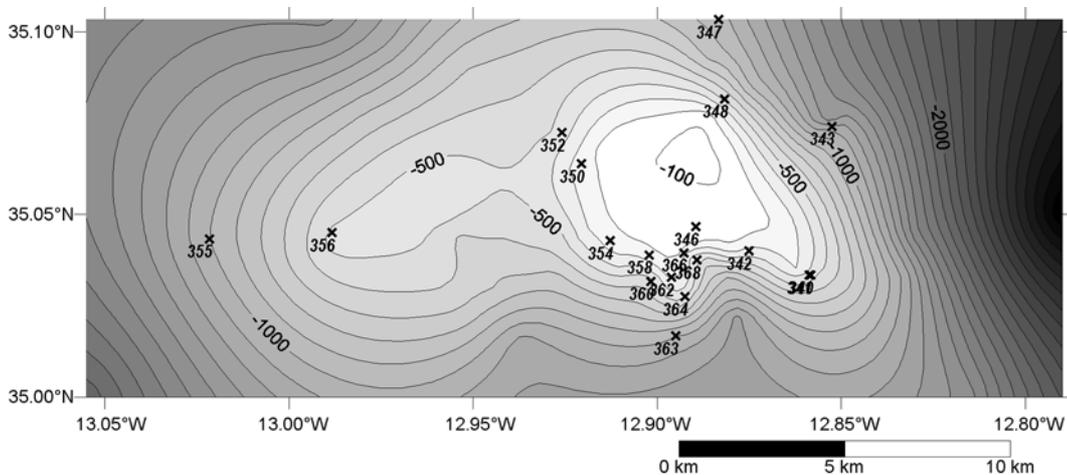


Abb. 2.2 Bathymetrie des Ampere Seamount (nach Messungen während POS 218) mit Stationsplan (Die Stationen 340 und 341 liegen sehr dicht beieinander, sodass sich die Beschriftungen überdecken und fettgedruckt erscheinen).

Zur Beprobung des Seamounts war, ausgehend von einer zentralen Station entsprechend der geringsten gefundenen Tiefe, das Abfahren von strahlenförmigen Schnitten geplant. Dieses Vorgehen wurde so weit möglich eingehalten, führte aber aufgrund der stark unregelmäßigen Topografie zu einem irregulären Verteilungsmuster der Stationen (Abb. 2.2 und Tab. 9.1), was sich in der Anhäufung der Stationen an der südlichen Flanke widerspiegelt.

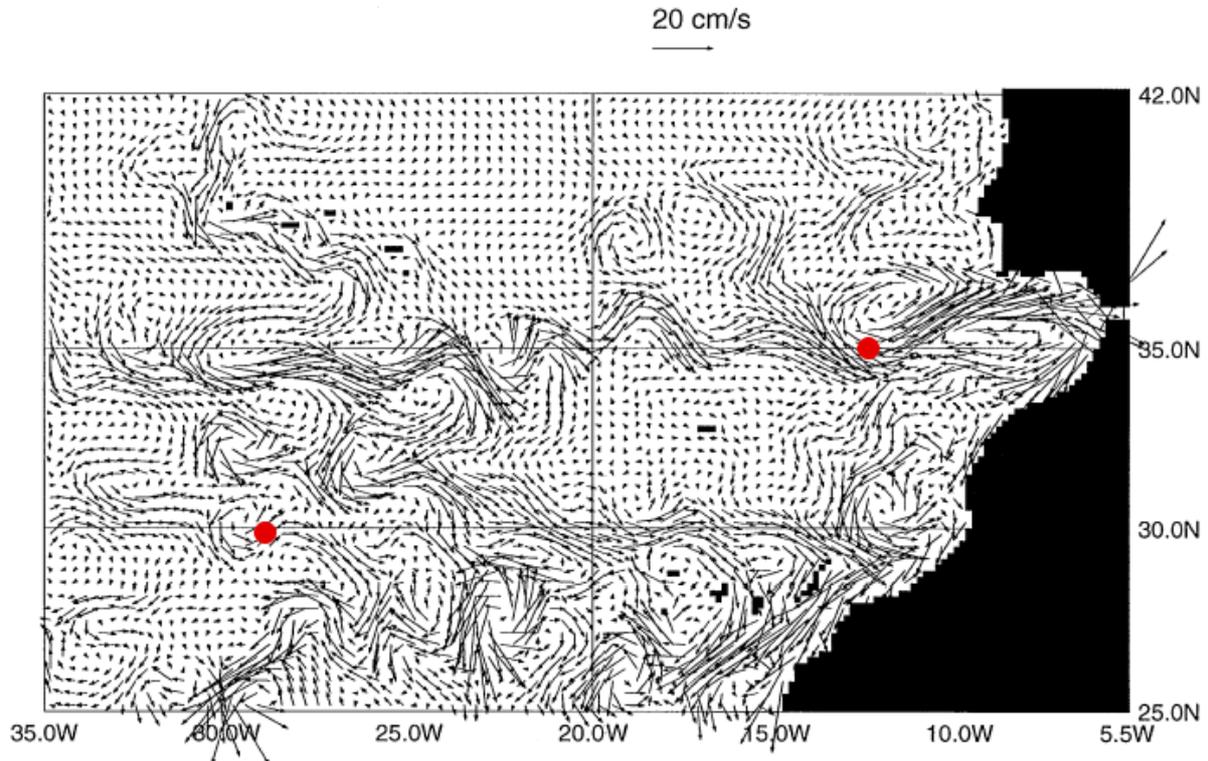


Abb. 2.3 Mittlere Geschwindigkeiten im Oberflächenwasser (ca. 30 m) des zentralen Nordostatlantik nach dem regionalen CANIGO-Modell (Fig. 2 aus JOHNSON & STEVENS, 2000). Die roten Punkte stellen die ungefähre Position des Ampere Seamount bzw. der Großen Meteorbank dar.

2.1.2 Große Meteorbank

Die Große Meteorbank liegt etwa 500 Seemeilen südlich der Azoren und 560 Seemeilen westlich der Kanarischen Inseln (ca. 30°00'N 028°30'W; Abb. 1.1). Die geringsten Wassertiefen liegen bei etwa 275 m. Sie erreicht in 400 m Tiefe eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 54 km und eine West-Ost-Ausdehnung von etwa 31 km mit einem Flächeninhalt von 1465 km² (Abb. 2.4). Bemerkenswert ist das große, ellipsenförmige Plateau, welches zum Teil von biogenem Kalksand bedeckt ist. Südwestlich der Hauptbank befinden sich noch zwei kleinere Erhebungen, die Kleine Meteorbank und die Kloss-Kuppe. Detaillierte Beschreibungen zur Großen Meteorbank wurden von HEMPEL & NELLEN, 1972; HINZ, 1969; HORN *et al.*, 1971; MEINCKE, 1971; PASENAU, 1971; PRATT, 1963; ULRICH, 1971 durchgeführt. Die Große Meteorbank liegt in einem Gebiet, welches durch südwestliche Strömungen gekennzeichnet ist und in dem eine schwache Oberflächenströmung vorherrscht (SIEDLER & ONKEN, 1996). Neuere Ergebnisse über die Strömungsverhältnisse wurden von MOHN & BECKMANN, 2002 sowie BECKMANN & MOHN, 2002 dargestellt.

Die Beprobung der Großen Meteorbank erfolgte ebenfalls entlang von Schnitten mit Stationen in der umgebenden Tiefsee (um 4000 m), Stationen über dem Abhang und Stationen über dem zentralen Bereich des Bankplateaus (Abb. 2.5 und Tab. 9.2). Die Transekte waren möglichst senkrecht zueinander angelegt, um eventuelle, durch Strömung hervorgerufene Verteilungsgradienten zu erfassen.

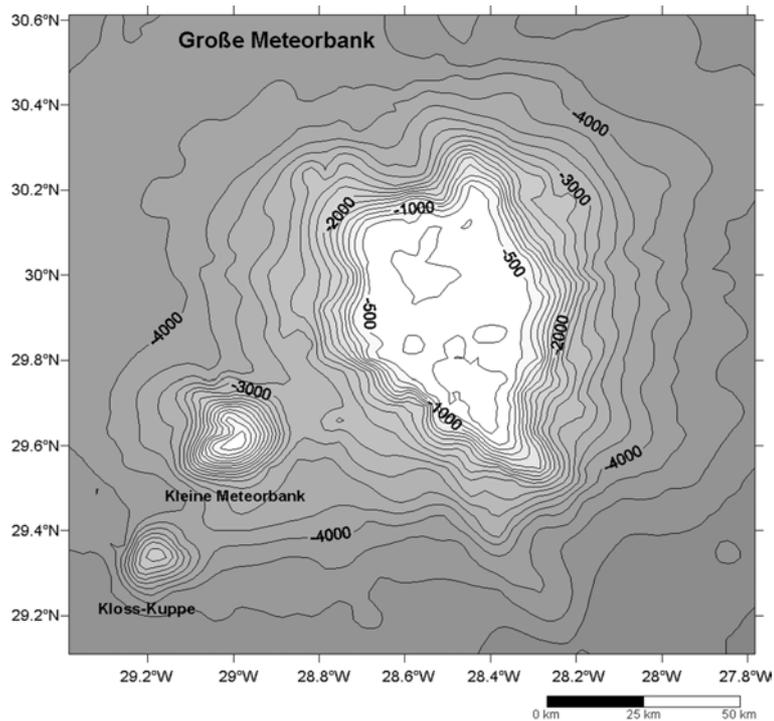


Abb. 2.4 Bathymetrie des Gebietes der Großen Meteorbank (nach Daten aus http://topex.ucsd.edu/marine_topo/mar_topo.html).

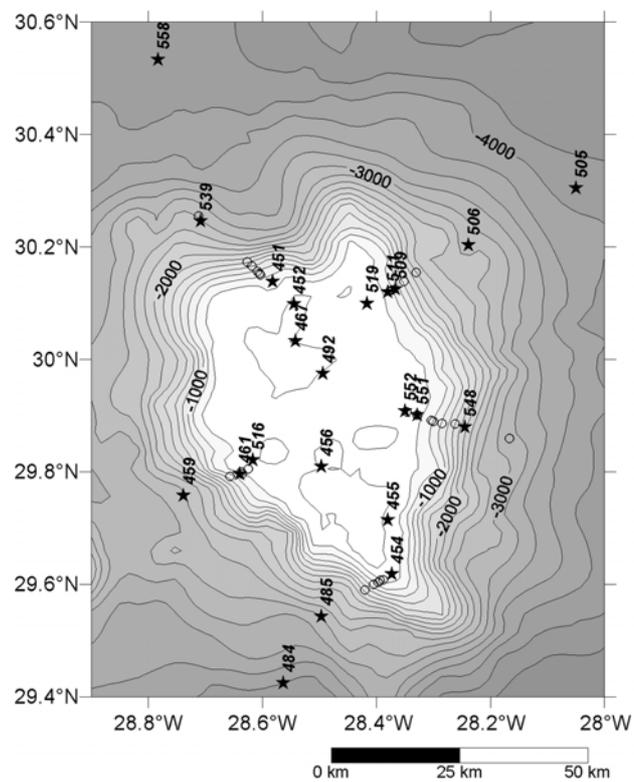


Abb. 2.5 Stationsplan mit Stationsnummern an der Großen Meteorbank (offene Kreise stellen Stationen dar, an denen nur CTD-Daten und Proben zur Nährsalzanalyse genommen wurden, Sterne stellen Stationen dar, an denen zusätzlich Proben für die biologischen Variablen genommen wurden).

2.2 Untersuchte Parameter und Variablen

Tab. 2.1 gibt einen Überblick über die in dieser Arbeit untersuchten und dargestellten Variablen und Parameter, wobei die Daten zur Hydrografie an der Großen Meteorbank eingehender von A. BECKMANN & C. MOHN, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, untersucht wurden und die Analysen des Picoplankton (Durchflusszytometrie; Große Meteorbank) von M. RECKERMANN, im Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel (FTZ), Büsum durchgeführt wurden.

Tab. 2.1 Probennahmeparameter während der Untersuchungen am Ampere Seamount und an der Großen Meteorbank. T Temperatur; S Salzgehalt; HPLC hochauflösende Flüssigkeitschromatografie; UTM Utermöhlmikroskopie; REM Rasterelektronenmikroskopie; DFZ Durchflusszytometrie + Probennahme und –analyse; (+) teilweise Probennahme (und –analyse); – keine Probennahme.

Parameter	Ampere Seamount	Große Meteorbank
Hydrografie (T, S)	+	+
Nährsalze (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , $\text{Si}(\text{OH})_4$)	+	+
Gelöster Sauerstoff (O_2)	+	+
Tiefe der euphotischen Zone (Secchi-Tiefe)	+	(+)
Partikulärer organischer Kohlenstoff und Stickstoff (POC und PON)	+	+
Chlorophyll a (HPLC)	+	+
Phytopigmente (HPLC)	+	+
Phytoplanktonkohlenstoff (PPC mit UTM)	+	+
Primärproduktion, gesamt und größenfraktioniert (PP)	+	–
Coccolithophoridenflora (REM)	–	+
Picoplankton (DFZ)	–	+

2.2.1 Abiotische Umweltparameter

Die **Probennahme** zur Bestimmung von gelöstem Sauerstoff und Nährsalzen wurde mit einem Kranzwasserschöpfer durchgeführt. Dieser bestand aus 6 bzw. 22 Niskin-Flaschen (Ampere Seamount bzw. Große Meteorbank) mit einem Volumen von 30 bzw. 5 und 10 Litern. Es wurden Proben aus 10 (Ampere Seamount) bzw. 5 – 22 (Große Meteorbank) unterschiedlichen Tiefen genommen, welche beim Ampere Seamount in Funktion der vorgefundenen prozentualen Lichttiefe ermittelt wurden bzw. bei der Großen Meteorbank zuvor festgelegt worden waren. Beim Ampere Seamount wurde als Kriterium für die beprobten Tiefen folgende prozentuale Lichttiefen gewählt: 100%, 55%, 33%, 10%, 1%, 0.1%, sowie weitere vier vorher festgelegte Tiefen (in der Regel waren dies 100 m, 150 m, 200 m und 250 m). Die

prozentualen Lichttiefen wurden mit Hilfe der gemessenen Secchi-Tiefe nach PARSONS *et al.*, 1984 in die entsprechenden Wassertiefen umgerechnet. Der Grund für diese Probennahmestrategie lag in der gleichzeitigen Probennahme für die Bestimmung biologischer Umweltparameter (z.B. Primärproduktion) in Abhängigkeit der Eindringtiefe des Lichts.

An der Großen Meteorbank wurden die beprobten Wassertiefen aus organisatorischen Gründen wie folgt vorher festgelegt: 0 m, 10 m, 30 m, 50 m, 75 m, 100 m, 125 m, 150 m und weitere, von Station zu Station unterschiedliche Tiefenstufen bis über dem Meeresgrund. Aus den ersten acht Tiefenstufen wurden zusätzlich die Proben zur Bestimmung der biotischen Variablen entnommen.

Temperatur und **Salzgehalt** wurden auf beiden Expeditionen mit Hilfe von CTD-Sonden (**C**onductivity-**T**emperature-**D**epth) kontinuierlich über die Tiefe bestimmt. Die Messgenauigkeit betrug für die Temperatur 0.01 bzw. 0.001 °C, für den Salzgehalt 0.01 bzw. 0.001 PSU für jeweils Ampere Seamount bzw. Große Meteorbank. Am Ampere Seamount wurde eine Sonde von ME (MEERESTECHNIK-ELEKTRONIK GmbH) eingesetzt, an der Großen Meteorbank die Sonde Seabird 911plus. Letztere war am Kranzwasserschöpfer befestigt. Als abgeleiteter Parameter wurde aus Temperatur und Salzgehalt noch die potentielle Dichte (σ_θ) bestimmt.

Die Tiefe der Thermo- und Pyknokline wurde zum einen direkt aus den jeweiligen Temperatur- und Dichteprofilen der einzelnen Stationen abgelesen und zum anderen, im Falle der Pyknokline, empirisch durch die größte absolute Dichtedifferenz (i.d.R. $\Delta\sigma_\theta > 0.3 \text{ kg/m}^3$) zweier aufeinanderfolgender Tiefenstufen (i.d.R. $\Delta z = 1 \text{ m}$) an einer Station bestimmt.

Der **gelöste Sauerstoff** wurde mit der Winkler-Methode titrimetrisch nach GRASSHOFF *et al.*, 1999 bestimmt. Am Ampere Seamount wurde der gelöste Sauerstoff mit der Handmethode an insgesamt 6 Stationen ermittelt (Messgenauigkeit $\pm 0.03 \text{ ml O}_2/\text{l}$). Außerdem wurde der Sauerstoffgehalt noch mit einem Sensor an der CTD-Sonde bestimmt. Die auf diese Weise ermittelten Daten wurden danach mit Hilfe der nach der Winkler-Methode bestimmten Sauerstoffgehalte kalibriert. Die an den Stationen 346-352 ermittelten Daten konnten nicht berücksichtigt werden, da an diesen Stationen keine Kalibrierung der Sonde vorgenommen worden war.

An der Großen Meteorbank kam zur Bestimmung des gelösten Sauerstoffs nach der Winkler-Methode ein ‚Dissolved-Oxygen-Analyzer‘ (SIS GmbH; Messgenauigkeit $\pm 0.02 \text{ ml O}_2/\text{l}$) zum Einsatz.

Die Tiefe der **euphotischen Zone**, entsprechend der 0.1 % Lichttiefe, wurde mit Hilfe einer Secchischeibe und Berechnung nach PARSONS *et al.*, 1984 ermittelt.

Die **anorganischen, gelösten Nährsalze**, Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2^-), Ammonium (NH_4^+), Phosphat (PO_4^{3-}) und Silikat (Si(OH)_4) wurden nach GRASSHOFF *et al.*, 1999 unmittelbar nach der Probennahme an Bord bestimmt. Am Ampere Seamount wurden die Nährsalzbestimmungen manuell durchgeführt, während an der Großen Meteorbank ein ‚Continuous-Flow-Analyzer‘ (IfM-Kiel-Meereschemie-System) zur Bestimmung der gelösten Nährsalze (außer Ammonium) eingesetzt wurde. Am Ampere Seamount erfolgte keine Bestimmung von Ammonium, an der Großen Meteorbank wurde dies manuell

durchgeführt. Die Nachweisgrenzen der einzelnen Nährsalze liegen bei 0.1 – 0.2 μM für NO_3^- , 0.02 μM für NO_2^- , 0.025 - 0.05 μM für NH_4^+ , 0.01 μM für PO_4^{3-} und 0.4 μM für $\text{Si}(\text{OH})_4$.

2.2.2 Biotische Variablen

Die **Probennahme** der biotischen Variablen erfolgte wie bereits unter 2.2.1 beschrieben. Bei M 42/3 wurde zusätzlich aus 100 und 200 m Tiefe Proben zur Untersuchung der Coccolithophoridenflora entnommen.

Für die Bestimmung des partikulären organischen Kohlenstoffs (particulate organic carbon, **POC**) und des partikulären organischen Stickstoffs (particulate organic nitrogen, **PON**) wurden 1 bzw. 2 Liter Wasser (Ampere bzw. Meteorbank) auf geglähte Glasfaserfilter, WHATMAN GF/F, mit 0.2 bar Unterdruck filtriert und bis zur weiteren Bestimmung bei -18°C tiefgefroren. Die Bestimmung erfolgte mit Hilfe eines CHN-Analyser (HERAEUS, Elementaranalysator CHN-Rapid) im Labor der planktologischen Abteilung des IfM Kiel.

Traditionell wird der Gehalt und die Verteilung von **Chlorophyll a** mit spektrofotometrischen und fluorometrischen Methoden untersucht. Diese Methoden werden jedoch durch Ungenauigkeiten beeinflusst, die mit Interferenzen durch Chlorophyll *b*, Carotenoiden und Chlorophyll *a*-Abbauprodukten, wie z.B. Chlorophyllide, Phaeophytine und Phaeophorbide, zusammenhängen. Diese Abbauprodukte können durch Alterungsprozesse, Fressen, Sedimentation und Resuspension von Phytoplanktonorganismen entstehen (MANTOURA *et al.*, 1997).

Die Anwendung der hochauflösenden Flüssigkeitschromatografie (engl. **High Performance Liquid Chromatography**, HPLC) erlaubt eine akkuratere Bestimmung von Chlorophyll *a*, sowie eine schnelle und genaue Trennung von bis zu 50 weiteren Pigmenten (JEFFREY *et al.*, 1997; WRIGHT *et al.*, 1991). So beträgt z.B. die Nachweisgrenze von Chlorophyll *a* 0.01 ng und von Carotenoiden zwischen 2 und 6 ng (MANTOURA & LLEWELLYN, 1983). Viele dieser **Pigmente** besitzen chemotaxonomische Bedeutung, die Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft zulassen (Tab. 2.2 und Abb. 2.6).

Für die **Pigmentanalysen** wurde die HPLC-Methode nach MANTOURA & LLEWELLYN, 1983 und KNIGHT & MANTOURA, 1985 benutzt. Dazu wurden 1 bzw. 2 Liter (Ampere Seamount bzw. Große Meteorbank) einer Wasserprobe bei 0.2 bar Unterdruck auf Glasfaserfilter (WHATMAN GF/F) filtriert und bis zur weiteren Analyse im Labor der planktologischen Abteilung des IfM Kiel bei -18° Celsius in Eppendorffreaktionsgefäßen eingefroren.

Die gefrorenen Filter wurden direkt in Plastikzentrifugenröhrchen (15 ml) überführt, mit Glasperlen (2 mm und 4 mm Durchmesser) und 90% Azeton überschichtet und in einer Zelmühle (BÜHLER) 5 min homogenisiert. Die Röhrchen wurden danach 10 min bei 5000 U/min bei 0°C zentrifugiert. Der Extrakt wurde zusätzlich durch einen Teflon-Aufsatzfilter (MACHERY & NAGEL, 0.2 μm Porengröße) filtriert, um eventuell vorhandene Partikel der Probenfilter zu entfernen und damit ein Verstopfen der HPLC-Säule zu vermeiden. Danach wurde er in ein Gefäß des Autosamplers (WATERS, 717 plus Autosampler) überführt.

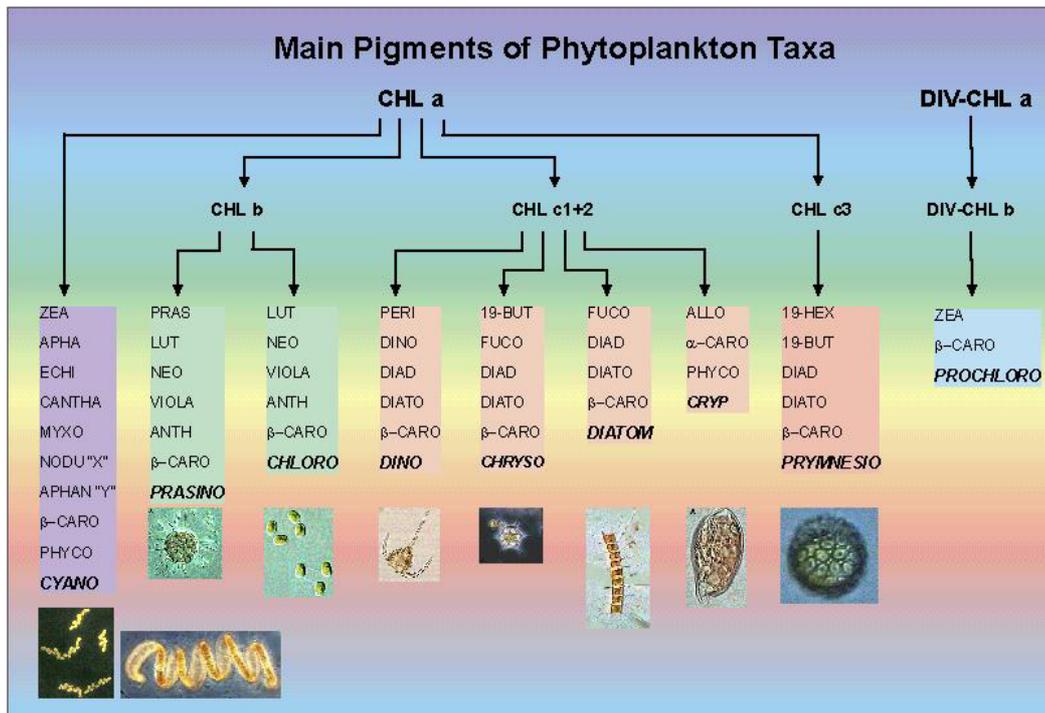


Abb. 2.6 Hauptpigmente der Phytoplanktontaxa (nach MEYERHÖFER, pers. Mitteilung).

Tab. 2.2 Hauptpigmente der in dieser Arbeit berücksichtigten Phytoplanktontaxa (nach JEFFREY & VESK, 1997).

Pigment	Abkürzung	Vorkommen
19'-Butanoyloxyfucoxanthin	19-BUT	Chrysophyceae, Prymnesiophyceae
19'-Hexanoyloxyfucoxanthin	19-HEX	Prymnesiophyceae
Alloxanthin	ALLO	Cryptophyceae
Chlorophyll a	CHLa	Gesamte Algenbiomasse (inkl. Cyanophyceae)
Chlorophyll b	CHLb	Chlorophyceae, Prasinophyceae
Chlorophyll c ₃	CHLc ₃	Prymnesiophyceae, Chrysophyceae
Divinyl-Chlorophyll a	DIV-CHLa	Prochlorophyceae
Divinyl-Chlorophyll b	DIV-CHLb	Prochlorophyceae
Fucoxanthin	FUC	Bacillariophyceae, Prymnesiophyceae, Chrysophyceae
Lutein	LUT	Chlorophyceae, Prasinophyceae
Peridinin	PER	autotrophe Dinophyceae
Violaxanthin	VIO	Chlorophyceae, Prasinophyceae
Zeaxanthin	ZEA	Cyanophyceae, Prochlorophyceae, Chlorophyceae

Unmittelbar vor dem Einspritzen in den Analysengang wurden 90 µl des Extrakts im auf 4°C gekühlten Autosampler mit 90 µl „Ion-pairing“ Reagenz (Ammoniumazetat, 1M) gemischt. 170 µl dieses Gemisches wurden dann zur Analyse eingespritzt. Mit Hilfe einer Hochdruckpumpe (KONTRON) und eines Lösungsmittelgradienten (Lösungsmittel A: 70% Methanol, 30% Ammoniumazetat (1M); Lösungsmittel B: 100% Methanol) wurde der Extrakt in einer auf 37°C erwärmten Trennsäule (MACHERY & NAGEL, ET250 ¼“ 4.6 mm Innendurchmesser, gefüllt mit Nucleosil C18 Partikeln einer Größe von 5 µm) getrennt. Alle verwendeten Lösungsmittel waren HPLC-rein (BAKER) und wurden vor Gebrauch nochmals durch einen PTFE-Filter (45 mm Durchmesser, 0.45 µm Porengröße) filtriert. Die einzelnen, nacheinander eluierten Pigmente wurden mit Hilfe eines Spektralfotometers bei 440 nm Wellenlänge aufgezeichnet (WATERS, 996 Photodiode Array Detector). Die Chromatogramme wurden mit der Software Millennium³² (WATERS) aufgenommen und zur Identifizierung der einzelnen Pigmente mit Chromatogrammen von reinen Pigmenten (Chlorophyll *a* von SIGMA; andere Pigmente von der International Agency for ¹⁴C Determination, Dänemark) softwareintern verglichen. Die Konzentrationen wurden danach anhand der Peakflächen und von vorher ermittelten Eichfaktoren berechnet.

Die Umrechnung der Pigmentkonzentrationen in Chlorophyll *a*-Äquivalente erfolgte mit Hilfe der in GIBB *et al.*, 2001 und MACKEY *et al.*, 1997 angegebenen Markerpigment / Chlorophyll *a*-Verhältnisse (vgl. auch Tab. 9.5). Die Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation wurde anschließend mit Hilfe des Programms CHEMTAX (MACKEY *et al.*, 1996; MACKEY *et al.*, 1997) berechnet. Dieses beruht auf einer Matrixfaktorisierung von vorgegebenen Markerpigmentverhältnissen („input ratios“). Die daraus resultierenden Ergebnisse der Phytoplanktonpopulationsstruktur hängen sehr stark von der Auswahl der vorgegebenen Markerpigmentverhältnisse ab. So gibt es viele Hinweise auf eine Variabilität der Pigmentkonzentrationen in Abhängigkeit von der Tiefe bzw. den Lichtbedingungen (BARLOW *et al.*, 2002; CAMPBELL & VAULOT, 1993; GIBB *et al.*, 2001; HENRIKSEN *et al.*, 2002) und Einflüsse durch Nährsalzlimitierung (HENRIKSEN *et al.*, 2002). Deshalb muss auch der Auswahl der vorzugebenden Markerpigmentverhältnisse eine gewisse Beachtung geschenkt werden, da sonst durch eine unbedachte Auswahl von Literaturwerten wenig realistische Ergebnisse in Bezug zur natürlichen Phytoplanktonpopulation erzielt werden könnten. In der vorliegenden Arbeit wurden die Pigmentverhältnisse aus GIBB *et al.*, 2001 übernommen und an die vorgefundenen hydrografischen Bedingungen angepasst. Die einzelnen Stationen wurden dazu in den Oberflächenbereich über dem Tiefenchlorophyllmaximum (supTCM), Bereich des Tiefenchlorophyllmaximums (TCM) und den darunter liegenden Bereich (subTCM) unterteilt, um dem bei einigen Phytoplanktongruppen unterschiedlichen Pigmentgehalt mit zunehmender Tiefe zu berücksichtigen (vgl. z. B. GIBB *et al.*, 2001, MCMANUS & DAWSON, 1994 und VELDHUIS & KRAAY, 1990). Zur Abgrenzung des Bereichs des TCM wurde in der Regel die 0.1 µg/l-Konzentration von Chlorophyll *a* gewählt. Die danach erfolgte Unterteilung ist in Tab. 9.3 bzw. Tab. 9.4 wiedergegeben. Wie bei GIBB *et al.*, wurden je nach Tiefenhorizont unterschiedliche Pigmentverhältnisse für Zeaxanthin angewandt, um den tiefenbedingten Änderungen im Pigmentgehalt der Cyanophyceen Rechnung zu tragen.

Zur Bestimmung der **Zellzahlen** nach UTERMÖHL, 1958 und des **Phytoplanktonkohlenstoffes** wurden ca. 200 ml aus den Wasserschöpfern in Braunglasflaschen abgefüllt und mit gepuffertem Formalin (Endkonzentration 4%) (Ampere Seamount) bzw. Lugol'scher Lösung (M 42/3) versetzt und bis zur

weiteren Verarbeitung im Labor der meeresbiologischen Arbeitsgruppe der Universität Madeira dunkel gelagert. Es wurden von jeder Station drei Proben ausgezählt. Dabei wurden die Tiefen so gewählt, dass sie der Tiefenstufe unmittelbar über, direkt aus dem TCM und unmittelbar unter diesem entsprachen. Zur Auszählung wurden 50 ml in Sedimentationskammern abgefüllt und 24 Stunden im Dunkeln unter konstanten Temperaturbedingungen sedimentiert. Danach wurde bei 200-facher Vergrößerung mit der Phasenkontrasteinrichtung im Inversmikroskop (NIKON TMS-F) der komplette (Ampere Seamount) bzw. der halbe Kammerboden (M 42/3) ausgezählt. Zur Datenerfassung kam ein speziell entwickeltes Zählprogramm (siehe unten) zum Einsatz, welches sprachgesteuert die Anzahl der einzelnen Arten bzw. Taxa auf einem tragbaren PC aufzeichnete. Die Berechnung des Zell-, Plasmavolumens und des Phytoplanktonkohlenstoffs erfolgte nach STRATHMANN, 1967, EDLER, 1979 und VON BRÖCKEL, K. (pers. Mitteilung).

Zur Datenerfassung bei der Utermöhlmikroskopie kam ein eigens entwickeltes **Zählprogramm** zum Einsatz. Es handelte sich dabei um die software „ItemCounter“, welche im Rahmen des DFG Projektes, Schwerpunkt Meteor-Auswertungen, Br 1696/1-1 und Br 1696/1-2 von Dipl.-Inform. R. Kaufmann konzipiert und entwickelt wurde. Dieses Programm macht sich die Eigenschaften eines kommerziellen Diktierprogramms (DRAGON SYSTEMS INC., 1997) zunutze, um über ein Mikrofon per Sprache Eingaben aufzuzeichnen. Speziell beim Mikroskopieren entfällt daher das ständige Wechseln zwischen Beobachtung durch das Okular und Notieren der erfassten Zahlen auf z.B. Papier. Dies lässt ein kontinuierliches Beobachten und gleichzeitiges Erfassen der auszuzählenden Organismen zu.

Die gesamte und fraktionierte *in situ* **Primärproduktion** wurde am Ampere Seamount bei den Stationen 341, 346, 350, 354, 358, 362 und 366 durch die Aufnahme von $H^{14}CO_3^-$ nach STEEMANN NIELSEN, 1952 bestimmt. Die Proben wurden mit 10.5 bzw. 21 μCi $NaH^{14}CO_3$ (Gesamt- bzw. fraktionierte Produktion) versetzt und 12 Stunden *in situ* inkubiert. Die Probentiefen wurden nach den entsprechenden Lichttiefen bestimmt (Tab. 2.3).

Tab. 2.3 Lichttiefen und Bereich der entsprechenden Inkubationstiefen der Primärproduktionsmessung (Gesamtproduktion und fraktionierte Produktion mit den jeweiligen Dunkelproben, DP) am Ampere Seamount.

Lichttiefe (%)	Bereich der Inkubationstiefe (m)	Gesamtproduktion / Dunkelprobe	fraktionierte Produktion / Dunkelprobe
100	0	+ / +	ges., <20 μm , <2 μm , <0.8 μm / DP
55	5-10	+ / -	-
33	10-20	+ / +	-
30	10-16	- / -	ges., <20 μm , <2 μm , <0.8 μm / DP
10	25-50	+ / -	-
1	40-70	+ / +	ges., <20 μm , <2 μm , <0.8 μm / DP
0.1	60-114	+ / -	-

Als Dunkelkorrektur dienten jeweils drei Parallelproben (vgl. Tab. 2.3), die vor der Inkubation mit 1×10^{-5} mol/l DCMU (3(3,4-Dichlorphenyl)-1,1 dimethylharnstoff) versetzt wurden (LEGENDRE *et al.*, 1983).

Unmittelbar nach erfolgter Inkubation wurden alle Proben mit 1×10^{-5} mol/l DCMU versetzt, um die fotosynthetische Aktivität und die damit verbundene Aufnahme des radioaktiv markierten Substrats zu stoppen. Die so behandelten Proben wurden danach auf Polycarbonatfilter (SCHLEICHER & SCHUELL, 25 mm Durchmesser, ca. 0.45 μ m Porenweite) mit 0.2 bar Unterdruck filtriert. Im Anschluss wurden die Filter 20 min mit rauchender Salzsäure (37% HCl) bedampft, um karbonatische Bestandteile zu entfernen, mit 5 ml LUMAGEL SB Cocktail versetzt und innerhalb von 12 Stunden in einem Liquid-Szintillationszähler (PACKARD TRICARB) gemessen. Die Berechnung der Primärproduktion erfolgte nach SCOR, 1994.

Coccolithophoriden (Prymnesiophyceae, Haptophyta) kommen in subtropischen und tropischen Meeresgebieten in einer hohen Artendiversität vor (WINTER *et al.*, 1994). Dort sind sie speziell an die oligotrophen, lichtarmen Verhältnisse dieser Meeresgebiete angepasst. Bestimmte Artengemeinschaften von Coccolithophoriden lassen sich dort an der unteren Grenze der euphotischen Zone auffinden, wo die Lichtintensität gerade noch ausreichend ist, um Photosyntheseaktivitäten zu ermöglichen, und wo tiefenbedingt etwas mehr Nährsalze vorhanden sind (WINTER *et al.*, 1994).

Zur Bestimmung und Auszählung der Coccolithophoridenflora wurden 10 l Wasservolumen aus 100 m und 200 m Tiefe zunächst durch eine Netzgaze von 20 μ m Maschenweite gegeben, um größere Zooplanktonorganismen zu entfernen. Das Filtrat wurde danach bei 0.2 bar Unterdruck auf einen regenerierten Celluloseacetatfilter (SCHLEICHER & SCHUELL RC55, 47 mm Durchmesser, 0.45 μ m Porenweite) filtriert. Die Filter wurden ca. 12 Stunden luftgetrocknet und in hermetisch verschlossenen Petrischalen bis zur Weiterverarbeitung in der Wattenmeerstation List/Sylt der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung gelagert. Dort wurden dann von jedem Filter ca. 16-25 mm² große Stücke ausgeschnitten, mit leitfähigen Haftaufklebern auf einem Stiftprobenteller aus Aluminium (PLANO, Durchmesser 12 mm) aufgeklebt und mit einer Gold/Palladium-Legierung 3 Minuten bei 45 mA bedampft (BAL-TEC SCD 050 Sputter Coater). Zur weiteren Untersuchung wurde ein digitales Rasterelektronenmikroskop verwendet (ZEISS DSM 940A) und bei 15 kV, 0.61 μ A gearbeitet. Zur Auszählung wurden jeweils zwei senkrecht zueinander stehende Streifen bei 1000-facher Vergrößerung gemessen und vollständig ausgezählt. Dabei wurden nur vollständig erhaltene Coccusphären berücksichtigt unter der Annahme, dass es sich dabei um lebende Zellen gehandelt hat. Einzelne Kalkplättchen (Coccolithen) wurden lediglich qualitativ erfasst (An- bzw. Abwesenheit im untersuchten Filterstück). Die Berechnung der Zellzahlen pro l erfolgte mit Hilfe der Anzahl gezählter Coccusphären, ausgezählter Filterfläche, Gesamtfilterfläche und Probenvolumen.

Die taxonomische Bestimmung erfolgte nach BOLLMANN & WORTMANN, 1999; GAARDER & HASLE, 1971; HEIMDAL & GAARDER, 1980, 1981; JORDAN & GREEN, 1994; JORDAN *et al.*, 1995; KLEIJNE, 1991; NORRIS, 1984, 1985; OKADA & HONJO, 1973; OKADA & HONJO, 1975; OKADA & MCINTYRE, 1977; OKADA & MCINTYRE, 1979; REID, 1980; WINTER *et al.*, 1979.

Zur Erfassung des **Picoplanktons** (Zellgrößen von 0.2 – 2 μ m) wurden 4.5 ml des Probenwassers mit Formol zu einer Endkonzentration von 0.5% in Cryo-vials-Probengefäßen versetzt, in Flüssig-Stickstoff schockgefroren und bei -20°C zur späteren Bearbeitung im Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel (FTZ) gelagert. Zur Messung der Proben mit Hilfe der Durchflusszytometrie (VELDHUIS & KRAAY, 2000) wurden diese aufgetaut, gemischt und ein Volumen

von 260 – 600 µl durch Wägen bestimmt. Die Messung erfolgte in einem FacsVantage-Durchflusszytometer (BD, Palo Alto, USA) mit einem INNOVA ENTERPRISE II-Laser bei 488 nm Anregungswellenlänge und 150 mW. Das von der Zelle in Richtung des Laserstrahls gestreute Licht (Forward Scatter, FSC) und das Seitwärtsstreulicht (Side Scatter, SSC) wurden bei 488/10 nm, die Orangefluoreszenz (FL2) bei 585/20 nm und die Rotfluoreszenz (FL3) bei Wellenlängen >645 nm aufgezeichnet. Dabei wurde FSC als Parameter für die Partikelgröße verwendet und Rotfluoreszenz als Indikator für autotrophe Organismen, da Rotfluoreszenz auf Anwesenheit von Chlorophyll hindeutet. Die Orangefluoreszenz wurde benutzt, um phycoerythrinbesitzende Picocyanobakterien von der Gattung *Synechococcus* zu unterscheiden. Dazu wurden Zellen mit geringerer oder ähnlicher Größe wie *Synechococcus* aber ohne Phycoerythrin-signal der Gattung *Prochlorococcus* zugeordnet. Größere phycoerythrinlose Zellen wurden, der Größe entsprechend, in Picoeukaryoten 1 (ca. <1 µm), 2 (ca. 1-2 µm) und 3 (ca. 2.5 µm) unterteilt.

Die Stabilität der optischen Einrichtung wurde mit rotfluoreszierenden ‚beads‘ überprüft (0.96 µm Größe; DUKE SCIENTIFIC, Palo Alto, USA).

Zur Ermittlung der Biomasse in µg C/l der einzelnen Gruppen wurden die Zellzahlen mit den von ZUBKOV *et al.*, 2000 ermittelten Faktoren multipliziert. Dies waren für picoeukaryotische Algen 1.5 pg C/Zelle, für *Synechococcus* 100 fg C/Zelle und für *Prochlorococcus* 29 fg C/Zelle.

Zur **Darstellung** der Bathymetrie der Untersuchungsgebiete wurde die Software Surfer® 7 (GOLDEN SOFTWARE INC., 1999) benutzt. Die abiotischen und biotischen Daten wurden mit Hilfe der Software OceanDataView (SCHLITZER, 2003) dargestellt. Dafür wurde der integrierte Algorithmus (VG Gridding) zur Berechnung der Isolinien aus den Messdaten angewandt. Dieser ermittelt aus den vorhandenen Messpunkten und den benutzerbestimmten Vorgaben zur Auflösung in x- und y-Richtung ein Gitternetz und berechnet für jeden Gitternetzpunkt nach einem vorgegebenen Schema (gewichtetes Mittel) in Abhängigkeit der benachbarten Messpunkte und deren Distanz zum Gitternetzpunkt den Wert des jeweiligen Parameters. Dies bedeutet, dass eine hohe Auflösung (entspricht geringen Abständen zwischen den Gitternetzpunkten) in Gebieten bzw. Tiefen gegeben ist, in denen eine hohe Messpunktdichte vorhanden ist. Dem gegenüber steht eine geringe Auflösung in Gebieten bzw. Tiefen mit einer geringen Messpunktdichte (vgl. SCHLITZER, 2003). Dieser Ansatz erlaubt eine feinskalige Auflösung dort, wo eine gute Messpunktdichte besteht, und gleichzeitig eine relativ gesicherte Darstellung in Gebieten, wo eine geringe Messpunktdichte vorhanden ist.

So muss bei der Interpretation dieser Darstellungen berücksichtigt werden, dass es Bereiche gibt, an denen eine hohe Messpunktdichte relativ gesicherte Aussagen zulassen, während es andere Bereiche mit geringen Messpunktdichten gibt, die weniger sichere Aussagen ermöglichen. Am Ampere Seamount trifft dies z.B. an der Südflanke zu, wo eine relativ hohe Stationsdichte lag (Abb. 2.2). An der Großen Meteorbank wird dies besonders über den Flanken deutlich, an denen die Stationsdichte höher war als z.B. im umgebenden offenen Ozean (Abb. 2.5).

So können bei größeren Datenlücken künstliche Effekte auftreten, wie dies z.B. bei Abb. 3.2 an Station 348 in der Wassertiefe unterhalb 400 m deutlich wird. Da aber immer die tatsächlich gemessenen Datenpunkte mit eingetragen wurden, wird es leichter ersichtlich, wo es aufgrund der Interpolation zu einer weniger verlässlichen Darstellung kommen könnte.

3. ERGEBNISSE–AMPERE SEAMOUNT

Die hydrografischen Verhältnisse über dem Seamount werden anhand zweier Schnitte über den Seamount eingehender besprochen, um die Auswirkungen auf die biogeochemischen Verhältnisse aufzudecken. Der erste Schnitt erfolgte in Nord-Süd-Ausrichtung und berücksichtigte die Messungen der Stationen 347, 348, 346, 366, 362, 364 und 363. Der zweite Schnitt erfolgte in West-Ost-Ausrichtung und berücksichtigte die Messungen der Stationen 355, 356, 354, 358, 362, 366, 368, 342, 341 und 340 (Abb. 3.1). Wie aus Abb. 3.1 ersichtlich ist, befanden sich auf beiden Schnitten die jeweils erste und letzte Station über tieferem Wasser und somit etwas weiter außerhalb des Einflussbereichs des Seamounts, während die restlichen Stationen hauptsächlich über den Flanken lagen. Lediglich die Stationen 346, 358 und 366 lagen im Gipfelbereich. Dies war auf die schon weiter oben erwähnte, stark zerklüftete Topografie und den damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Probennahme zurückzuführen.

Bei der Darstellung der Vertikalverteilungen wurden in den Grafiken die Bodenprofile (grau) eingezeichnet. Diese beruhen – softwarebedingt – auf den Wassertiefen der berücksichtigten Stationen, die linear miteinander verbunden wurden. Deshalb entsprechen diese nicht immer der Realität, da z.B. zwischen zwei Stationen liegende Wassertiefen nicht berücksichtigt werden (vgl. z.B. beim Nord-Süd-Schnitt die Wassertiefen von etwas weniger als 100 m zwischen den Stationen 348 und 346, Abb. 3.1 mit dem Profil in Abb. 3.2, wo lediglich ein linearer Anstieg von ca. 500 m auf etwa 150 m dargestellt ist).

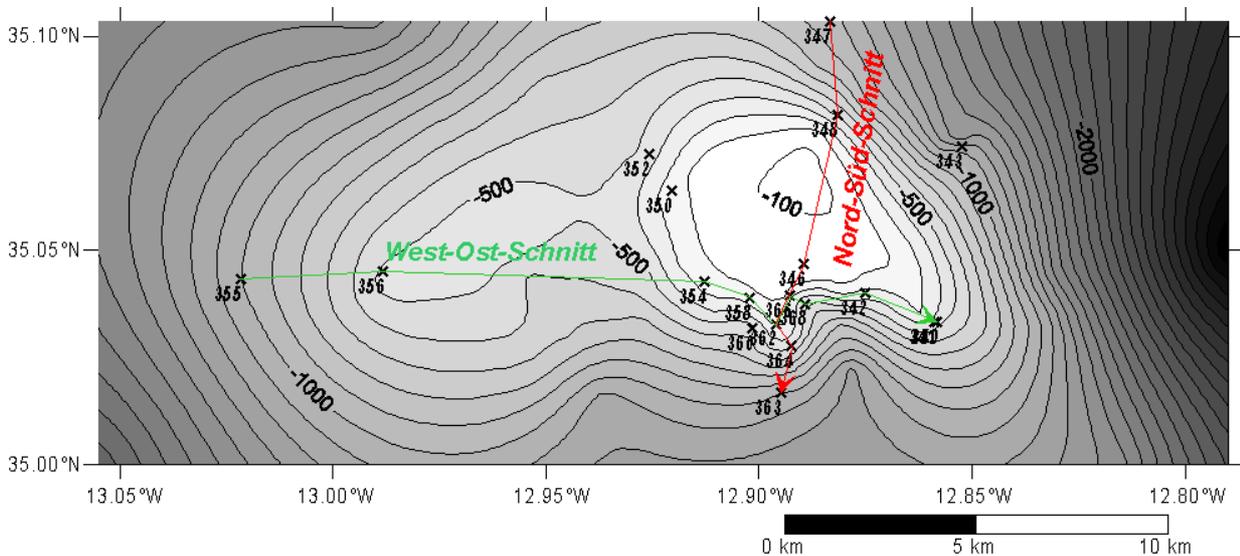


Abb. 3.1 Lage der beiden Schnitte über den Ampere Seamount. Rot: Nord-Süd-Schnitt, grün: West-Ost-Schnitt.

3.1 Temperatur und Salzgehalt

Der gemessene Temperaturbereich erstreckte sich von 9.8–18.0°C, der Salzgehaltsbereich von 35.52–36.4 PSU und der potentielle Dichtebereich von 26.174–27.528 kg/m³ über Tiefen von 0 bis 900 m.

Die **Temperatur** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** (Abb. 3.1 rot) lag bei 10.5°C in Tiefen von ca. 800 m bis zu 17.7°C an der Oberfläche. An der Südseite wurde im Bereich von 250 m bis zur Oberfläche ein

leichtes Aufwölben der Isothermen beobachtet. Weiterhin war ein leichtes Absteigen der Isothermen in Tiefen bis etwa 250 m bei Annäherung zum Seamount hin zu beobachten (Abb. 3.2a). Eine deutlich ausgeprägte Thermokline ließ sich an den Stationen 348, 366 und 362 in einer Tiefe von etwa 50 bzw. 20 m feststellen, welche den Isothermen von etwa 16.5-17°C entsprach (Abb. 3.3).

Der **Salzgehalt** entlang des Nord-Süd-Schnittes erstreckte sich von 35.52 PSU in Tiefen von 800 m bis zu 36.31 PSU an der Oberfläche. Die Verteilung glich derjenigen der Temperatur (Abb. 3.2b). Es ließ sich eine beständige Abnahme des Salzgehaltes von der Oberfläche bis in Tiefen um 600 m beobachten. Danach stieg der Salzgehalt auf beiden Seiten des Seamounts wieder leicht auf ca. 35.7 PSU an. Im Bereich von 250 m wurde eine Verdichtung der Isohalinen beobachtet.

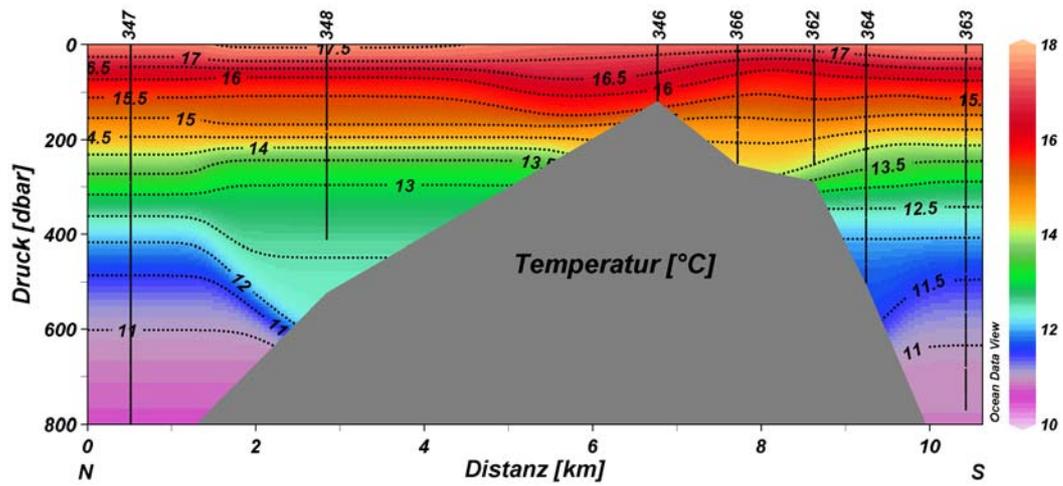
Die aus Temperatur und Salzgehalt errechnete **potentielle Dichte** (σ_θ) erreichte Werte zwischen 26.174 kg/m³ an der Oberfläche und 27.467 kg/m³ in ca. 800 m Tiefe (Abb. 3.2c). Die Dichteverteilung entsprach der Temperaturverteilung. Im oberen Bereich ließ sich deutlich eine Pyknokline (26.4-26.55 kg/m³) erkennen, die in Tiefen von 20 bis 75 m lag. Auch hier ließ sich eine deutlichere Ausprägung bei den Stationen 348, 366 und 362 feststellen. Bei den beiden letzteren Stationen lag sie zwischen 15 und 20 m, bei der ersten zwischen 40 und 50 m (Abb. 3.4).

Die **Temperatur** im **West-Ost-Schnitt** (Abb. 3.1 grün) erstreckte sich von 10.1°C in Tiefen von ca. 800 m bis zu 18.0°C an der Oberfläche. Im östlichen Bereich des Schnittes (Stationen 358, 362, 366, 368 und 342) ließ sich in den Schichten von ca. 250 m bis zur Oberfläche ein leichtes Aufwölben der Isothermen feststellen (Abb. 3.5a). Deutlich ausgeprägte Thermoklinen wurden bei den Stationen 354 zwischen etwa 60 und 70 m und bei 358, 362, 366 bei etwa 20 m beobachtet, mit entsprechenden Isothermen zwischen 16.0 und 17.0°C bzw. 16.5 und 17.5°C (Abb. 3.6).

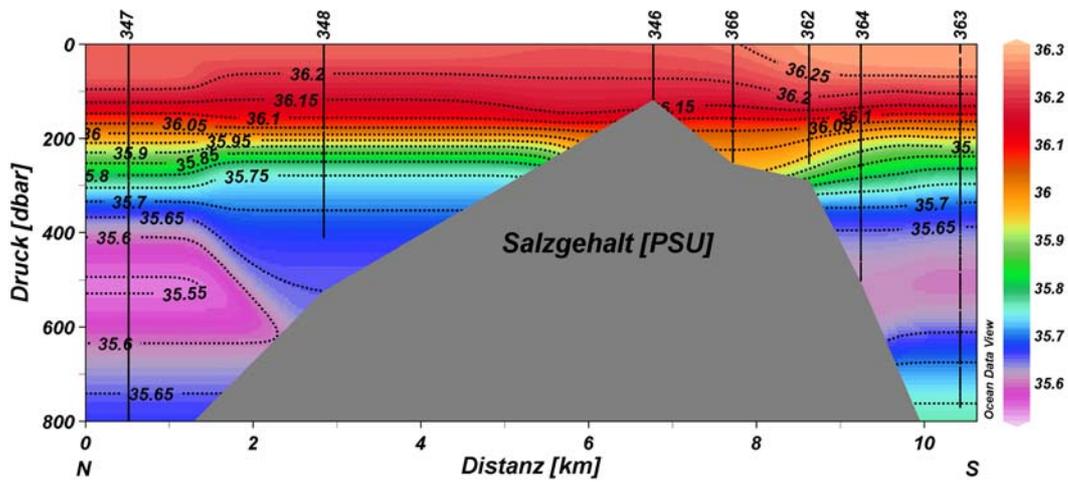
Der **Salzgehalt** im West-Ost-Schnitt erstreckte sich von 35.53 PSU in Tiefen von 800 m bis zu 36.36 PSU an der Oberfläche. Auch hier ließ sich eine ähnliche Verteilung wie bei der Temperatur (Abb. 3.5b) feststellen. Bei den Stationen 354 und 342 wölbten sich die Isohalinen im Tiefenbereich von 0 bis 200 m leicht auf, bei der Station 342 war dies bis etwa 300 m zu beobachten. Bei der Station 356 wiederholte sich ein Aufwölben auch noch in Tiefen von 300 bis 500 m.

Die **potentielle Dichte** erreichte Werte von 26.174 kg/m³ an der Oberfläche bis 27.398 kg/m³ in ca. 800 m Tiefe. Auch hier wies die Dichteverteilung große Ähnlichkeiten zur Temperaturverteilung auf (Abb. 3.5c). Die Isopyknen zwischen 27.0 und 27.15 kg/m³ nahmen, ähnlich den Isothermen, einen großen Tiefenbereich zwischen ca. 330 bis 600 m ein. Im oberen Bereich ließ sich deutlich eine Pyknokline (26.3-26.6 kg/m³) erkennen, die in Tiefen von 20 bis 60 m lag. Eine deutlichere Ausprägung ließ sich bei den Stationen 355, 354, 358, 362, 366 und 368 feststellen (Abb. 3.7).

a)



b)



c)

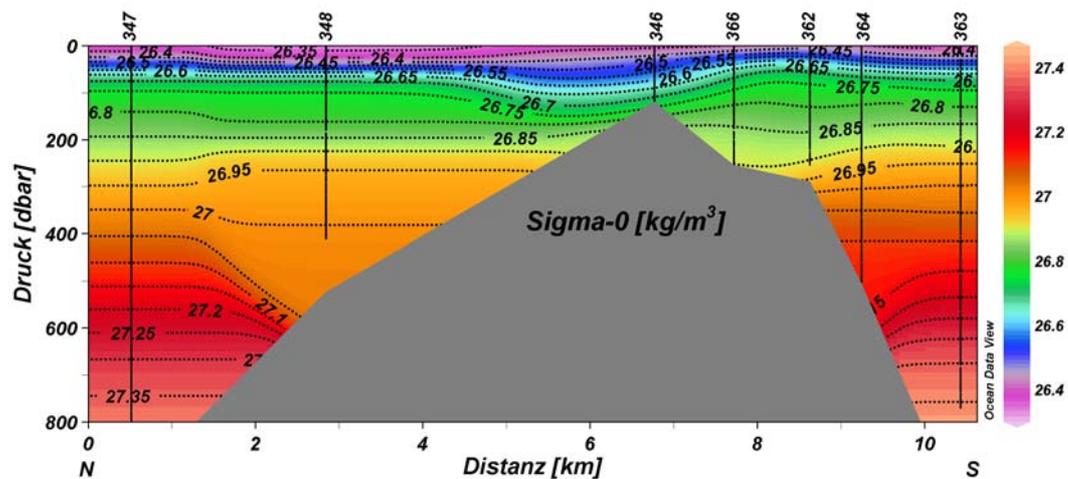


Abb. 3.2 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m³] entlang des Schnittes von Nord nach Süd über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.

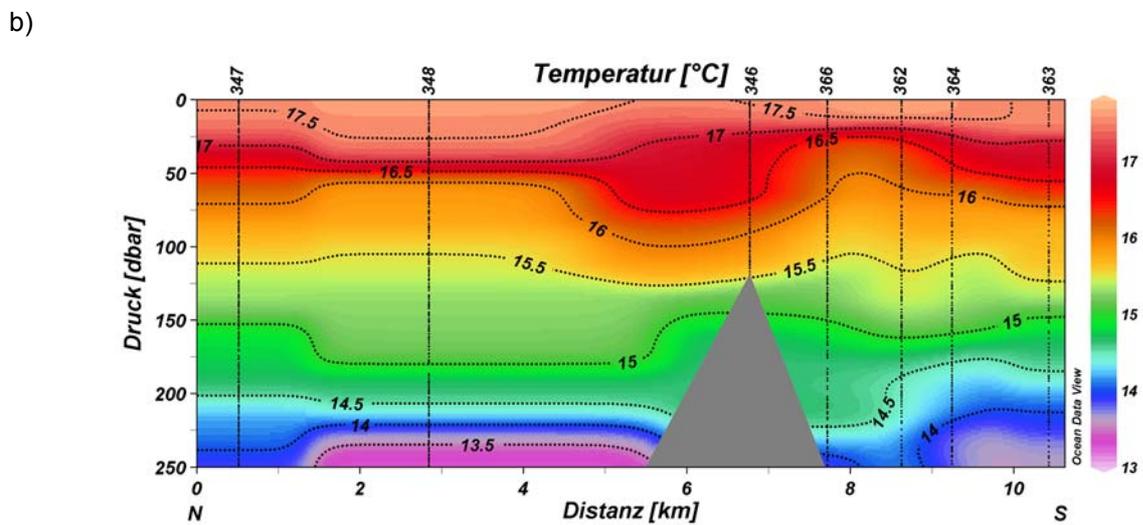
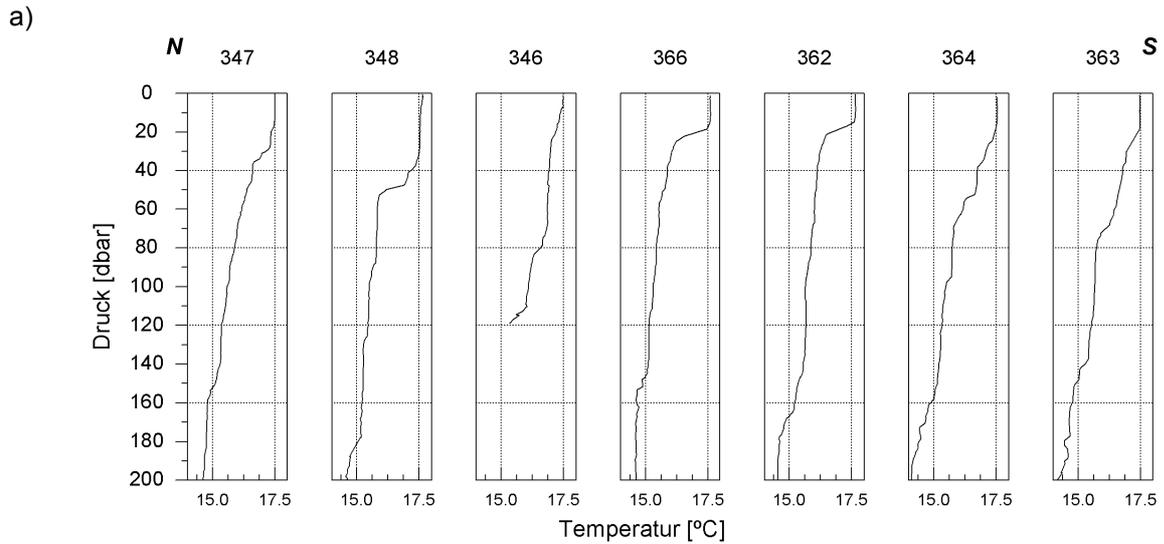


Abb. 3.3: a) Temperaturprofile der einzelnen Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe. b) Temperaturverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis in 250 m Tiefe.

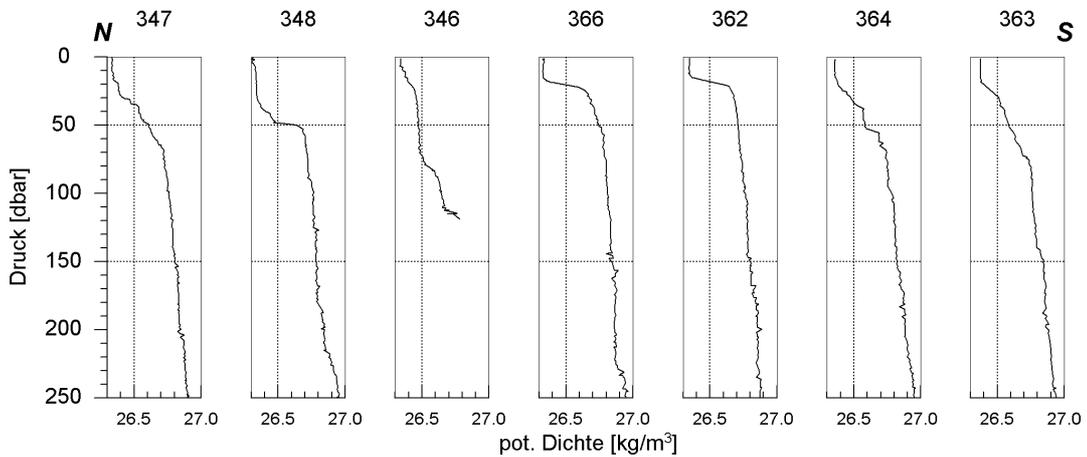
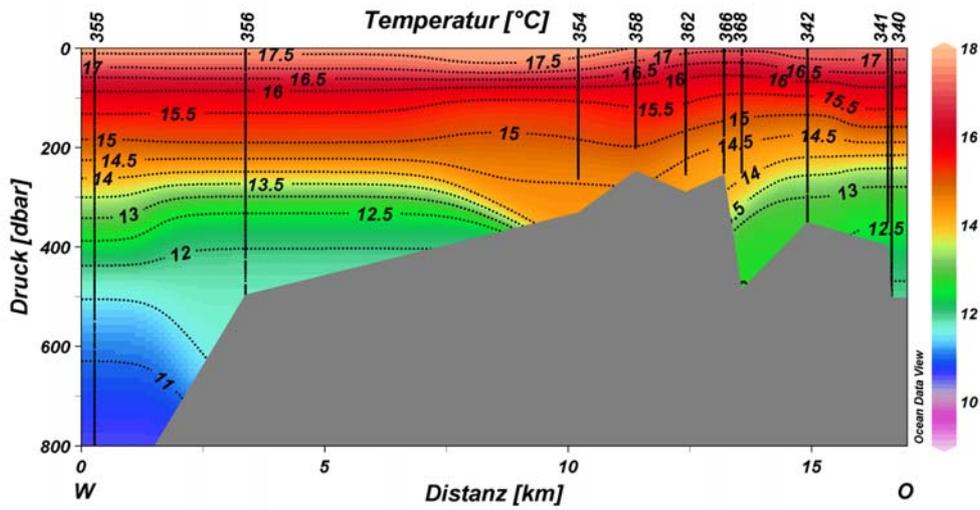
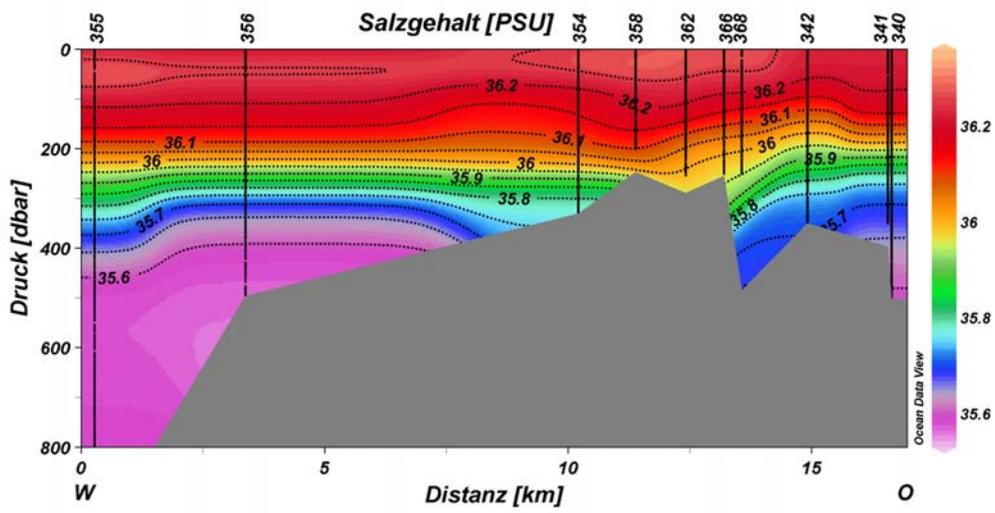


Abb. 3.4 Dichteprofile der einzelnen Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis 250 m Tiefe.

a)



b)



c)

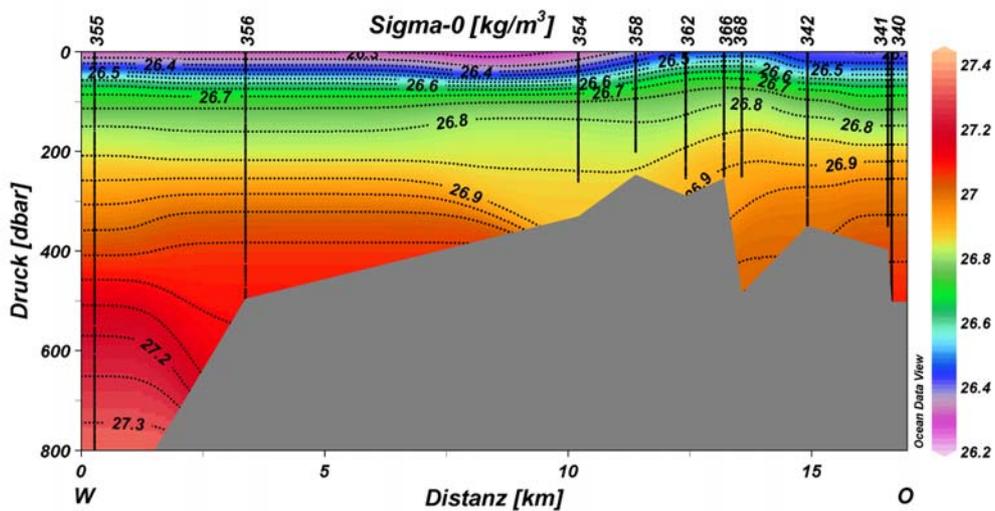
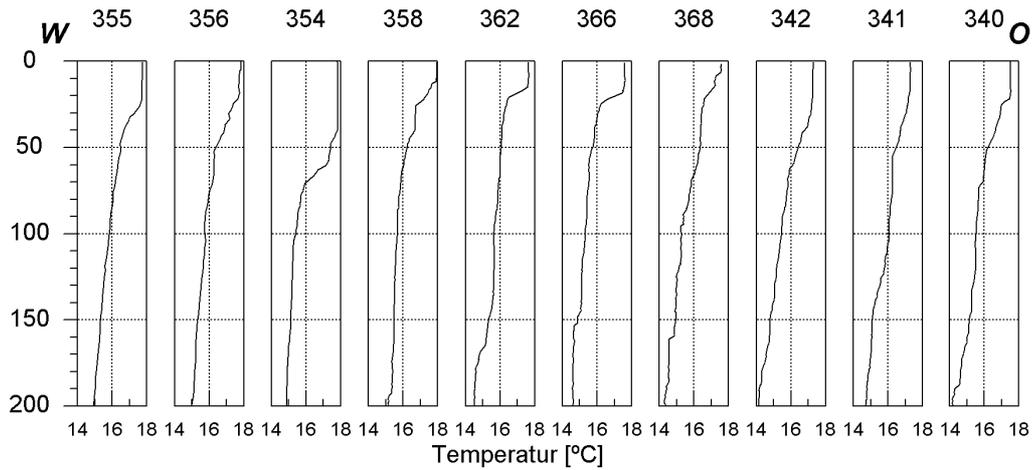


Abb. 3.5 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m³] entlang des Schnittes von West nach Ost über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.

a)



b)

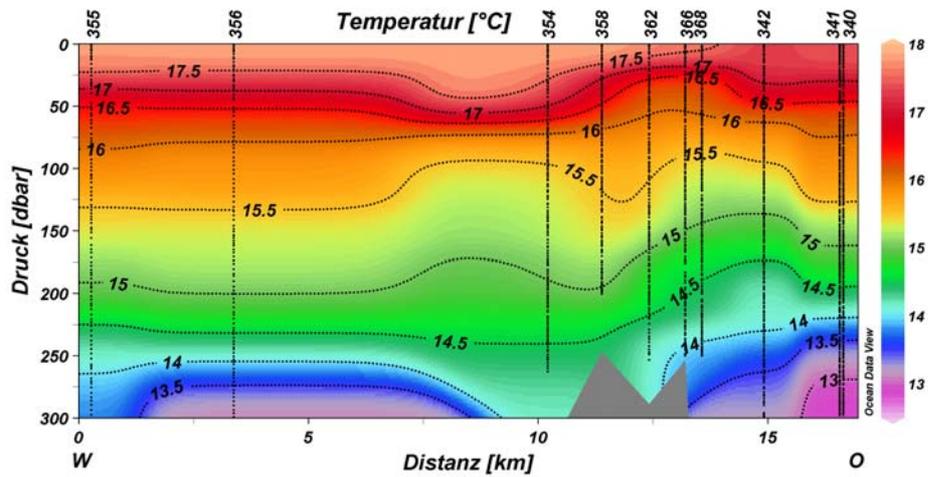


Abb. 3.6 a) Temperaturprofile der einzelnen Stationen entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe. b) Temperaturverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis in 300 m Tiefe.

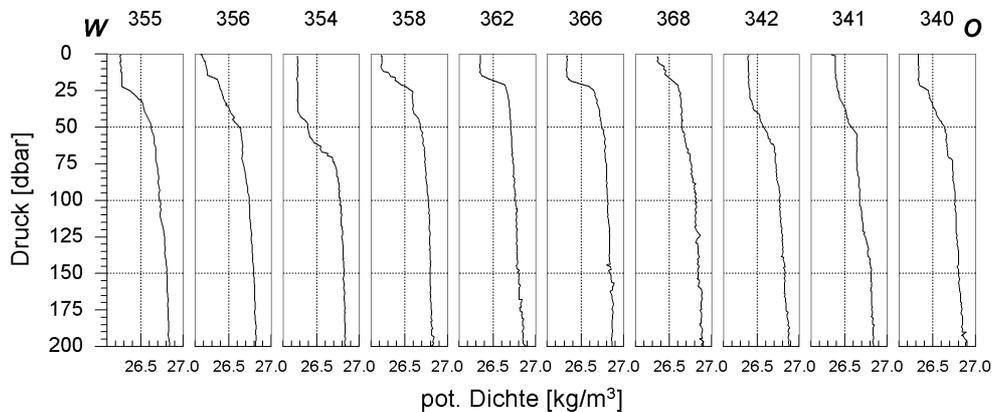


Abb. 3.7 Dichteprofile der einzelnen Stationen entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe.

3.2 Gelöster Sauerstoff

Die Verteilung des gelösten Sauerstoffs wies im südlichen Teil des **Nord-Süd-Schnittes** eine von der Oberfläche bis in 800 m Tiefe beständige abnehmende Konzentration, von ca. 270 bis ca. 170 $\mu\text{mol/kg}$, auf (ohne Abbildung). Erwähnenswert ist die in Tiefen zwischen 200 und 300 m etwas erhöhte Konzentration von ca. 230-220 $\mu\text{mol/kg}$ an den Stationen 362 und 366 im Vergleich zu 220-215 $\mu\text{mol/kg}$ an den tieferen Stationen 363 und 364. Die Sauerstoffsättigung zeigte einen ähnlichen Verlauf mit einer leichten Übersättigung an der Oberfläche (ca. 112%) und einer beständigen Abnahme bis in 800 m (ca. 62%) (Abb. 3.8).

Auch bei der Verteilung entlang des **West-Ost-Schnittes** zeigte sich eine von der Oberfläche bis in 800 m Tiefe beständige Abnahme der Sauerstoffkonzentration (von 270 bis auf 170 $\mu\text{mol/kg}$) (ohne Abbildung) und der Sättigung (von 112 bis auf 62%) (Abb. 3.9).

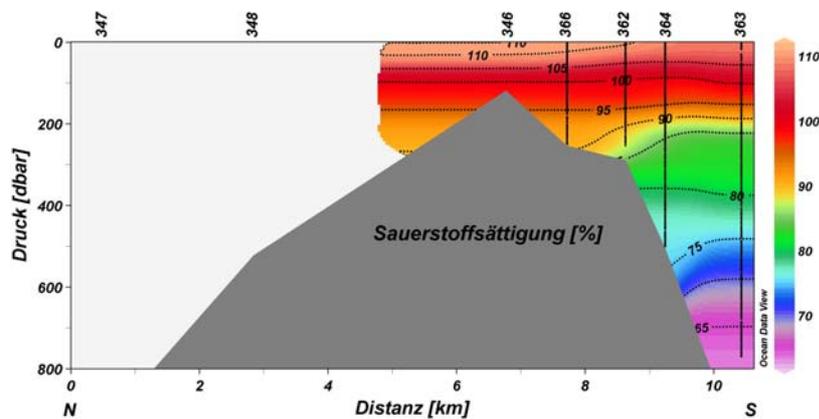


Abb. 3.8 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Schnittes von Nord nach Süd über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.

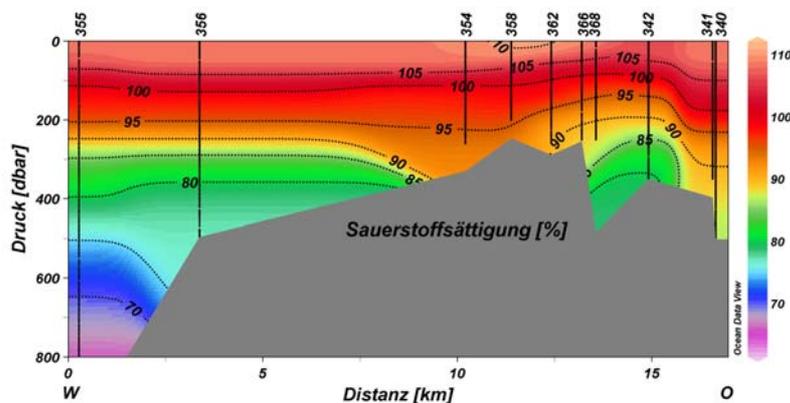


Abb. 3.9 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Schnittes von West nach Ost über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.

3.3 Euphotische Zone

Die Secchi-Tiefen betragen zwischen 14 und 31 m. Daraus ergab sich die Tiefe der euphotischen Zone (als 0.1% Lichttiefe) zwischen 57 und 126 m. Es konnten aus organisatorischen Gründen nicht an allen Stationen Messungen zur Secchi-Tiefe durchgeführt werden. Deshalb fehlen im weiteren Verlauf bei einigen Stationen Ergebnisse, die auf der 0.1% Lichttiefe beruhen (z.B. bei Station 364 Angaben zu integrierten Gehalten an POC, PON, PPC und Chlorophyll a).

Entlang des **Nord-Süd-Schnittes** lag die Tiefe der euphotischen Zone zunächst um 100-120 m Tiefe, wonach sie dann über eine kurze Distanz von ca. 2 km bis auf weniger als 60 m anstieg (Abb. 3.10).

Entlang des **West-Ost-Schnittes** lag die Tiefe der euphotischen Zone bei etwa 120 m, stieg danach auf ca. 60 m an und sank zuletzt wieder auf etwa 100 m ab. Auch hier war der Anstieg und das nachfolgende Abfallen der 0.1% Lichttiefe über eine relativ kurze Distanz von etwa 3.5 km auffällig (Abb. 3.11).

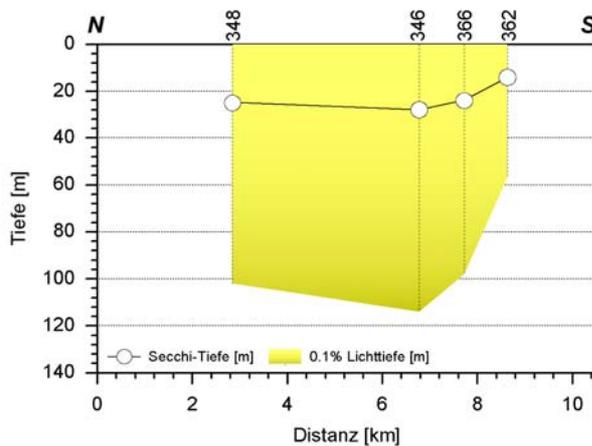


Abb. 3.10 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.

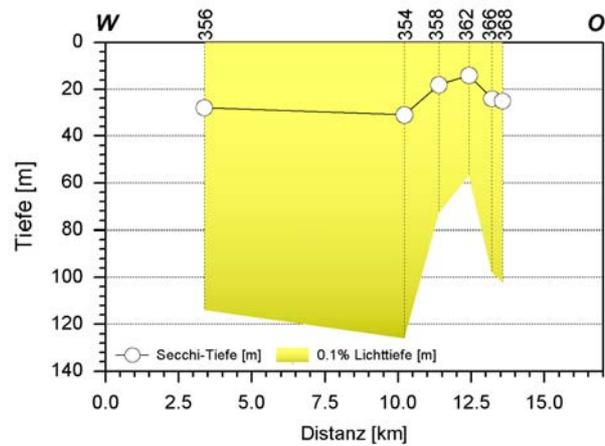


Abb. 3.11 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.

3.4 Nährsalze

Die Nährsalzkonzentrationen wurden in Tiefen von 0 bis 250 m bestimmt. Dabei wurden für Phosphat Werte zwischen 0 und 0.59 $\mu\text{mol/l}$, für Nitrat zwischen 0 und 10.57 $\mu\text{mol/l}$, für Silikat zwischen 0 und 3.18 $\mu\text{mol/l}$ und für Nitrit zwischen 0 und 0.46 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Die Konzentrationsbereiche der Nährsalze lagen erwartungsgemäß im für oligotrophe und subtropische Meeresgebiete bekannten Bereich. Bei allen Nährstoffen mit Ausnahme von Nitrit ließen sich in den oberen 35 m sehr geringe Konzentrationen nachweisen, welche dicht an bzw. unter der Nachweisgrenze lagen. Eine deutliche Zunahme der Konzentrationen war ab etwa 75 m zu verzeichnen, was daher als Tiefe der Nutrikline angesehen werden kann. Bei Nitrit ließ sich in der Tiefe von ca. 60 m ein Konzentrationsmaximum feststellen (Abb. 3.12).

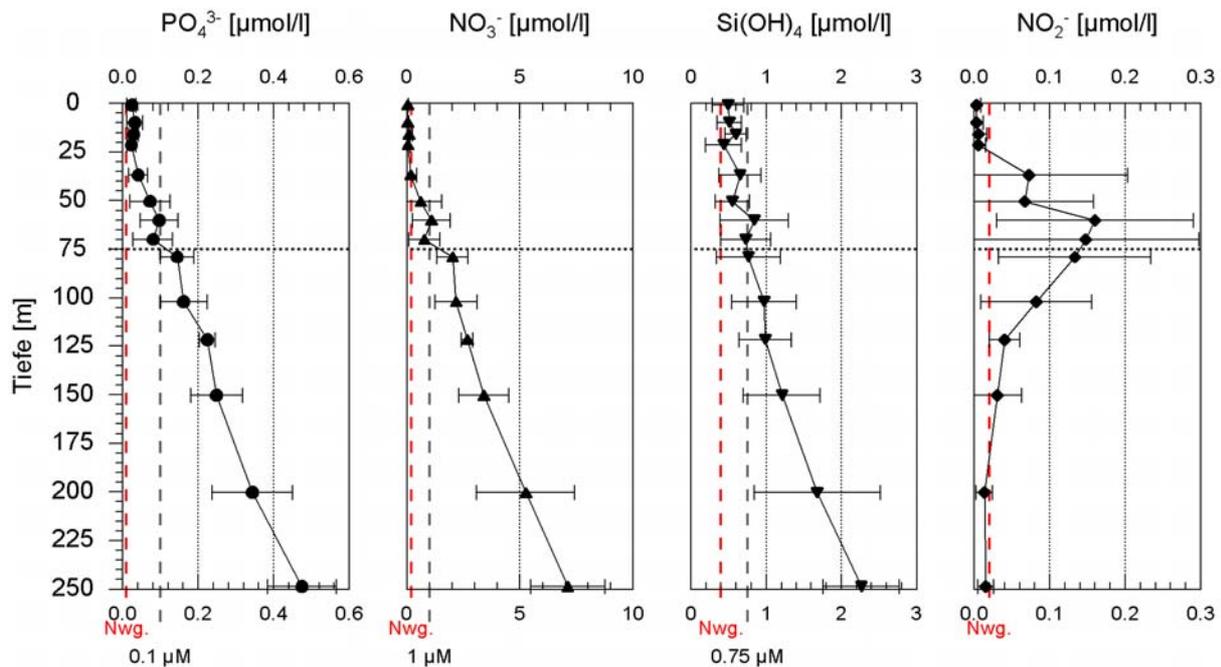


Abb. 3.12: Mittelwerte der Nährsalzkonzentrationen in Abhängigkeit von der Tiefe am Ampere Seamount mit den jeweiligen Standardabweichungen. Unterbrochene Linien mit der Bezeichnung Nwg. stellen die jeweilige Nachweisgrenze der einzelnen Nährsalze dar. Weitere Hilfslinien zeigen die jeweiligen Grenzwerte der Nutrikline.

Entlang des **Nord-Süd-Schnittes** wurden **Phosphat**konzentrationen zwischen 0 und $0.59 \mu\text{mol/l}$ gemessen. Bei den Stationen 348, 346 wurden im Tiefenbereich bis zu 80 m nur sehr geringe Phosphatkonzentrationen ($<0.1 \mu\text{mol/l}$) gemessen. Mit zunehmender Tiefe stiegen diese bis auf etwa $0.42 \mu\text{mol/l}$ in 250 m Tiefe bei Station 348 bzw. $0.14 \mu\text{mol/l}$ in 110 m bei Station 346 an. Bei Station 366 wurde die $0.1 \mu\text{mol/l}$ -Isoplethe erst bei 120 m nachgewiesen mit nachfolgendem, stetigem Anstieg der Phosphatkonzentration bis auf $0.45 \mu\text{mol/l}$ in 250 m Tiefe. Zwischen den Stationen 366 und 362 wurde im Allgemeinen ein deutlicher Anstieg der Konzentrationen beobachtet, was zu einer Anhebung der Isolinen um etwa 50 bis 75 m führte. So ließen sich Phosphatgehalte $<0.1 \mu\text{mol/l}$ bis zu 50 m Tiefe finden mit nachfolgendem Anstieg bis zu ca. $0.59 \mu\text{mol/l}$ in 250 m (Abb. 3.13). Auch bei der südlichsten Station, 364, ließ sich diese Anhebung weiterverfolgen mit noch etwas höheren Konzentrationen von $0.59 \mu\text{mol/l}$ in 250 m Tiefe.

Die **Nitrat**konzentration folgte einer zu Phosphat sehr ähnlichen Verteilung (ohne Abbildung). Es wurden Konzentrationen zwischen 0 und $10.57 \mu\text{mol/l}$ zwischen 0 und 250 m Tiefe gemessen. Bei den Stationen 348 und 346 wurden bis 80 m Tiefe Konzentrationen $<1.0 \mu\text{mol/l}$ festgestellt. Danach nahm die Nitratkonzentration stetig zu bis $6.25 \mu\text{mol/l}$ in 250 m (Station 348) bzw. $1.91 \mu\text{mol/l}$ in 110 m Tiefe (Station 346). Bei Station 366 wurde die $1.0 \mu\text{mol/l}$ -Isoplethe erst bei ca. 125 m nachgewiesen. Diese lag bei den Stationen 362 und 364 in einer Tiefe von ca. 50 m mit nachfolgendem Anstieg der Nitratkonzentrationen bis zu $6.47 \mu\text{mol/l}$ (Station 362) bzw. $10.57 \mu\text{mol/l}$ (Station 364) in 250 m Tiefe.

Auch die **Silikat**konzentrationen wiesen eine zu Phosphat vergleichbare Verteilung auf (ohne Abbildung). Es wurden Konzentrationen zwischen 0 und $3.18 \mu\text{mol/l}$ zwischen 0 und 250 m Tiefe gemessen. Bei den Stationen 348 und 346 wurden bis 80 m Tiefe Konzentrationen $<0.75 \mu\text{mol/l}$ festgestellt. Danach nahmen die Konzentrationen stetig zu bis auf $2.00 \mu\text{mol/l}$ in 250 m (Station 348) bzw. $0.91 \mu\text{mol/l}$ in 110 m Tiefe

(Station 346). Bei Station 366 wurde die $0.75 \mu\text{mol/l}$ -Isoplethe erst bei ca. 120 m nachgewiesen. Diese lag bei den Stationen 362 und 364 in einer Tiefe von ca. 18 m bzw. 34 m mit nachfolgendem Anstieg der Silikatkonzentrationen bis zu $2.09 \mu\text{mol/l}$ (Station 362) bzw. $3.05 \mu\text{mol/l}$ (Station 364) in 250 m Tiefe.

Die Verteilung von Phosphat, Nitrat und Silikat korrelierte weitgehend mit den hydrografischen Verhältnissen (Temperatur und Dichte). Dabei wurden im südlichen Flankenbereich des Seamounts etwas höhere Konzentrationen der Nährsalze im Vergleich zur Nordseite festgestellt. Dort war etwas kälteres Wasser mit einer höheren Dichte in geringeren Tiefen festgestellt worden. (Abb. 3.3b und Abb. 3.4).

Im Gegensatz zu den anderen Nährsalzen war bei der Verteilung von **Nitrit** ein Konzentrationsmaximum ($>0.075 \mu\text{mol/l}$) in Tiefen von ca. 60 bis 120 m Tiefe zu beobachten. Der gemessene Bereich der Nitritkonzentrationen auf diesem Schnitt lag zwischen 0 und $0.18 \mu\text{mol/l}$. Bei den Stationen 348 und 346 lag das Maximum in Tiefen von ca. 50 bis 120 m. Bei Station 366 wurde in 50 m Tiefe eine Konzentration von $0.17 \mu\text{mol/l}$ gemessen, während in den restlichen Tiefen kaum Nitrit nachzuweisen war. Bei der Station 362 lagen die Konzentrationen nahe an der Nachweisgrenze. Bei Station 364 hingegen wurde in Tiefen zwischen 33 und 110 m Konzentrationen $>0.05 \mu\text{mol/l}$ gefunden mit einem Maximum von $0.08 \mu\text{mol/l}$ bei 40 m (Abb. 3.14).

In Abb. 3.15 sind zusammenfassend am Nord-Süd-Schnitt die Beziehungen zwischen Hydrografie und der Verteilung der Nährsalze dargestellt. Daraus geht in Bezug zur Temperatur (Teilabbildung links oben) hervor, dass an der Südflanke im Vergleich zur Nordseite kältere Wassermassen bis in Wassertiefen von etwa 25-30 m beobachtet wurden. An der Station mit der geringsten Wassertiefe hingegen sinken Wassermassen mit etwas höherer Temperatur (ca. 16°C) bis auf etwa 100 m ab. Ein ähnliches Verteilungsmuster zeigte sich für die potentielle Dichte (Isolinien in den Teilabbildungen der Nährsalze) mit Wassermassen von größerer Dichte an der Südseite bis in etwa 25-30 m und ein Absinken von Wassermassen geringerer Dichte über dem Gipfel. Diese hydrografischen Bedingungen spiegeln sich bei der Verteilung der Nährsalze wider. So wurden an der Südseite jeweils höhere Konzentrationen in geringeren Wassertiefen vorgefunden als an der Nordseite des Seamounts. Dabei betrug der Tiefenunterschied bei etwa gleichen Konzentrationen zwischen der Südseite und der Nordseite ca. 50 m. Ein weiterer, für die Photosynthese wichtiger, physikalischer Parameter ist die Tiefe der euphotischen Zone, welche als mittlere Tiefe in der Teilabbildung der Temperatur als Gerade in einer Tiefe von ca. 92 m eingezeichnet ist. In Relation zu den Nährsalzen ist hier anzumerken, dass an der Nordseite und über dem Gipfel die Tiefe der euphotischen Zone in etwa mit der Tiefe einer stärkeren Zunahme der Nährsalzkonzentrationen übereinstimmte, während an der Südseite ein stärkerer Anstieg der Konzentrationen schon in geringeren Tiefen festgestellt wurde.

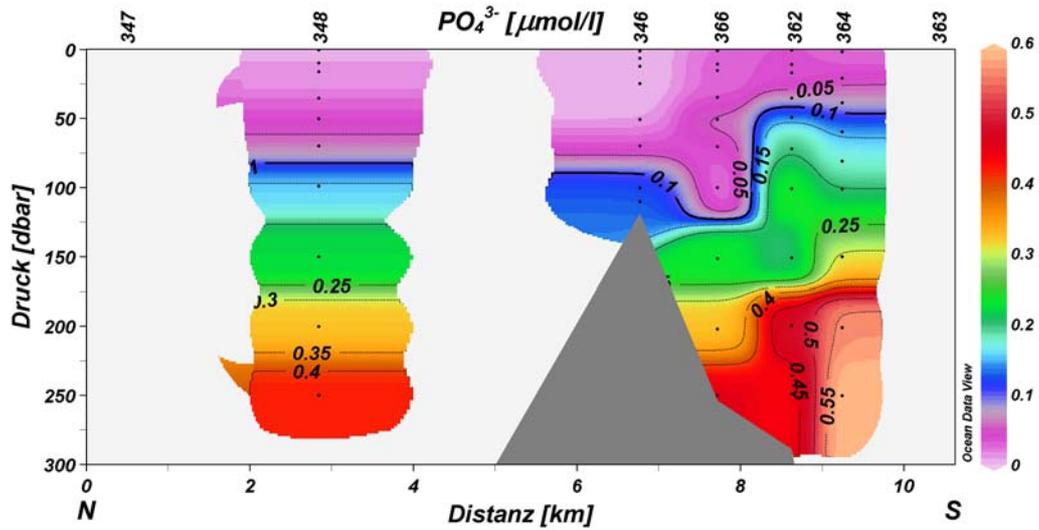


Abb. 3.13 Verteilung von Phosphat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die $0.1 \mu\text{mol/l}$ -Isoplethe dar. Bei den Stationen 347 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.

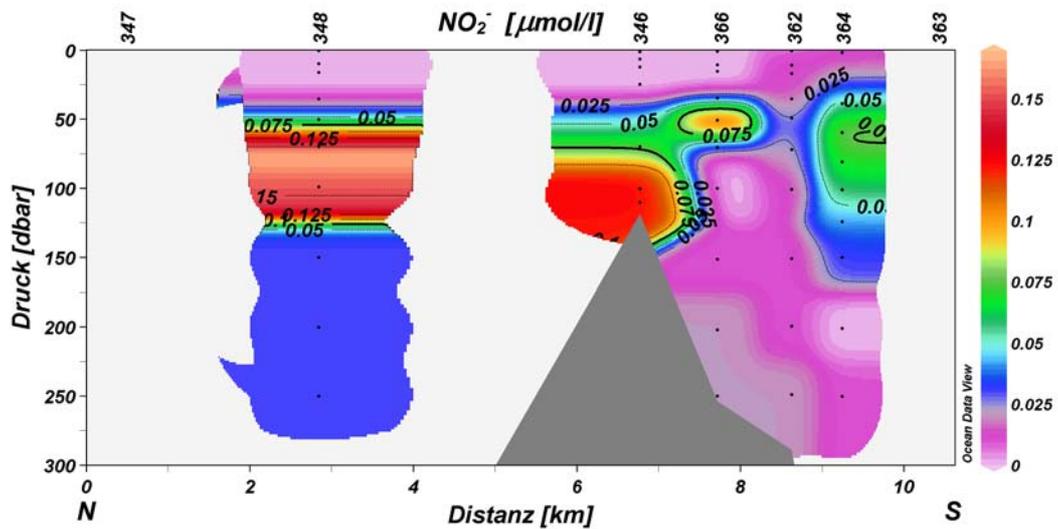


Abb. 3.14 Verteilung der Nitritkonzentration entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die $0.075 \mu\text{mol/l}$ -Isoplethe dar. Bei den Stationen 347 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.

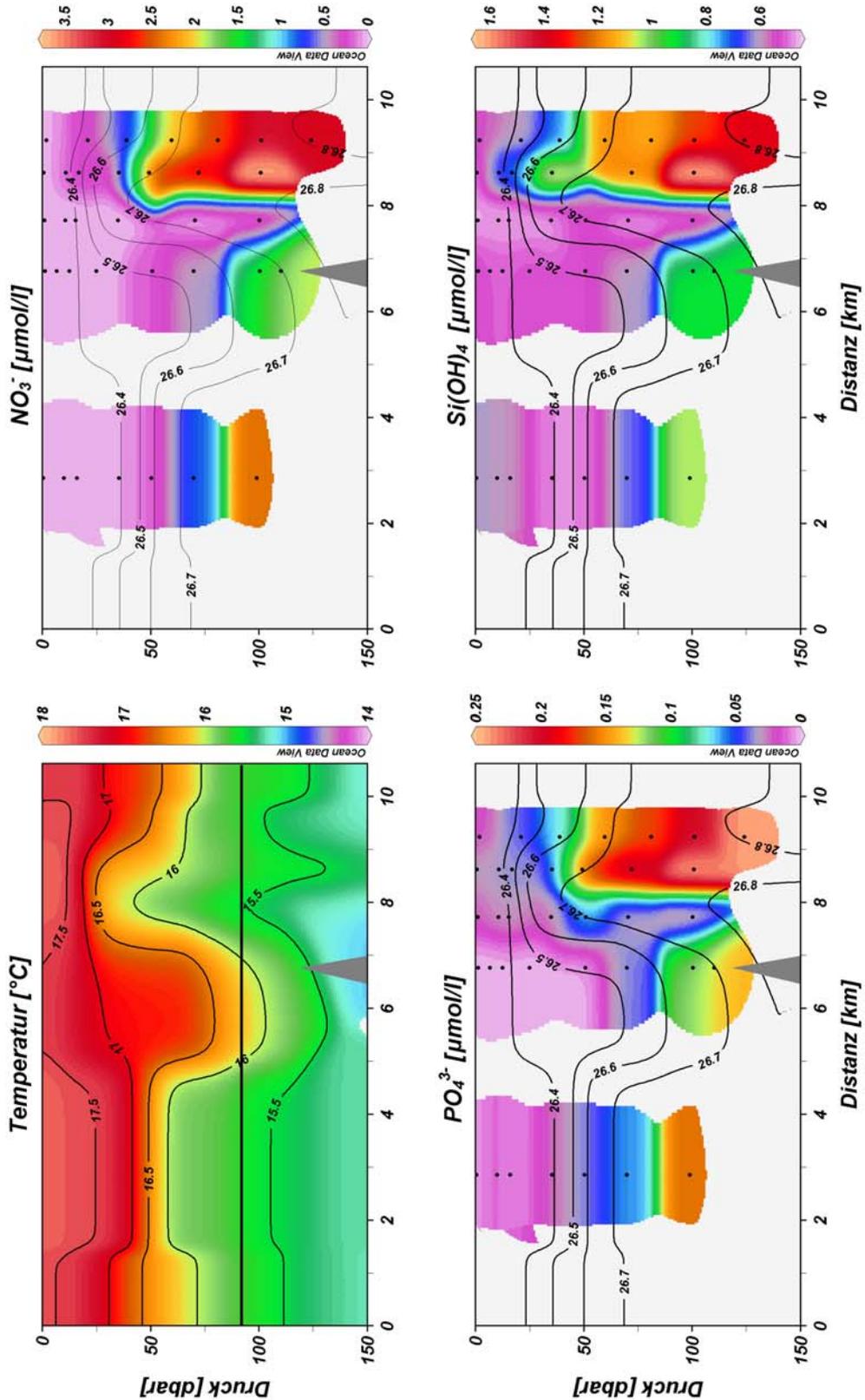


Abb. 3.15 Beziehung zwischen Temperatur und Nährsalzen, dargestellt am Nord-Süd-Schnitt über den Ampere Seamount von 0 bis 150 m Tiefe. In der Teilabbildung des Temperaturverlaufs ist die mittlere Tiefe der 0.1% Lichttiefe bei 92 m als dicke Linie eingezeichnet. Bei den Teilabbildungen der Nährsalze sind die Verteilungen der potentiellen Dichte als Isolinien mit eingezeichnet. Der Einflussbereich des Bankplateaus (in Bezug zur 500 m Tiefenlinie) reicht von etwa 3 bis 9 km.

Entlang des **West-Ost-Schnittes** wurden **Phosphat**konzentrationen zwischen 0.02 und 0.54 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Bei den Stationen 356 und 354 wurden im Bereich bis zu 80 m Tiefe nur sehr geringe Phosphatkonzentrationen $<0.1 \mu\text{mol/l}$ gefunden. Mit zunehmender Tiefe stiegen diese dann bis auf 0.54 $\mu\text{mol/l}$ in 250 m (Station 356) bzw. 0.37 $\mu\text{mol/l}$ (Station 354) an. Bei den Stationen 358, 362, 366 und 368 wurde im Vergleich zu den gleichen Tiefen im westlichen Teil ein deutlicher Anstieg der Konzentrationen beobachtet, was zu einer Anhebung der Isolinien um etwa 30 m führte. So wurden Phosphatgehalte $<0.1 \mu\text{mol/l}$ bis zu 50 m Tiefe gemessen. Mit zunehmender Tiefe stiegen diese auf bis zu 0.53 $\mu\text{mol/l}$ an (Abb. 3.16). Die 0.1 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe bei Station 366 wurde im Gegensatz zu den benachbarten Stationen erst in einer Tiefe von 110 m gemessen. Ab der 0.25 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe folgte der Verlauf wieder dem zuvor beschriebenen Anstieg der Isolinien. Die Phosphatverteilung an der Station 341 entsprach der von Station 356.

Die Verteilung von **Nitrat** folgte einem ähnlichen Muster wie bei der Phosphatkonzentration (ohne Abbildung). Es wurden Konzentrationen zwischen 0 und 8.51 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Bei den Stationen 356 und 354 wurden im Bereich bis zu 80 m Tiefe nur sehr geringe Nitratkonzentrationen $<1.0 \mu\text{mol/l}$ gefunden. Mit zunehmender Tiefe stiegen diese dann bis auf 8.51 $\mu\text{mol/l}$ (Station 356) bzw. 6.09 $\mu\text{mol/l}$ (Station 354) in 250 m an. Bei den Stationen 358, 362, 366 und 368 wurde im Vergleich zu den gleichen Tiefen im westlichen Teil im Allgemeinen ein Anstieg der Konzentrationen beobachtet, was zu einer Anhebung der Isolinien um etwa 30 m führte. So wurden Phosphatgehalte $<0.1 \mu\text{mol/l}$ bis zu 50 m Tiefe gemessen. Mit zunehmender Tiefe stiegen diese auf bis zu 7.56 $\mu\text{mol/l}$ (Station 368) an (Abb. 3.16). Die 1.0 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe bei Station 366 wurde im Gegensatz zu den benachbarten Stationen erst in einer Tiefe von 110 m gemessen. Ab der 2.5 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe folgte der Verlauf wieder dem zuvor beschriebenen Anstieg der Isolinien. Die Nitratverteilung an der Station 341 entsprach der von Station 356.

Die Verteilung der **Silikat**konzentration folgte ebenso einem ähnlichen Muster wie bei der Phosphat- und Nitratkonzentration (ohne Abbildung). Es wurden Gehalte zwischen 0.37 und 2.91 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Im westlichen Teil des Schnittes (Station 356) wurden bis zu 100 m nur sehr geringe Silikatkonzentrationen ($<0.75 \mu\text{mol/l}$) bestimmt, welche danach mit zunehmender Tiefe bis auf etwa 2.19 $\mu\text{mol/l}$ in 250 m anstiegen. Bei den Stationen 354, 358, 362, 366 und 368 lag die 0.75 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe zwischen 16 und 30 m (Ausnahme: Station 366 bei 85 m). Mit zunehmender Tiefe stieg die Silikatkonzentration bei den Stationen 354 und 358 zunächst nur geringfügig ($<1.25 \mu\text{mol/l}$) bis in 215 m an. In 250 m lagen die Konzentrationen bei 1.74 bzw. 1.56 $\mu\text{mol/l}$. An den Stationen 362, 366 und 368 wurde mit zunehmender Tiefe ein schnellerer Anstieg der Konzentrationen gemessen. Dies führte zu einem stufenförmigen Anheben der Isolinien um jeweils etwa 40-60 m. In 250 m Tiefe wurden dann nach Osten zunehmende Silikatgehalte bis zu max. 2.91 $\mu\text{mol/l}$ gefunden (Station 368). Bei Station 341 wurde ein zu Station 356 ähnlicher Verlauf der Konzentrationen festgestellt mit dem Unterschied, dass hier die Isoplethen um ca. 50 m angehoben waren.

Die Verteilung von Phosphat, Nitrat und Silikat entsprach auch bei diesem Schnitt weitgehend den durch Temperatur und Dichte vorgegebenen hydrografischen Verhältnissen mit einem leichten Auftrieb von etwas kälterem, schwererem Wasser im östlichen Bereich des Schnittes (Abb. 3.6b und Abb. 3.7).

Im Gegensatz zu den anderen Nährsalzen ließ sich bei **Nitrit** ein Konzentrationsmaximum ($>0.075 \mu\text{mol/l}$) in Tiefen von ca. 25 bis 100 m nachweisen (Abb. 3.17). Der gemessene Bereich der

Nitritkonzentrationen auf diesem Schnitt lag zwischen 0.01 und 0.39 $\mu\text{mol/l}$. Das Maximum war bei den Stationen 356 und 358 deutlich ausgeprägt (max. 0.39 $\mu\text{mol/l}$), bei 366, 368 und 341 weniger deutlich (max. 0.3 $\mu\text{mol/l}$), während es bei den Stationen 354 und 362 nicht nachzuweisen war (Konzentrationen $\leq 0.03 \mu\text{mol/l}$).

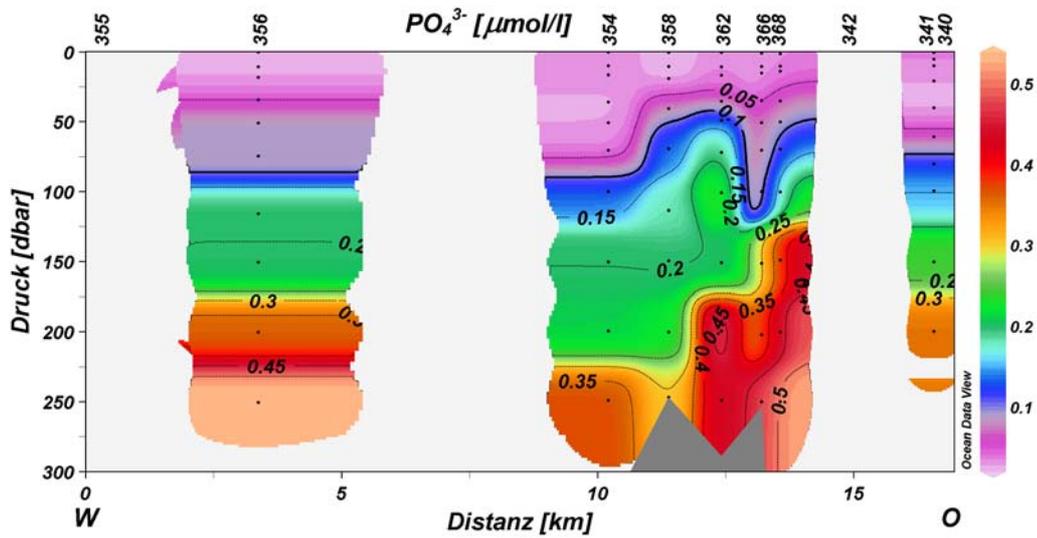


Abb. 3.16 Verteilung von Phosphat entlang des West-Ost-Schnittes bis in 250 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.1 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe dar. Bei den Stationen 355, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.

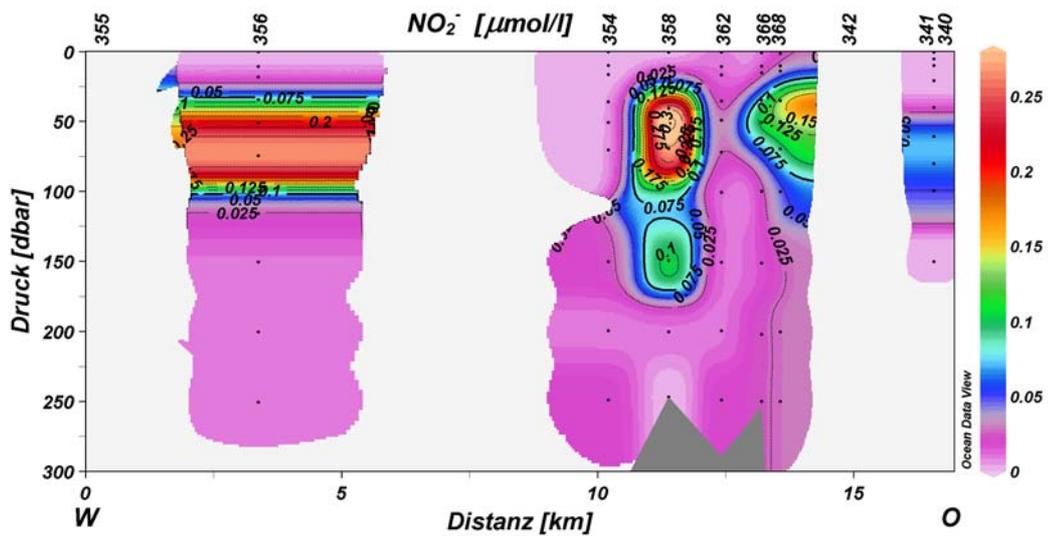


Abb. 3.17 Verteilung der Nitritkonzentration entlang des West-Ost-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.075 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethe dar. Bei den Stationen 355, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.

Bei Betrachtung der **Horizontal**verteilung der Nährsalze, hier am Beispiel von Phosphat dargestellt (Nitrat und Silikat waren ähnlich verteilt), beobachtete man eine deutlichere Zunahme erst ab Tiefen von 50 bis 75 m. Dabei fiel auf, dass höhere Konzentrationen besonders an den südlichen und nordwestlichen Flanken des Seamounts vorkamen, während über dem flachen Gipfelbereich immer geringere Konzentrationen festgestellt wurden (Abb. 3.18).

Die Horizontalverteilung von Nitrit ergab, wie schon bei den Schnitten festgestellt, ein anderes Bild. Hier lagen die höchsten Konzentrationen in Tiefen von 50 und 75 m und insbesondere in den westlichen und nordwestlichen Randbereichen des Seamounts (Abb. 3.19). In größeren Tiefen nahm die Konzentration bis zur Nachweisgrenze (0.02 $\mu\text{mol/l}$) ab.

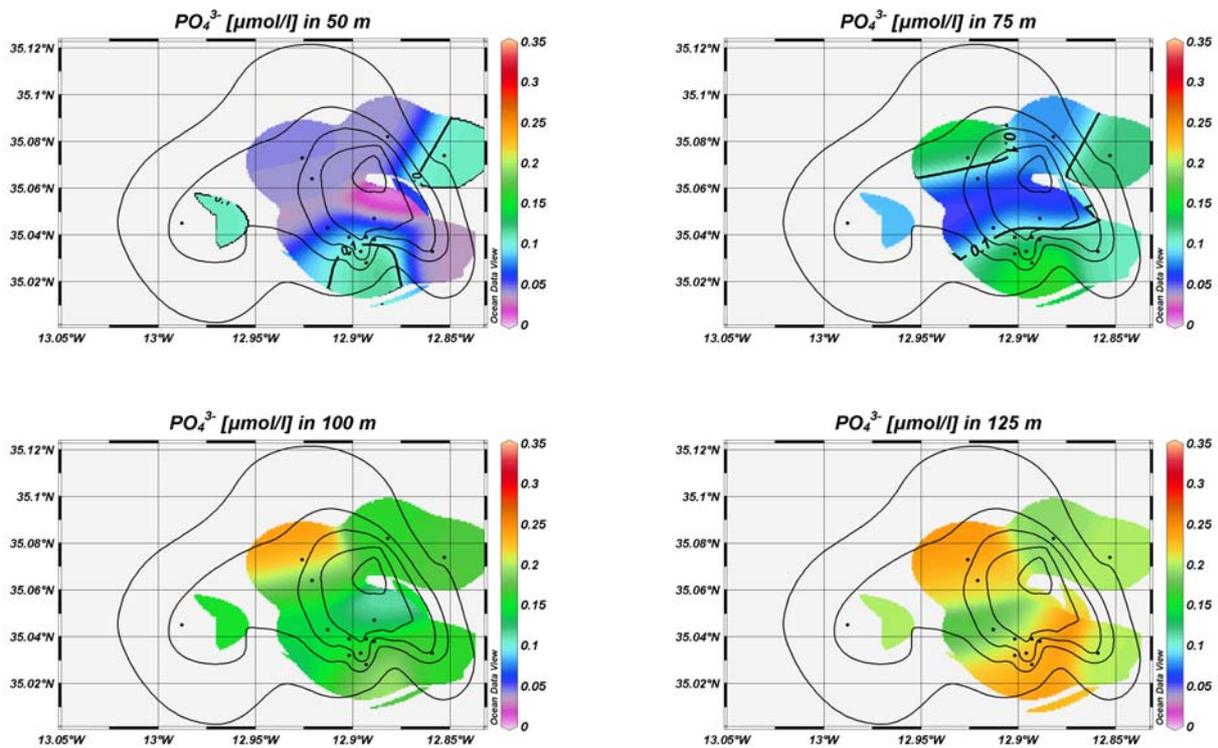


Abb. 3.18 Horizontalverteilung von Phosphat am Ampere Seamount in den Tiefen 50, 75, 100 und 125 m. Bei den Teilabbildungen von 50 und 75 m Tiefe sind zusätzlich die 0.1 $\mu\text{mol/l}$ -Isoplethen eingezeichnet. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.

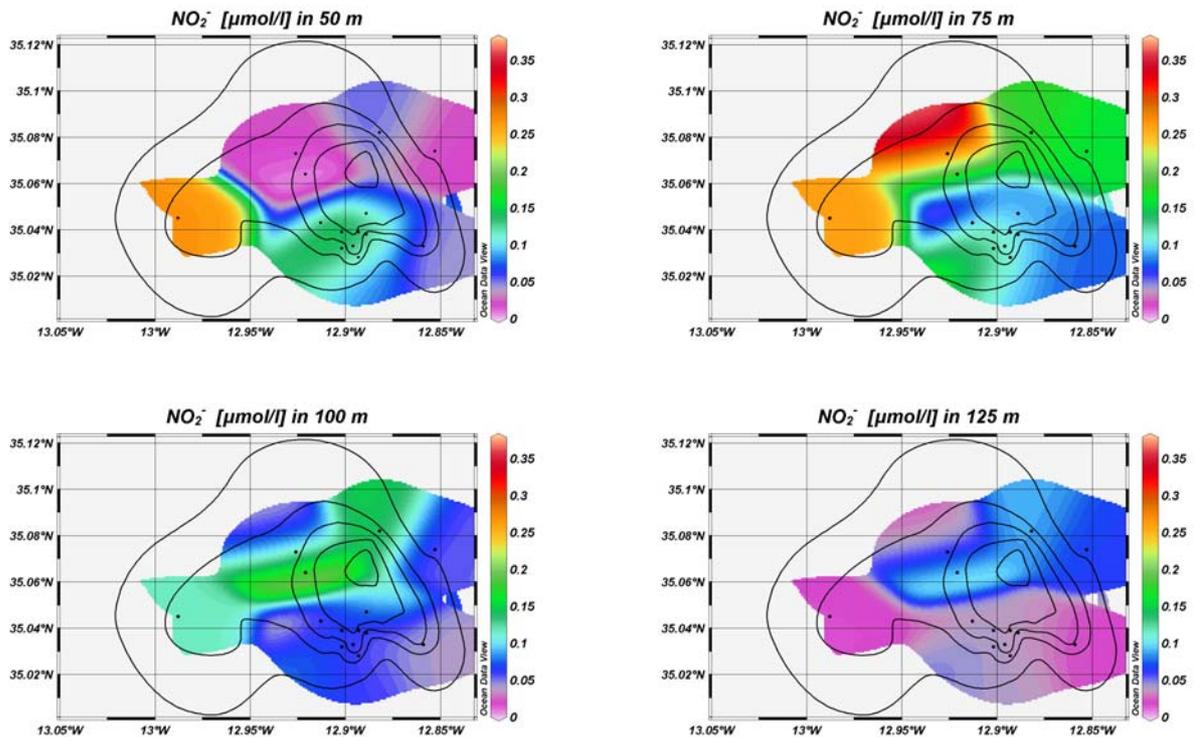


Abb. 3.19 Horizontalverteilung von Nitrit am Ampere Seamount bei Tiefen von 50, 75, 100 und 125 m. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.

3.5 POC / PON

Der Gehalt an partikulärem Kohlenstoff (**POC**) schwankte zwischen 29.5 und 139.9 µg/l. In den oberen 75 m der Wassersäule wurden dabei gewöhnlich die höchsten Werte zwischen 50.1 und 139.9 µg/l gemessen. Die Konzentrationen des partikulären Stickstoffs (**PON**) lagen zwischen 5.2 und 27.4 µg/l. Auch bei dieser Variablen wurden die höchsten Werte, zwischen 9.2 und 27.4 µg/l, in den ersten 75 m der Wassersäule gefunden. Die bis zur 0.1% Lichttiefe integrierten Werte für POC lagen zwischen 3.8 (Station 362) und 10.6 g/m² (Station 350) und für PON zwischen 0.6 (Station 362) und 1.9 g/m² (Station 350) (Abb. 3.20).

Entlang des **Nord-Süd-Schnittes** wurden die höchsten Konzentrationen (114 µg/l) von POC im nördlichen Teil des Schnittes (Station 348) bis in eine Tiefe von ca. 80 m gemessen. Weiter nach Süden änderten sich diese Verhältnisse, wobei an der flachsten Station, 346, im Oberflächenbereich bis 50 m hohe Konzentrationen gefunden wurden mit Werten zwischen 77.5 und 95.5 µg/l. Mit zunehmender Tiefe nahmen diese ab (56.3 µg/l bei 90 m), um dann über dem Meeresboden (110 m) wieder zuzunehmen 93.1 µg/l. Bei Station 362 waren in den Tiefen bis etwa 125 m konstante POC-Gehalte (um 70 µg/l) gefunden worden, welche ab ca. 150 m bis auf 89.3 µg/l anstiegen. An der Station 364 war eine vergleichbare Verteilung zu beobachten wie an Station 346 (Abb. 3.21). Die Verteilung des partikulären organischen Stickstoffs (PON) war der für POC zuvor beschriebenen sehr ähnlich (ohne Abbildung). An der Station 348 wurden die höchsten Konzentrationen von 19.5 µg/l in Wassertiefen von bis ca. 80 m gefunden. Danach nahm sie bis auf 7.1 µg/l in 250 m Tiefe ab. Bei Station 346 wurden hohe

Konzentrationen im Oberflächenbereich (ca. 16 bis 18.2 $\mu\text{g/l}$) und über dem Grund gefunden (17.2 $\mu\text{g/l}$ bei 110 m). Geringe Gehalte an PON (zwischen 10.2 und 13.5 $\mu\text{g/l}$) wurden bei Station 362 in der Wassersäule bis in Tiefen von 200 m gefunden, bei 250 m stieg die Konzentration auf 14.4 $\mu\text{g/l}$ an.

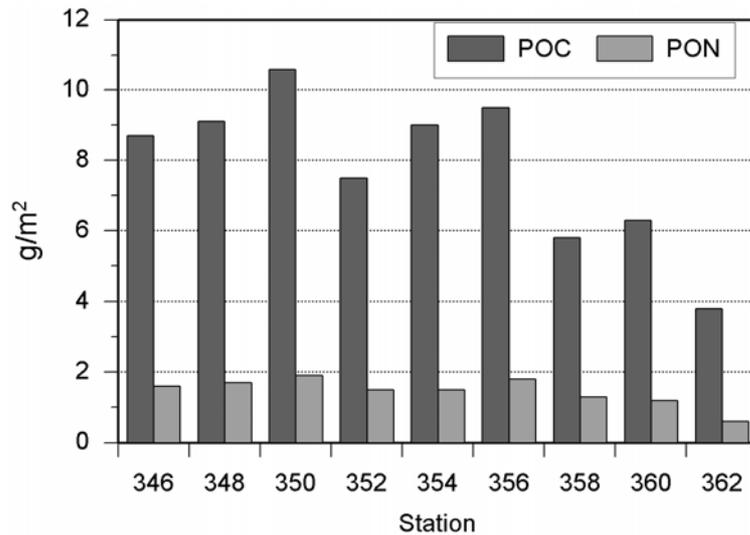


Abb. 3.20 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Konzentrationen für POC und PON am Ampere Seamount.

Das molare Verhältnis von POC zu PON entlang des Nord-Süd-Schnittes lag bei den Stationen 348 und 346 in allen Tiefen um das Redfield-Verhältnis von 6.6 (REDFIELD, 1934). Bei den südlicheren Stationen stieg es hingegen jeweils über 6.6 (Abb. 3.22).

Die jeweils bis zur 0.1%-Lichttiefe integrierten Gehalte von POC und PON waren bei den Stationen 348 und 346 ähnlich (9.1 bzw. 8.7 g/m^2 für POC und 1.7 bzw. 1.6 g/m^2 für PON), sanken danach bei Station 362 auf 3.8 g/m^2 für POC und 0.6 g/m^2 für PON ab (Abb. 3.20).

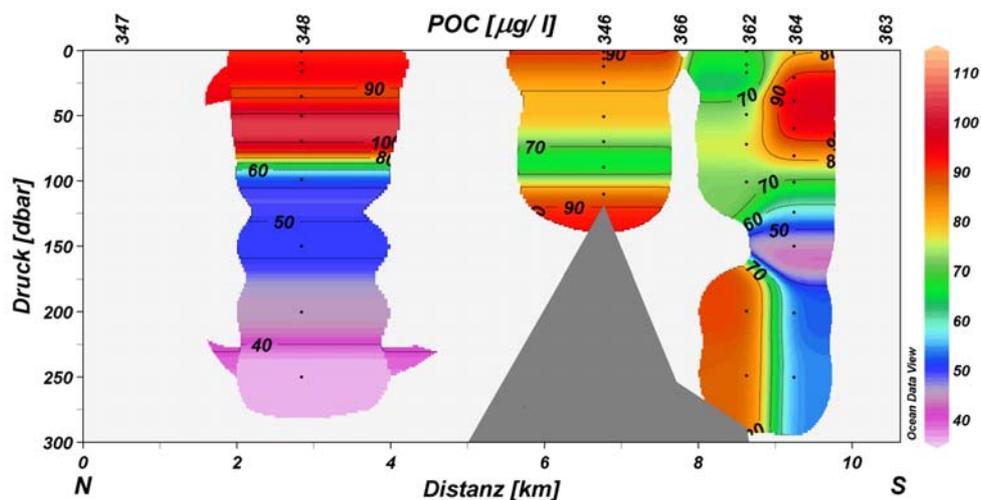


Abb. 3.21 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Bei den Stationen 347, 366 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.

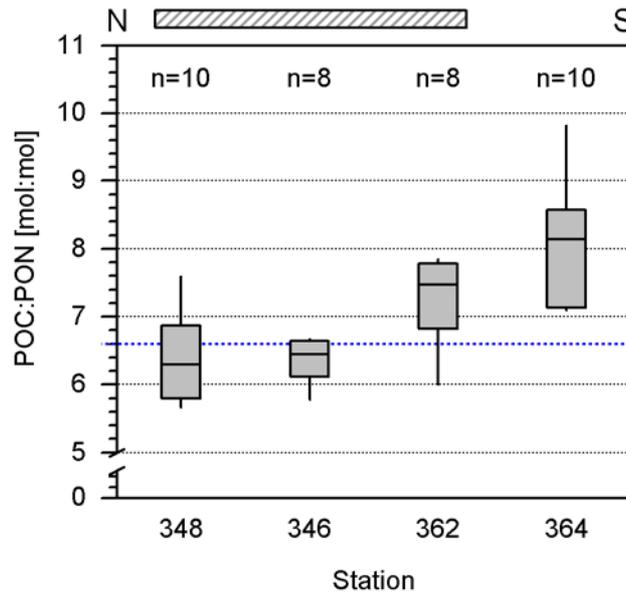


Abb. 3.22 Das molare C:N-Verhältnis entlang des Nord-Süd-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 250 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Seamounts (300 m Isobathe) entlang des Schnitts.

Entlang des **West-Ost-Schnittes** wurde bei Station 356 der höchste POC-Gehalt (135.9 µg/l) in Tiefen von 25 bis 75 m verzeichnet. In geringeren und größeren Tiefen wurden niedrigere Konzentrationen festgestellt (min. 31.3 µg/l). Bei den Stationen 354, 358 und 362 wurden generell geringere Werte verzeichnet. Dabei lag an Station 354 ein Maximum von knapp 90 µg/l im Tiefenbereich zwischen 50 und 70 m, während bei Station 358 dieses zwischen 25 und 50 m mit Werten bis ca. 100 µg/l verzeichnet wurde. Mit zunehmender Tiefe sanken die POC-Konzentrationen bis auf 29.5 µg/l. An Station 362 hingegen nahmen die Konzentrationen mit der Tiefe zu. Maximalwerte von knapp unter 90 µg/l wurden in Tiefen von 200 und 250 m verzeichnet. Die Station 341 glich bezüglich des POC-Gehaltes der Station 356, wobei Gehalte zwischen 60 und 100 µg/l von der Oberfläche bis in etwa 100 m Tiefe festgestellt wurden. Darunter sanken die Werte bis auf 63.4 µg/l in 200 m Tiefe ab (Abb. 3.23).

Auch auf diesem Schnitt glich die Verteilung von PON derjenigen von POC (ohne Abbildung). Bei Station 356 wurde zwischen 25 und 75 m Maximalwerte zwischen 19.2 und 27.4 µg/l festgestellt. Mit zunehmender Tiefe sanken die Werte auf bis zu 7.8 µg/l. An Stationen 354 waren geringere Gehalte zu beobachten mit einem Maximum um 50 m Tiefe mit Werten bis zu 15.3 µg/l und abnehmenden Konzentrationen mit ansteigender Tiefe. Bei Station 358 war die Oberflächenschicht bis ca. 75 m durch hohe Konzentrationen (max. 23.4 µg/l) gekennzeichnet mit danach auf 8.6 µg/l absinkenden Gehalten, um noch einmal leicht bei 200 m auf 14.2 µg/l anzusteigen und bei 250 m einen Wert von 5.9 µg/l zu erreichen. Station 362 war bis 150 m Tiefe durch geringe Werte (zwischen 10 und 13 µg/l) gekennzeichnet die erst bei 200 und 250 m leicht bis auf 14.4 µg/l anstiegen. Die Station 341 glich der Station 356, wobei Gehalte zwischen 15 und 21 µg/l von der Oberfläche bis in etwa 125 m Tiefe festgestellt wurden. Darunter sanken die Werte bis auf ca. 12 µg/l in 250 m Tiefe ab.

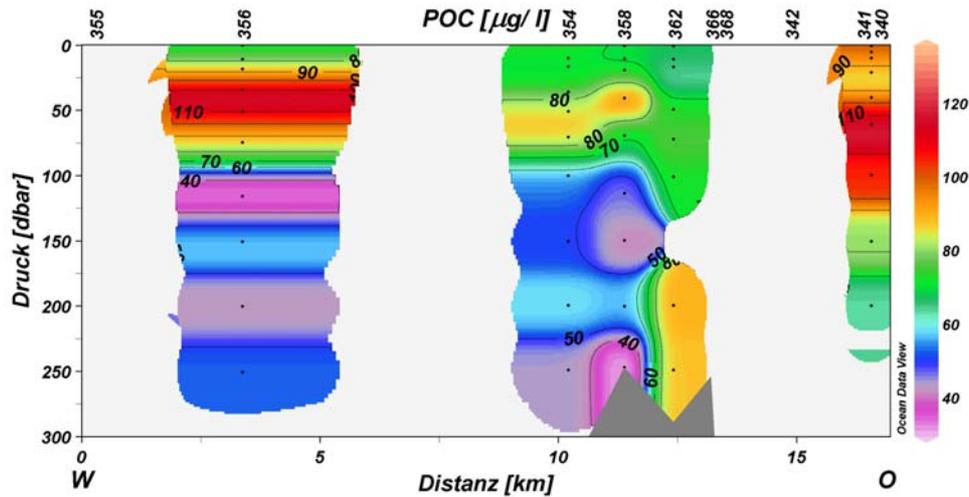


Abb. 3.23 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des West-Ost-Schnittes bis 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Bei den Stationen 355, 366, 368, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.

Das molare Verhältnis von POC zu PON entlang des West-Ost-Schnittes lag bei den Stationen 356 und 358 in allen Tiefen etwas unter dem Redfield-Verhältnis von 6.6. Bei den restlichen Stationen leicht darüber (Abb. 3.24).

Die jeweils bis zur 0.1%-Lichttiefe integrierten Gehalte von POC und PON waren bei den Stationen 356 und 354 ähnlich (9.5 bzw. 9.0 g/m^2 für POC und 1.8 bzw. 1.5 g/m^2 für PON), sanken danach bei Station 358 und 362 ab (Abb. 3.20).

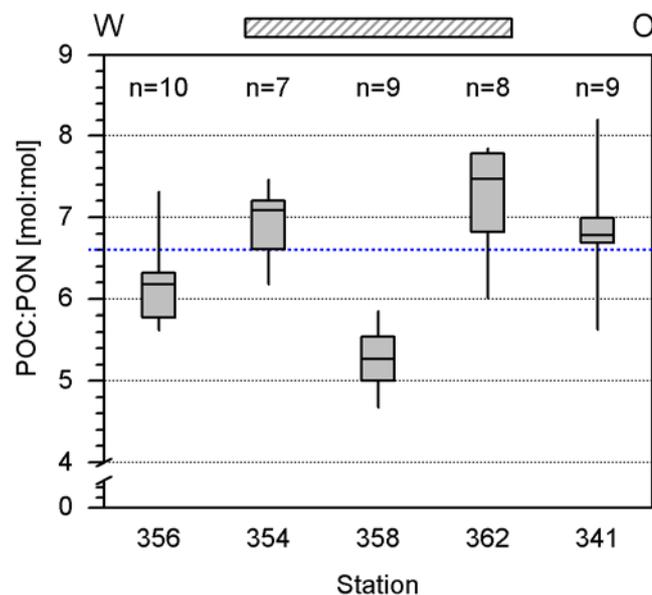


Abb. 3.24 Das molare C:N-Verhältnis entlang des West-Ost-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 250 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Seamounts (300 m Isobathe) entlang des Schnitts.

3.6 Chlorophyll a

Die Chlorophyll a-Gehalte betragen zwischen 0 und 0.45 µg/l. Es wurde ein Chlorophyll a-Maximum in Tiefen zwischen 35 und 100 m festgestellt.

Die bis zur 0.1% Lichttiefe integrierten Chlorophyll a-Gehalte über dem Ampere Seamount lagen zwischen 7.14 mg/m² bei Station 362 (südliche Flanke) und 20.69 mg/m² bei Station 348 (nördlich des Seamounts) (Abb. 3.25). Von zunächst relativ hohen Werten bei den ersten beiden Stationen sanken diese dann auf zwischen 10 und 17 mg/m². Bei den beiden Stationen 362 und 366 wurden die niedrigsten Konzentrationen festgestellt. Bei Station 368 wurde wieder ein relativ hoher Gehalt an Chlorophyll a gemessen. Diese drei zuletzt genannten Stationen befinden sich an der südlichen Flanke des Seamounts.

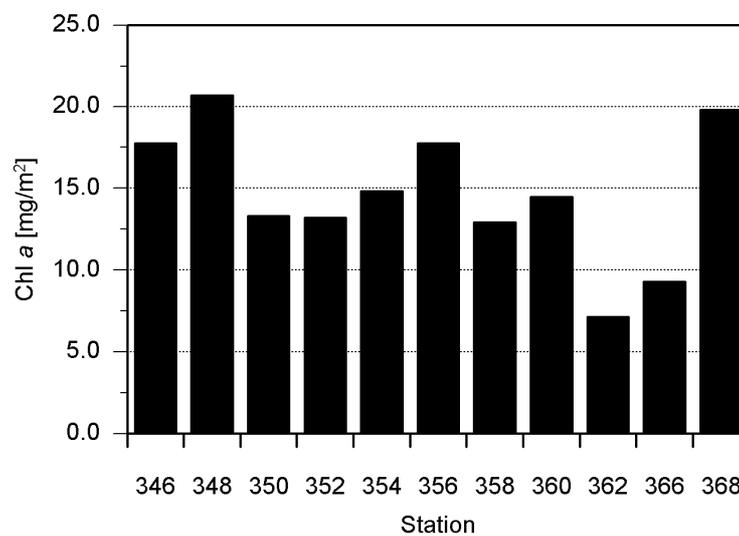


Abb. 3.25 Bis zur 0.1 % Lichttiefe integrierte Chlorophyll a-Gehalte aller Stationen über dem Ampere Seamount.

Die Verteilung des Chlorophyll a-Gehaltes entlang des Nord-Süd-Schnittes ließ, wie auch schon bei den physikalischen und chemischen Parametern, Unterschiede zwischen den nördlichen und südlichen Stationen des Schnittes erkennen. Bei allen Stationen wurden Chlorophyll a-Maxima in Tiefen zwischen etwa 50 und 100 m beobachtet, wobei dies bei der Station 366 auf einen geringeren Tiefenbereich begrenzt war (50 m) und bei den Stationen 362 und 364 nicht mehr ganz so stark ausgeprägt war wie bei den vorhergehenden Stationen des Schnitts. Bei Station 364 wurde wieder eine größere Ausdehnung des Maximums erreicht (Abb. 3.26). Deutlich erkennbar in der Abb. 3.26 ist auch die Dichtesprungschicht (zwischen den Isopyknen 26.4 und 26.55 kg/m³) entlang des Schnitts, welche über dem Chlorophyll a-Maximum lag. Die entlang des Nord-Süd-Schnittes festgestellten Chlorophyll a-Konzentrationen lagen zwischen 0.01 und 0.45 µg/l. Der höchste Wert wurde bei Station 348 in einer Tiefe von 70 m gemessen. Auf dieser Station erstreckte sich das Tiefenchlorophyllmaximum von etwa 50 bis 100 m Tiefe. Weiter südlich auf Station 346 wurden in Bezug auf Chlorophyll a ähnliche Verhältnisse gefunden. Die nächste Station, 366, hingegen hatte ein auf 50 m begrenztes Maximum mit einer Konzentration von 0.33 µg/l. Die beiden südlichsten Stationen des Schnittes wiesen geringere Maximalwerte (um 0.18 µg/l) auf, wobei

sich der Tiefenbereich des Chlorophyllmaximums auf Station 364 wieder etwas ausdehnte (zwischen 40 und 80 m).

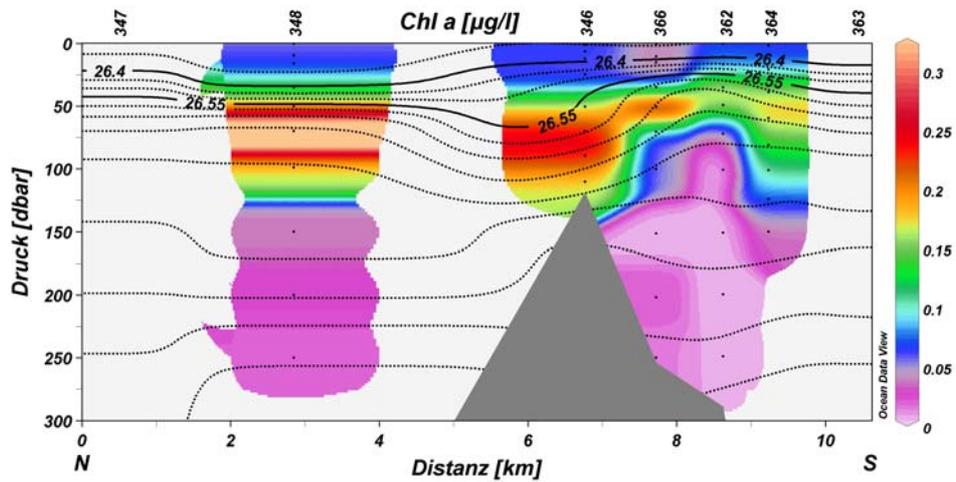


Abb. 3.26 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 26.4 und 26.55 kg/m^3 -Isopyknen.

Abb. 3.27 zeigt ebenfalls die Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes, allerdings überlagert mit der Nitrit-Verteilung. Deutlich ist die Übereinstimmung zwischen den Konzentrationsmaxima von Nitrit und Chlorophyll *a* zu erkennen.

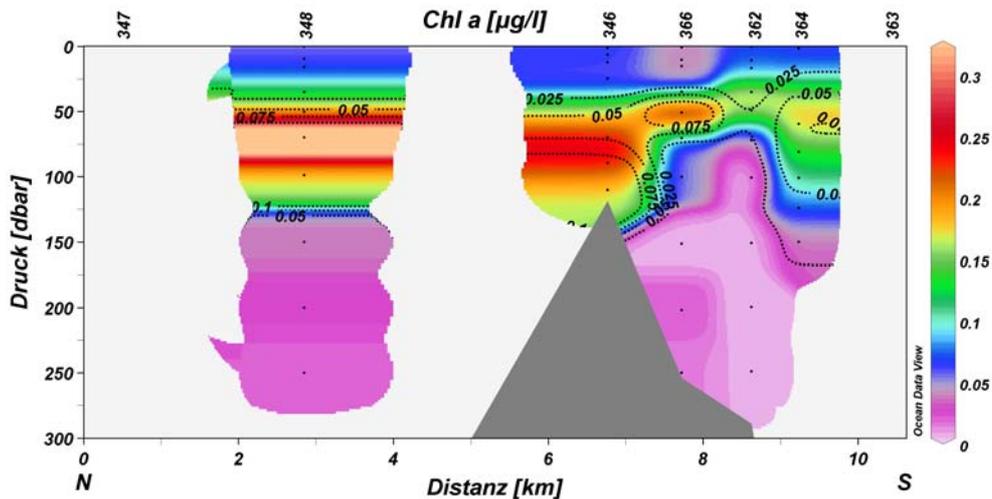


Abb. 3.27 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isolethen für Nitrit dar.

Die Horizontalverteilung von Chlorophyll *a* über dem Ampere Seamount erreichte in Tiefen zwischen 50 und 110 m Maximalwerte. Bei 50 m wurden Konzentrationen um 0.2 $\mu\text{g/l}$ hauptsächlich an den nördlichen und südlichen Stationen erreicht. Mit zunehmender Tiefe war eine homogene Verteilung an allen Stationen zu beobachten mit Ausnahme der westlichen Station 356 und der nördlichen Station 348, an

denen Konzentrationen von 0.28 bzw. 0.44 $\mu\text{g/l}$ gemessen wurden. Mit weiter zunehmender Tiefe, 90 bzw. 110 m, sanken die Konzentrationen wieder ab, wobei dies zunächst bei den nordwestlichen und südlichen Stationen zu beobachten war und sich danach weiter ausdehnte bis auf einen kleinen zentralen Bereich an der westlichen Flanke des Hauptgipfels des Seamounts.

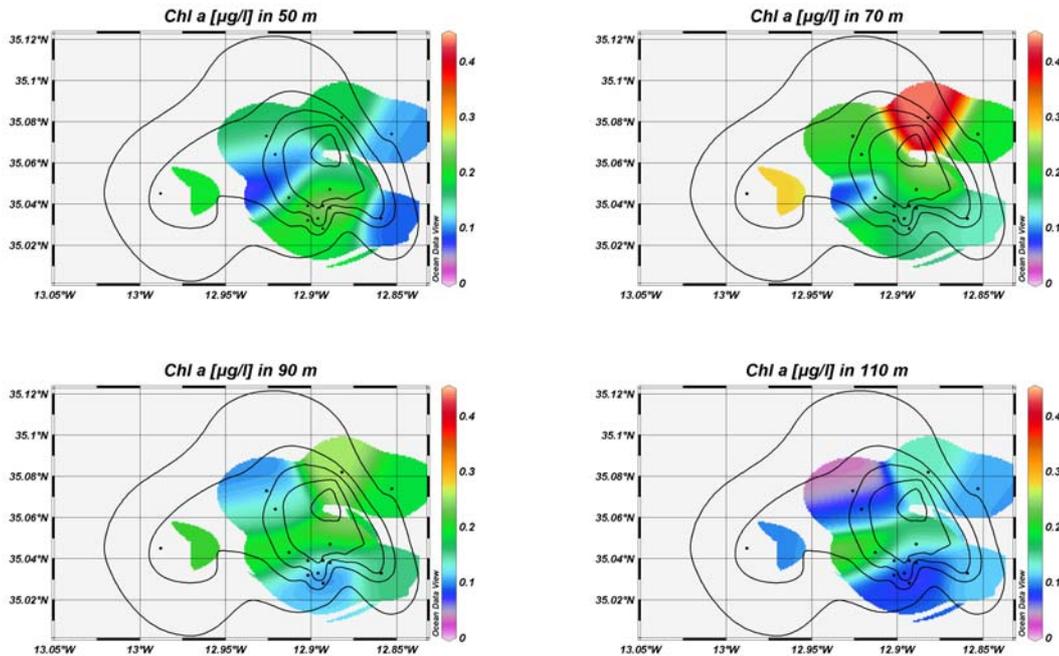


Abb. 3.28 Horizontalverteilung von Chlorophyll a über dem Ampere Seamount in den Tiefen von 50, 70, 90 und 110 m. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.

Die bis zur 0.1% Lichttiefe **integrierten Chlorophyll a**-Konzentrationen entlang des Nord-Süd-Schnittes wiesen von Nord nach Süd eine abnehmende Tendenz auf. Bei den Stationen 348 und 346 wurden zunächst noch ähnliche Werte festgestellt (20.69 bzw. 17.76 mg/m^2), welche dann bei den folgenden Stationen, 366 bzw. 362, um etwa die Hälfte (9.29 mg/m^2) bzw. auf etwa ein Drittel (7.14 mg/m^2) reduziert waren (Abb. 3.25).

Die **Chlorophyll a-Verteilung** entlang des **West-Ost-Schnittes** zeigte wiederum ein Tiefenchlorophyllmaximum zwischen etwa 25 und 125 m mit Maximalwerten von bis zu 0.33 $\mu\text{g/l}$ (Abb. 3.29). Bei Station 356 erstreckte sich dieses von etwa 50 bis 100 m Tiefe (max. 0.3 $\mu\text{g/l}$). Nach Osten hin sank das TCM zunächst bei Station 354 auf 85 bis 125 m (max. 0.28 $\mu\text{g/l}$), stieg bei Station 358 auf 40 bis 110 m (max. 0.28 $\mu\text{g/l}$) an mit einer Ausdehnung des Tiefenbereichs. Bei Station 362 war es nur sehr schwach ausgebildet zwischen etwa 30 und 50 m (max. 0.19 $\mu\text{g/l}$). Bei den Stationen 366 und 368 nahm der Chlorophyll a-Gehalt wieder zu mit einer Ausdehnung auf zwischen 20 und 80 m und erreichte Maximalwerte von 0.33 $\mu\text{g/l}$. An der östlichsten Station, 341, sank die Chlorophyll a-Konzentration wieder ab bis auf ca. 0.18 $\mu\text{g/l}$ in Tiefen zwischen 60 und 110 m. Auch bei diesem Schnitt zeigte sich, dass das TCM stets unterhalb der Dichtesprungschicht lag (Abb. 3.29). Ein Vergleich zwischen den Verteilungen von Chlorophyll a-Konzentrationen und Nitrit-Gehalten zeigte wiederum eine Übereinstimmung der jeweiligen Maximalwerte entlang des Tiefenprofils (Abb. 3.30).

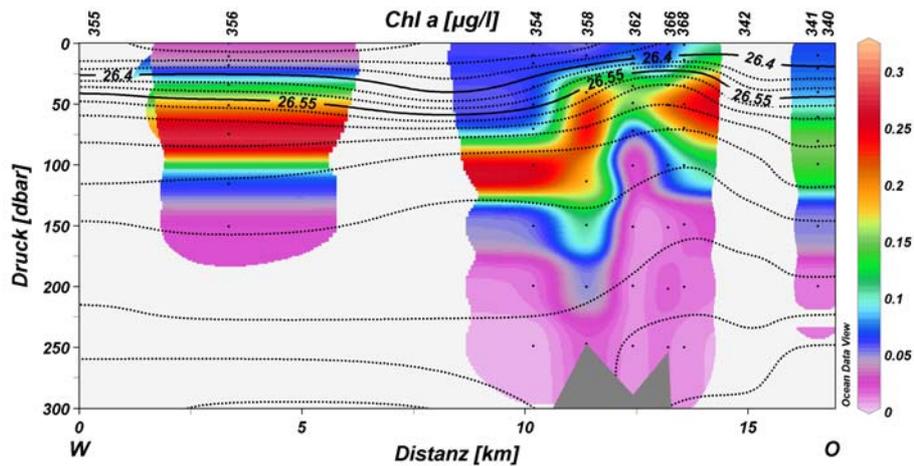


Abb. 3.29 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 26.4 und 26.55 kg/m^3 -Isopyknen.

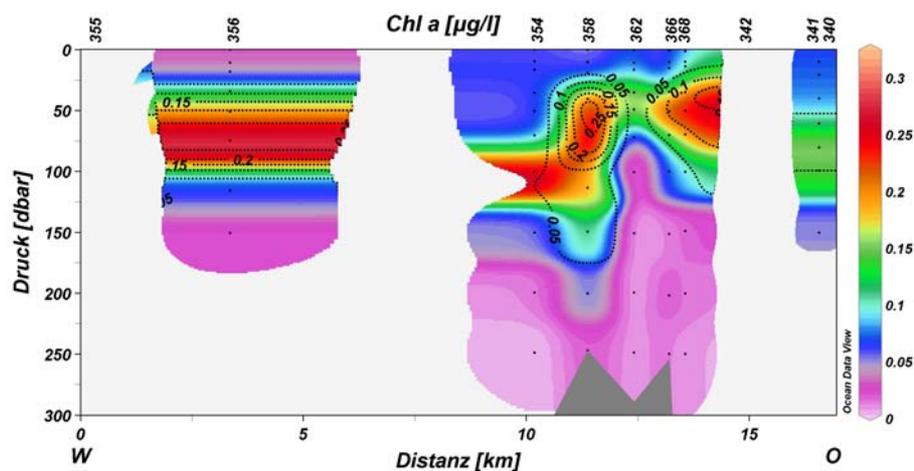


Abb. 3.30 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.

Das bis zur 0.1% Lichttiefe **integrierte Chlorophyll *a*** zeigte sich entlang des West-Ost-Schnittes mit einer steten Abnahme von West nach Ost. Die westlichste Station, 356, erreichte den höchsten Gehalt von 17.75 mg/m^2 , die östlichste Station, 362, den geringsten Wert von 7.14 mg/m^2 . Über die kurze Distanz von etwa 3 Kilometern sank der integrierte Chlorophyll *a*-Gehalt auf etwa die Hälfte des Wertes von Station 354 (Abb. 3.25).

3.7 Phytoplanktonpopulation

Die Phytoplanktonpopulation entlang des **Nord-Süd-Schnittes**, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente nach Auswertung der Markerpigmente mit CHEMTAX, zeigte für die Oberflächenschicht eine Dominanz von Prochlorophyceen und Cyanophyceen (Abb. 3.31). Im Bereich des Tiefenchlorophyllmaximums (TCM) verringerte sich der Anteil an Cyanophyceen, während der Anteil von Prochlorophyceen anstieg.

In diesem Bereich zeigte sich auch eine deutliche Zunahme von Prymnesiophyceen. Außerdem traten noch Chlorophyceen und Chrysophyceen stärker hervor. Dinophyceen und Bacillariophyceen spielten keine bzw. eine untergeordnete Rolle. Die Grenze zwischen dem Bereich des TCM und dem darunter liegenden Bereich (subTCM) entsprach der Grenze der euphotischen Zone (0.1% Lichttiefe). Entsprechend sanken die Gehalte an Chlorophyll *a*-Äquivalenten unterhalb des TCM stark ab. In diesen Tiefen dominierten die Chrysophyceen und Cryptophyceen.

Als prozentualer Anteil an Chlorophyll *a*-Äquivalenten dargestellt, fiel der große Anteil von Prochlorophyceen und Cyanophyceen in der Oberflächenschicht über dem TCM auf (Abb. 3.32). Beide Gruppen trugen zusammen zwischen 56 und 95% zum Gesamtchlorophyll bei. Der Anteil dieser beiden Gruppen nahm dabei von Nord nach Süd in dieser Schicht leicht ab. Im Bereich des TCM wurde eine höhere Diversität der Phytoplanktongruppen festgestellt. Bei leichtem Rückgang des Anteils der Prochlorophyceen (Min.-Max.: 22-42%) und fast völligem Verschwinden von Cyanophyceen erhöhte sich die Beteiligung von Prymnesiophyceen (16-37%), Chlorophyceen (11-31%) und Chrysophyceen (8-32%) am Chlorophyll *a*-Gehalt. Bacillariophyceen und Dinophyceen erreichten nur in dieser Schicht einen etwas höheren Anteil von 0-14% bzw. 0-2%. Entlang des Schnittes waren auch kaum Veränderungen zwischen den einzelnen Stationen zu beobachten, so behielten die Prochlorophyceen einen relativ konstanten Anteil von ca. 31%, die Chlorophyceen verzeichneten eine leichte Zunahme von ca. 18% (Mittelwert bei den Stationen 348 und 346) auf ca. 22% (Mittelwert der Stationen 366, 362 und 364). Auch die Prymnesiophyceen verzeichneten einen geringen Anstieg von ca. 23% (348 und 346) auf etwa 27% (366, 362 und 364). Bei den Chrysophyceen war ein relativ konstanter Anteil von etwa 16% zu verzeichnen. Unterhalb des TCM war die Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft völlig unterschiedlich im Vergleich zu den darüber liegenden Schichten. So nahm der Anteil von Prochlorophyceen und Cyanophyceen stark ab. Es dominierten in erster Linie Chrysophyceen. Bis auf Station 366 entsprach die Grenze zwischen TCM und der darunter liegenden Schicht (subTCM) auch dem unteren Limit der euphotischen Zone (0.1% Lichttiefe). Von Station 364 lag keine Messung der Secchi-Tiefe vor.

Die Konzentration von Chlorophyll *a* ging sehr stark zurück und dieser geringe Rest wurde hauptsächlich von den beiden Gruppen Chrysophyceen und Cryptophyceen hervorgerufen. Außerdem waren in geringen Maßen noch Prymnesiophyceen und Chlorophyceen vertreten. Die Station 366 nahm eine gewisse Sonderstellung ein, da das TCM auf einen ausgesprochen engen Tiefenbereich eingeschränkt war (50 m). Zudem reichte die euphotische Zone bis unter das TCM, was bei den anderen Stationen nicht der Fall war. Die Analyse der Markerpigmente / Chlorophyll *a*-Verhältnisse durch CHEMTAX ergab für die Schicht subTCM kein einheitliches Bild wie bei den restlichen Stationen. Die beiden auf das TCM folgenden Tiefenstufen, 70 und 100 m, unterschieden sich hinsichtlich der Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft von den beiden tieferen Stufen, 150 und 200 m. Bei 70 und 100 m waren noch vermehrt Prochlorophyceen und Cyanophyceen (zusammen mit 76 bzw. 72%) am Chlorophyll *a*-Gehalt beteiligt. Dies entsprach der Situation der über dem TCM liegenden Schicht (supTCM). Unter der 0.1% Lichttiefe ging dieser Anteil auf 0% zurück. Bei 70 und 100 m waren die beiden Gruppen Chrysophyceen und Cryptophyceen mit etwa 15 bzw. 10% beteiligt, während dieser Anteil unter der 0.1% Lichttiefe auf 46 bzw. 49% anstieg.

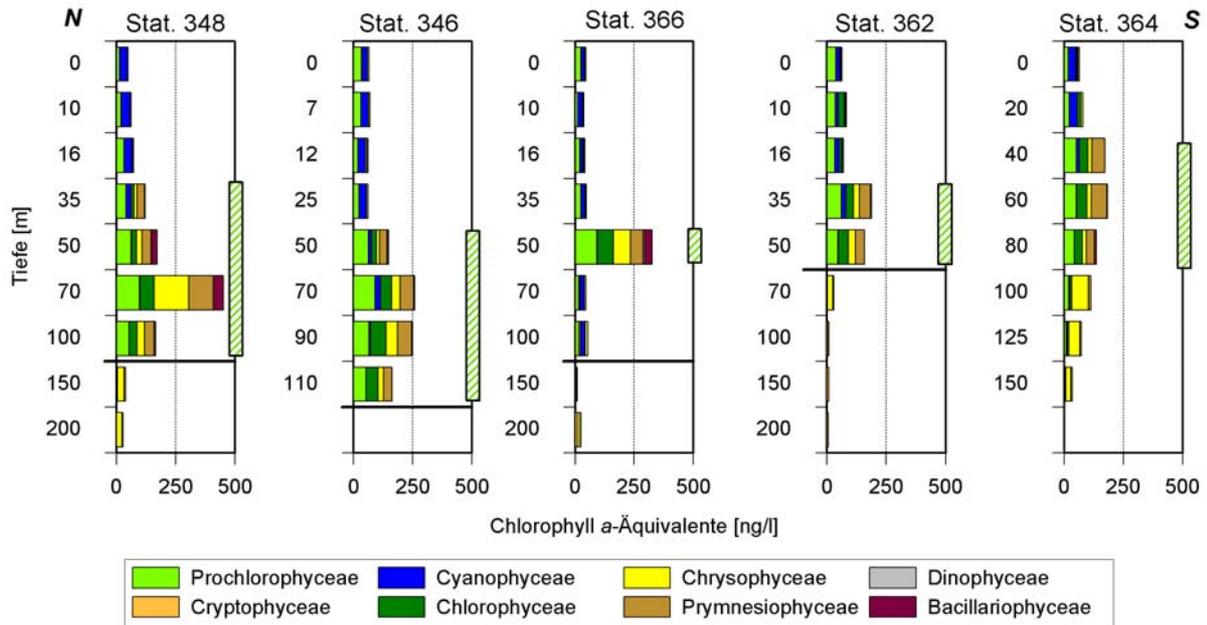


Abb. 3.31 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente, entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.

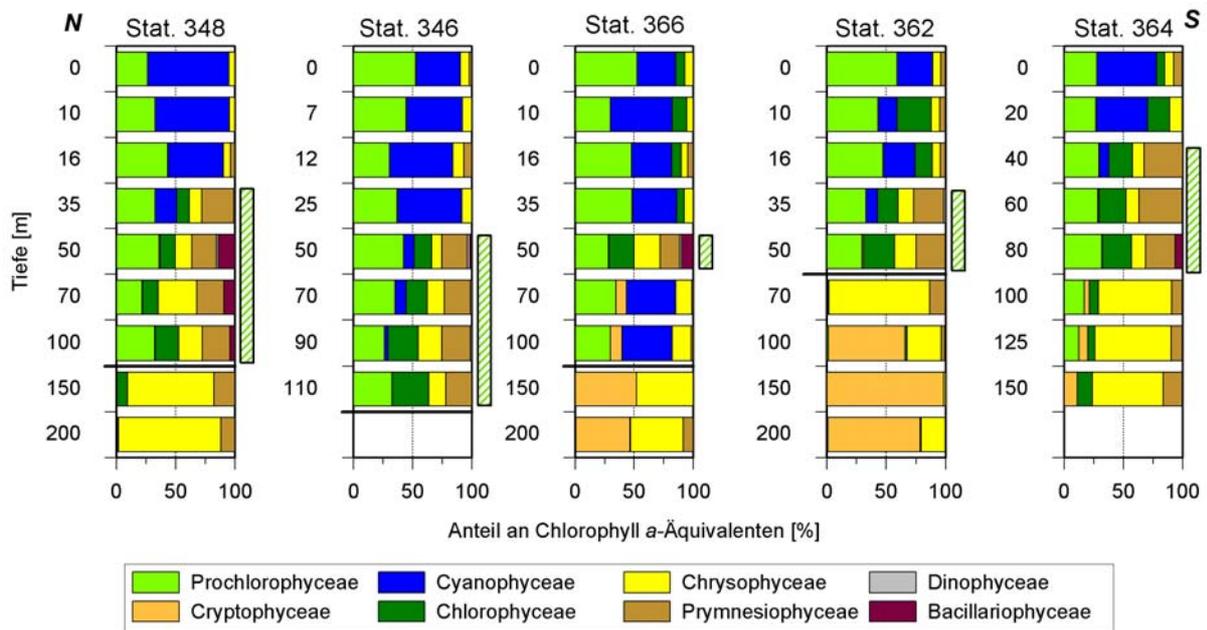


Abb. 3.32 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, als Chlorophyll *a*-Äquivalent, entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.

Die Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation entlang des **West-Ost-Schnittes**, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente nach Auswertung der Markerpigmente mit CHEMTAX, zeigte für die Oberflächenschicht eine Dominanz von Prochlorophyceen und Cyanophyceen (Abb. 3.33). Ebenso wie beim Nord-Süd-Schnitt zeigte sich die unterschiedliche Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft mit zunehmender Tiefe, wobei über- und unterhalb des Tiefenchlorophyllmaximums nur sehr geringe Konzentrationen zu verzeichnen waren. In der Schicht über dem TCM dominierten die Prochlorophyceen zusammen mit den Cyanophyceen. Im Bereich des TCM änderte sich dieses Verhältnis mit einem Rückgang der Cyanophyceen und der Zunahme von Prochlorophyceen, Prymnesiophyceen, Chlorophyceen und Chrysophyceen. Die Bacillariophyceen und Dinophyceen spielten auch entlang dieses Schnittes nur eine untergeordnete bzw. keine Rolle. In der Regel fiel die untere Grenze des TCM mit der unteren Grenze der euphotischen Zone (0.1% Lichttiefe) zusammen (keine Messung der Secchi-Tiefe bei Station 341) (Abb. 3.33). Unterhalb des TCM dominierten in erster Linie die Chrysophyceen.

Als prozentualer Anteil an Chlorophyll *a*-Äquivalenten dargestellt, fiel auch auf diesem Schnitt der große Anteil von Prochlorophyceen und Cyanophyceen in der Oberflächenschicht über dem TCM auf (Abb. 3.34). Als Summe erreichten diese beiden Gruppen zwischen 58 und 96% Anteil am Gesamtchlorophyll. Im Bereich des TCM nahm der Anteil von Cyanophyceen stark ab (Min.-Max.: 0-20%), während der Anteil von Prochlorophyceen bei den Stationen 356, 354, 358, 362 und 366 zurückging bzw. bei den Stationen 368 und 341 gleich blieb oder sogar leicht zunahm (25.5% bzw. 40.5% im Mittel). Es erhöhten sich die Anteile von Prymnesiophyceen, Chlorophyceen und Chrysophyceen (Min.-Max.: 14-36%, 0-27% und 6-27%). Bacillariophyceen und Dinophyceen spielten nur eine sehr geringe bzw. keine Rolle (Min.-Max.: 0-11% bzw. 0-2%). Entlang des Schnittes blieb der mittlere Anteil der Prochlorophyceen in der Schicht des TCM zunächst relativ konstant (Stationen 356, 354 und 358; etwa 25%), verzeichnete dann bei den Stationen 362 und 366 eine leichte Zunahme (etwa 30%), sank dann erneut ab (Station 368; 26%) und stieg bei der letzten Station 341 wieder an auf ca. 41%. Bei den Prymnesiophyceen ließ sich kein eindeutiger Trend verfolgen, es wurden entlang des Schnittes Schwankungen zwischen 14 und 36% festgestellt. Ein ähnliches Verhältnis ließ sich bei den Chrysophyceen beobachten, deren Anteil zwischen 6 und 27% schwankte. Der mittlere Anteil an Chlorophyceen im Bereich des TCM blieb relativ konstant bei ca. 20%. Unterhalb des TCM dominierten wie schon beim Nord-Süd-Schnitt die Chryso- und Cryptophyceen mit zwischen 22 und 100% Anteil am Gesamtchlorophyll. Außer diesen beiden dominanten Gruppen wurden bei einigen Stationen noch geringe Anteile von Prymnesiophyceen und Chlorophyceen gefunden. Die Sonderstellung der Station 366 wurde bei der Darstellung des Nord-Süd-Schnittes schon eingehender beschrieben.

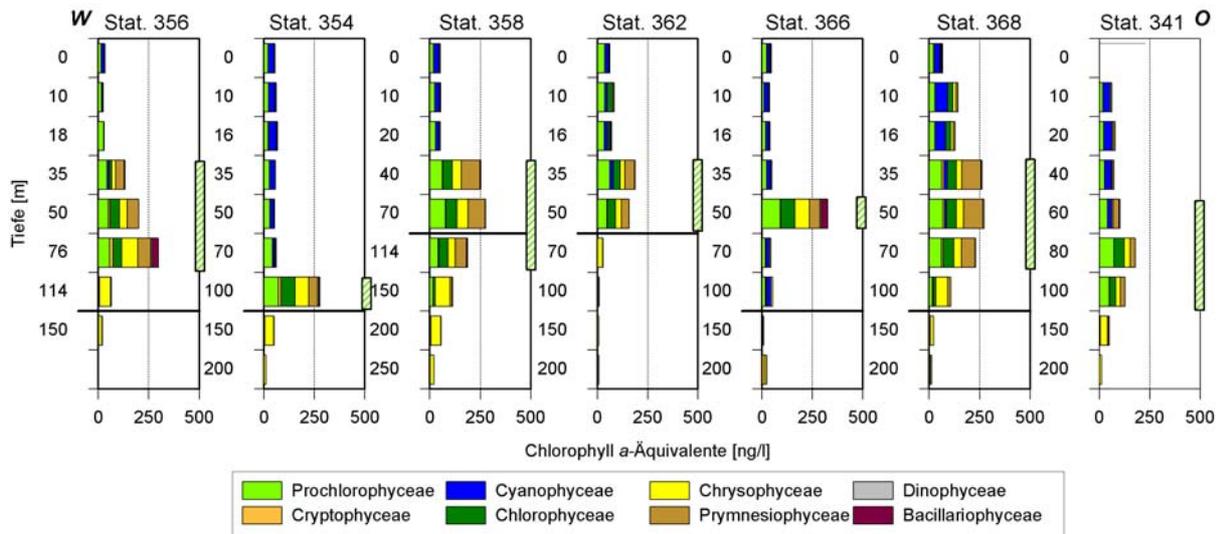


Abb. 3.33 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente, entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linien an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.

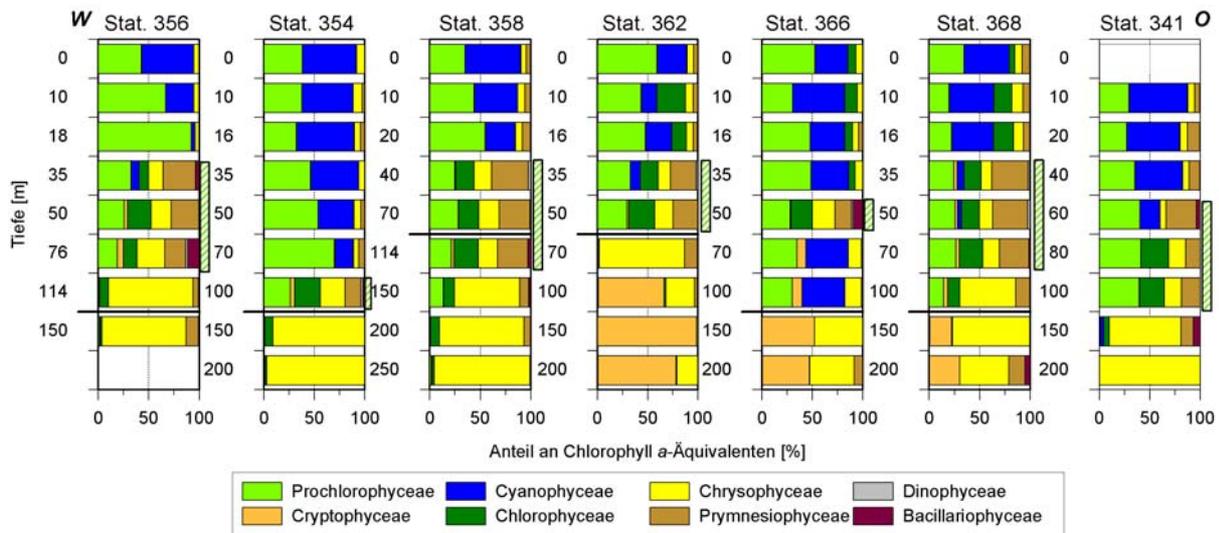


Abb. 3.34 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, als Chlorophyll *a*-Äquivalent, entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.

3.8 Phytoplanktonkohlenstoff

Die Verteilung des **Phytoplanktonkohlenstoffes (PPC)** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** über den Ampere Seamount erreichte nur sehr geringe Konzentrationen zwischen 0.23 und 11.43 $\mu\text{g/l}$ (Bestimmungen erfolgten bei den Stationen 346, 366 und 362) (Abb. 3.35). Dabei wurde die Maximalkonzentration bei Station 366 in 50 m Tiefe registriert. Die PPC-Gehalte nahmen bei Station 346

von der Oberfläche (12 m) bis zur Tiefe von 110 m leicht zu (1.6 bis 3.3 µg/l), bei Station 366 zeigte sich ein Maximum in ca. 50 m (11.43 µg/l) und bei Station 362 wurden nur sehr geringe Gehalte registriert mit sinkenden Konzentrationen bei zunehmender Tiefe (1.4 bis 0.2 µg/l) (vgl. auch Abb. 3.37). Ein Vergleich zwischen partikulärem Kohlenstoff (POC) und PPC zeigte keine klare Korrelation, wobei die Werte von PPC 0.3 bis 11.9% der von POC registrierten erreichten.

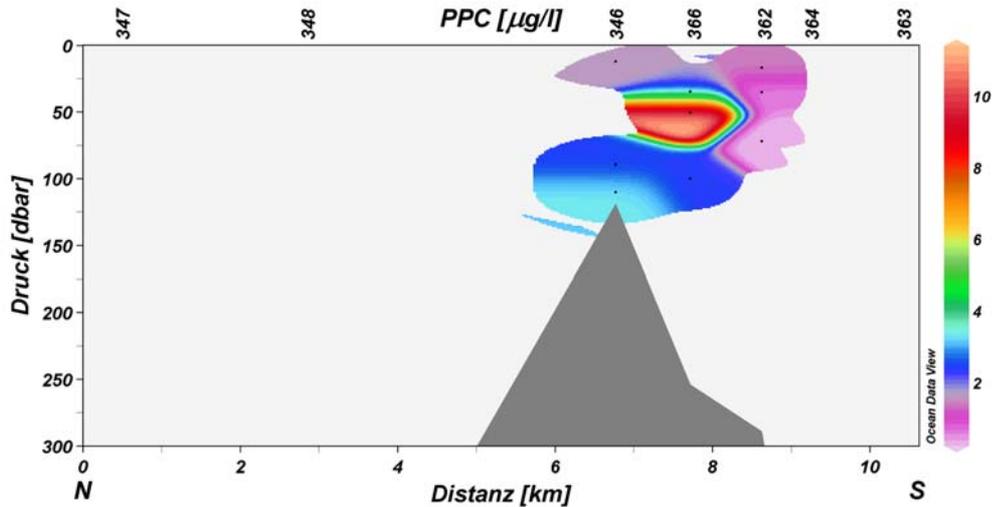


Abb. 3.35 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffes (PPC) entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Messungen liegen für die Stationen 346, 366 und 362 vor.

Der bis zur **0.1% Lichttiefe integrierte PPC** zeigte entlang der auf diesem Schnitt untersuchten Stationen sehr unterschiedliche Gehalte. So wurde an Station 346 ein Gehalt von 239.6 mg/m² bestimmt, gefolgt von einer sehr starken Zunahme bei Station 366 auf 501.5 mg/m² und einer sehr starken Abnahme bei Station 362 auf 51.2 mg/m² (Abb. 3.36).

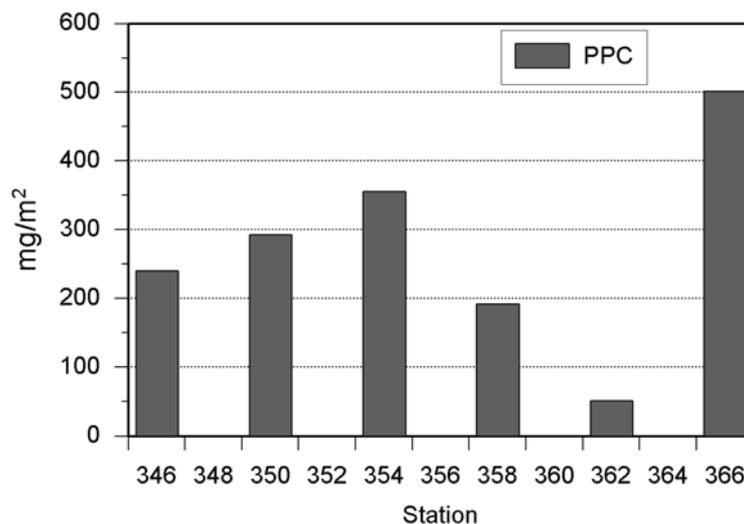


Abb. 3.36 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Konzentration für PPC am Ampere Seamount.

Den Hauptanteil am PPC bildeten die Bacillariophyceen (32-99%, Mittel 66.7%), einen geringeren Anteil die Dinophyceen (0-68%, Mittel 32.5%) und einen verschwindend kleinen Anteil die Chrysophyceen (0–2.5%, Mittel 0.8%) (Abb. 3.37). Bei den beiden Stationen 346 und 366 nahmen die Dinophyceen in den jeweils flachen Tiefen einen größeren Anteil (68 bzw. 56%) am GesamtPPC ein als die Bacillariophyceen. Bei Station 362 war das Verhältnis in 35 m zwischen diesen beiden Gruppen ausgeglichen.

In der Artenzusammensetzung gab es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Stationen des Schnittes bzw. zwischen verschiedenen Tiefenstufen. Bei den Bacillariophyceen traten die beiden Arten *Rhizosolenia alata* und *Nitzschia cf. seriata* hervor, gefolgt von anderen, zentrischen Arten wie *Guinardia striata*, *Bacteriastrum fragilissimus*, *Chaetoceros* spp., *Leptocylindrus* sp., *Dactyliosolen* sp.. Bei den Dinophyceen waren nur wenige Arten mit geringen Zellzahlen zu verzeichnen, wie z.B. *Ceratium furca* und *Protoperdinium* sp.. Die Chrysophyceen waren mit zwei Arten vertreten, *Dictyocha fibula* und *Octactis octonaria*, wobei erstere am häufigsten war.

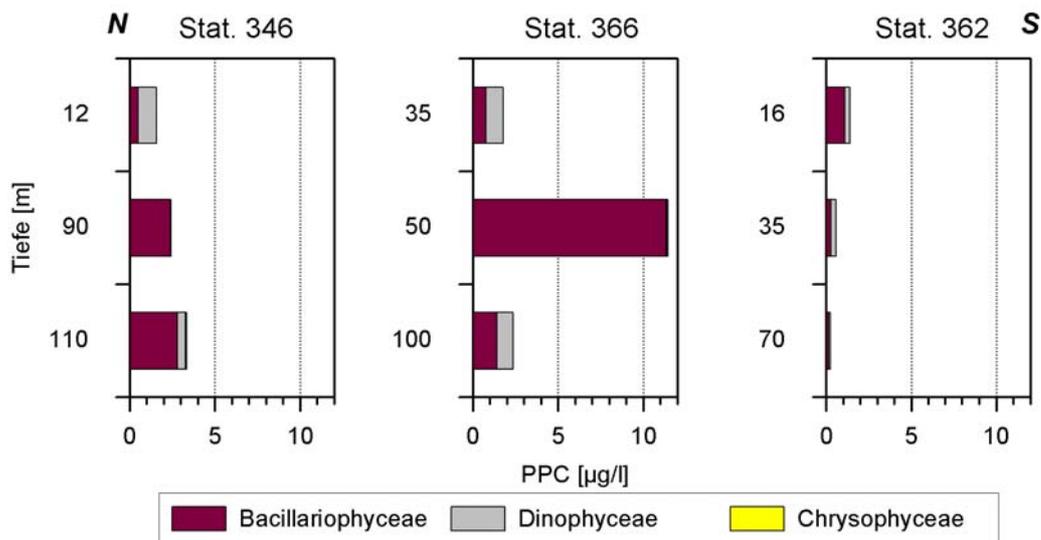


Abb. 3.37 Anteil größerer Phytoplanktongruppen am PPC entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Da die Chrysophyceen nur einen sehr geringen Anteil einnahmen, treten sie in der Abbildung nicht deutlich hervor.

Die Verteilung des **PPC** entlang des **West-Ost-Schnittes** am Ampere Seamount erreichte Konzentrationen von 0.23 bis 1.43 µg/l (Messungen erfolgten an den Stationen 354, 358, 362, 366 und 341) (Abb. 3.38). Entlang dieses Schnittes war kein einheitliches Muster erkennbar, so war bei Station 354 ein Maximum (6.35 µg/l) in einer Tiefe von 100 m zu verzeichnen. Bei den nachfolgenden Stationen 358 und 362 wurden geringere Gehalte festgestellt, wobei an Station 358 ein Maximum von 3.4 µg/l bei etwa 20 m vorlag, der Gehalt dann mit zunehmender Tiefe auf 1.4 µg/l sank, um dann bei ca. 115 m wieder auf 2.3 µg/l anzusteigen. Bei Station 362 wurden ausgehend von 1.4 µg/l bei ca. 17 m kontinuierlich sinkende Werte festgestellt (0.2 µg/l bei 70 m). An Station 366 wurde wieder, wie schon beim Nord-Süd-Schnitt beschrieben, ein ausgeprägtes Maximum von 11.4 µg/l bei 50 m Tiefe verzeichnet. Station 341 zeigte schließlich einen Maximalwert von 5.3 µg/l an der Oberfläche, mit zunehmender Tiefe sanken die Konzentrationen auf 1.5 bzw. 1.0 µg/l ab (vgl. auch Abb. 3.39).

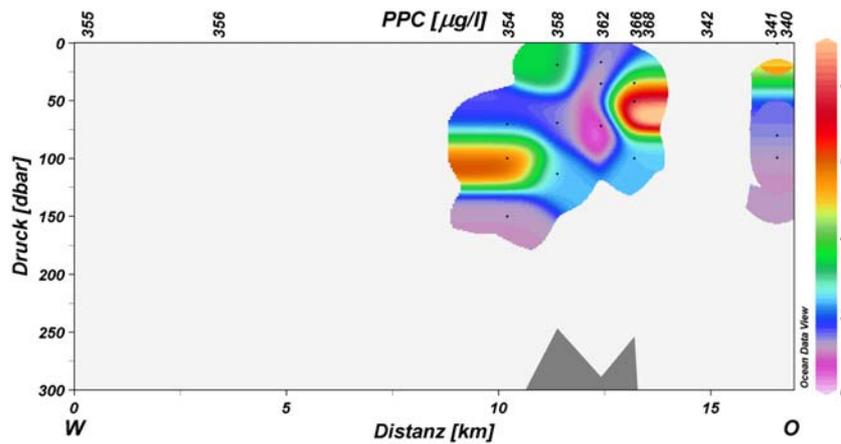


Abb. 3.38 Verteilung von Phytoplanktonkohlenstoff (PPC) entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount.

Der bis zur **0.1% Lichttiefe integrierte PPC** zeigte zunächst eine starke Abnahme von Station 354 (355.2 mg/m²) über Station 358 (191.4 mg/m²) zu 362 (51.2 mg/m²), bevor an Station 366 der Maximalwert (501.5 mg/m²) registriert wurde. (Abb. 3.36).

Auch auf diesem Schnitt bildeten die Bacillariophyceen wiederum den Hauptanteil am PPC (37.9-100%, Mittel 77%), die Dinophyceen einen geringeren Anteil (0-62.1%, Mittel 22.2%) und einen äußerst kleinen Anteil die Chrysophyceen (0-2.6%, Mittel 0.6%) und die Prymnesiophyceen (3.2% bei Station 354 in 70 m Tiefe) (Abb. 3.39). Bei Station 358 erreichten die Dinophyceen in 20 m einen höheren Anteil als die Bacillariophyceen, 62.1%. Die Stationen 362 und 366 wurden beim Nord-Süd-Schnitt schon beschrieben. In der Artenzusammensetzung gab es, wie schon beim Nord-Süd-Schnitt, keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Stationen des Schnittes bzw. zwischen verschiedenen Tiefenstufen. Bei den Bacillariophyceen traten die beiden Arten *Rhizosolenia alata* und *Nitzschia cf. seriata* hervor, gefolgt von anderen, zentrischen Arten wie *Guinardia striata*, *Bacteriastrum fragilissimus*, *Chaetoceros* spp.. Bei den Dinophyceen waren nur wenige Arten mit geringen Zellzahlen zu verzeichnen, wie z.B. *Ceratium furca* und *Ceratium* spp.. Die Chrysophyceen waren mit zwei Arten vertreten, *Dictyocha fibula* und *Octactis octonaria*, wobei erstere am häufigsten war.

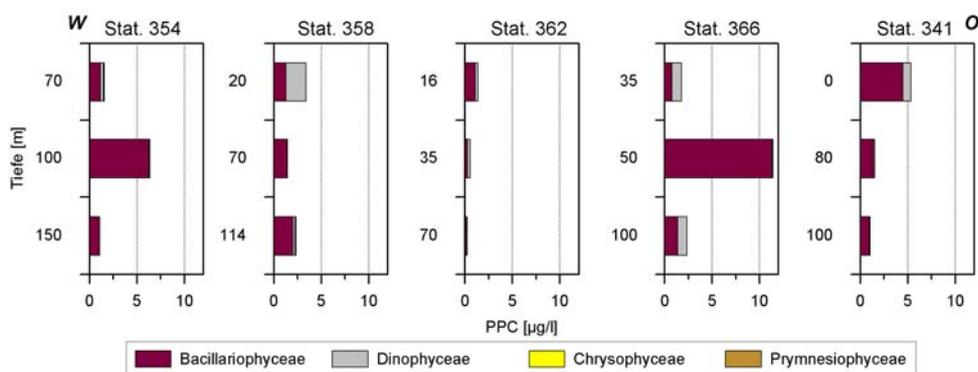


Abb. 3.39 Anteil größerer Phytoplanktongruppen am PPC entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Da die Chrysophyceen und Prymnesiophyceen nur einen sehr geringen Anteil einnahmen, treten sie in der Abbildung nicht deutlich hervor.

3.9 Primärproduktion

Die *in situ* Primärproduktion entlang des Nord-Süd-Schnittes erreichte Werte zwischen 0.02 und 6.89 mg C/m³/d (Abb. 3.40). Das Maximum wurde dabei bei Station 362 in einer Tiefe von ca. 10 m festgestellt. An Station 346 war von Werten um ca. 3 mg C/m³/d ausgehend mit zunehmender Tiefe ein Rückgang bis auf 0.02 mg C/m³/d zu verzeichnen. Bei Station 366 wurde ausgehend von 1.33 mg C/m³/d an der Oberfläche zunächst ein leichter Anstieg auf 2.98 mg C/m³/d bei 11 m beobachtet mit nachfolgender Abnahme bis zu 0.15 mg C/m³/d in 70 m. Bei Station 362 wurde in 11 m ein Maximum von 6.89 mg C/m³/d gemessen und mit zunehmender Tiefe ein Absinken auf 0.11 mg C/m³/d. An allen drei Stationen wurde ein Maximum zwischen 7 und 11 m festgestellt, wobei an den südlichen Stationen die entsprechenden Isolinien bis in größere Tiefen reichten.

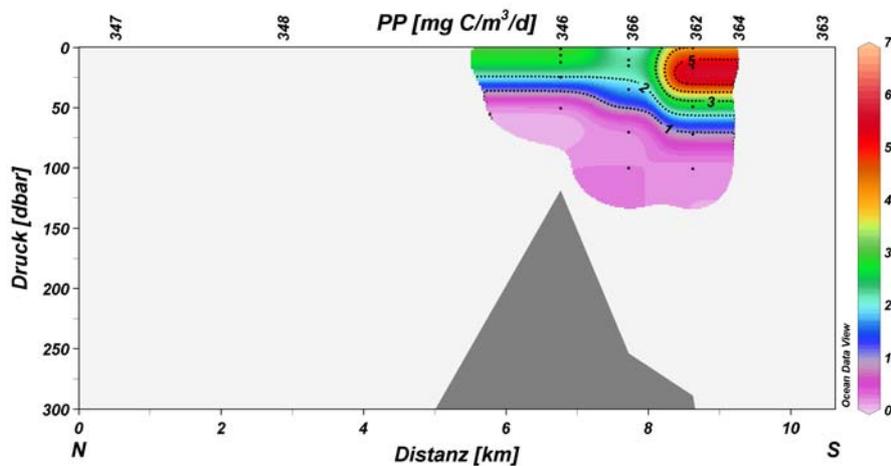


Abb. 3.40 In situ Primärproduktion entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.

Die nach Größenklassen **fraktionierte *in situ* Primärproduktion** zeigte, dass der größte Teil der Produktion von Planktonorganismen erbracht wurde, die kleiner als 20 µm waren, d.h., von Pico- und Nanoplankton (Abb. 3.41). Bei allen drei Stationen wies die 33% Lichttiefe ein Maximum auf. Die Größenklasse <8 µm nahm dabei in der Regel den größten Anteil ein (Ausnahme: Station 366). Weiterhin war eine starke Abnahme der Größenklassen >0.8 µm von der 33% zur 1% Lichttiefe hin zu beobachten mit Ausnahme der Station 366, wo z.B. der Anteil der Größenklasse >20 µm in 70 m bis auf 62.3% (0.43 mg C/m³/d) anstieg. Die Größenklasse zwischen 2 und 20 µm erreichte entlang des Schnittes an der Oberfläche einen Anteil zwischen ca. 20 und 30% (ca. 0.3-0.6 mg C/m³/d), in der 33% Lichttiefe zwischen ca. 33 und 41% (1.3-2.0 mg C/m³/d) und verzeichnete in der 1% Lichttiefe einen Rückgang auf 0%. Die Größenklasse zwischen 0.8 und 2 µm zeigte einen ähnlichen Trend, an der Oberfläche wurden Anteile zwischen ca. 13 und 28% (0.1-0.5 mg C/m³/d) erreicht, in der 33% Lichttiefe zwischen ca. 19 und 26% (0.7-1.1 mg C/m³/d) und ein Rückgang in der 1% Lichttiefe auf 0 bzw. 6% (0.04 mg C/m³/d) bei Station 366.

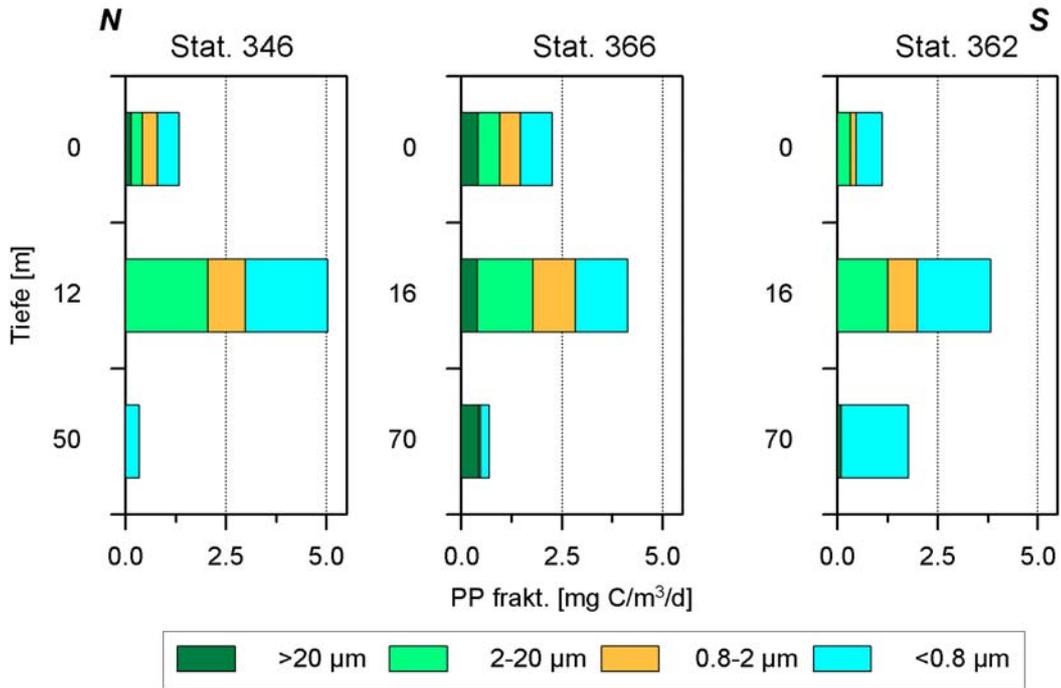


Abb. 3.41 Fraktionierte Primärproduktion an drei Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Dargestellt sind jeweils drei Tiefen, welche den Lichttiefen von 100, 33 und 1% entsprechen.

Die bis zur 0.1% Lichttiefe **integrierte *in situ* Primärproduktion** zeigt von Nord nach Süd einen Anstieg von 76.6 bis 274.6 mg C/m²/d (Abb. 3.42). Bei den ersten beiden Stationen wurden ähnliche Gehalte registriert (76.6 bzw. 106.2 mg C/m²/d), bei Station 362 wurde ein sprunghafter Anstieg bis auf etwa das Dreifache der vorhergehenden verzeichnet (274.6 mg C/m²/d).

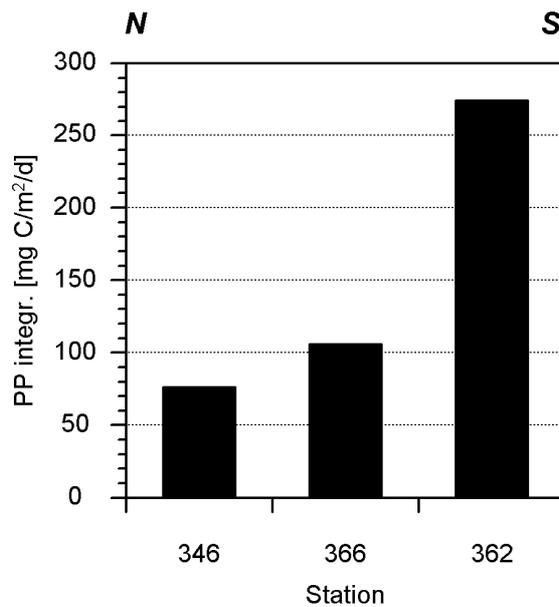


Abb. 3.42 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Primärproduktion an drei Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.

Die *in situ* Primärproduktion entlang des **West-Ost-Schnittes** erreichte Gehalte zwischen 0.03 und 13.4 mg C/m³/d (Abb. 3.43). Das Maximum wurde bei Station 341 in einer Tiefe von 5 m beobachtet. Bei Station 354 wurden in den oberen Schichten bis etwa 16 m Tiefe Gehalte von bis zu 7.7 mg C/m³/d festgestellt. In größeren Tiefen wurden dann abnehmende Konzentrationen beobachtet. An Station 358 wurden eine ähnliche Produktion gemessen (max. 9.1 mg C/m³/d in 11 m), welche bis in größere Tiefen zu verzeichnen war (6.8 mg C/m³/d in ca. 40 m). Bei den nachfolgenden Stationen, 362 und 366, wurden geringere Konzentrationen gemessen (Max. 6.9 mg C/m³/d bzw. 3.0 mg C/m³/d in jeweils 11 m). An Station 341 wurde an der Oberfläche eine vergleichsweise hohe Produktion festgestellt (13.4 mg C/m³/d bei ca. 5 m), welche mit zunehmender Tiefe bis auf 0.1 mg C/m³/d in 61 m abnahm.

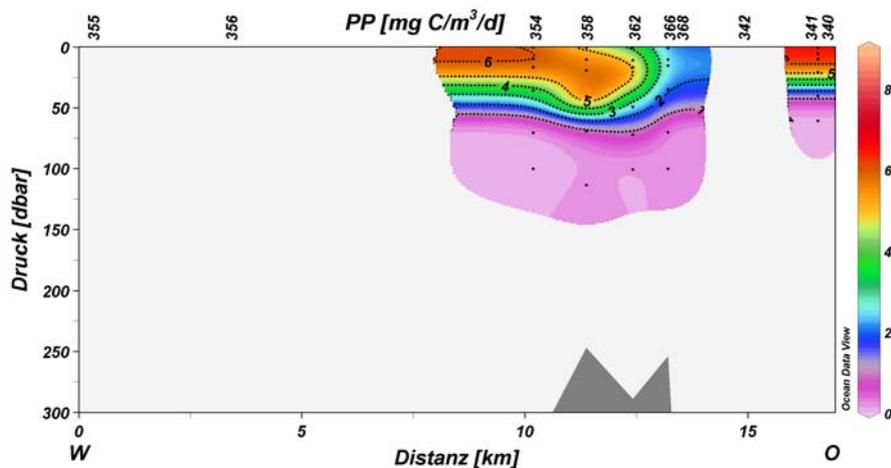


Abb. 3.43 In situ Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.

Die nach Größenklassen **fraktionierte in situ Primärproduktion** entlang des West-Ost-Schnittes zeigte wiederum einen großen Anteil von Organismen <20 µm, welcher zwischen ca. 38 und 100% lag (Abb. 3.44). Auch hier ließ sich wiederum in der 33% Lichttiefe bei allen Stationen des Schnittes ein Produktionsmaximum feststellen. Der Anteil der Größenklasse <0.8 µm lag zwischen ca. 26 und 95% (0.2-2.8 mg C/m³/d). Mit Ausnahme der Stationen 366 und 341 nahm diese immer den größten Prozentsatz an der Primärproduktion ein. Die Größenklasse >20 µm spielte, mit Ausnahme bei den Stationen 366 und 341, nur eine untergeordnete Rolle (0-6.5%, 0-0.3 mg C/m³/d bzw. 0-62.3%, 0-4.1 mg C/m³/d bei den Stationen 366 und 341). Station 366 wurde oben schon näher behandelt, bei Station 341 war der Anteil von Planktonorganismen >20 µm in der Tiefe von 10 m relativ groß mit einem Anteil von 46% (4.1 mg C/m³/d). Weiterhin war bei dieser Station an der Oberfläche die Größenklasse zwischen 2 und 20 µm stärker an der Produktion beteiligt (43.5%, 2.8 mg C/m³/d) als bei den westlichen Stationen (29.7-37.8%, 0.3-1.7 mg C/m³/d). In der 1% Lichttiefe ging an allen Stationen die *in situ* Primärproduktion drastisch zurück und wurde mit Ausnahme der Station 366 fast ausschließlich von Planktonorganismen <0.8 µm erzielt.

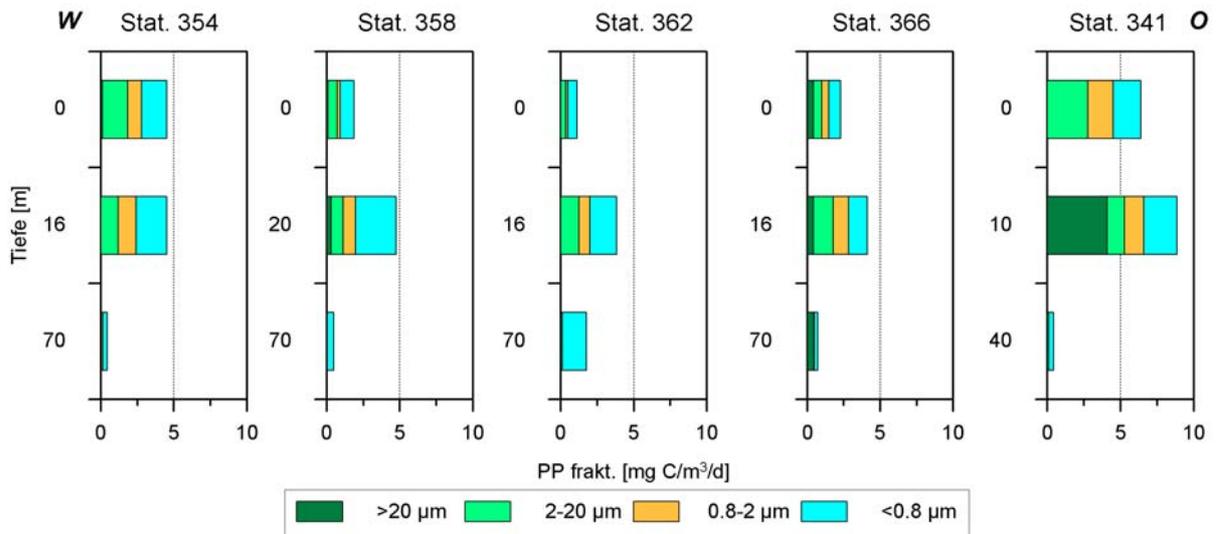


Abb. 3.44 Fraktionierte Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Dargestellt sind jeweils drei Tiefen, welche den Lichttiefen von 100, 33 und 1% entsprechen.

Die bis zur 0.1% Lichttiefe **integrierte *in situ* Primärproduktion** zeigte von West nach Ost ausgehend von Station 354 (217.2 mg C/m²/d) zunächst einen Anstieg bei Station 358 (347.2 mg C/m²/d) und sank danach bis zu Station 366 auf 106.2 mg C/m²/d ab. An Station 341 wurde danach wieder ein Anstieg bis auf 172.1 mg C/m²/d verzeichnet.

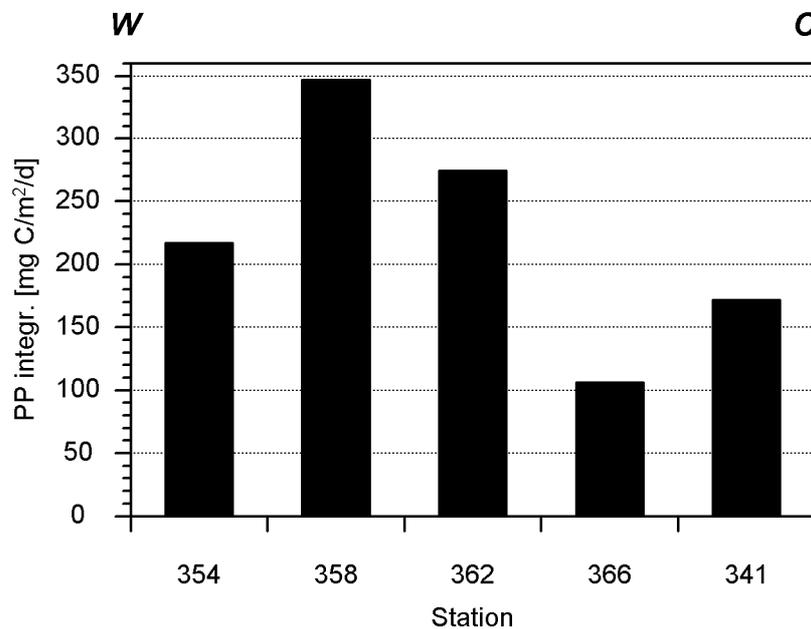


Abb. 3.45 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.

4. ERGEBNISSE–GROÙE METEORBANK

Die Vertikalverteilungen der einzelnen Parameter werden im Folgenden anhand zweier Schnitte über die Große Meteorbank eingehender besprochen, um die hydrografischen Verhältnisse und ihre möglichen Auswirkungen auf die Verteilung der biologischen Parameter aufzuzeigen. Der erste Schnitt erfolgte in Nord-Süd-Ausrichtung und berücksichtigte folgende 22 Stationen: 558, 538, 539, 537, 536, 535, 534, 533, 451, 452, 467, 492, 456, 455, 454, 499, 500, 501, 502, 503, 485, 484. Die *kursiv* dargestellten Stationen bezeichnen Stationen, an denen CTD und Nährsalzmessungen durchgeführt wurden, aber keine biologischen Variablen bestimmt wurden (vgl. auch Tab. 9.2). Der zweite Schnitt erfolgte in West-Ost-Ausrichtung und berücksichtigte folgende 18 Stationen: 459, 460, 461, 462, 463, 464, 516, 492, 552, 478, 551, 477, 476, 475, 474, 473, 548, 472. Auch hier sind CTD-Stationen mit Nährsalzmessungen *kursiv* dargestellt. (Abb. 4.1). Bei der Darstellung der Vertikalverteilungen wurden in den Grafiken die Bodenprofile (grau) eingezeichnet. Diese beruhen – softwarebedingt – auf den Wassertiefen der berücksichtigten Stationen, die linear miteinander verbunden wurden.

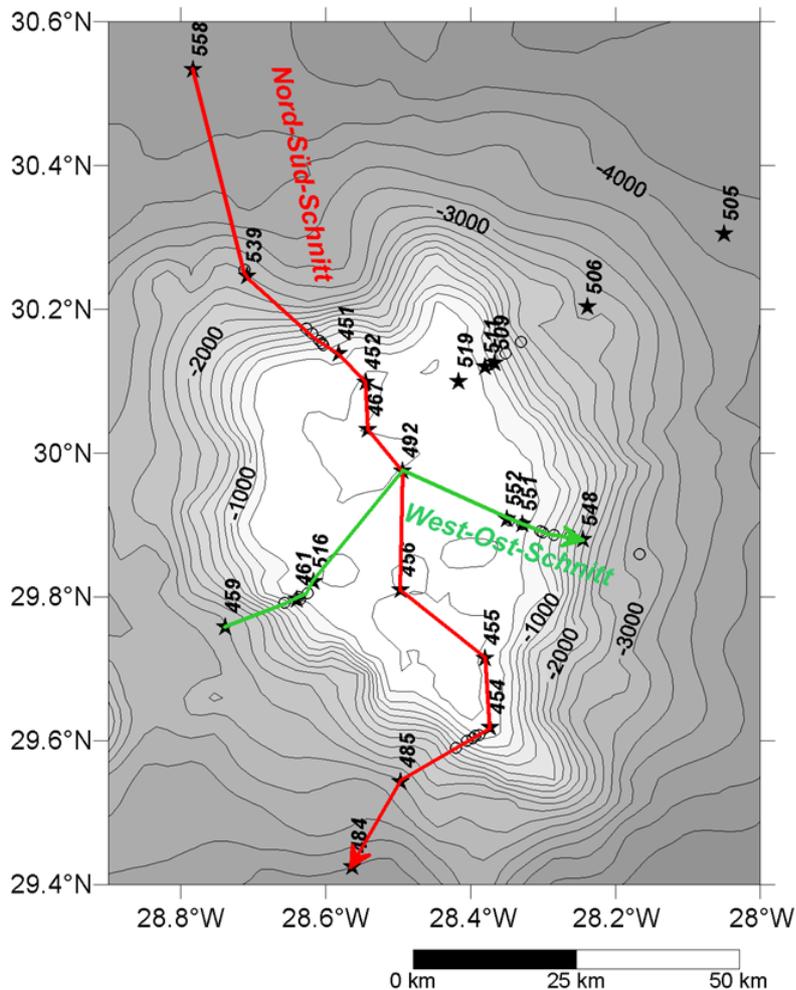


Abb. 4.1 Lage der beiden eingehender behandelten Schnitte über die Große Meteorbank. Rot: Nord-Süd-Schnitt, grün: West-Ost-Schnitt.

4.1 Temperatur und Salzgehalt

Der gemessene Temperaturbereich an der GroÙen Meteorbank lag zwischen 2.5 und 26.4°C, der Salzgehaltsbereich erstreckte sich von 34.90 bis 37.48 PSU und der potentielle Dichtebereich von 24.597 bis 27.965 kg/m³ in Tiefen von 0 bis ca. 4000 m.

Die **Temperatur** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** (Abb. 4.1 rot) erreichte in 4000 m Tiefe 2.4°C und an der Oberfläche 26.4°C. Sie zeigte in der Darstellung über den gesamten Tiefenbereich eine relativ homogene Schichtung. Dabei lag sie bis in 1000 m Tiefe unter 9°C und stieg bis auf etwa 500 m auf unter 14°C an. Danach erfolgte ein stetiger Anstieg bis zur Oberfläche auf über 26°C (Abb. 4.2a). Lediglich in Tiefen ab etwa 2000 m war eine leichte Neigung der Isothermen zur Bank hin zu erkennen. Der Salzgehalt und die potentielle Dichte zeigten bis 4000 m eine ebenfalls homogene Schichtung. Um die für diese Arbeit wichtigere Oberflächenschicht detaillierter darzustellen, werden im Folgenden die Parameter bis zu einer Tiefe von 1000 m bzw. 400 m dargestellt. Die Darstellung der Temperatur bis zur Tiefe von 1000 m zeigte die relativ homogene Verteilung mit Isothermen, die fast parallel zur Oberfläche verliefen (Abb. 4.2a). In Annäherung aus Nord an die Bank lieÙ sich zwischen Station 539 und 537 ab einer Tiefe von etwa 300 m ein leichtes Absinken der Isothermen um ca. 10 bis 20 m beobachten. Ähnliches wurde zwischen den Stationen 558 und 538 in Tiefen zwischen ca. 50 und 250 m festgestellt. Über dem zentralen Plateaubereich lieÙ sich ein leichtes Aufwölben der Isothermen feststellen. Dies war etwas deutlicher zwischen den Stationen 452 und 454 in Tiefen von etwa 60 bis 90 m ausgeprägt. Eine zwischen den Stationen variabel ausgeprägte Thermokline wurde in Tiefen von etwa 30 bis 75 m beobachtet und nahm dort den Temperaturbereich von 20.8 bis 23.8°C ein (Abb. 4.3). Eine Einschränkung der Thermokline auf einen engeren Tiefenbereich lieÙ sich bei den Stationen über dem zentralen Bankplateau feststellen (492, 456 und 455). Bei diesen Stationen wurde auch die geringste Tiefe (ca. 30 m) der Thermokline beobachtet.

Der **Salzgehalt** entlang des Nord-Süd-Schnittes erreichte in 4000 m 34.91 PSU und an der Oberfläche bis zu 37.48 PSU. Auch hier war wiederum bis 4000 m eine homogene Verteilung mit zur Oberfläche fast parallel verlaufenden Isohalinen zu beobachten. Der Salzgehalt nahm von der Tiefsee nur langsam von 34.91 bis in ca. 660 m auf etwa 35.55 PSU zu. Mit weiter abnehmender Tiefe stiegen die Werte dann schneller bis auf max. 37.48 PSU an der Oberfläche an (Abb. 4.2b). Es zeigte sich eine ähnliche Verteilung wie bei der Temperatur, insbesondere ein leichtes Aufwölben über dem Plateau der GroÙen Meteorbank (Stationen 467, 492, 456 und 455).

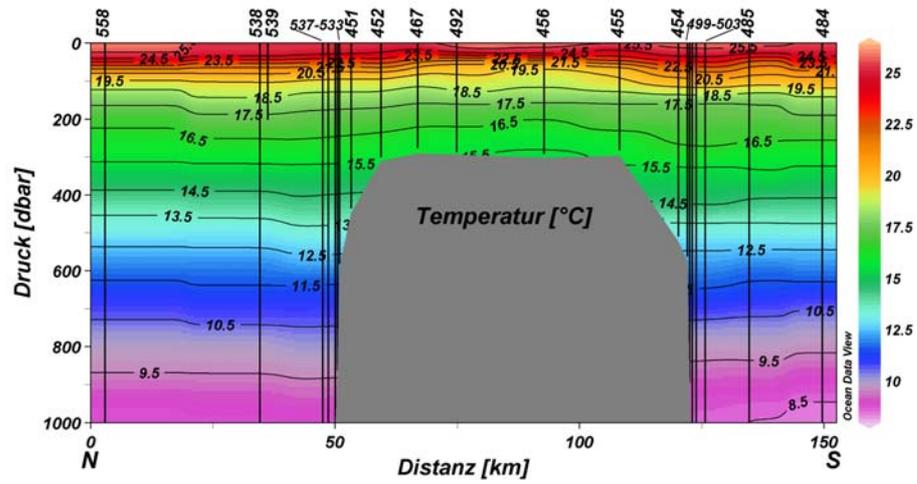
Die **potentielle Dichte** (σ_θ) erreichte entlang des Schnittes Werte zwischen maximal 27.965 kg/m³ in 4000 m und 24.597 kg/m³ an der Oberfläche. Vom Meeresgrund ausgehend nahm die potentielle Dichte bis in eine Tiefe von ca. 900 m nur langsam bis auf ca. 27.5 kg/m³ ab. Mit weiter abnehmender Tiefe sank sie in etwas weniger als 200 m bis auf ca. 26.5 kg/m³ (Abb. 4.2c). Eine schnellere Abnahme erfolgte erst ab ca. 100 m. Eine Pyknokline konnte in Tiefen von 35 bis 80 m (25.0-26.0 kg/m³) verzeichnet werden, bevor an der Oberfläche die geringste Dichte erreicht wurde (Abb. 4.4).

Die **Temperaturverteilung** entlang des **West-Ost-Schnittes** (Abb. 4.1grün) über die Große Meteorbank erstreckte sich von 2.8°C in etwa 3100 m bis 26.5°C an der Oberfläche. Auch hier fiel die relativ homogene Verteilung auf, wobei die Isothermen zur Oberfläche fast parallel verliefen. Vom Grund stiegen die Temperaturen langsam von ca. 2.8°C bis auf ca. 8.5°C in etwa 1000 m Tiefe (Abb. 4.5a). Danach folgte ein rascherer Anstieg bis zur Oberfläche, an der Temperaturen von ca. 26.5°C gemessen wurden. Auch hier gab es bei Annäherung von West an die Bank (zwischen den Stationen 459 und 460) in Tiefen um 1500 m ein leichtes Absinken der Isothermen. Auf der Ostseite war dies nicht zu erkennen. In Tiefen von weniger als 1000 m war an der Ostseite zwischen den Stationen 472 und 548 bzw. 473 ein Absinken der Isothermen zu beobachten, welches in flacheren Tiefen geringer war. Über dem zentralen Plateaubereich war in Tiefen von weniger als 100 m ein leichtes Aufwölben der Isothermen zu beobachten (Abb. 4.5a). Eine Thermokline wurde bei 30 bis 75 m festgestellt, wobei es zu einer stärkeren Ausbildung in einem geringeren Tiefenbereich über dem Plateau (Station 492) und über dem westlichen Flankenbereich (Stationen 462, 463, 464 und 516) kam (Abb. 4.6).

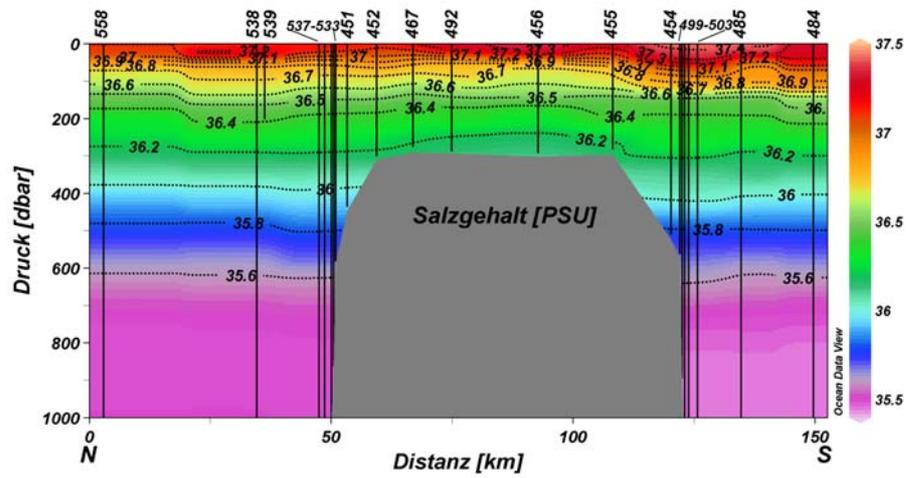
Der **Salzgehalt** entlang des West-Ost-Schnittes betrug zwischen 34.95 PSU in etwa 3100 m und 37.47 PSU an der Oberfläche. Die Verteilung des Salzgehaltes wies ein zur Temperaturverteilung sehr ähnliches Muster auf, insbesondere eine homogene Schichtung mit fast parallel zur Oberfläche verlaufenden Isohalinen und mit zunehmender Tiefe auf der Ostseite etwas stärker absinkende Isohalinen zwischen den Stationen 472 und 548 bzw. 473 (Abb. 4.5b). Eine stärkere Zunahme des Salzgehaltes wurde erst ab Wassertiefen von weniger als ca. 400 bis 500 m registriert.

Die **potentielle Dichte** entlang des West-Ost-Schnittes erreichte Werte von 27.883 kg/m³ in ca. 3100 m bis 24.609 kg/m³ an der Oberfläche (Abb. 4.5c). Auch hier zeigte sich ein ähnliches Verteilungsmuster wie bei der Temperatur. Eine stärkere Abnahme der Dichte erfolgte erst ab ca. 200 m (ca. 26.5 kg/m³) bis zur Oberfläche. Eine Pyknokline ließ sich in Tiefen von etwa 30 bis 75 m entsprechend den Isopyknen zwischen etwa 25.25 und 25.85 kg/m³ feststellen (Abb. 4.7). Zwischen den einzelnen Stationen war die Ausprägung der Pyknokline jedoch variabel.

a)



b)



c)

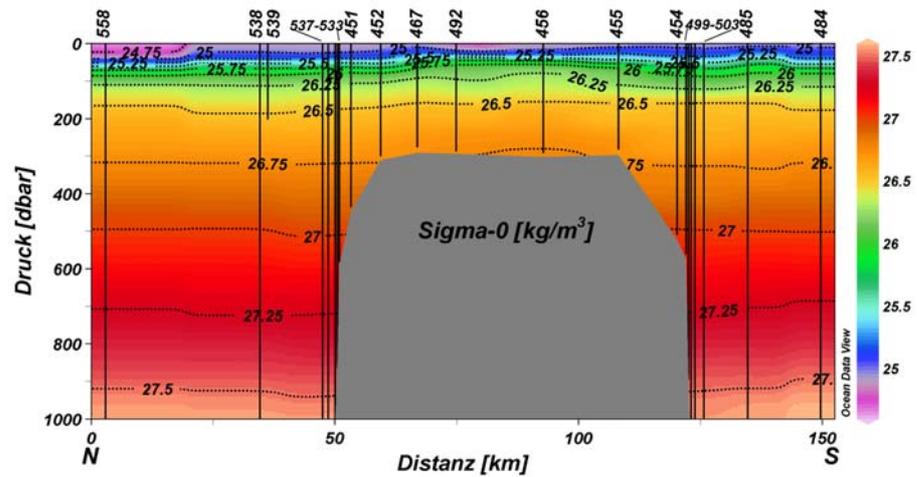


Abb. 4.2 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m³] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-1000 m Tiefe. In den Schnitten sind die jeweils berücksichtigten Stationen angegeben und die Messpunkte eingezeichnet (Hier durch die hohe Messwertdichte als vertikale Linien).

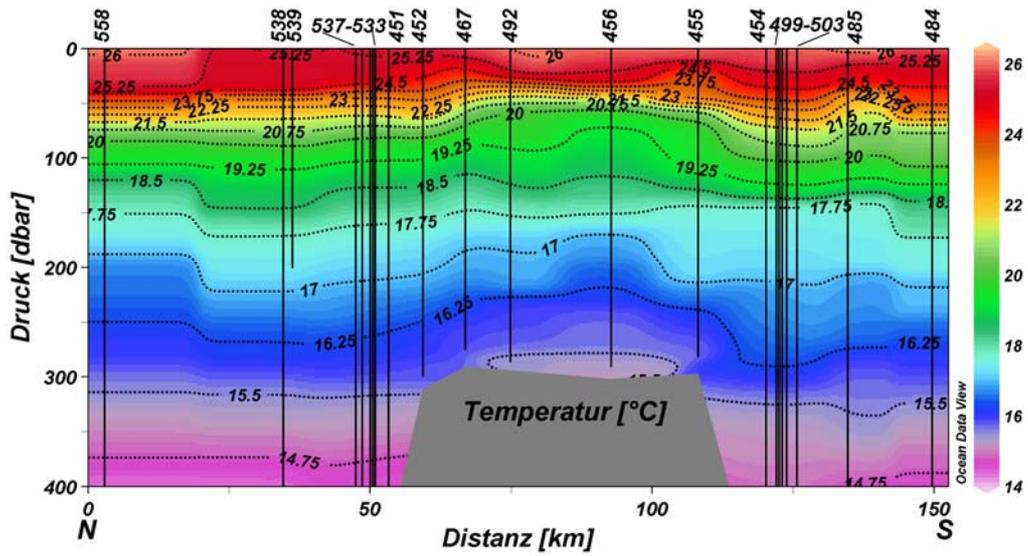


Abb. 4.3 Temperaturverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.

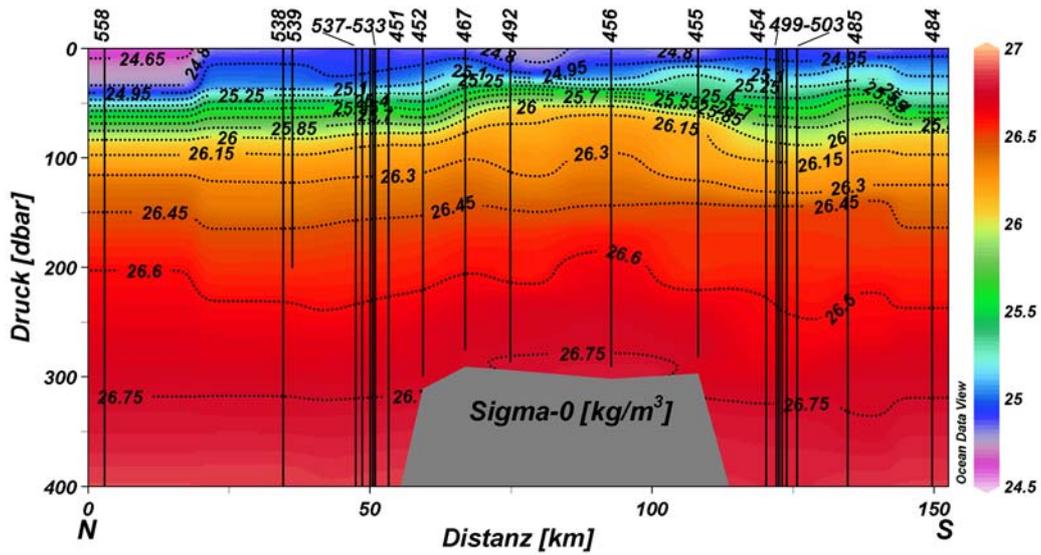
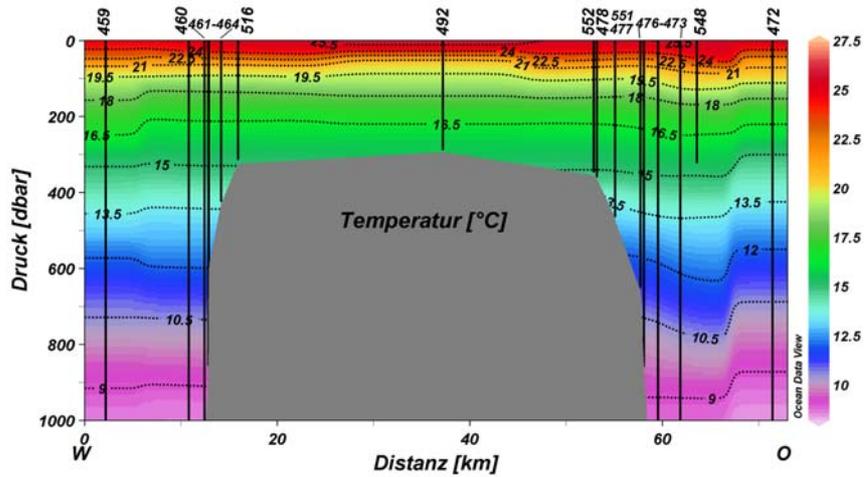
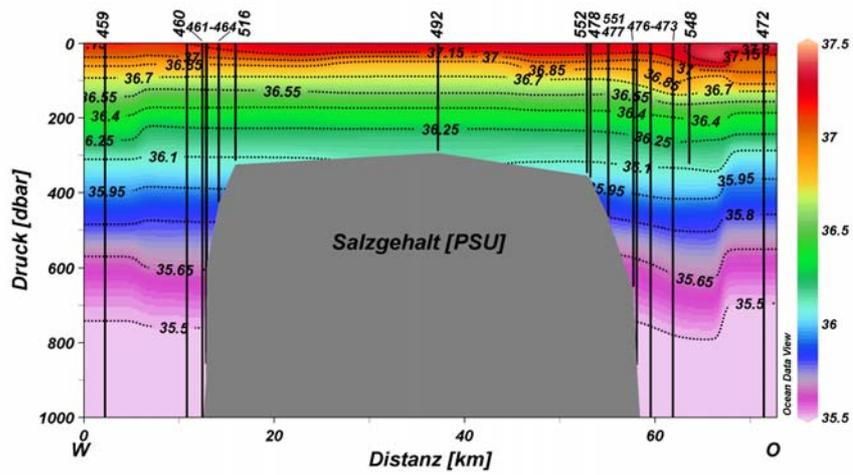


Abb. 4.4 Dichteverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.

a)



b)



c)

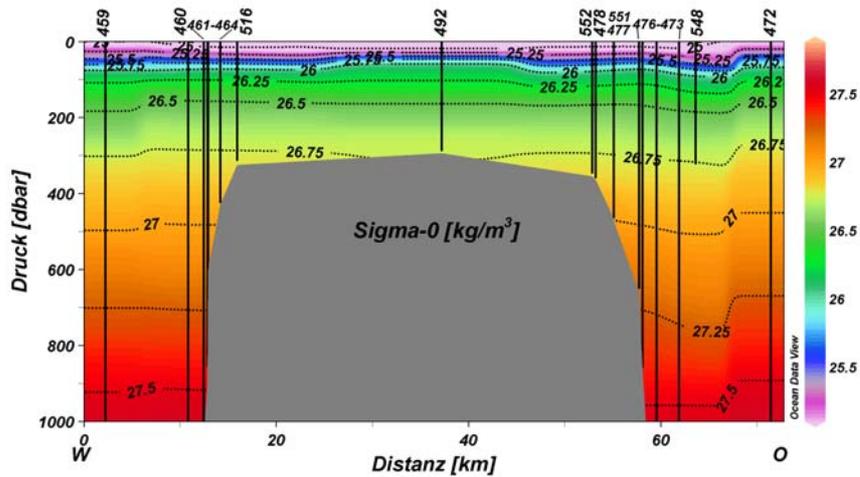


Abb. 4.5 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m³] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-1000 m Tiefe. In den Schnitten sind die jeweils berücksichtigten Stationen angegeben und die Messpunkte eingezeichnet (Hier durch die hohe Messwertdichte als vertikale Linien).

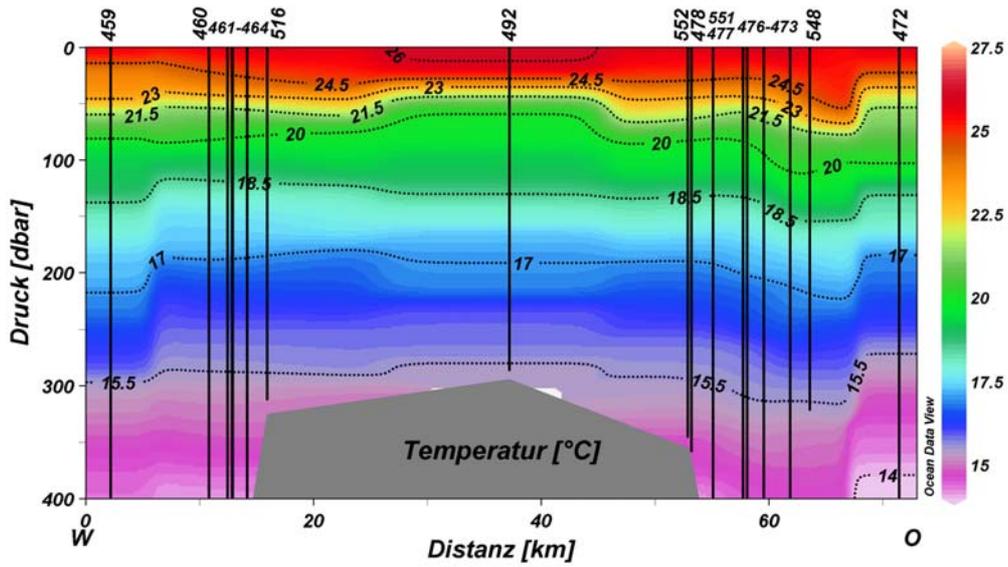


Abb. 4.6 Temperaturverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.

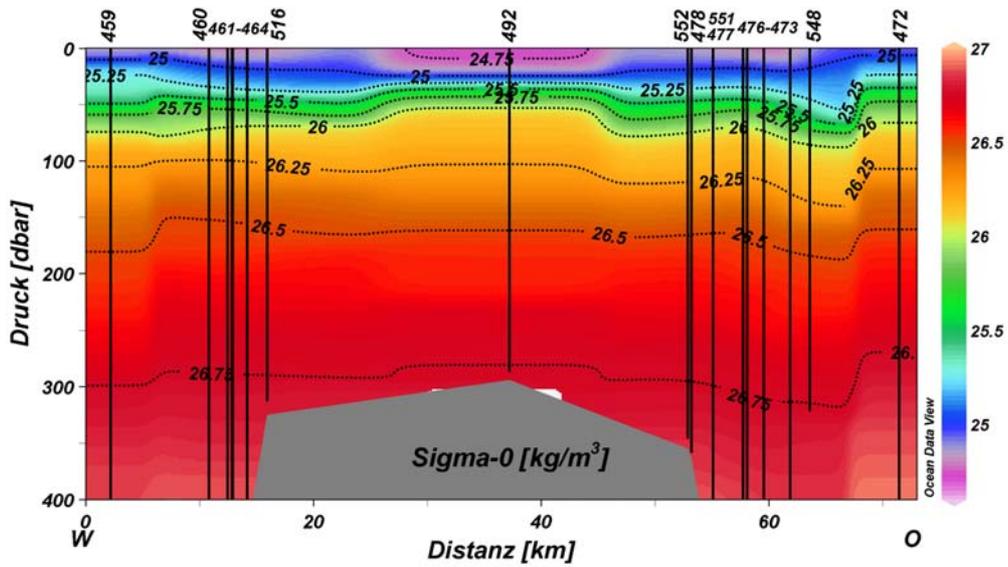


Abb. 4.7 Dichteverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.

4.2 Gelöster Sauerstoff

Der **gelöste Sauerstoff** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** an der GroÙen Meteorbank zeigte ein deutliches Minimum (177.4 $\mu\text{mol/kg}$) in Tiefen von etwa 300 bis 1200 m an der Südseite der Bank (ohne Abbildung). Von der Nordseite liegen keine Sauerstoffmessungen bis in gröÙere Tiefen vor. In Tiefen ab etwa 1700 m wurden die höchsten Konzentrationen von bis zu 253.1 $\mu\text{mol/kg}$ registriert. Die höchste **Sauerstoffsättigung** wurde in der Oberflächenschicht mit bis zu 114% erreicht. Sichtbar war auch hier ein Sättigungsminimum mit ca. 63% in den zuvor schon genannten Tiefen (Abb. 4.8). Die Sättigung steigt danach allerdings nur leicht bis auf Werte um 77% an (bis ca. 3000 m) und fällt danach auf ca. 75%.

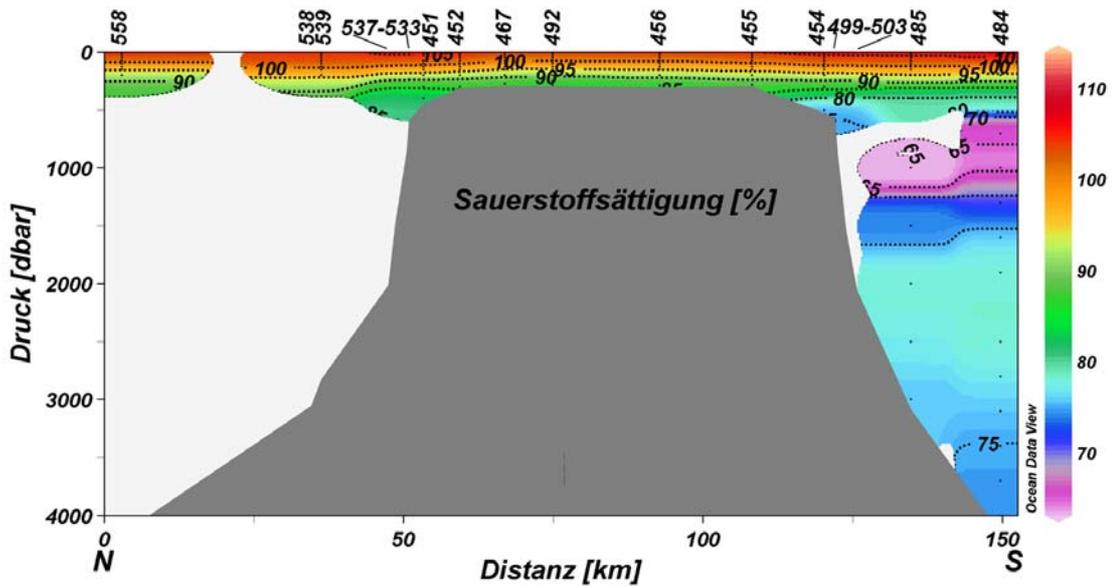
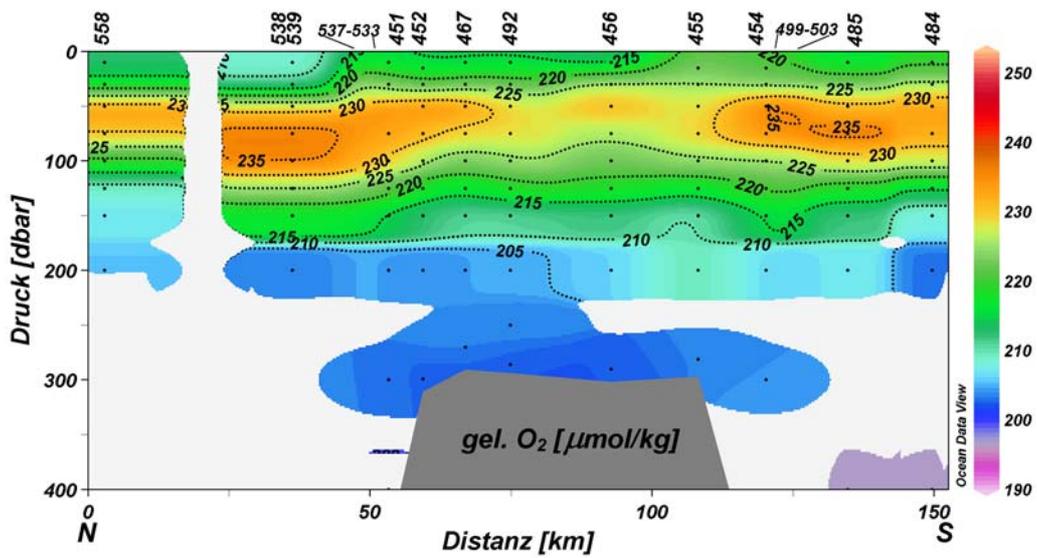


Abb. 4.8 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die GroÙe Meteorbank von 0-4000 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.

Im Oberflächenbereich zeigte sich ein leichtes Sauerstoffmaximum ($>225 \mu\text{mol/kg}$) in Tiefen zwischen 50 und 120 m (Abb. 4.9a). Dabei ergab sich eine geringe Abnahme der Konzentrationen sowie ein Ansteigen der Isoplethen über dem Plateau. Ab ca. 180 m sanken die Sauerstoffkonzentrationen unter $210 \mu\text{mol/kg}$ mit Ausnahme der jeweils nördlichsten bzw. südlichsten Station, 558 und 484, wo dies schon ab ca. 120 bzw. 150 m zu beobachten war. Die Sauerstoffsättigung erreichte im Oberflächenbereich ihre Maximalwerte mit Werten zwischen 114 und 100% an der zuvor beschriebenen unteren Grenze des Maximalbereichs der Sauerstoffkonzentrationen. Ab dieser Tiefe sanken die Sättigungswerte kontinuierlich. So wurden Werte $<90\%$ ab einer Tiefe von ca. 180 m festgestellt mit den oben schon erwähnten Ausnahmen (Abb. 4.9b).

a)



b)

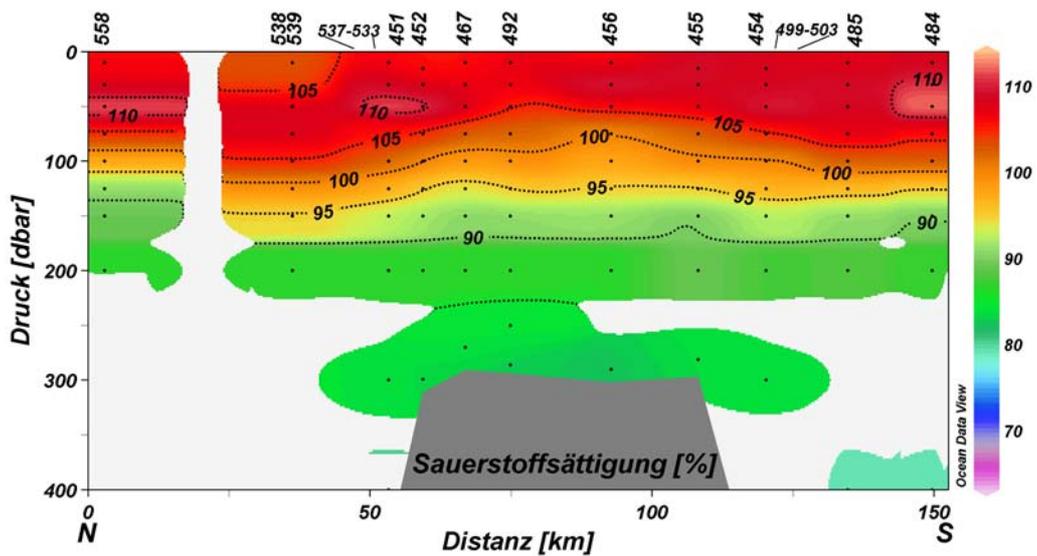


Abb. 4.9 Verteilung von a) gelöstem Sauerstoff [$\mu\text{mol/kg}$] nach der Winkler-Methode und b) der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-400 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.

Entlang des **West-Ost-Schnittes** ergab sich für den Sauerstoffgehalt und die –sättigung ein ähnliches Bild. Es war ein deutliches Minimum (177.1 $\mu\text{mol/kg}$) an der Westseite der Bank in Tiefen zwischen 300 und 1200 m festzustellen (Abb. 4.10). An der Ostseite wurden keine Sauerstoffmessungen bis in größere Tiefen durchgeführt. Mit zunehmenden Tiefen stieg der Sauerstoffgehalt wiederum bis auf Maximalwerte von bis zu 249.1 $\mu\text{mol/kg}$. Auch bei der Sauerstoffsättigung (ohne Abbildung) zeigte sich ein vergleichbares Bild, wie schon zuvor beim Nord-Süd-Schnitt beobachtet. Im Bereich des Sauerstoffminimums sank die Sättigung bis auf 64% im Gegensatz zu knapp 110% an der Oberfläche. Mit steigenden Tiefen nahm sie bis auf etwa 80% in 1600-2000 m zu und sank danach wieder auf Werte um 76%.

Auch die Daten zur Sauerstoffmessung entlang des hier nicht dargestellten Schnittes von Nordosten zum Bankplateau (Stationen 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 519 bis 467; vgl. Abb. 4.1) zeigen das oben schon beschriebene Sauerstoffminimum im gleichen Tiefenbereich.

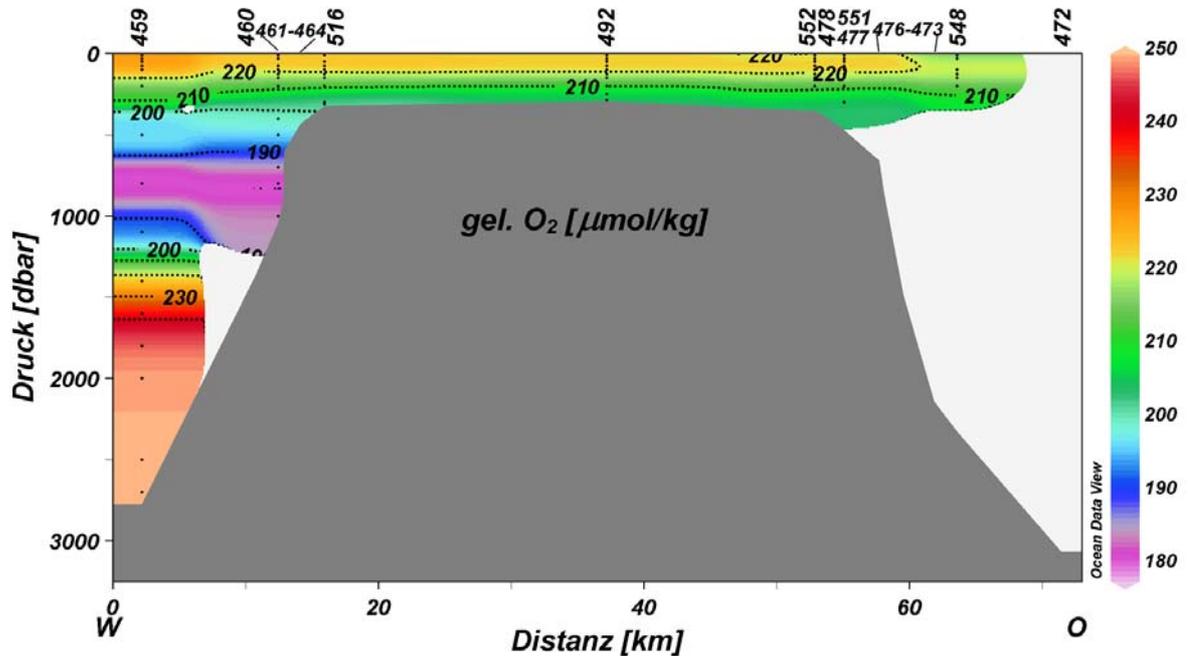
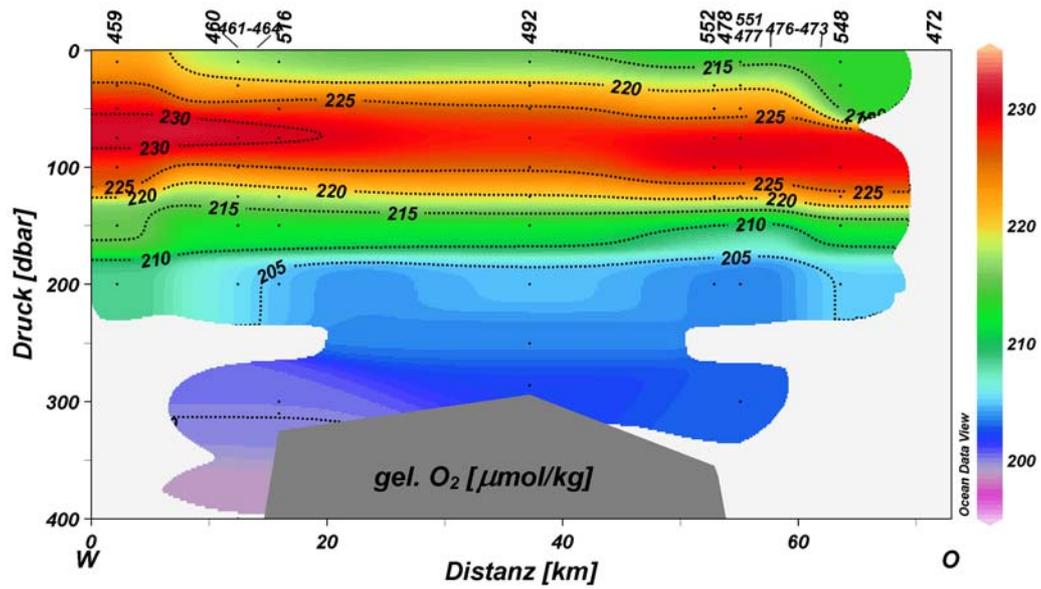


Abb. 4.10 Verteilung von gelöstem Sauerstoff [$\mu\text{mol/kg}$] nach der Winkler-Methode entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0 bis ca. 3000 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.

Im Oberflächenbereich (<400 m) des West-Ost-Schnittes war ein Sauerstoffmaximum (max. 234.1 $\mu\text{mol/kg}$) in Tiefen zwischen 30 und 120 m gemessen worden. An der westlichsten Station 459 war der Tiefenbereich des Maximums am höchsten. Dort reichte ein relativ hoher Gehalt von bis zu 220 $\mu\text{mol/kg}$ von ca. 130 m bis zur Oberfläche. Ab Tiefen von etwa 170-180 m sank der Sauerstoffgehalt unter 210 $\mu\text{mol/kg}$ (Abb. 4.11a). Die Sauerstoffsättigung war ebenfalls in den ersten 100 m am höchsten (max. 109.4% bei Station 459). Im Bereich des zentralen Plateaus (Station 492) waren die Isoplethen zwischen ca. 50 und 100 m Tiefe leicht aufgewölbt. Ab ca. 170-180 m sank die Sättigung unter etwa 90% (Abb. 4.11b).

a)



b)

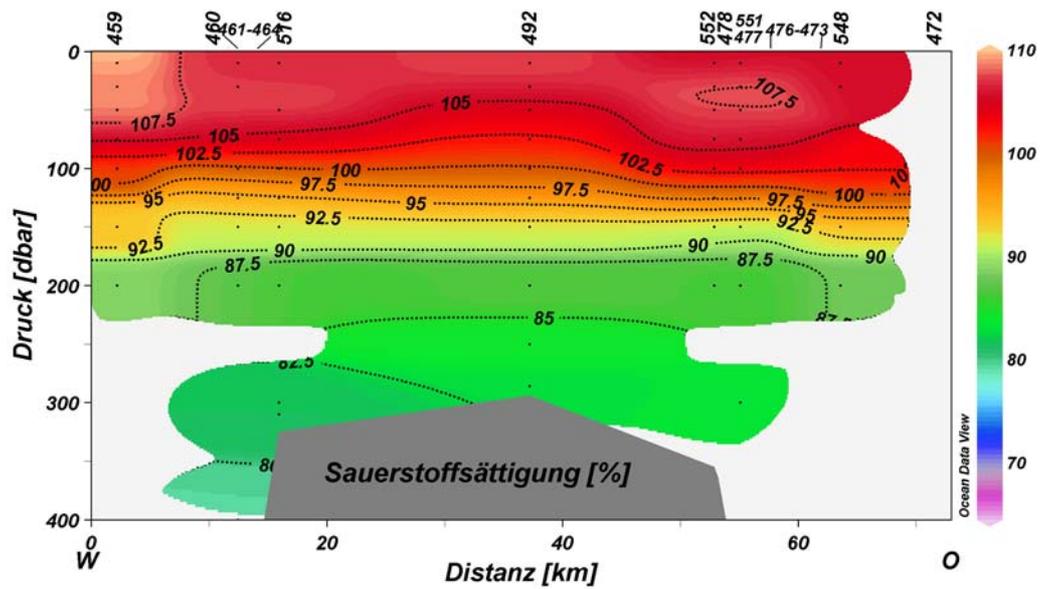


Abb. 4.11 Verteilung von a) gelöstem Sauerstoff [$\mu\text{mol/kg}$] nach der Winkler-Methode und b) der Sauerstoffsättigung [%] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-400 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.

4.3 Euphotische Zone

Die Secchi-Tiefe konnte aus logistischen Grönden an nur 5 Stationen (519, 539, 548, 552 und 558) bestimmt werden. Sie erreichte Tiefen zwischen 27 und 36 m. Daraus errechneten sich 0.1% Lichttiefen zwischen 110 und 146 m. Abb. 4.12 zeigt die Secchi- und die 0.1% Lichttiefe entlang der oben genannten Stationen. Dieser Schnitt beginnt mit den ersten beiden Stationen 558 und 539 im Norden und stimmt mit dem Anfang des Nord-Süd-Schnittes überein. Danach verläuft er in südöstlicher Richtung zu Station 519, welche auf dem Bankplateau liegt, und schwenkt dann in südliche Richtung zu Station 552. Die letzte Station, 548, liegt in östlicher Richtung der Bank und fällt zusammen mit der vorhergehenden, 552, auf den West-Ost-Schnitt (vgl. auch Abb. 4.1).

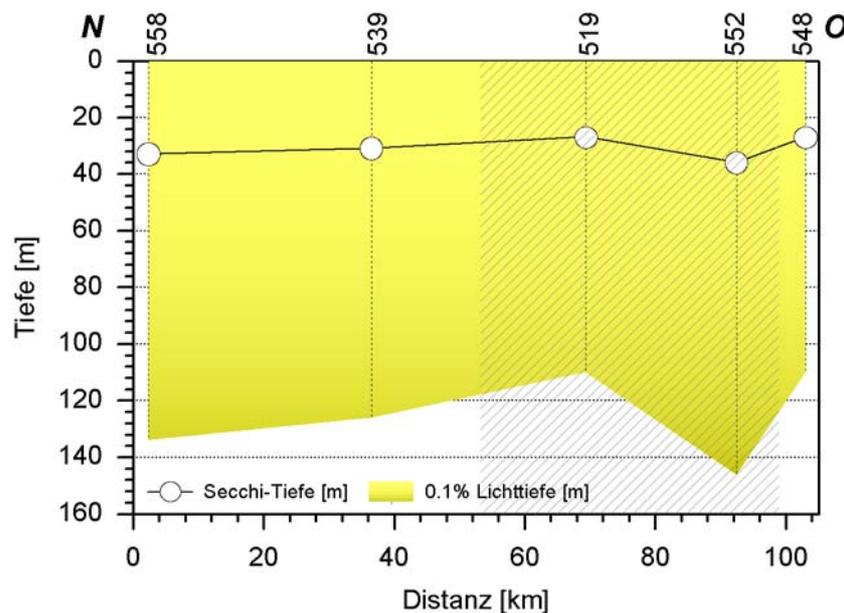


Abb. 4.12 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang eines Nord-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

4.4 Nährsalze

Die Nährsalzkonzentrationen wurden in Tiefen von 0 bis 4100 m bestimmt. Phosphat erreichte Konzentrationen zwischen 0 und 1.59 $\mu\text{mol/l}$, Nitrat zwischen 0 und 22.79 $\mu\text{mol/l}$, Silikat zwischen 0 und 40.42, Nitrit zwischen 0 und 0.11 $\mu\text{mol/l}$ und Ammonium zwischen 0 und 0.09 $\mu\text{mol/l}$ (Abb. 4.13). Die Konzentrationen lagen im für oligotrophe, subtropische Meeresgebiete bekannten Bereich, wobei im Allgemeinen aber niedrigere Konzentrationen gemessen wurden (vgl. LOUANCHI & NAJJAR, 2001). Für Silikat wurden, wie schon am Ampere Seamount, sehr viel niedrigere Konzentrationen gemessen. Von der Oberfläche bis etwa 100 bis 125 m waren die Nährsalzkonzentrationen sehr gering und verzeichneten danach mit zunehmender Tiefe einen stetigen Anstieg. Nitrit bildete wiederum die Ausnahme. Bei diesem Nährsalz wurde ein Maximum in Tiefen von ca. 100 bis 150 m gemessen. In flacheren und größeren Tiefen war kaum Nitrit nachzuweisen. Die für Ammonium durchgeführten

Messungen zeigten eine relativ hohe Streuung mit Mittelwerten, die sehr nahe an der Nachweisgrenze lagen.

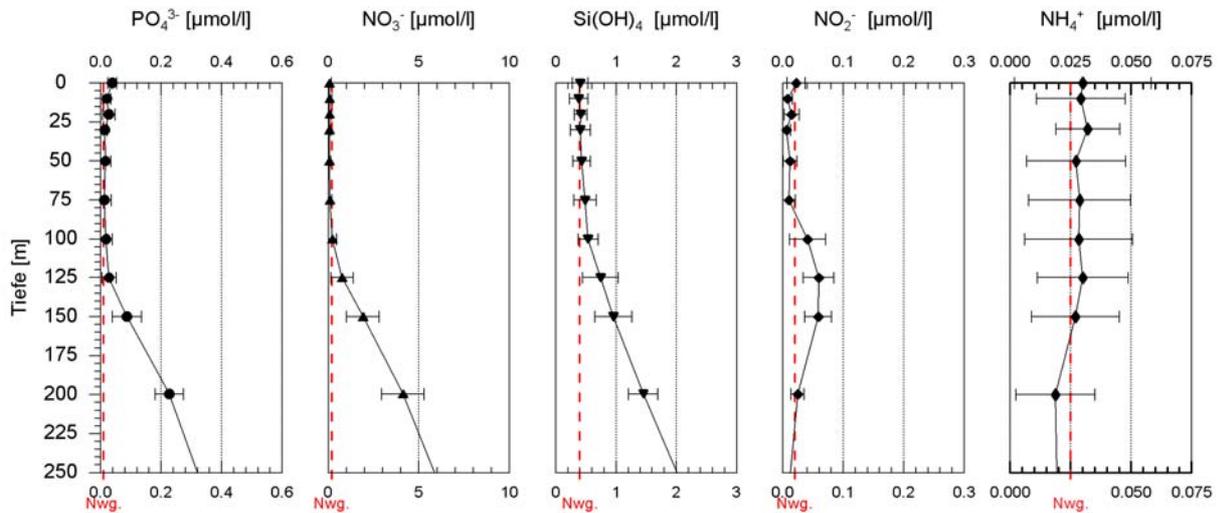
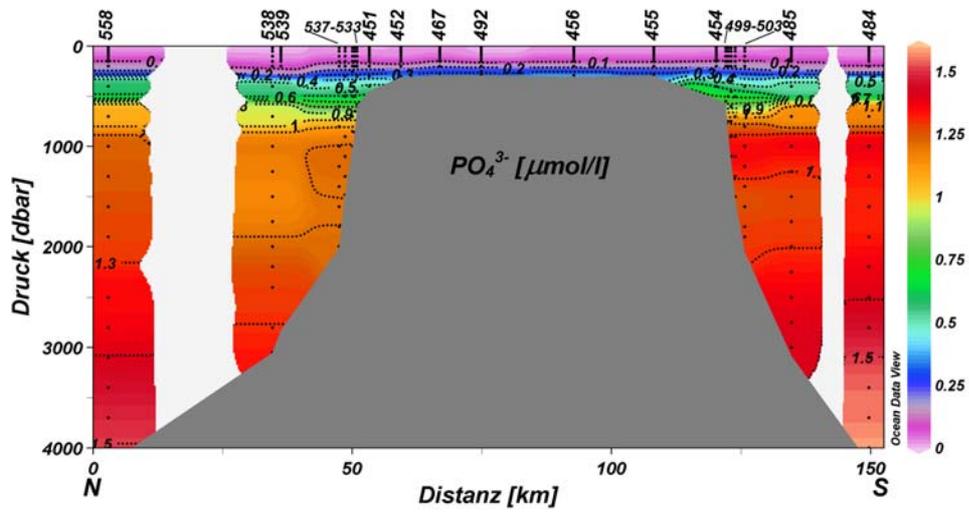


Abb. 4.13 Mittelwerte der Nährsalzkonzentrationen bei den verschiedenen Tiefenstufen an der GroÙen Meteorbank bis 250 m Tiefe mit den jeweiligen Standardabweichungen. Unterbrochene Linien mit der Bezeichnung Nwg. stellen die jeweilige untere Nachweisgrenze der einzelnen Nährsalze dar.

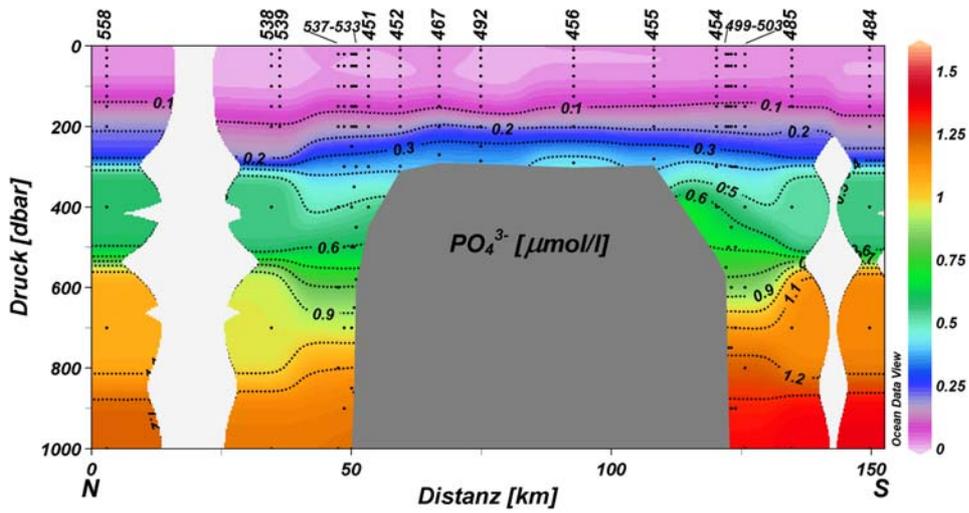
Entlang des **Nord-Süd-Schnittes** wurden **Phosphatkonzentrationen** zwischen 0 und 1.59 µmol/l gemessen. Relativ hohe Konzentrationen von über 1.2 bzw. 1.3 µmol/l wurden ab ca. 1000 m Tiefe gefunden (Abb. 4.14a). Dabei wurden auf der Südseite in gleichen Tiefen etwas höhere Phosphatgehalte festgestellt als auf der Nordseite. In Tiefen zwischen 400 und 1000 m wurden Phosphatgehalte zwischen 0.5 und 1.2 bzw. 1.4 µmol/l gefunden (Abb. 4.14b). Im Bereich zwischen ca. 300 und 700 m konnte man an den Stationen im Flankenbereich ein teilweises, leichtes Absinken der Isoplethen um ca. 60-100 m im Vergleich zu den entfernteren Stationen feststellen. In einer Tiefe von etwa 250 m glich sich der Unterschied zwischen Nord- und Südseite bei einem Gehalt von etwa 0.25 µmol/l aus (Abb. 4.14c). Von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von etwa 120 bis 170 m konnten nur sehr geringe Konzentrationen festgestellt werden, die nahe der unteren Nachweisgrenze lagen. An der Nordflanke der Bank lagen die Isoplethen für Phosphat in der Regel etwas tiefer als über der Südflanke. Die 0.1 µmol/l-Isoplethe wurde in Tiefen von 130 (Stationen 558, 455, 454 und 499-503) bis 170 m (Stationen 538, 539, 537-533, 492 und 484) beobachtet.

Die Verteilung der **Nitratkonzentrationen** war der Phosphatverteilung sehr ähnlich (ohne Abbildung). Es wurden entlang des Nord-Süd-Schnittes Konzentrationen zwischen 0 und 22.01 µmol/l gemessen. An der Nordseite der Bank wurden ab 1000 m Gehalte >18-19 µmol/l gemessen, an der Südseite etwas höhere Werte von >20-21 µmol/l. Diese Konzentrationsunterschiede wurden ab Tiefen von ca. 400 m beobachtet. Gleichzeitig waren die Isoplethen nahe der Bank abgesenkt im Vergleich zu von der Bank weiter entfernt gelegenen Stationen.

a)



b)



c)

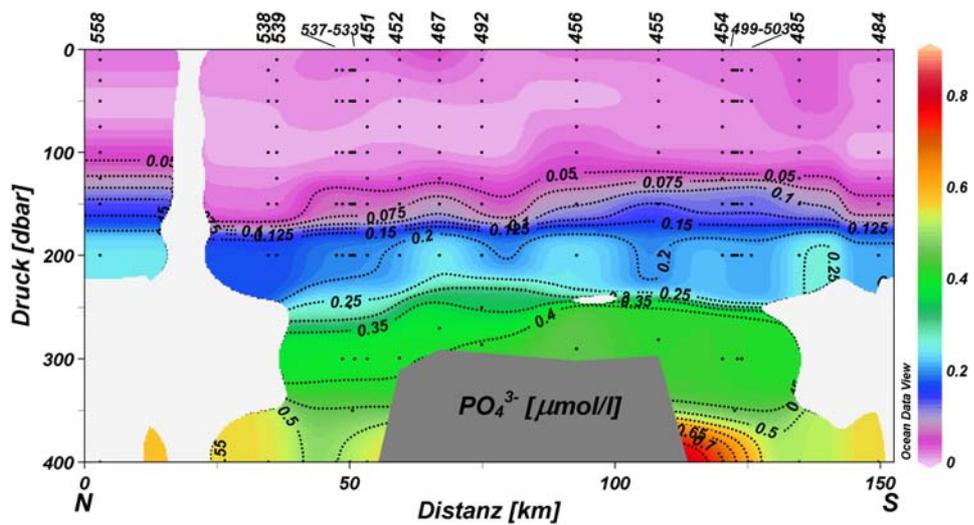


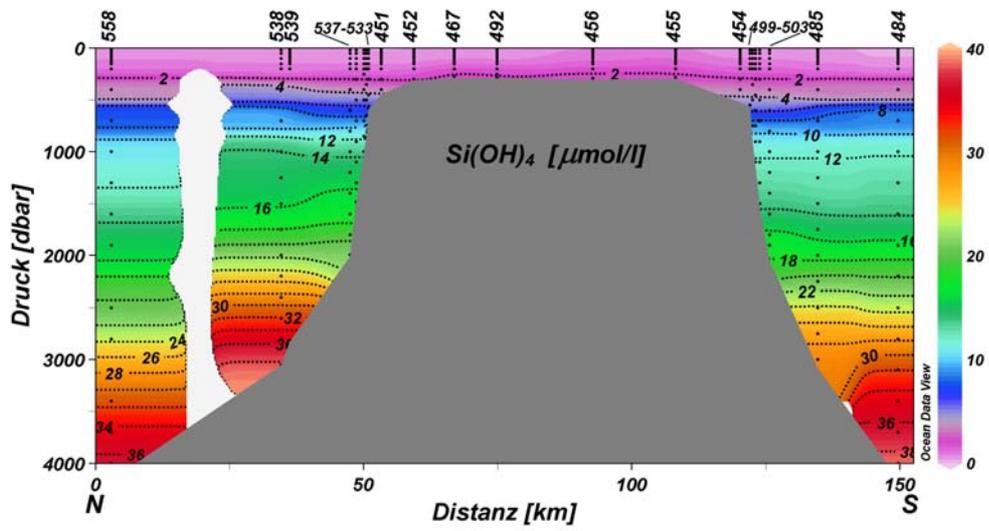
Abb. 4.14 Verteilung von Phosphat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in a) 4000 m, b) 1000 m und c) 400 m über die Große Meteorbank.

Die **Silikatkonzentrationen** (0–40.1 $\mu\text{mol/l}$) zeigten eine beständige Abnahme vom Meeresgrund bis zur Oberfläche. Die Isoplethen wiesen in der Regel einen parallelen Verlauf zur Wasseroberfläche auf. Der bei Phosphat und Nitrat gefundene Unterschied zwischen der Nord- und Südseite der Bank wurde hier in der beschriebenen Weise nicht gefunden. Hier wiesen die nahe der Bank gelegenen nördlichen Stationen (538, 539 und 537–533) einen etwas höheren Gehalt auf als die südlichen (Abb. 4.15a). Im Oberflächenbereich (0–400 m) zeigte sich ebenfalls eine andere Verteilung als bei Phosphat und Nitrat. In der Regel wurden Silikatkonzentrationen $<0.75 \mu\text{mol/l}$ bis in Tiefen von ca. 130 bis 150 m gefunden. Die Ausnahme bildeten die Stationen 456 und 455, an denen diese Konzentration schon in Tiefen von 50 m bzw. fast an der Oberfläche gemessen wurde (Abb. 4.15b). Mit zunehmender Tiefe wurde über dem Plateau (Stationen 467, 492, 456 und 455) eine gegenüber den Flanken- und weiter entfernten Stationen höhere Silikatgehalte gefunden. Die Konzentrationen betrug direkt über dem Plateau 2.62 bis 2.99 $\mu\text{mol/l}$, während sie über den Flanken in gleichen Tiefen nur 1.57 bis 2.63 $\mu\text{mol/l}$ erreichten.

Die **Nitritverteilung** entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank wies in Tiefen zwischen 100 und 150 m ein Konzentrationsmaximum ($>0.05 \mu\text{mol/l}$) auf (Abb. 4.16). Es wurden Nitritgehalte zwischen 0 und 0.11 $\mu\text{mol/l}$ festgestellt. An der nördlichsten Station, 558, lag das Maximum in etwas über 100 m, sank bei den nachfolgenden südlicheren Stationen auf ca. 150 m ab und stieg dann an den Stationen über dem Bankplateau wieder auf etwa 100 m an. Der Tiefenbereich, den das Maximum einnahm, dehnte sich hier auch auf etwa 60 m aus, während er an den anderen Stationen auf etwa 40 m beschränkt war. Die höchsten Konzentrationen wurden über der Nordflanke der Bank gefunden, während über der Südflanke geringere Werte gemessen wurden und auch das Maximum nicht so deutlich ausgeprägt war. Die beiden südlichsten Stationen 485 und 484 wiesen wieder etwas höhere Nitritgehalte auf und das Maximum war auch wieder stärker ausgebildet. Über beiden Flankenbereichen wurden noch bis in Tiefen von etwa 320 m leicht erhöhte Konzentrationen (bis etwa 0.03 $\mu\text{mol/l}$) gemessen. In größeren Tiefen wurden Gehalte von 0 bis 0.02 $\mu\text{mol/l}$ festgestellt.

In Abb. 4.18 sind zusammenfassend am Nord-Süd-Schnitt die Beziehungen zwischen Hydrografie und der Verteilung der Nährsalze dargestellt. Daraus geht in Bezug zur Temperatur (Teilabbildung links oben) hervor, dass über dem Bankplateau ein Aufwölben der Isothermen in Tiefen zwischen 50 und 125 m beobachtet wurde. Über den Flanken ist ein leichtes Absinken der Isothermen zu verzeichnen. Ein ähnliches Verteilungsmuster zeigte sich für die potentielle Dichte (Isolinien in den Teilabbildungen der Nährsalze). Diese hydrografischen Bedingungen spiegeln sich annäherungsweise auch bei der Verteilung der Nährsalze wider. So sind die Konzentrationen von Nitrat und Phosphat über dem Plateau gegenüber den weiter entfernten Stationen leicht erhöht, dies allerdings erst in Tiefen ab etwa 120 m. Beim Silikat wurden höhere Konzentrationen an zwei zentralen Stationen schon in Tiefen ab 25–30 m verzeichnet. Ein weiterer, für die Photosynthese wichtiger, physikalischer Parameter ist die Tiefe der euphotischen Zone, welche als mittlere Tiefe in der Teilabbildung der Temperatur als Gerade in einer Tiefe von ca. 130 m eingezeichnet ist. In Relation zu den Nährsalzen ist hier anzumerken, dass die Tiefe der euphotischen Zone in etwa mit der Tiefe der beginnenden Zunahme der Nährsalzkonzentrationen übereinstimmte, mit Ausnahme beim Silikat, das an einigen Stationen größere Konzentrationen schon in geringeren Tiefen aufwies.

a)



b)

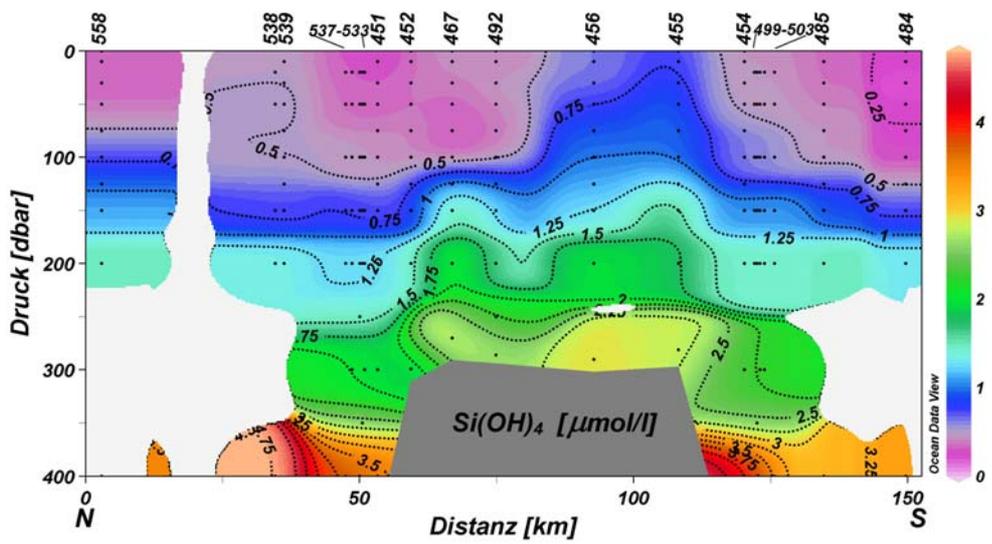


Abb. 4.15 Verteilung von Silikat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in a) 4000 m und b) 400 m über die Große Meteorbank.

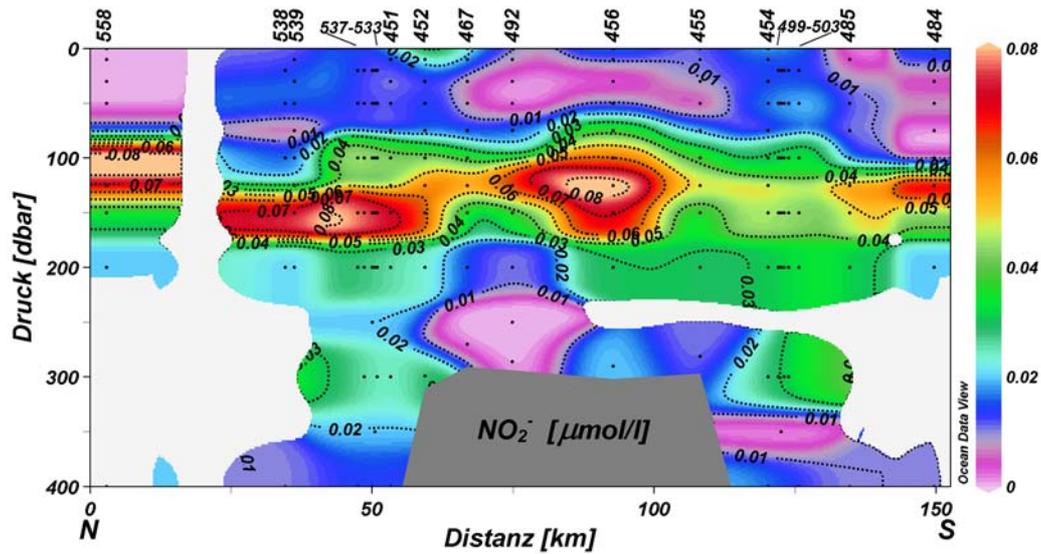


Abb. 4.16 Verteilung von Nitrit entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.

Die Verteilung von **Ammonium** entlang des Nord-Süd-Schnittes zeigte ein sehr unregelmäßiges Bild (Abb. 4.17). Es konnte bei diesem Nährsalz kein deutlicher Trend wie bei Phosphat, Nitrat, Silikat oder Nitrit festgestellt werden. Die gemessenen Konzentrationen lagen zum größten Teil sehr nahe der unteren Nachweisgrenze von 0.025-0.05 $\mu\text{mol/l}$.

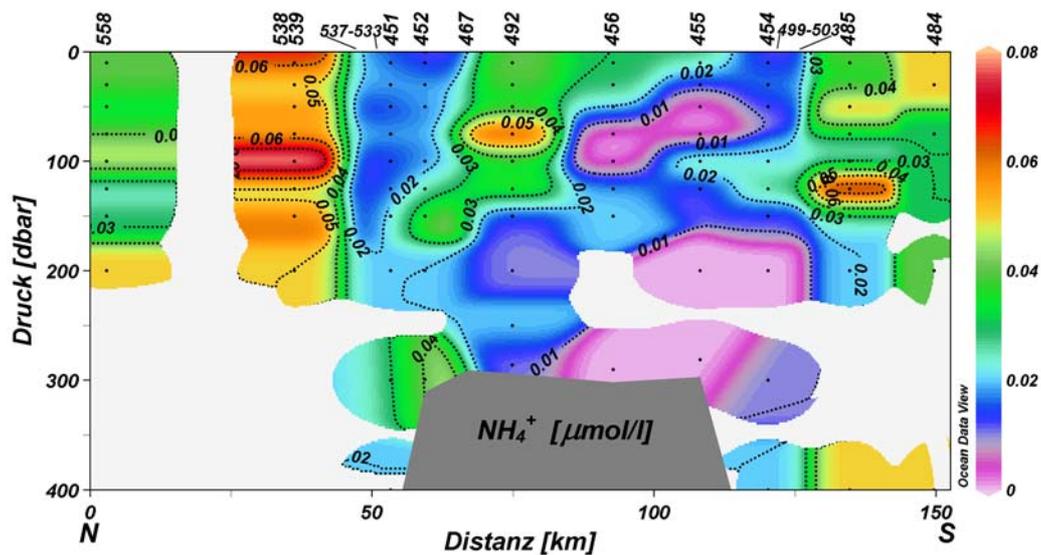


Abb. 4.17 Verteilung von Ammonium entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.

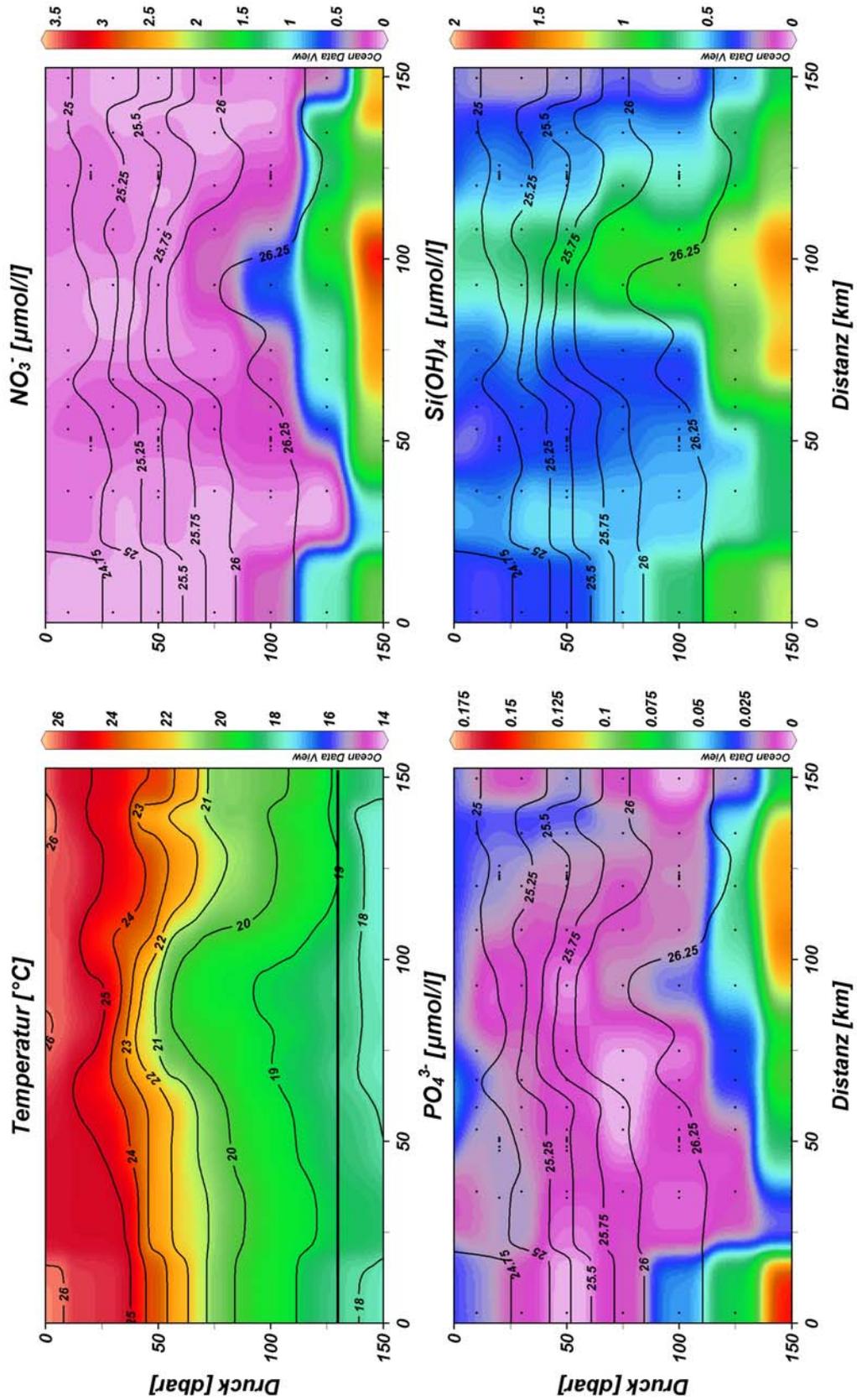


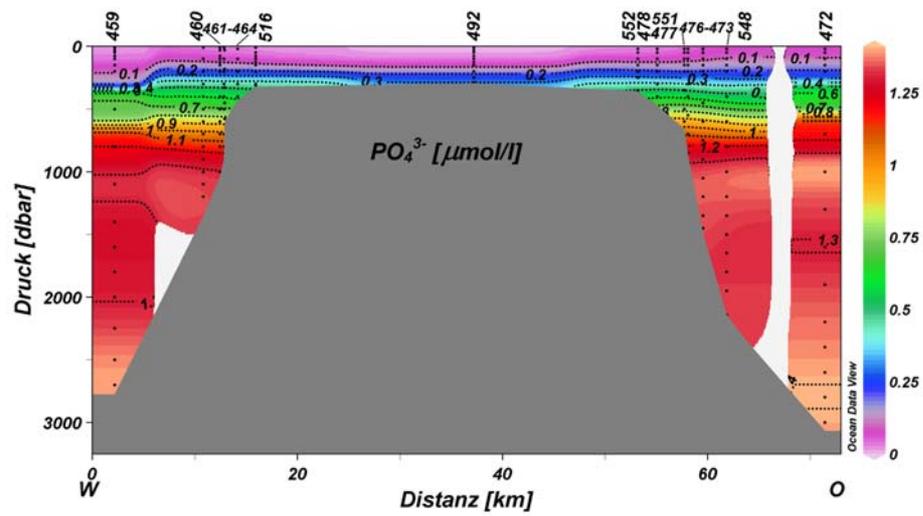
Abb. 4.18 Beziehung zwischen Temperatur und Nährsalzen, dargestellt im Nord-Süd-Schnitt über der GroÙen Meteorbank von 0 bis 150 m Tiefe. In der Teilabbildung des Temperaturverlaufs ist die mittlere Tiefe der 0.1% Lichttiefe bei 130 m als dicke Linie eingezeichnet. Bei den Teilabbildungen der Nährsalze sind die Verteilungen der potentiellen Dichte als Isolinien mit eingezeichnet. Der Einflussbereich des Bankplateaus (in Bezug zur 500 m Tiefenlinie) reicht von etwa 50 bis 125 km.

Die **Phosphatkonzentration** entlang des **West-Ost-Schnittes** über die Große Meteorbank erreichte Gehalte von 0 bis 1.41 $\mu\text{mol/l}$ in einem Tiefenbereich von 0 bis ca. 3100 m (Abb. 4.19a). Ab einer Tiefe von etwa 800 m wurden Konzentrationen $>$ ca. 1.2 $\mu\text{mol/l}$ festgestellt, welche mit zunehmender Tiefe bis zum Maximalwert von ca. 1.4 $\mu\text{mol/l}$ anstiegen. Im Tiefenbereich zwischen 400 und 1000 m wurde eine Zunahme des Phosphatgehaltes von etwa 0.6 bis ca. 1.3 $\mu\text{mol/l}$ beobachtet (Abb. 4.19b). Die Isoplethen verliefen in paralleler Richtung zur Oberfläche. Bei Station 459 erfolgte im Bereich von 580 bis 670 m ein etwas rascherer Anstieg der Konzentration. Ein ähnlicher Anstieg war bei Station 472 in Tiefen zwischen etwa 480 bis 560 m zu beobachten. In den ersten ca. 150 m war das Phosphat nahezu erschöpft, mit Ausnahme der Stationen 473 und 472, wo noch Konzentrationen zwischen 0.05 und 0.1 $\mu\text{mol/l}$ bis zur Oberfläche nachgewiesen werden konnten (Abb. 4.19c). Konzentrationen $>$ 0.1 $\mu\text{mol/l}$ wurden ab etwa 120 m Tiefe gefunden, bei Station 459 erst ab ca. 175 m. Bis zur Tiefe der Bank bei ca. 300 m wurden Phosphatgehalte von bis zu 0.5 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Die zentral über der Bank gelegene Station 492 wies in dieser Tiefe geringere Werte von bis zu 0.4 $\mu\text{mol/l}$ auf. An der östlichen Flanke nahmen mit weiter zunehmender Tiefe die Konzentration etwas stärker zu als im westlichen Bereich, bis zu 0.6 $\mu\text{mol/l}$.

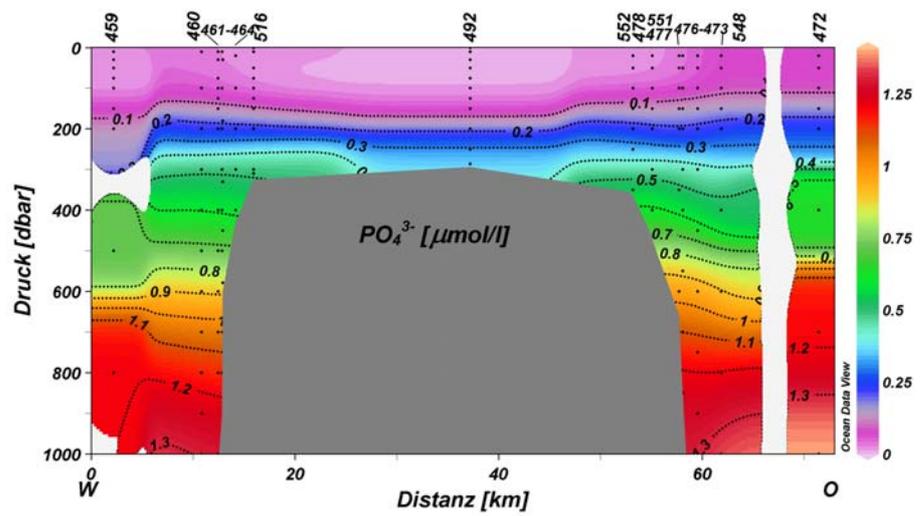
Die Verteilung von **Nitrat** über dem West-Ost-Schnitt folgte der Phosphatverteilung (ohne Abbildung). Es wurden Konzentrationen zwischen 0 und 21.48 $\mu\text{mol/l}$ gemessen. Dabei waren die Gehalte ab einer Tiefe von etwa 700 m relativ konstant (ca. 20 $\mu\text{mol/l}$) bzw. unterlagen keinen größeren Änderungen mehr. Zur Oberfläche hin nahm die Nitratkonzentration kontinuierlich bis in etwa 150 m zu. Auch bei diesem Nährsalz war der Oberflächenbereich von 0 bis ca. 125 m nahezu nitratfrei ($<$ 1.0 $\mu\text{mol/l}$). Bei den Stationen 459 und 472 waren stärkere Konzentrationszunahmen auf zwei etwas enger begrenzte Tiefenbereiche (Station 459: 550-700 m, Station 472: 480-560 m und 250-330 m) beschränkt, d.h., die Zunahme erfolgte nicht wie bei den restlichen Stationen kontinuierlich.

Die **Silikatkonzentration** entlang des West-Ost-Schnittes nahm mehr oder weniger kontinuierlich von 0.28 $\mu\text{mol/l}$ an der Oberfläche bis auf 31.58 $\mu\text{mol/l}$ in ca. 3100 m zu (Abb. 4.20a). Die Isoplethen verliefen parallel zur Oberfläche und es gab keine nennenswerte Unterschiede zwischen dem westlichen und östlichen Abschnitt des Schnittes. Bis in 400 m Tiefe wurde eine Konzentration von max. 5.1 $\mu\text{mol/l}$ gefunden. Konzentrationen $>$ 0.75 $\mu\text{mol/l}$ wurden ab 110 bis 130 m gefunden (Abb. 4.20b). Bei den Stationen 476-473 wurden bis zur Oberfläche Silikatgehalte von $>$ 0.5 $\mu\text{mol/l}$ festgestellt.

a)



b)



c)

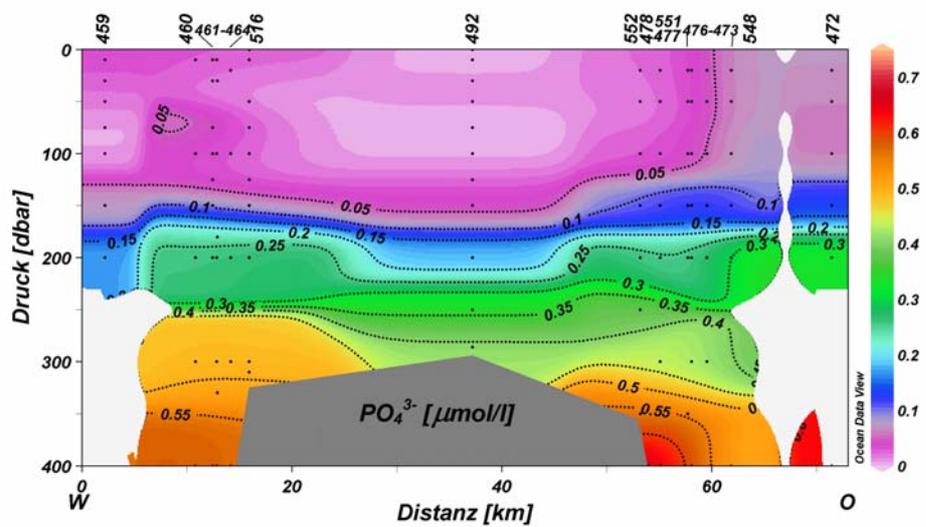
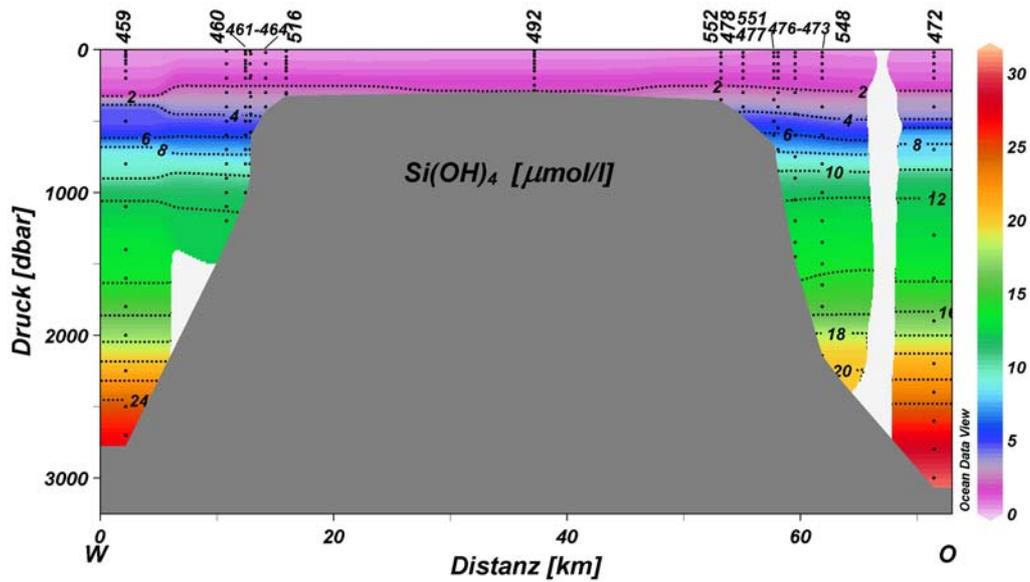


Abb. 4.19 Verteilung von Phosphat entlang des West-Ost-Schnittes bis in a) ca. 3100 m, b) 1000 m und c) 400 m über die Große Meteorbank.

a)



b)

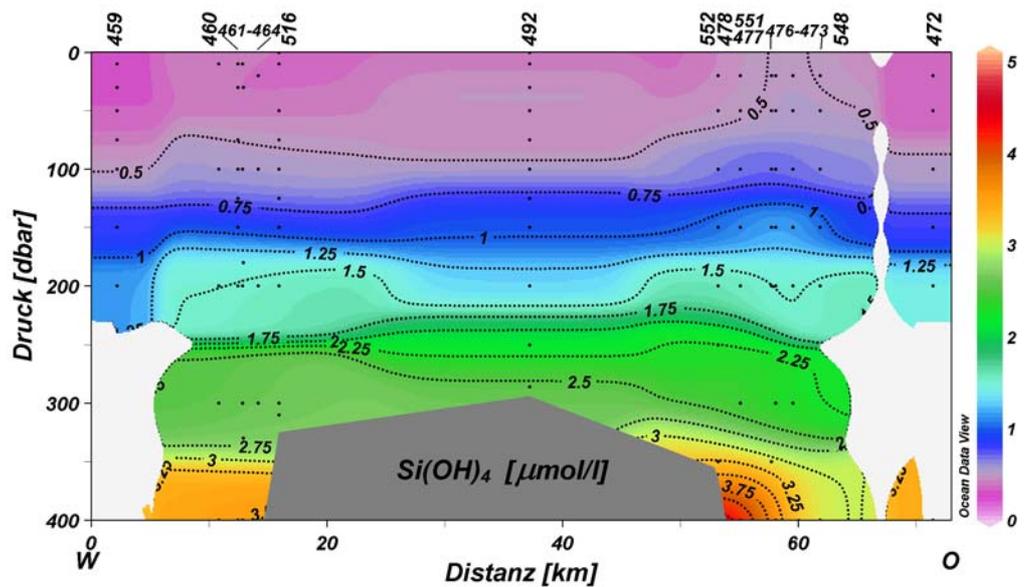


Abb. 4.20 Verteilung von Silikat entlang des West-Ost-Schnittes bis in a) ca. 3100 m und b) 400 m über die Große Meteorbank.

Die **Nitritverteilung** entlang des West-Ost-Schnittes wies zwischen ca. 75 und 175 m ein Konzentrationsmaximum ($>0.05 \mu\text{mol/l}$) auf (Abb. 4.21). An der westlichsten Station, 459, lag dieses zunächst bei ca. 150 m, bei den nachfolgenden Stationen bei etwa 125 m. An den Stationen 478 und 477 wurden Maximalkonzentrationen von $0.1 \mu\text{mol/l}$ in 100 m Tiefe gemessen. Ab der Station 474 war das Maximum auf einen engeren Tiefenbereich um ca. 150 m begrenzt. An der östlichsten Station 472 sank die Maximalkonzentration auf $0.05 \mu\text{mol/l}$ in 150 m ab. In einer Tiefe von 400 m wurde eine etwas höhere Nitritkonzentration von $0.07 \mu\text{mol/l}$ gemessen.

Die **Ammoniumkonzentrationen** entlang des West-Ost-Schnittes betragen zwischen 0.01 und

0.07 $\mu\text{mol/l}$ und lagen damit nur knapp über der unteren Nachweisgrenze (Abb. 4.22). Konzentrationen $>0.03 \mu\text{mol/l}$ wurden bis in Tiefen zwischen 150 und 200 m gemessen. Die höchste Konzentration wurde an Station 478 in 100 m festgestellt. Im Vergleich zum Nord-Süd-Schnitt war die Verteilung auf diesem Schnitt gleichmäßiger und nicht so fleckenhaft, so lieÙen sich etwas höhere Gehalte in den obersten 200 m nachweisen, während in tieferen Schichten die Konzentration abnahm.

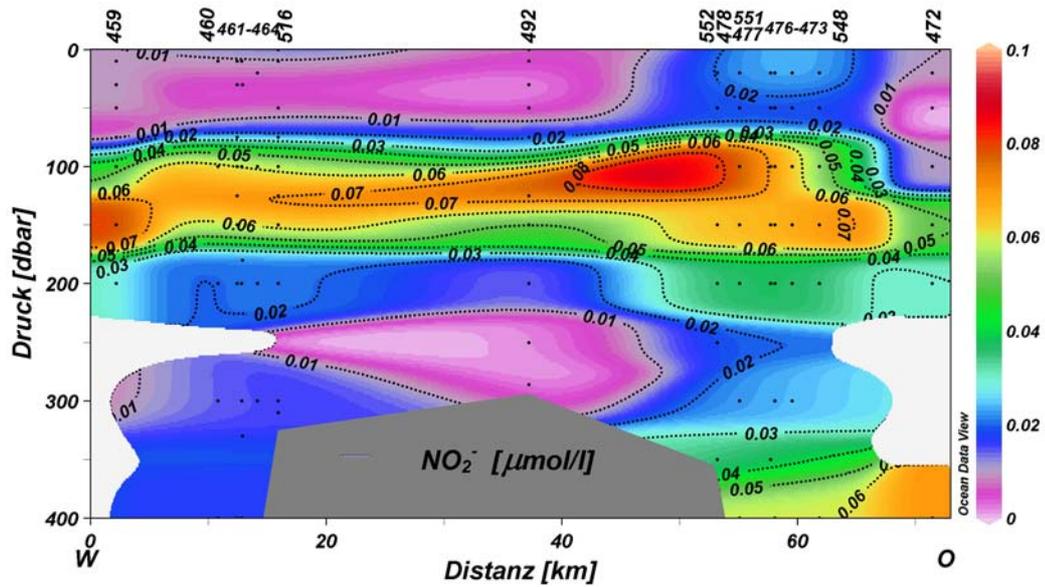


Abb. 4.21 Verteilung von Nitrit entlang des West-Ost-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.

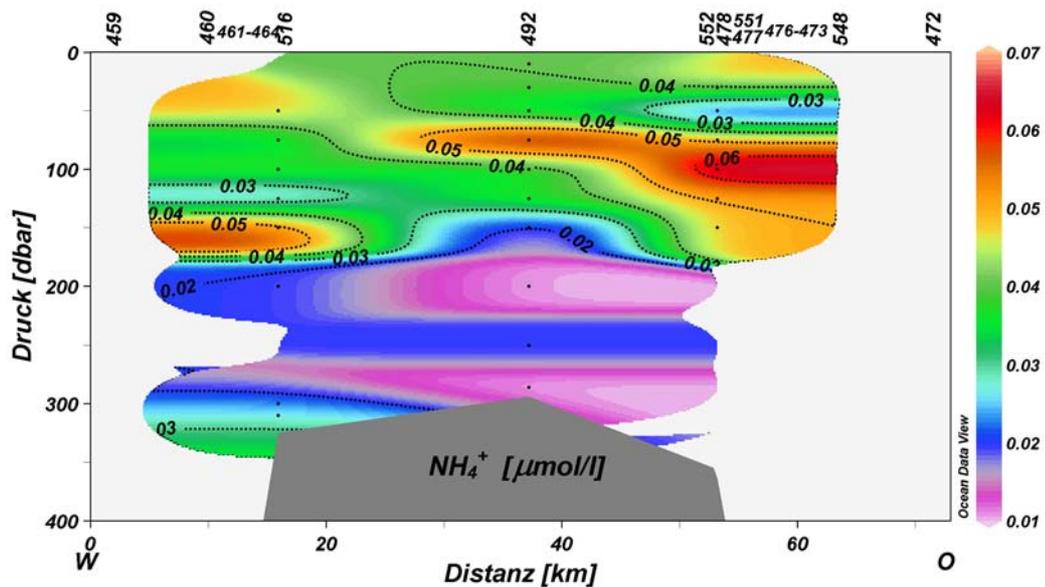


Abb. 4.22 Verteilung von Ammonium entlang des West-Ost-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.

Die **Horizontalverteilung** der Nährsalze zeigte sich weniger einheitlich als am Ampere Seamount. Bei **Phosphat und Nitrat**, welche ähnliche Verteilungen aufwiesen, war eine deutlichere Zunahme der Konzentration ab einer Tiefe von ca. 100 m zu beobachten (Abb. 4.23; Nitrat ohne Abbildung). Höhere Konzentrationen waren in allen Tiefenhorizonten an der westlichen und östlichen Flanke sowie an der nördlichsten Station 558 zu beobachten. Mit zunehmender Tiefe stiegen die Konzentrationen an, wobei eine stärkere Zunahme über dem südlichen Teil der Bank festgestellt wurde.

Bei **Silikat** dagegen war eine höhere Konzentration in allen Tiefenhorizonten auf den Bereich über der Bank beschränkt (Abb. 4.24). Dabei waren höhere Konzentrationen immer über den beiden kleineren Erhebungen (300 m Tiefenlinien) zu beobachten.

Bei **Nitrit** zeigte sich eine unregelmäßige Verteilung mit Maximalkonzentrationen in Tiefenhorizonten von 100, 125 und 150 m an jeweils unterschiedlichen Stellen über der Bank (Abb. 4.25). Bei 100 m wurde die Maximalkonzentration an der östlichen Flanke gemessen, bei 125 m dehnte sich der Bereich der Maximalkonzentration bis über den zentralen Bereich der Bank aus, bei 150 m wurden wieder etwas geringere Konzentrationen in den Flankenbereichen im Osten, Westen und Norden der Bank gemessen.

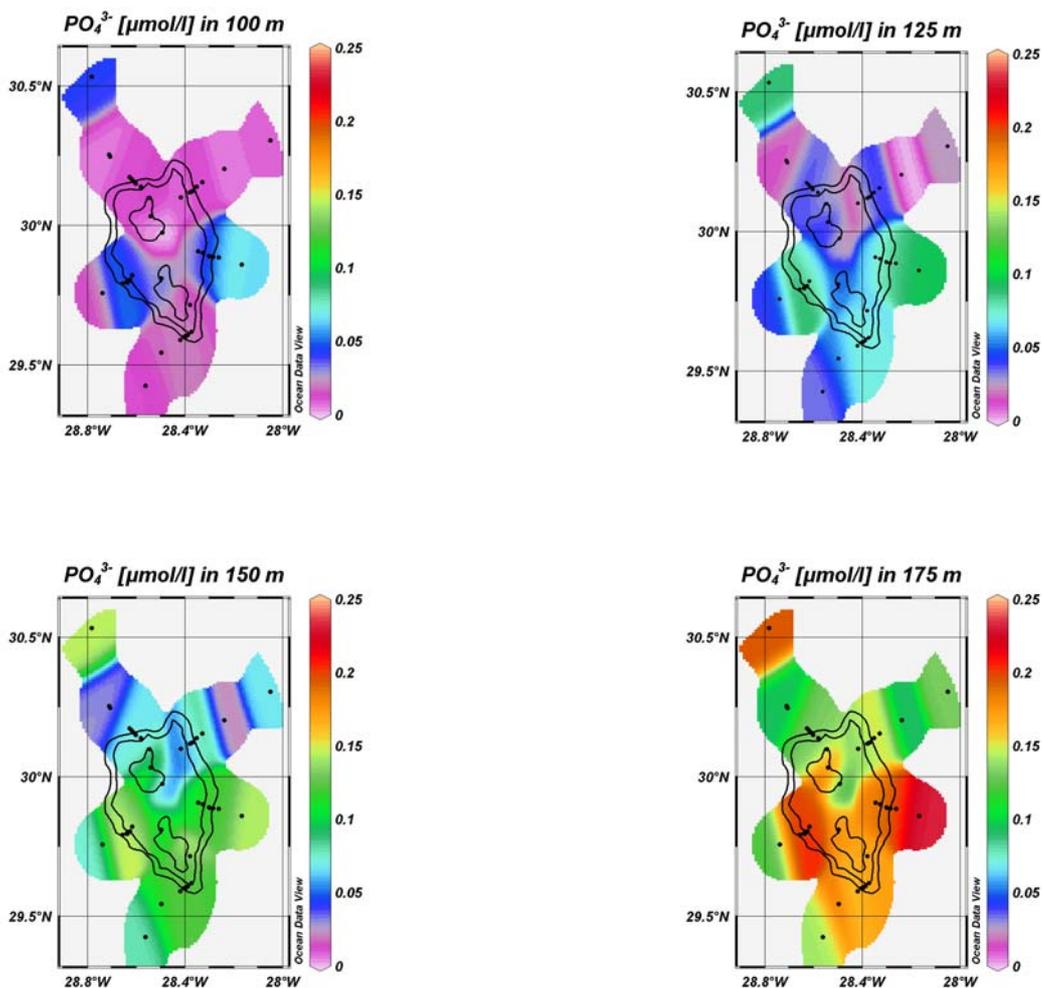


Abb. 4.23 Horizontalverteilung von Phosphat an der GroÙen Meteorbank in Tiefen von 100, 125, 150 und 175 m. Die dünnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach auÙen) dar.

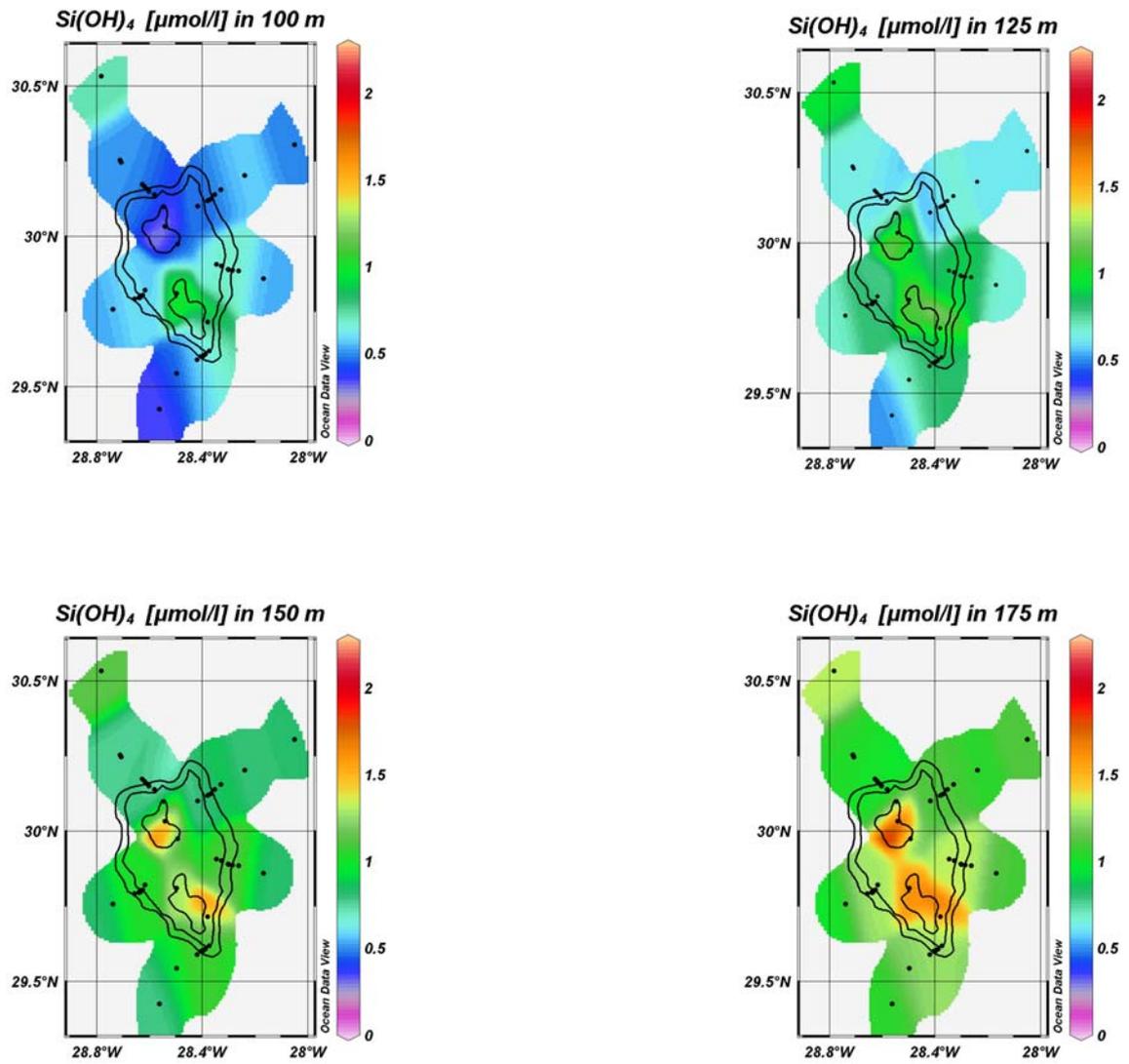


Abb. 4.24 Horizontalverteilung von Silikat an der GroÙen Meteorbank in Tiefen von 100, 125, 150 und 175 m. Die d¼nnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach auÙen) dar.

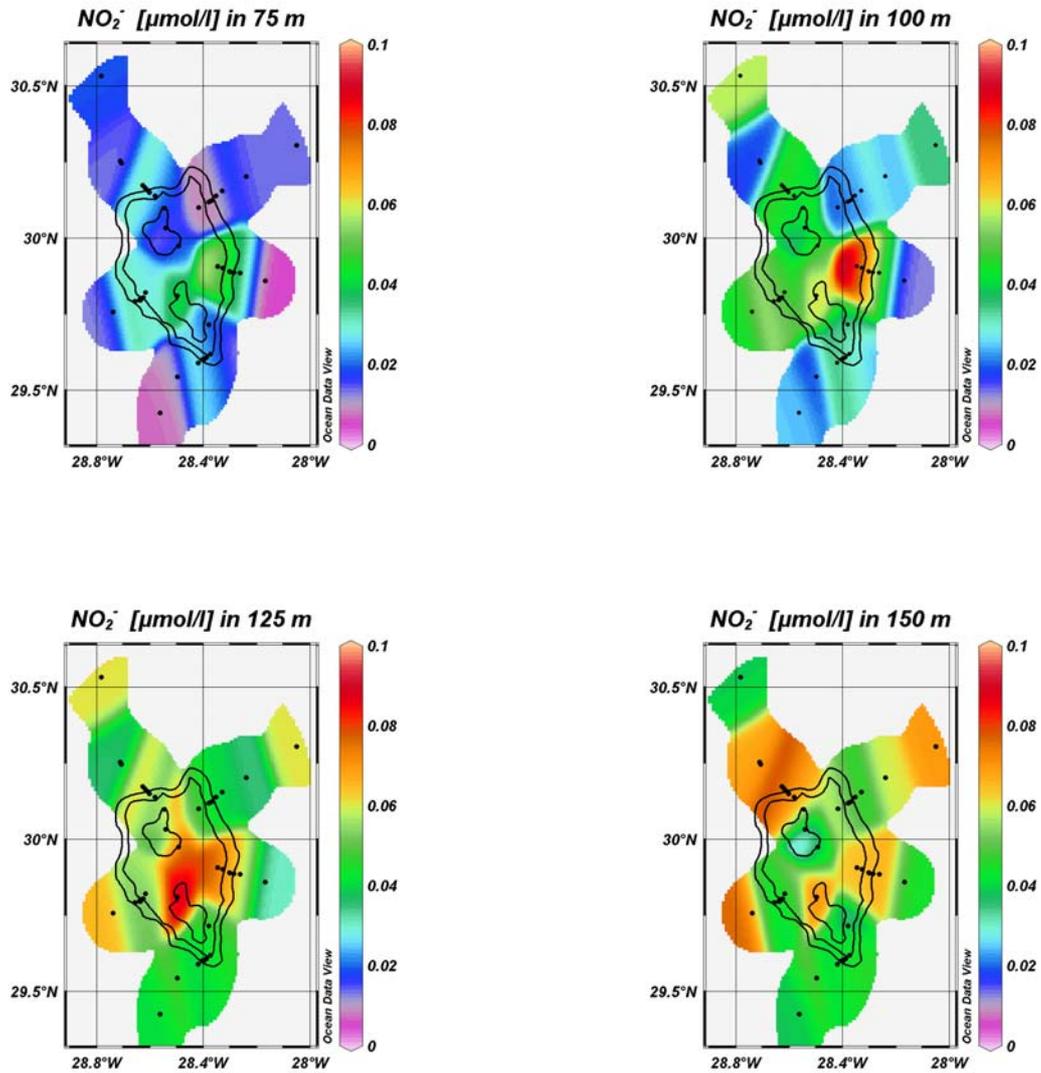


Abb. 4.25 Horizontalverteilung von Nitrit an der GroÙen Meteorbank in Tiefen von 75, 100, 125 und 150 m. Die d¼nnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach auÙen) dar.

4.5 POC / PON

Der Gehalt an partikulärem Kohlenstoff (**POC**) schwankte zwischen 23.1 und 97.2 µg/l. Maximalwerte wurden in der Regel im Bereich zwischen 50 und 100 m festgestellt. Für den partikulären Stickstoff (**PON**) wurden Konzentrationen von 4.61 bis 20.76 µg/l gemessen. Wie schon beim POC wurden auch bei dieser Variablen die höchsten Werte im Tiefenbereich zwischen 50 und 100 m festgestellt. Der bis zur unteren Grenze des Tiefenchlorophyllmaximums (TCM; vgl. Tab. 9.4) **integrierte Gehalt** an POC lag zwischen ca. 3.8 (Station 456) und 10.9 mg/m² (Station 484), an PON zwischen ca. 0.7 (Station 456) und 2.1 g/m² (Station 548) (Abb. 4.26).

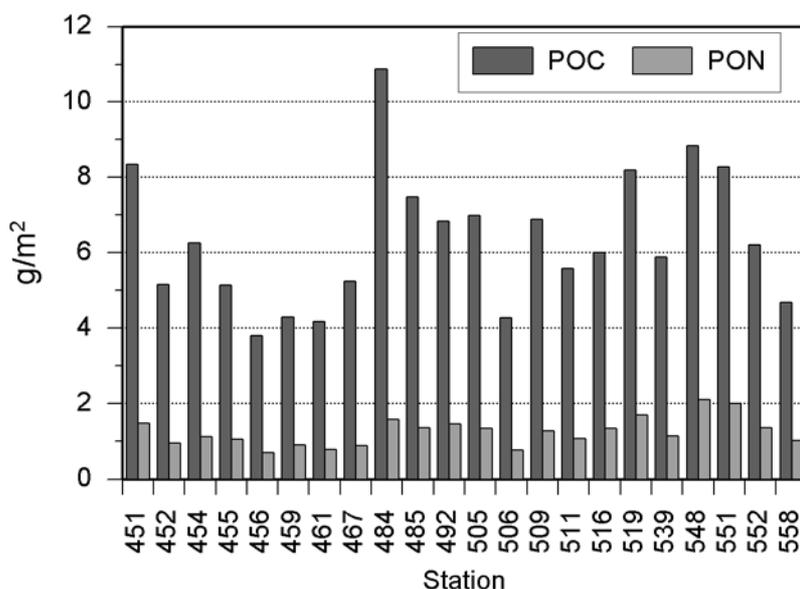


Abb. 4.26 Bis zur unteren Grenze des Tiefenchlorophyllmaximums integrierte Konzentrationen für POC, PON an der GroÙen Meteorbank.

Entlang des **Nord-Süd-Schnittes** über die GroÙe Meteorbank wurden die höchsten Konzentrationen (bis zu 85 µg/l) von POC an der südlichsten Station 484 im Bereich bis ca. 100 m gemessen sowie bei Station 492 in 75 m. Hohe POC-Gehalte wurden weiterhin bei den Stationen 451, 452, 467 und 492 in Tiefen von 75 bis 100 m und an den südlichen Stationen 454, 485 und 484 in Tiefen von 50, 30 und 125, bzw. 0-100 m. Auffällig waren die im Vergleich geringen Gehalte an Station 456 in allen Tiefenstufen (Abb. 4.27).

Die Verteilung des partikulären organischen Stickstoffs, PON, war der des POC sehr ähnlich (ohne Abbildung). Die Gehalte betragen auf diesem Schnitt zwischen ca. 5 und 16.6 µg/l, wobei die höchsten Gehalte zwischen 12 und 16 µg/l an den Stationen 451, 452 in 100 m, an der Station 492 in 75 m, Station 485 in 125 und 150 m und an Station 484 in 100 m beobachtet wurden. An Station 456 waren wiederum die relativ geringen PON-Gehalte über den gesamten Tiefenbereich auffällig.

Das molare C:N-Verhältnis entlang des Nord-Süd-Schnittes lag mit Ausnahme der Hangstationen 451, 452 und 454 in der Regel unterhalb des Redfield-Verhältnisses von 6.6 (Abb. 4.28).

Der bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Gehalt von POC entlang des Nord-Süd-Schnittes stieg zunächst von der nördlichsten Station ausgehend bis zur Hangstation 451 (>8 g/m²) an, fiel bis auf ca.

5 g/m² ab. An der Plateaustation 492 wurde wieder ein leichter Anstieg verzeichnet, um danach wieder auf einen Wert von <4 g/m² abzusinken (Station 456). Ausgehend von dieser südlichen Hangstation stieg der Gehalt stetig bis zur Tiefseestation 484 (>10 g/m²) an (Abb. 4.29).

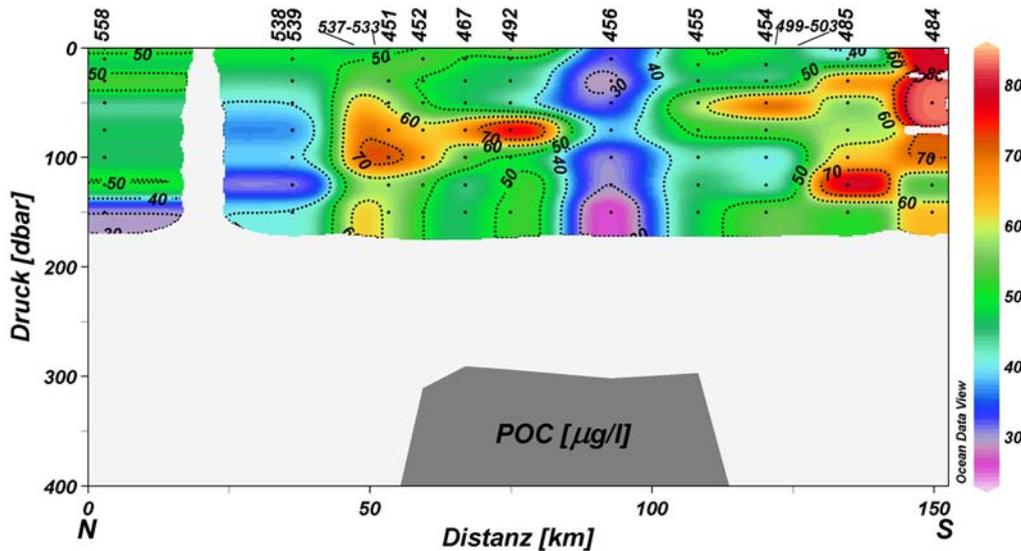


Abb. 4.27 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Messungen erfolgten bis in 150 m Tiefe.

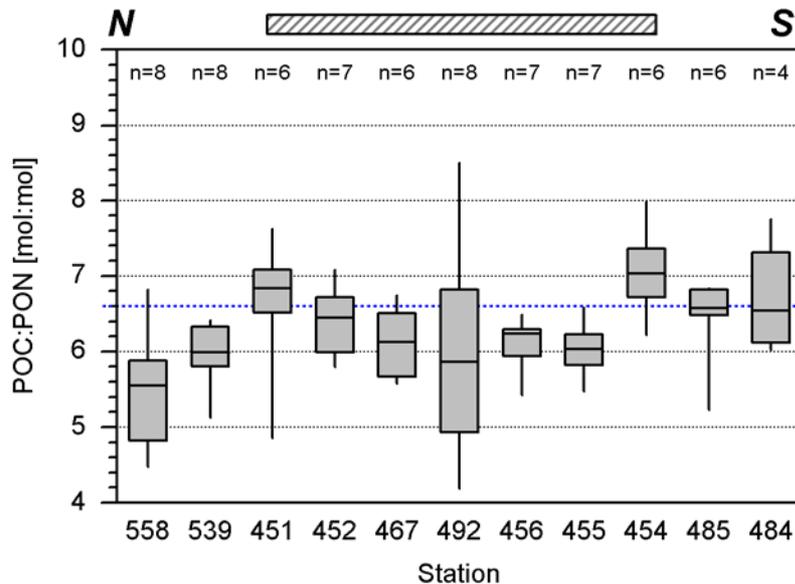


Abb. 4.28 Das molare C:N-Verhältnis entlang des Nord-Süd-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 150 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnittes.

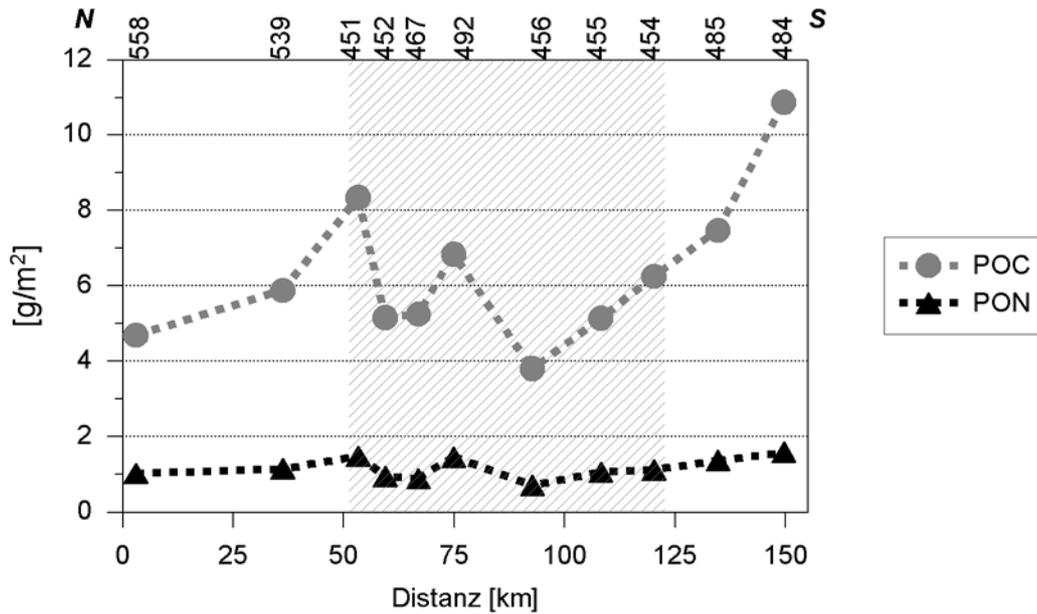


Abb. 4.29 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter POC- und PON-Gehalt entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

Entlang des **West-Ost-Schnittes** erreichte der POC Maximalwerte von ca. 85 µg/l in 75 m bei Station 492 und Werte > ca. 65 µg/l an Station 548 in Tiefen zwischen 10 und 100 m sowie bei den Stationen 552 und 551 in 125 m (Abb. 4.30). Auf diesem Schnitt ließ sich eine graduelle Zunahme von POC von West nach Ost und von der Tiefe bis zur Oberfläche beobachten. Im westlichen Bereich des Schnittes wurden zunächst POC-Gehalte < ca. 60 µg/l gemessen. An Station 461 nahm der Gehalt in Tiefen von 125 m und größer zu. Diese Tendenz setzte sich auch an der folgenden Station 516 fort. An Station 492, über dem Plateau, ließ sich ein deutliches Maximum von ca. 85 µg/l in 75 m feststellen. Bei den weiteren Stationen, 552, 551 und 548 nahmen die Konzentrationen weiter zu und erreichten an der Oberfläche Werte bis zu ca. 78 µg/l.

Die Verteilung von PON entsprach weitgehend der von POC (ohne Abbildung). Dabei wurden PON-Gehalte zwischen ca. 5.8 und 20.8 µg/l erreicht. An Station 492 war in 75 m Tiefe ein Maximum von 16.6 µg/l zu verzeichnen. An der östlichsten Station 548 wurden zwischen 10 und 100 m PON-Gehalte zwischen 15.8 und 19.9 µg/l gemessen. Die geringsten Werte wurden, wie schon bei POC, im westlichen Abschnitt an den Stationen 459, 461 und 516 festgestellt. Die östlichste Station, 548, wies die höchsten Gehalte an PON auf.

Das molare Verhältnis von POC zu PON lag in der Regel unterhalb des Redfield-Verhältnisses von 6.6 (Abb. 4.31).

Die bis zur unteren Grenze des TCM integrierten Gehalte von POC und PON stiegen im Verlauf des Schnittes zweimal sprunghaft an (Abb. 4.32). An Station 548 wurde der Maximalwert dieses Schnittes von ca. 8.9 g/m² registriert. Dies entsprach etwas mehr als einer Verdopplung des am Anfang des Schnittes festgestellten Gehaltes (ca. 4.2 g/m²). Beide sprunghaften Anstiege erfolgten jeweils an Flankenstationen (461 und 516 bzw. 552 und 551).

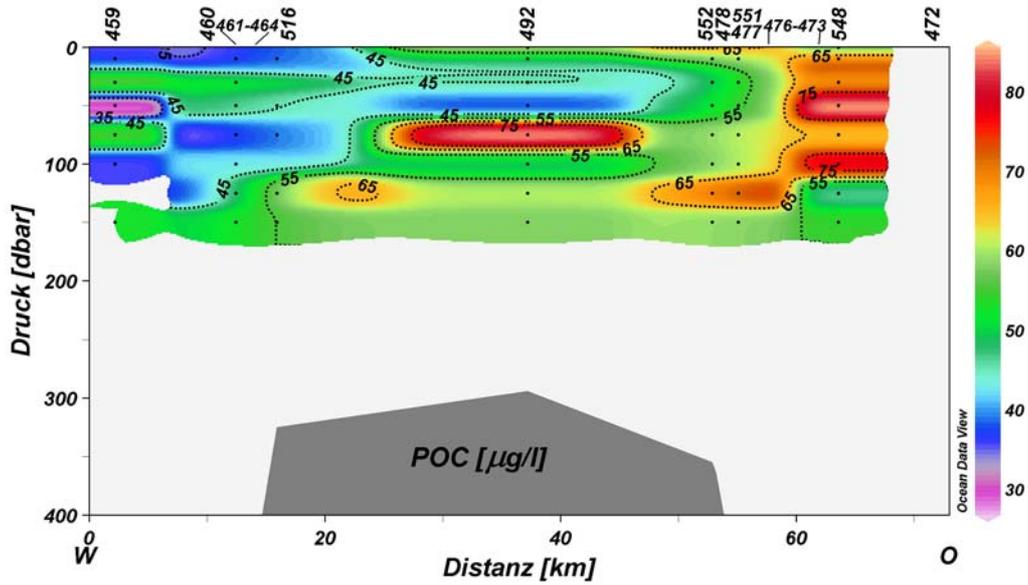


Abb. 4.30 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Messungen erfolgten bis in 150 m Tiefe.

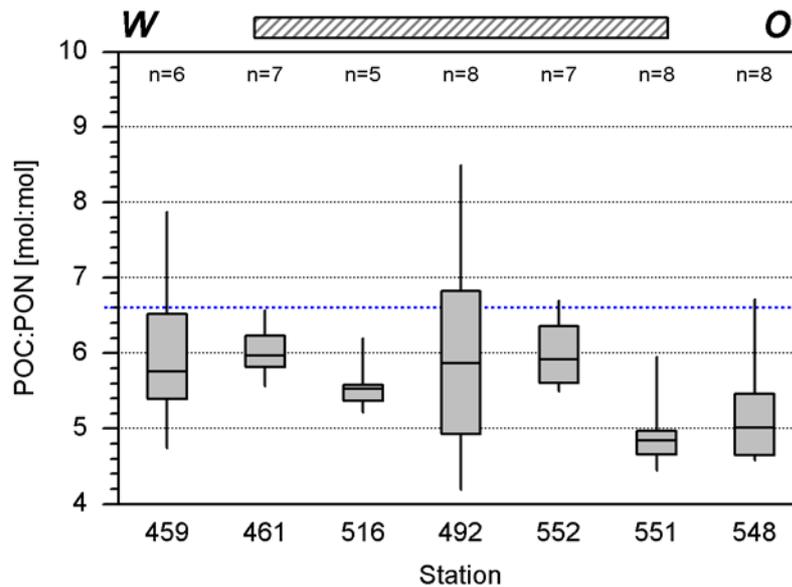


Abb. 4.31 Das molare C:N-Verhältnis entlang des West-Ost-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 150 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnittes.

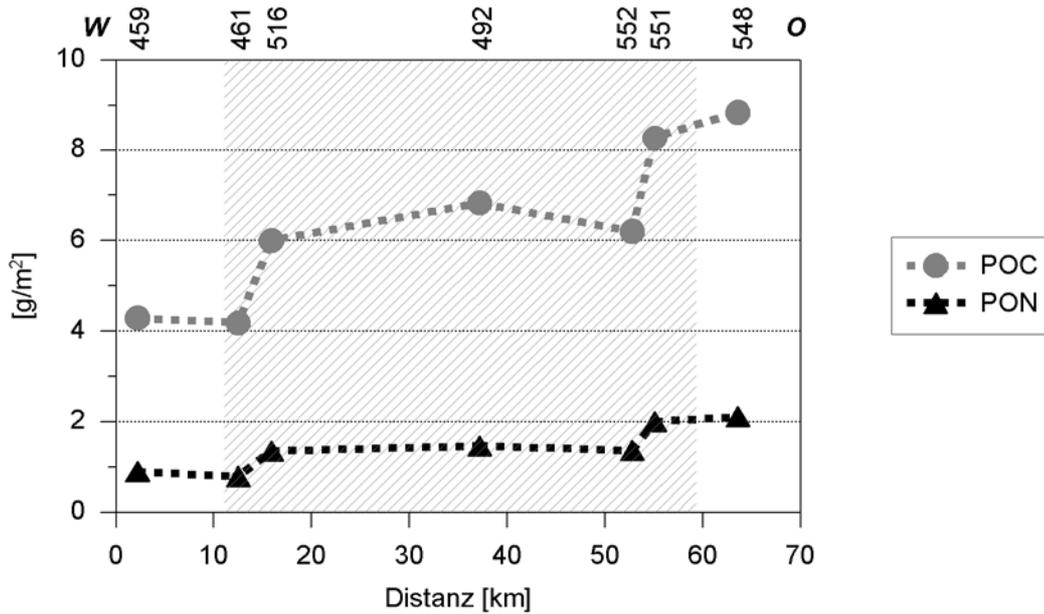


Abb. 4.32 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter POC- und PON-Gehalt entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

4.6 Chlorophyll a

Die Chlorophyll a-Gehalte lagen zwischen 0.01 und 0.23 µg/l mit einem Tiefenchlorophyllmaximum in Tiefen zwischen 75 und 125 m.

Die Verteilung des **Chlorophyll a-Gehaltes** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** über die Große Meteorbank zeigte ein deutliches Maximum an Station 558 in einer Tiefe von 100 m (0.17 µg/l) und eine im Wesentlichen auf die Plateaustationen begrenzte Schicht mit Maximalwerten (0.16 bis 0.23 µg/l) zwischen 75 und 100 m (Abb. 4.33). Deutlich waren in dieser Schicht ansteigende Konzentrationen bei Annäherung von den Flankenstationen zum Plateauzentrum zu beobachten. Die entlang dieses Schnittes gemessenen Konzentrationen lagen zwischen 0.01 und 0.23 µg/l. In den Oberflächenschichten bis etwa 30 m Tiefe wurden nur sehr geringe Gehalte festgestellt. Über dem Bankplateau war auch eine geringfügige Anhebung der Isoplethen im Vergleich zu Stationen, die über tiefem Wasser lagen, zu beobachten.

Aus Abb. 4.33 wird die Position des Tiefenchlorophyllmaximums unterhalb der Pyknokline (ca. 25.25-26 kg/m³) deutlich.

Bei der Überlagerung der Chlorophyll a-Verteilung mit der Verteilung der Nitrit-Konzentrationen war eine relativ gute Übereinstimmung der jeweiligen Maximalgehalte deutlich (Abb. 4.34). Über dem Bankplateau lagen die Maximalkonzentrationen von Nitrit geringfügig tiefer als diejenigen von Chlorophyll a. Beim Nitrit waren diese außerdem nicht nur auf die Stationen über der Bank begrenzt, sondern auch an einigen anderen Stationen, z.B. 451 in 150 m, zu finden.

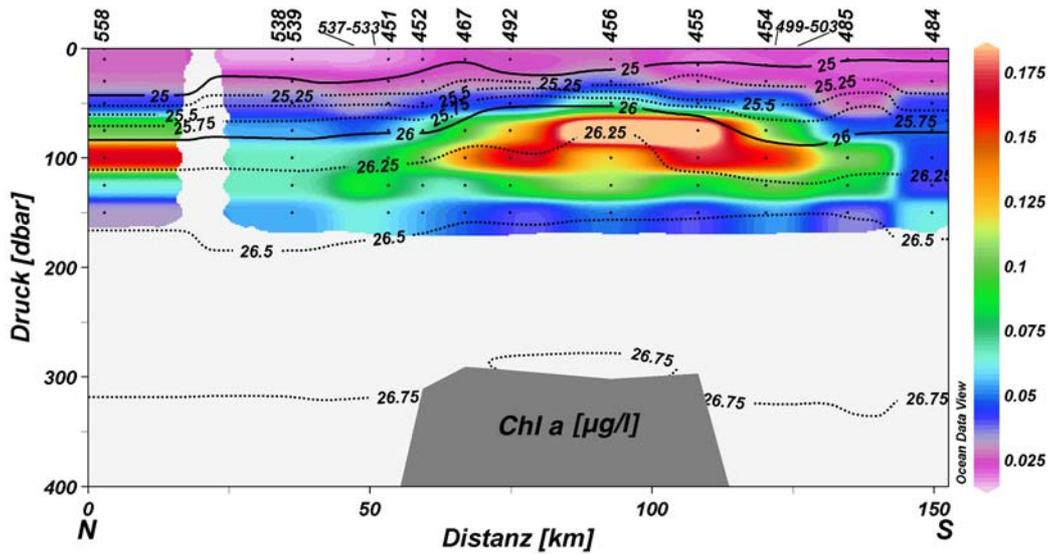


Abb. 4.33 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 25.0 und 26.0 kg/m³-Isopyknen.

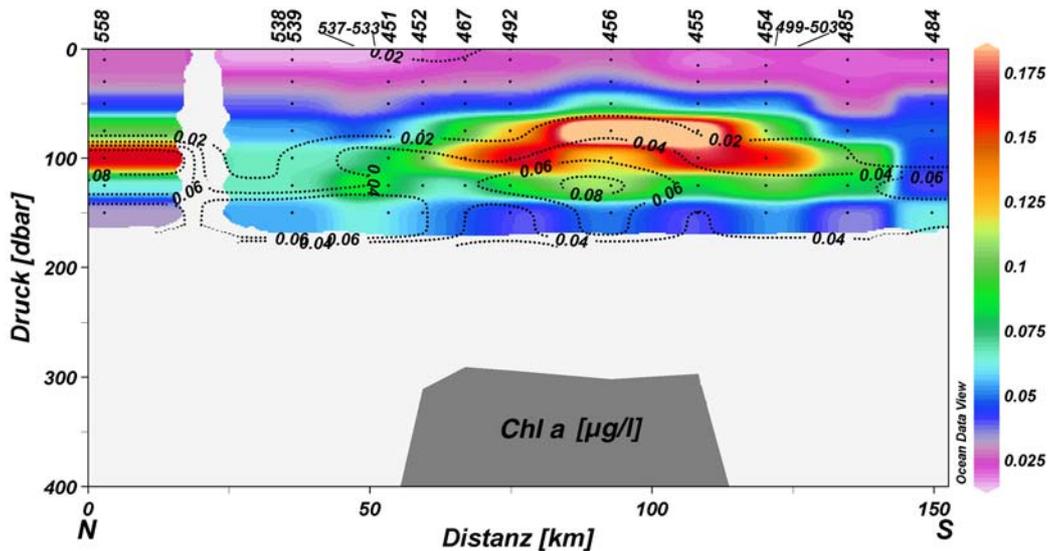


Abb. 4.34 Chlorophyll *a*-Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.

Die **Chlorophyll *a*-Verteilung** entlang des **West-Ost-Schnittes** zeigte ein ähnliches Muster wie die entlang des Nord-Süd-Schnittes (Abb. 4.35). Es war ein Konzentrationsmaximum in einer Tiefe von 100 m über dem Bankplateau zu beobachten. An der Station 459 wurde ebenfalls ein deutliches Maximum von Chlorophyll *a* in 100 m gefunden. Über den jeweiligen Flankenstationen (461 und 548) war jeweils ein geringerer Gehalt zu beobachten. In Tiefen ≤ 50 m und ≥ 150 m waren Konzentrationen von < 0.04 $\mu\text{g/l}$ festzustellen. Die Konzentrationen innerhalb des TCM lagen zwischen 0.06 und 0.18 $\mu\text{g/l}$.

Auch auf diesem Schnitt war eine leichte Anhebung der Isoplethen der Chlorophyll a-Konzentration über der Station 492, welche etwa in der Mitte des Bankplateaus lag, zu verzeichnen. Im Vergleich zu der Dichteverteilung lag das TCM unterhalb der Pyknokline (Abb. 4.35), während es in Bezug zur Verteilung von Nitrit eine relativ gute Übereinstimmung gab (Abb. 4.36). So war hier ein Nitritmaximum in etwa gleicher Tiefe wie das TCM zu finden.

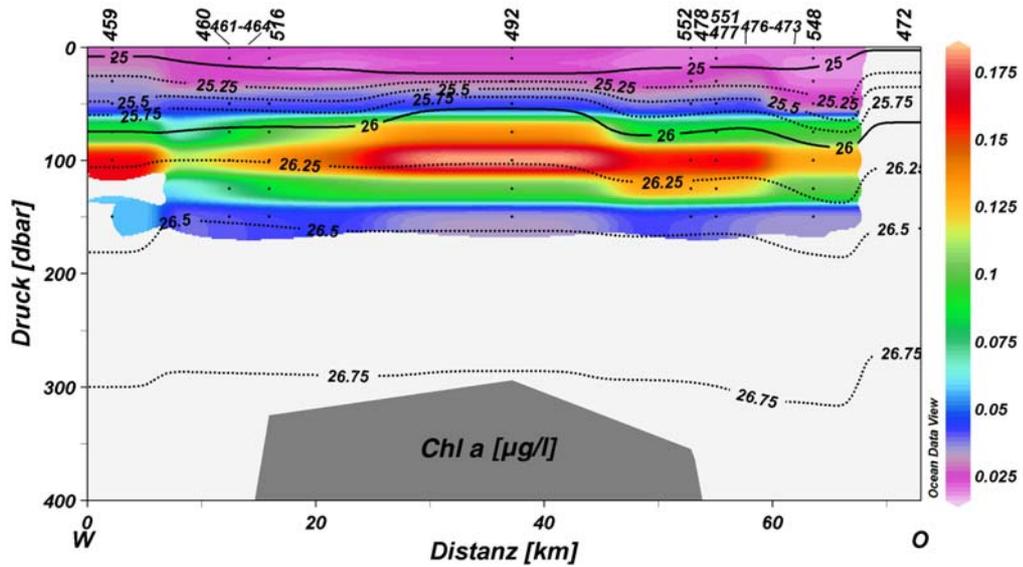


Abb. 4.35 Chlorophyll a-Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 25.0 und 26.0 kg/m³-Isopyknen.

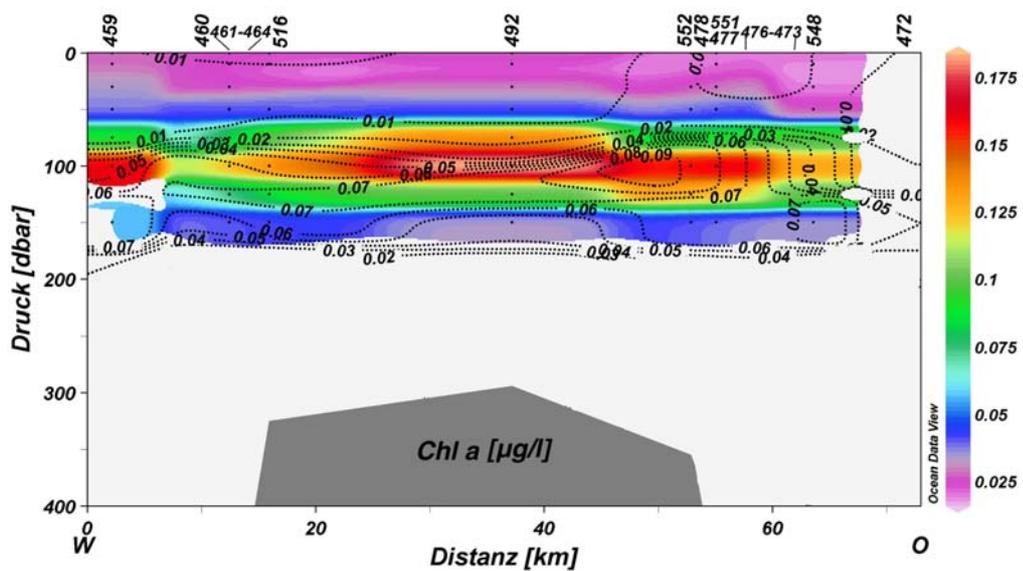


Abb. 4.36 Chlorophyll a-Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.

Die **Horizontalverteilung** von Chlorophyll *a* in verschiedenen Tiefenstufen zeigte Maximalwerte ($>0.2 \mu\text{g/l}$) in 75 m im südlichen Teil der Bank. Auffällig war hier das Auftreten dieses Maximums über einer Erhebung auf dem südlichen Bankplateau. Wesentlich geringere Konzentrationen wurden an den tieferen Stationen gefunden mit Ausnahme der nördlichen Station 558 (Abb. 4.37). Mit zunehmender Tiefe (90 und 100 m) nahm der Chlorophyll *a*-Gehalt zunächst im südlichen Teil ab ($>0.15 \mu\text{g/l}$), dehnte sich aber noch etwas nach Norden hin aus. Bei 125 m Tiefe war die Chlorophyll *a*-Konzentration (ca. $0.1 \mu\text{g/l}$) relativ homogen über die gesamte Bank hinweg verteilt.

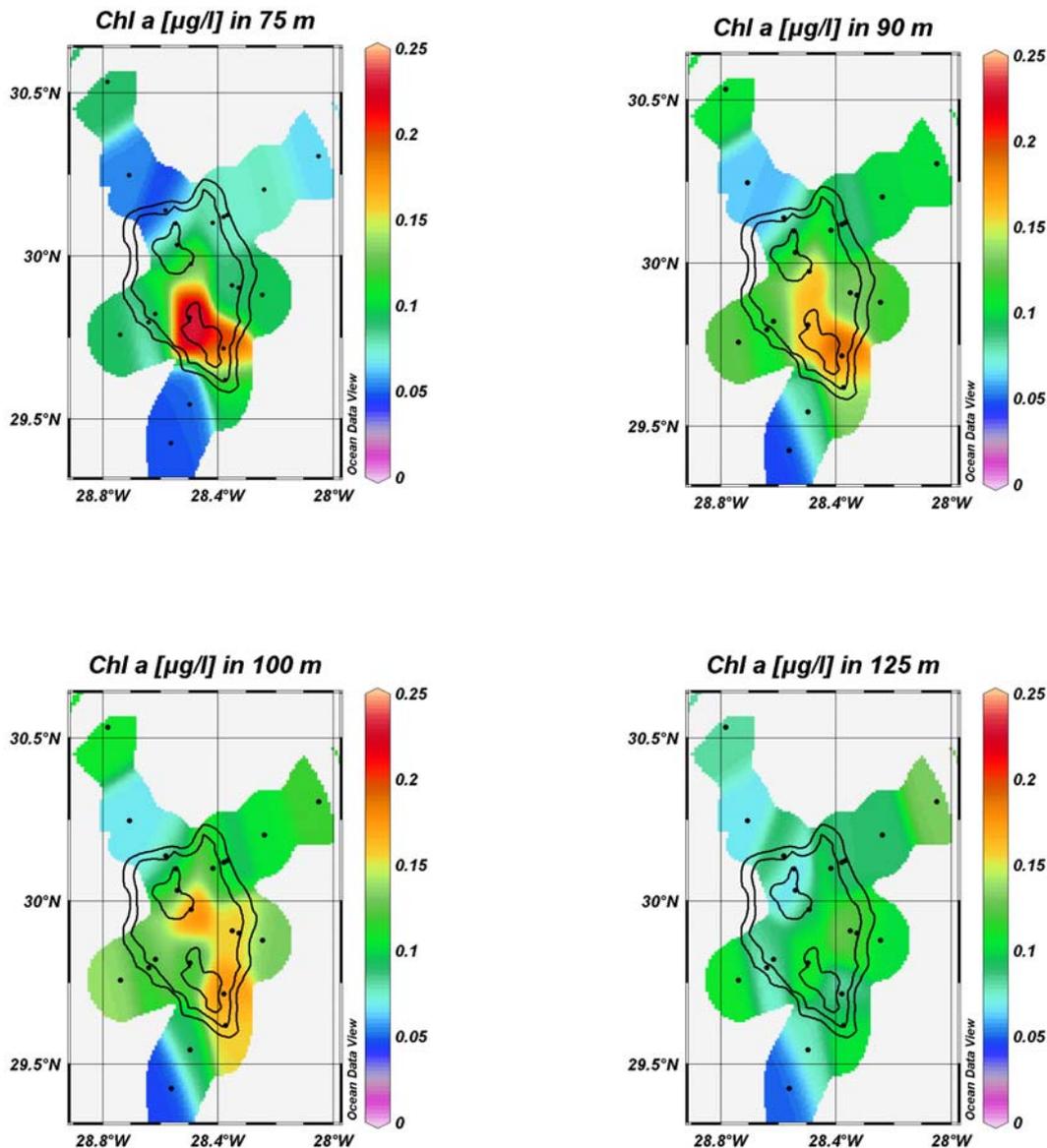


Abb. 4.37 Horizontalverteilung von Chlorophyll *a* über der GroÙen Meteorbank in den Tiefen 75, 90, 100 und 125 m. Als dünne durchgezogene Linien sind die Isobathen von 300 (2x), 500 und 1000 m (von innen nach auÙen) eingezeichnet.

Die bis zur unteren Grenze des Tiefenchlorophyllmaximums **integrierten Chlorophyll *a***-Gehalte über der GroÙen Meteorbank lagen zwischen ca. 4.8 mg/m^2 bei Station 461 und 13.0 mg/m^2 bei Station 456.

Sie wiesen im südlichen Teil des **Nord-Süd-Schnittes**, und hier speziell über dem Bankplateau, deutlich höhere Konzentrationen auf als im nördlichen Teil und über den Tiefwasserstationen (Abb. 4.38). Von der nördlichsten Station 558 bis zur Station 467 lagen die integrierten Gehalte zwischen ca. 5 und 7 mg/m², stiegen danach an Station 492 sprunghaft bis auf ca. 11 mg/m² an. An Station 456 wurde der Maximalwert von ca. 13 mg/m² erreicht und sank dann an den Stationen 455 und 454 bis auf knapp unter 10 mg/m². Bei den Stationen 485 und 484 wurden wieder ähnliche Gehalte (ca. 6 mg/m²) wie am Anfang des Schnittes festgestellt.

Das bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Chlorophyll *a* entlang des **West-Ost-Schnittes** begann an den Stationen 459 und 461 mit zunächst geringen Werten von ca. 5-6 mg/m², stieg an Station 516 steil auf etwa 10 mg/m² an und bewegte sich an den nachfolgenden Stationen zwischen mindestens 8 und maximal ca. 11 mg/m². Dabei wies die Station 492 den höchsten Gehalt von ca. 11 mg/m² auf.

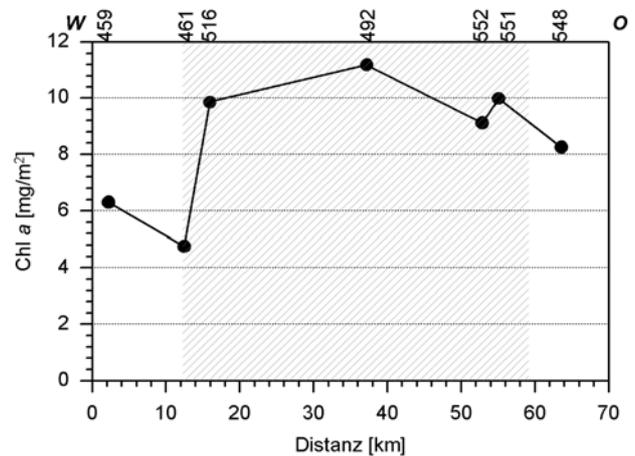
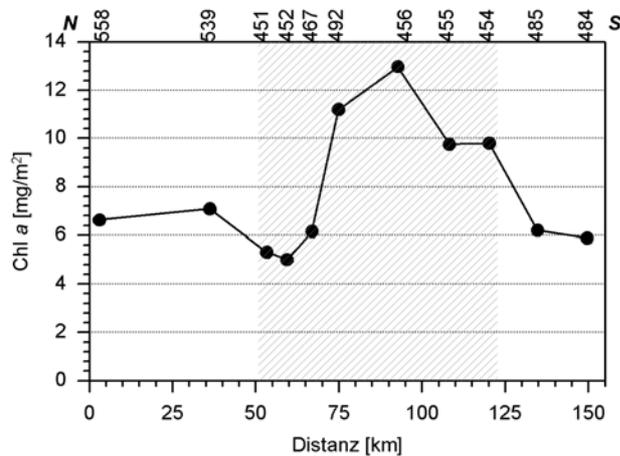


Abb. 4.38 Chlorophyll *a* integriert bis zur unteren Grenze des TCM entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnittes.

Abb. 4.39 Chlorophyll *a* integriert bis zur unteren Grenze des TCM entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnittes.

4.7 Phytoplanktonpopulation

Die Zusammensetzung der **Phytoplanktonpopulation** entlang des **Nord-Süd-Schnittes**, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente nach Auswertung der Markerpigmente mit CHEMTAX, zeigte eine deutliche Dominanz der Prochlorophyceen, gefolgt von den Cyanophyceen (Abb. 4.40) (hier insbesondere *Synechococcus* wie die Untersuchungen mit Hilfe der Durchflusszytometrie zeigten; vgl. Abschnitt 4.10). In der Oberflächenschicht bis ca. 50 m waren sehr geringe Gesamtkonzentrationen an Chlorophyll *a*-Äquivalenten zu verzeichnen. In Tiefen zwischen 75 und 125 m wurden die jeweils höchsten Konzentrationen gefunden. Zusätzlich zu den dominierenden Prochlorophyceen und Cyanophyceen traten weitere Gruppen wie Chrysophyceen und Prymnesiophyceen auf. In tieferen Schichten (150 m) nahm der Gehalt an Chlorophyll *a*-Äquivalenten wieder ab. Deutlich höhere Gehalte im TCM sind an der nördlichsten Station 558 und an den südlicheren Plateaustationen 467, 492, 456 und 454 zu beobachten.

Bacillariophyceen konnten nicht nachgewiesen werden.

An den Stationen 539 und 484 wurden aufgrund der geringen Konzentrationsunterschiede keine Tiefenbereiche unterschieden und die Auswertung mit Hilfe des Markerpigment / Chlorophyll *a*-Verhältnisses der Oberflächenschicht durchgeführt.

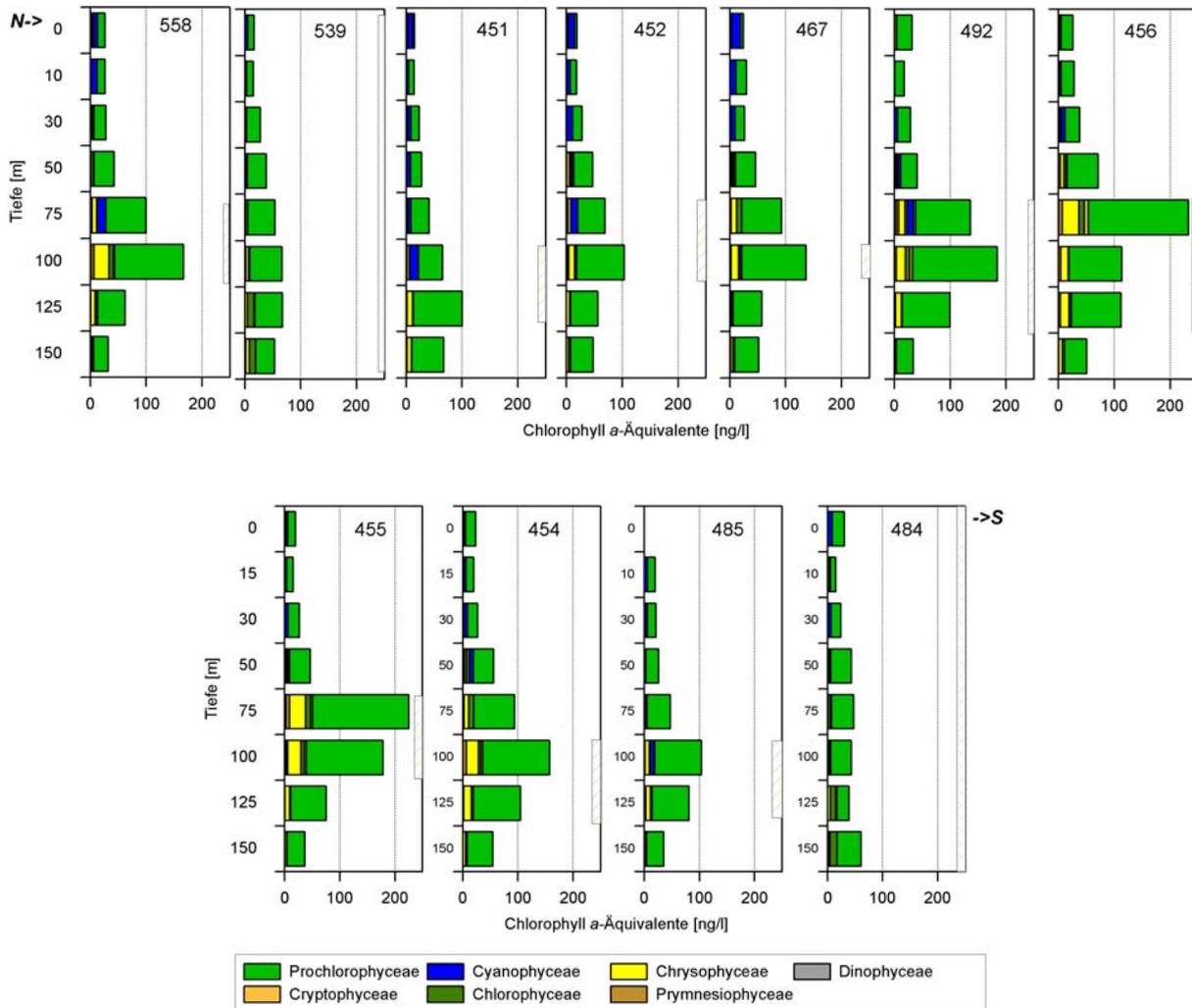


Abb. 4.40 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, dargestellt als Chlorophyll *a*-Äquivalente, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an. Bei den Stationen 539 und 484 wurde über den gesamten Tiefenbereich integriert.

Als **prozentualer Anteil an Chlorophyll *a*-Äquivalenten** dargestellt, traten im Oberflächenbereich über dem TCM in erster Linie Prochlorophyceen (Mittelwert: ca. 71%, Min.-Max.: 20-94%) und Cyanophyceen (Mittel: ca. 17%; 0-69%) auf. Diese beiden Gruppen erreichten zusammen einen Anteil von im Mittel ca. 88% (57-100%). Weiterhin traten noch Chrysophyceen (Mittel: 5%; 0-14%), Prymnesiophyceen (Mittel: 2.6%; 0-14%) und an einigen Stationen Dinophyceen (Mittel: 0.3%; 0-8%) und Chlorophyceen (Mittel: 3.6%; 0-25%) auf (Abb. 4.41). Im Bereich des TCM nahm der Anteil von Cyanophyceen ab (Mittel: ca. 4%; 0-24%), während der Anteil an Prochlorophyceen nahezu unverändert blieb (Mittel: ca. 79%; 66-87%). Der Anteil an Chrysophyceen nahm zu (Mittel: ca. 11%; 7-16%). Es traten vereinzelt noch Cryptophyceen (Mittel: 1.3%; 0-3%) hinzu. Der Anteil an anderen Gruppen blieb mehr oder weniger

unverändert. Im Tiefenbereich unterhalb des TCM (in der Regel in Tiefen von 125-150 m) nahm der Anteil an Chlorophyceen noch weiter zu (Mittel: ca. 5%; 1-8%), während der Anteil an Prochlorophyceen (Mittel: 85%; 78-90%) und Chrysophyceen (Mittel: 10%; 5-14%) fast unverändert blieb. Die restlichen Gruppen verzeichneten einen weiteren Rückgang am Anteil an Chlorophyll *a*-Äquivalenten. Im Verlauf des Nord-Süd-Schnittes fiel zunächst der sehr große Anteil der Prochlorophyceen an allen Stationen und in allen Tiefen auf. Dabei wurden mit Ausnahme der Oberflächenschicht (0 m) an den Stationen 451,452 und 467 immer mindestens 50% Anteil erreicht. An diesen Stationen waren in der genannten Tiefe nur die Cyanophyceen stärker beteiligt. An den Stationen und in den Tiefenbereichen, in denen höhere Konzentrationen an Chlorophyll *a* festgestellt wurden (Stationen 467,492, 456, 455 und 454), war auch eine höhere Vielfalt unterschiedlicher Phytoplanktongruppen zu beobachten.

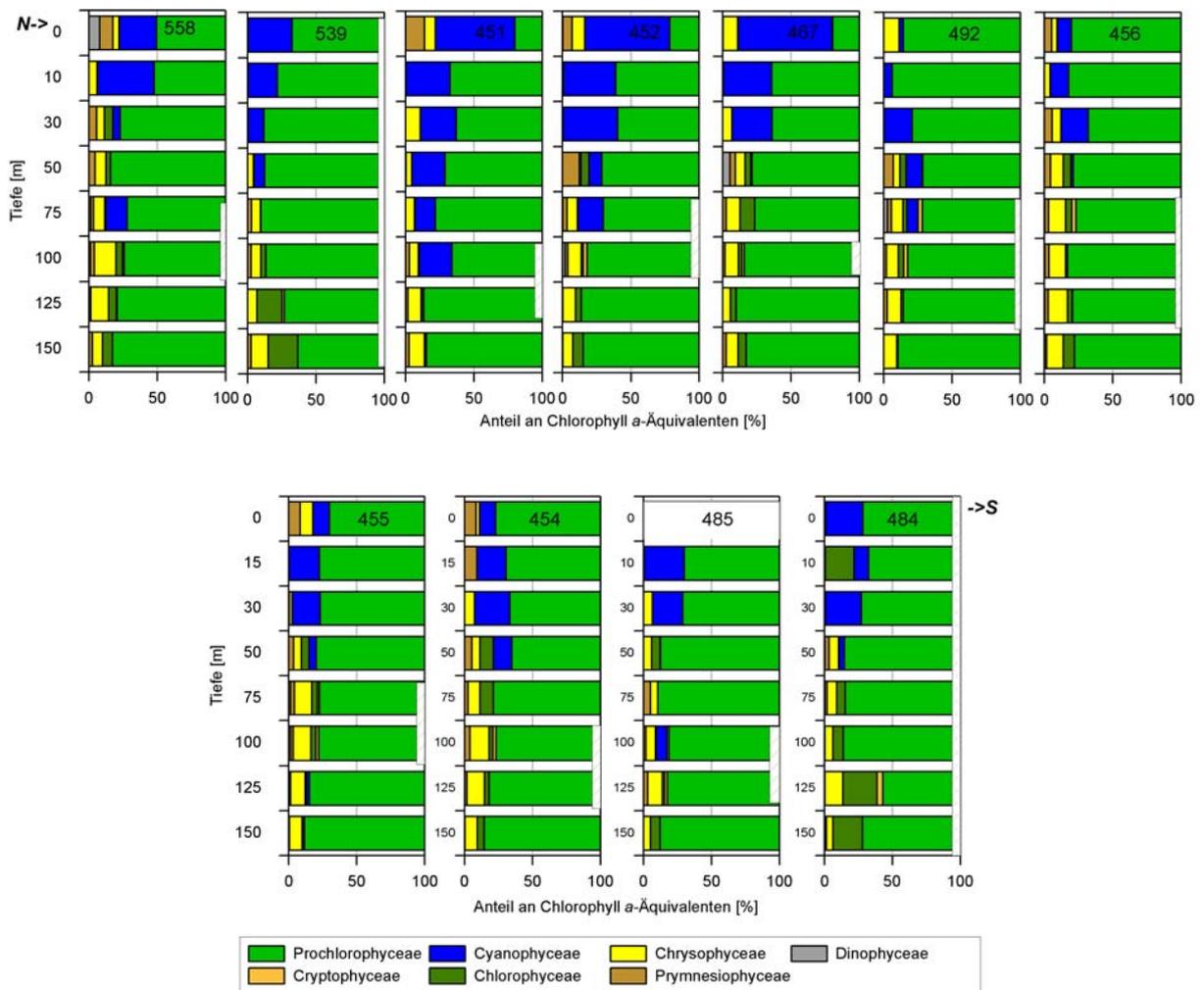


Abb. 4.41 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, als Chlorophyll *a*-Äquivalent, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an. Bei den Stationen 539 und 484 wurde über den gesamten Tiefenbereich integriert.

Die Zusammensetzung der **Phytoplanktonpopulation** entlang des **West-Ost-Schnittes** über die Große Meteorbank nach Auswertung mit CHEMTAX als Chlorophyll *a*-Äquivalent dargestellt, zeigte wiederum eine deutliche Dominanz der Prochlorophyceen (Abb. 4.42). Es wurde ein TCM in Tiefen zwischen 75

und 125 m gefunden, wobei die höchsten Konzentrationen (zwischen 100 und 200 ng/l) an den Plateaustationen 516, 492, 552 und 551 gefunden wurden. An einigen Stationen zeigten sich in den Oberflächenschichten (<50 m) sowie in 75 m noch geringe Anteile an Cyanophyceen. Im TCM wurden auch weitere Gruppen nachgewiesen wie Chrysophyceen, Chlorophyceen und Prymnesiophyceen. Bacillariophyceen konnten auch auf diesem Schnitt mit dieser Methode nicht nachgewiesen werden.

Die Darstellung als **prozentualer Anteil** der Phytoplanktongruppen an **Chlorophyll a-Äquivalenten** zeigte, wie schon beim Nord-Süd-Schnitt, eine deutliche Dominanz der Prochlorophyceen, welche zusammen mit den Cyanophyceen im Mittel an allen Stationen und über den gesamten Tiefenbereich nie unter 73% sanken (Abb. 4.43). Im Oberflächenbereich waren die Prochlorophyceen mit ca. 79% (Min.-Max.: 52-97%), die Cyanophyceen mit ca. 13% (0-32%) und die Chrysophyceen mit etwa 5% (0-11%) vertreten. An wenigen Stationen waren noch zu einem geringeren Teil Prymnesiophyceen (ca. 2%, 0-8%) beteiligt. Im Bereich des TCM ging der Anteil an Cyanophyceen auf etwa die Hälfte zurück (5%, 0-24%), während die Beteiligung von Prochlorophyceen etwa gleich blieb. Andererseits stieg der Anteil von Chrysophyceen auf etwa das Doppelte an (11%, 7-15%) und die Beteiligung von Chlorophyceen nahm ebenfalls leicht zu (2.4%, 0.5-5%). Mit zunehmender Tiefe sank die Beteiligung vieler Phytoplanktongruppen weiter ab mit Ausnahme der Prochlorophyceen (leichte Zunahme auf 85%) und Chrysophyceen (11%). Zwischen den einzelnen Stationen ließen sich keine bedeutenden Unterschiede feststellen. Mit zunehmender Tiefe erfolgte dagegen eine Ablösung der Cyanophyceen durch Chrysophyceen und im Bereich des TCM eine etwas höhere Beteiligung weiterer Phytoplanktongruppen wie den Prymnesiophyceen und Chlorophyceen.

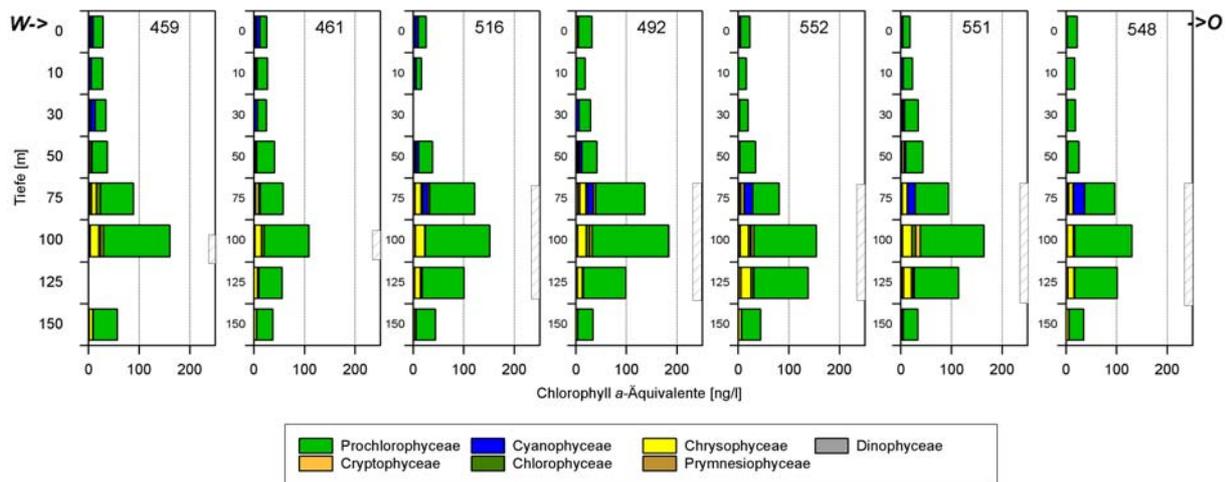


Abb. 4.42 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll a-Gehalt, dargestellt als Chlorophyll a-Äquivalente. Entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an.

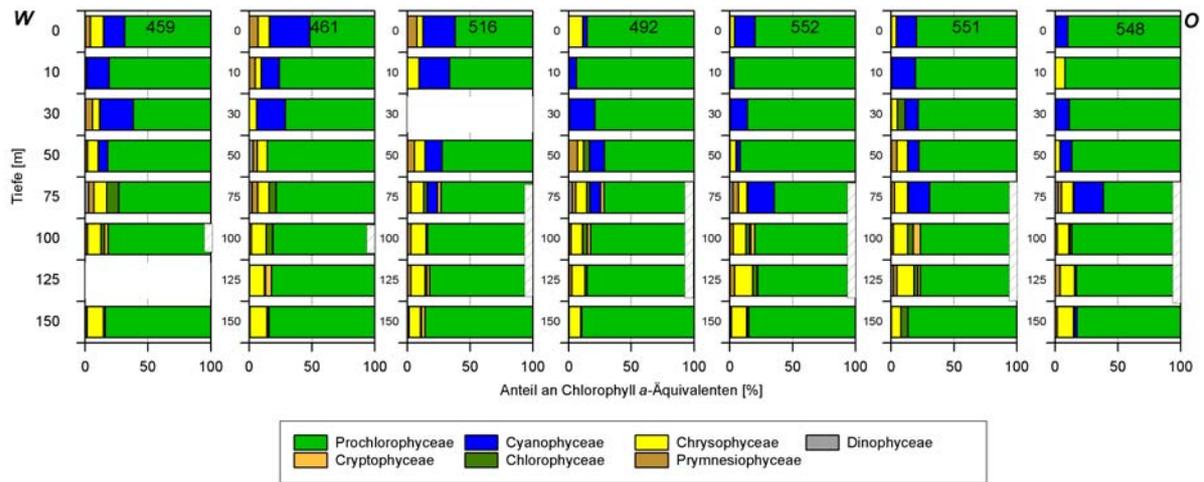


Abb. 4.43 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll *a*-Gehalt, als Chlorophyll *a*-Äquivalent, entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an.

4.8 Phytoplanktonkohlenstoff

Die Verteilung des **Phytoplanktonkohlenstoffs (PPC)** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** über die Große Meteorbank erreichte Konzentrationen zwischen 0.06 und 2.62 µg/l (Abb. 4.45). Die Maximalkonzentrationen wurden dabei an den Stationen 492 und 456 in Tiefen zwischen 0 und 50 m gemessen. Die Verteilung des PPC zeigte Konzentrationen >0.75 µg/l nur in Tiefen von weniger als ca. 50 m mit Ausnahme der Stationen 539 und 467, an denen höhere Konzentrationen auch noch in größeren Tiefen gemessen wurden. Weiterhin zeigte sich, dass an den südlichen Stationen 455, 454, 485 und 484 nur noch sehr geringe PPC-Gehalte (<0.5 µg/l) beobachtet wurden. Die Stationen mit den höchsten Konzentrationen wurden über dem Bankplateau gefunden.

Der bis zur unteren Grenze des TCM **integrierte Gehalt an PPC** zeigte von Station 558 zu Station 539 eine Verdopplung, fiel dann allerdings an den Stationen 451 und 452 nahezu wieder auf den Ausgangsgehalt zurück (Abb. 4.44). Über dem Bankplateau, an den Stationen 467, 492 und 456, wurden relativ hohe Werte zwischen etwa 100 und 140 mg/m² gemessen, an Station 455 sank der PPC-Gehalt dann stark ab und hielt sich auf dem geringen Niveau zwischen 10 und 30 mg/m².

In Bezug zum partikulären organischen Kohlenstoff (POC) erreichte der PPC einen Anteil von zwischen 0.2 und 3.5% am POC.

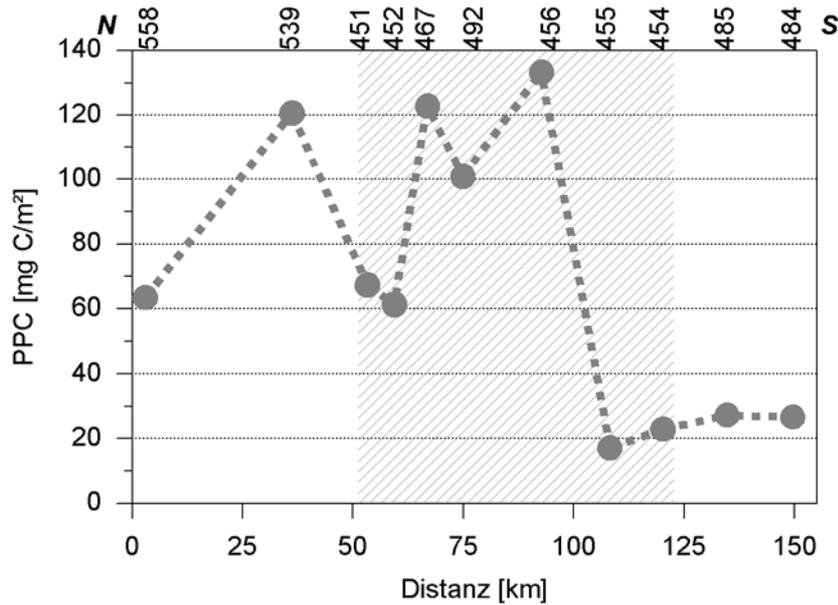


Abb. 4.44 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter PPC-Gehalt entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

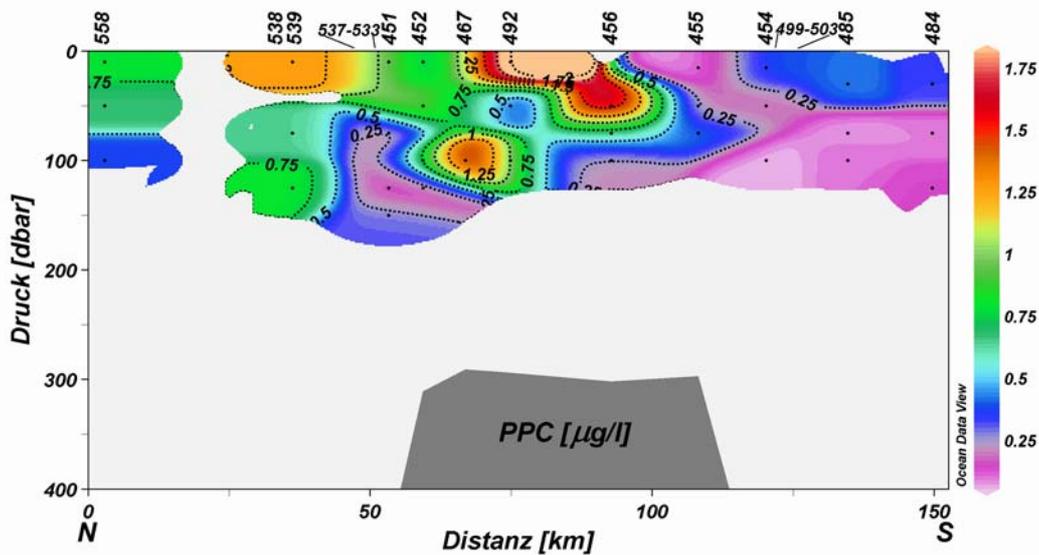


Abb. 4.45 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffs (PPC) entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank.

Den Hauptanteil am PPC machten, mit Ausnahme bei Station 451, die Dinophyceen mit im Mittel ca. 70% (Max.-Min.: 8-100%) aus (Abb. 4.46). Mit einem weitaus geringeren Anteil waren die Bacillariophyceen und Cyanophyceen mit jeweils 9.5% (Mittelwert) vertreten, gefolgt von den Prymnesiophyceen (ca. 6%) und Chrysophyceen (ca. 5%). An den Stationen 467 und 492 wurden die höchsten PPC-Gehalte festgestellt. Entlang des Schnittes nahm der PPC-Gehalt von der nördlichsten Station, 558, ausgehend stetig zu, erreichte an den Plateaustationen 467 und 492 die höchsten Werte und sank danach bis zur

südlichsten Station wieder ab. Bei fast allen Stationen wurden die höchsten Werte in der Oberflächenschicht (10–50 m) beobachtet. Ausnahmen wurden an den Stationen 467 und 455 gefunden, an denen die Maximalwerte in einer Tiefe von 100 bzw. 75 m festgestellt wurden. An Station 451 lag der Hauptanteil bei den Cyanophyceen mit 53 bis 90%.

Bei der Artenzusammensetzung war bei den Dinophyceen ein relativ häufiges Auftreten von mindestens 3 unterschiedlichen, nicht weiter identifizierten, kleinen ($\leq 10 \mu\text{m}$) Dinoflagellaten zu beobachten. Weiterhin wurden bei dieser Gruppe noch verschiedene (mind. 3) Arten der Gattung *Oxytoxum* festgestellt, die Art *Micracanthodinium cf. setiferum*, *Prorocentrum* sp. sowie vereinzelt Vertreter der Gattungen *Ceratium* (z.B. *C. pentagonum*), *Cladopyxis*, *Dinophysis* und *Ornithocercus*. Bei den Bacillariophyceen waren in der Regel kleine pennate Formen am häufigsten vertreten sowie weiterhin *Hemiaulus cf. hauckii*, *Leptocylindrus* sp. und vereinzelt *Rhizosolenia hebetata f. semispina*, *Chaetoceros* sp., *Bacteriastrum* sp., *Guinardia striata*. In den anderen Gruppen traten nur wenige Arten auf wie *Dictyocha cf. fibula* bei den Chrysophyceen, cf. *Discosphaera tubifera* bei den Prymnesiophyceen und eine kugelförmige, nicht näher identifizierte Cyanophycee.

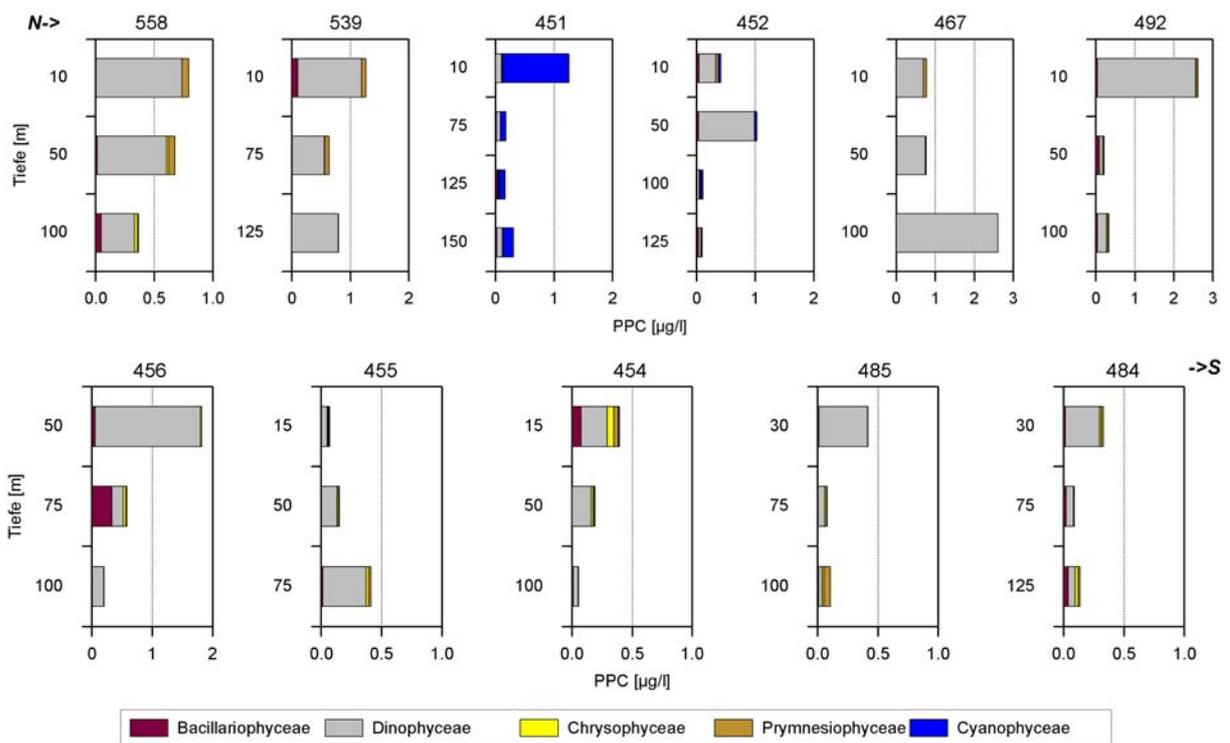


Abb. 4.46 Anteil größerer Phytoplanktonfamilien am PPC entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Abszisse zeigt z. T. unterschiedliche Konzentrationen zur besseren Darstellung.

Die Verteilung des PPC entlang des **West-Ost-Schnittes** über die Große Meteorbank erreichte Konzentrationen zwischen 0.03 und 2.62 $\mu\text{g/l}$. Die höchsten Konzentrationen zwischen 0.6 und 2.6 $\mu\text{g/l}$ wurden jeweils an der Oberfläche bei den Stationen 459, 492, 552 und 551 gefunden (Abb. 4.48). Unterhalb dieser Schicht wurden nur noch geringe Gehalte von weniger als 0.3 $\mu\text{g/l}$ gefunden mit einer Ausnahme bei Station 492, wo in 100 m Tiefe ein PPC-Gehalt von 0.33 $\mu\text{g/l}$ gemessen wurde. Die höheren Konzentrationen waren ebenfalls auf die Plateaustationen beschränkt.

Der bis zur unteren Grenze des TCM integrierte **Gehalt an PPC** entlang des West-Ost-Schnittes fiel von Station 459 zu 461 zunächst um etwa die Hälfte auf ca. 18 mg/m², stieg an Station 516 leicht an, um dann bei Station 492 weiter auf etwa das Vierfache (ca. 100 mg/m²) anzusteigen. An den beiden nachfolgenden Stationen sank die integrierte PPC-Konzentration wieder stark auf Werte zwischen 43 und 50 mg/m². An der östlichsten Station 548 nahm der Gehalt weiter ab auf ca. 18 mg/m² (Abb. 4.47).

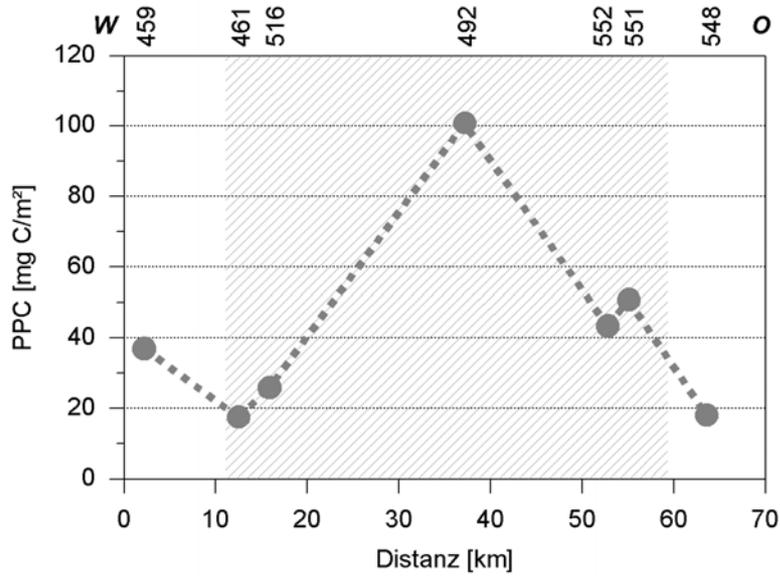


Abb. 4.47 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter PPC-Gehalt entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnittes.

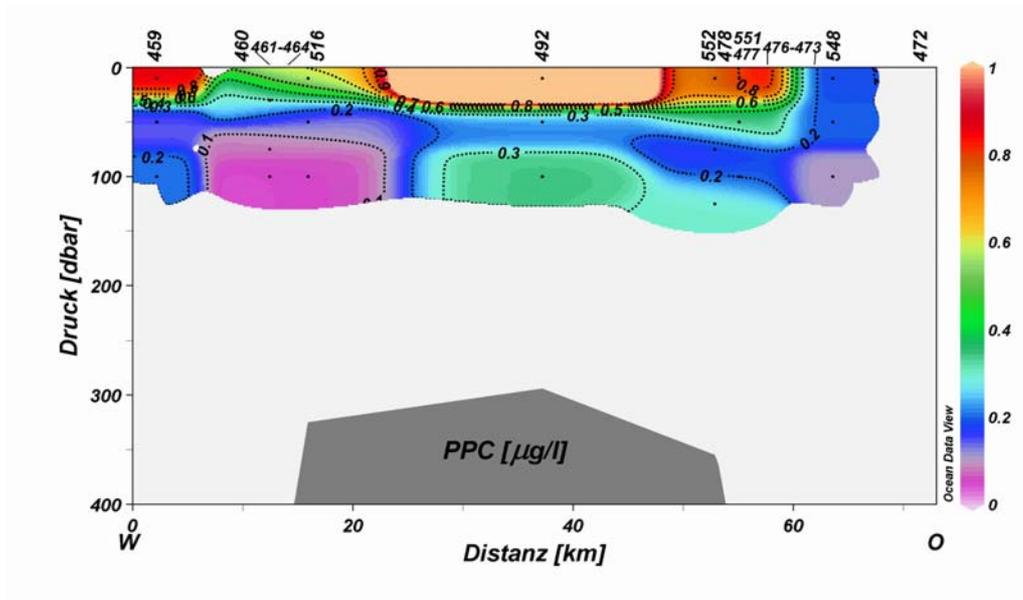


Abb. 4.48 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffs (PPC) entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank.

Auch bei diesem Schnitt machten wiederum die Dinophyceen mit ca. 70% (Min.-Max.: 14.5-100%) den Hauptanteil am PPC aus (Abb. 4.49). Die Bacillariophyceen hatten einen etwas höheren Anteil (18%; 0-83%), während die Cyanophyceen nur eine untergeordnete Rolle spielten (0.5%; 0-5%). Prymnesiophyceen und Chrysophyceen waren etwa gleichermaßen beteiligt mit ca. 8% (0-32%) bzw. 6% (0-17%). Die höchsten Konzentrationen wurden bei allen Stationen an der Oberfläche (10 m) verzeichnet. An Station 548 wurden etwa gleiche Konzentrationen in den Tiefen von 10 und 50 m gefunden. In größeren Tiefen (50 bzw. 75 m und 100 bzw. 125 m) wurden jeweils deutlich geringere Konzentrationen gemessen. Wie auch schon beim Nord-Süd-Schnitt wurden an den Plateaustationen die höchsten Gehalte verzeichnet (z.B. 492 mit den höchsten Konzentrationen), während die Stationen über tiefem Wasser geringere Gehalte aufwiesen. An Station 548 traten die Bacillariophyceen in den Tiefen von 50 und 100 m mit ca. 36% etwas stärker in den Vordergrund. Weiterhin waren die Anteile von Prymnesiophyceen und Chrysophyceen in den Tiefen von 10 und 50 m mit ca. 14 bzw. 10% etwas höher als bei den restlichen Stationen dieses Schnittes.

Wie schon beim Nord-Süd-Schnitt waren bei den Dinophyceen 3 kleine, nicht weiter identifizierte Dinoflagellaten häufig vertreten sowie einige Arten der Gattung *Oxytoxum*. In Bezug zur Biomasse überragten einige wenige Vertreter der Gattung *Ceratium*, z.B. *Ceratium pentagonum*, *Ceratium cf. declinatum* und *Ceratium fusus*. Gelegentlich wurden noch *Micracanthodinium cf. setiferum* und Vertreter der Gattung *Prorocentrum* beobachtet. Bei den Bacillariophyceen wurden überwiegend einige nicht näher identifizierte pennate Formen sowie die Art *Hemiaulus hauckii* beobachtet. Bei einigen Stationen traten noch vereinzelt Arten der Gattungen *Nitzschia*, *Guinardia*, *Leptocylindrus* und *Chaetoceros* auf. Bei den drei restlichen beobachteten Gruppen, Chrysophyceen, Prymnesiophyceen und Cyanophyceen, traten jeweils die Arten *Dictyochoa cf. fibula*, *Discosphaera tubifera* bzw. eine kugelförmige Blaualge auf.

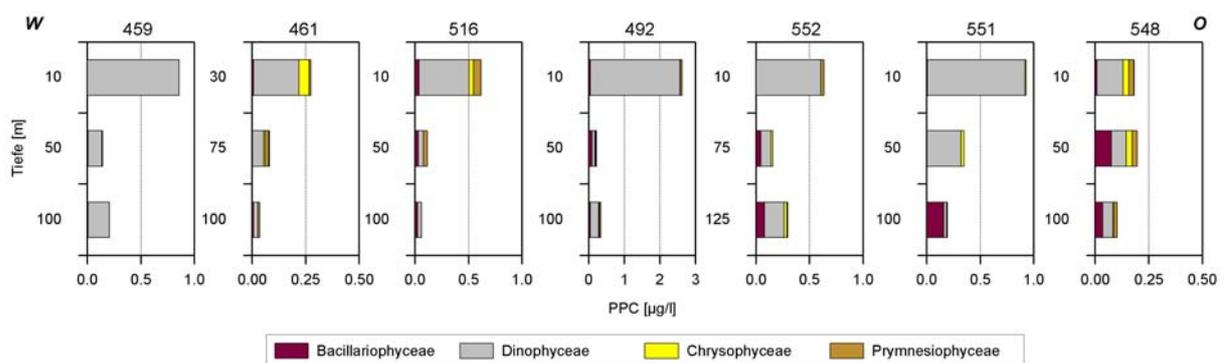


Abb. 4.49 Anteil größerer Phytoplanktonfamilien am PPC entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Abszisse zeigt z. T. unterschiedliche Konzentrationen zur besseren Darstellung.

Bei an Bord durchgeführten mikroskopischen Lebendbeobachtungen konnte hin und wieder in Zellen der Bacillariophycee *Rhizosolenia hebetata* f. *semispina* die symbiotische, heterozystenbildende Cyanophycee *Richelia intracelularis* beobachtet werden (Abb. 4.50). An den konservierten Proben konnte diese Beobachtung nicht wiederholt werden, wohingegen aber an einigen Stationen gehäuft freie, kugelförmige Cyanophyceen auftraten (siehe oben und Abb. 4.51), welche alle in etwa denselben Durchmesser besaßen.

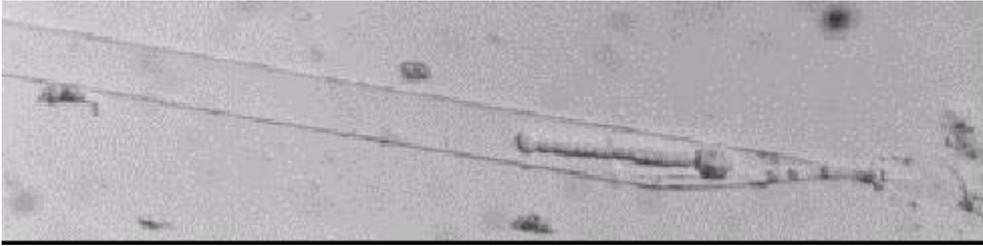


Abb. 4.50 *Rhizosolenia hebetata* f. *semispina* mit symbiotischer, intrazellulärer Cyanophyce *Richelia intracelularis* (Vergr. 200x, Phasenkontrast).



Abb. 4.51 Nicht näher bestimmte coccoide Cyanophyce (Vergr. 400x; Phasenkontrast)

4.9 Coccolithophoriden

Bei der Bearbeitung der Coccolithophoriden war eine große Artenvielfalt zu beobachten (Tab. 4.1). Es wurden insgesamt 81 verschiedene Arten gefunden. Diese Zahl birgt allerdings einen gewissen Unsicherheitsfaktor durch unsichere Bestimmungen (z.B. bei den Holococcolithophoriden) bzw. nur sehr schwer zu unterscheidende Arten, wie z.B. bei der Gattung *Syracosphaera*, welche momentan überarbeitet wird ZELTNER *et al.*, in prep.. Daher ist die Artenzahl etwas nach unten zu korrigieren, sodass eine Zahl um etwa 70 als realistischer anzusehen ist. In der Gruppe der Heterococcolithophoriden wurden 63 Arten, in der Gruppe der Holococcolithophoriden 18 Arten gefunden. Die am häufigsten festgestellten Arten gehörten zur Gruppe der Heterococcolithophoriden. Hier zeichneten sich durch hohe Zellzahlen die Arten *Gephyrocapsa ericsonii*, *Florisphaera profunda*, *Emiliana huxleyi*, *Umbellosphaera tenuis* sowie mehrere Arten der Gattung *Syracosphaera* aus (vgl. Abb. 4.55 und Abb. 4.58 sowie die Fototafeln im Anhang).

Bei der Mehrheit der Arten wurden komplette, intakte Coccosphären beobachtet, bei einigen Anhäufungen von Coccolithen, die eindeutig auf das Vorhandensein von kompletten Coccosphären schließen lassen. Bei wenigen Arten wurden nur einzelne Coccolithen beobachtet, wie z.B. bei *Braarudosphaera bigelowii*, *Gephyrocapsa muelleriae*, *G. oceanica* und *Ceratolithus cristatus*.

Bei zwei Filtern wurde eine Kombination auf ein und derselben Coccosphäre von als getrennt betrachteten Arten beobachtet (Abb. 4.52). Dies war die Heterococcolithophoride *Syracosphaera anthos*

(Abb. 4.53) mit der Holococcolithophoride *Periphyllosphora mirabilis* (Abb. 4.54). Solche Phänomene wurden von CROS *et al.*, 2000 und SPRENGEL & YOUNG, 2000 beschrieben. CROS *et al.*, deuteten diese Kombinationen als Phasenwechsel in einem komplexen, evtl. haplo-diplontischen Lebenszyklus. Die in dieser Arbeit gefundene Kombination wurde erstmals von CROS *et al.*, 2000 beschrieben.

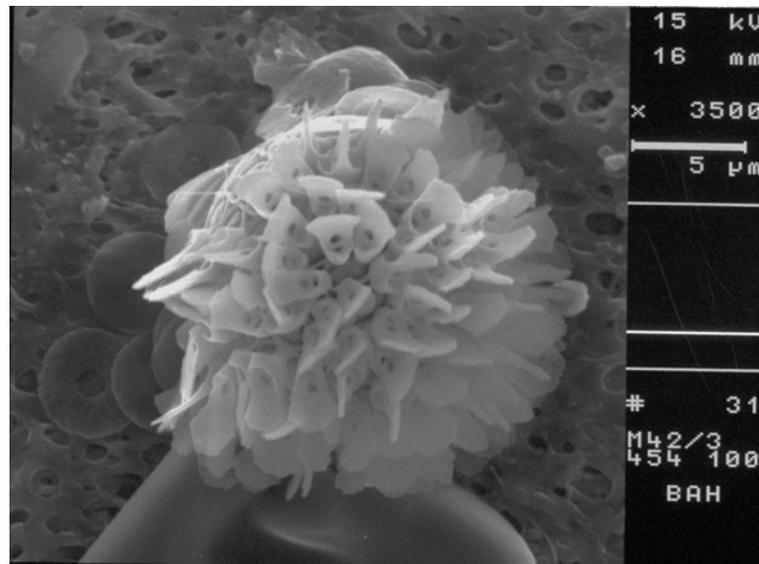


Abb. 4.52 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Holococcolithophoridenart *Periphyllosphora mirabilis* (im Vordergrund) auf der Heterococcolithophoride *Syracosphaera anthos* (im Hintergrund links oben erkennbar).

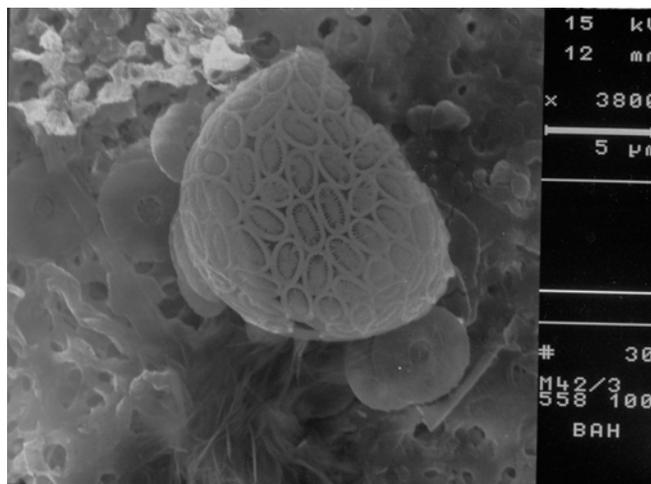


Abb. 4.53 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Heterococcolithophoride *Syracosphaera anthos*. Sichtbar ist die zu ca. zwei Dritteln intakte Coccosphäre bestehend aus endothekalen Coccolithen. Die größeren, morphologisch unterschiedlichen, exothekalen Coccolithen liegen um die Endotheka herum.

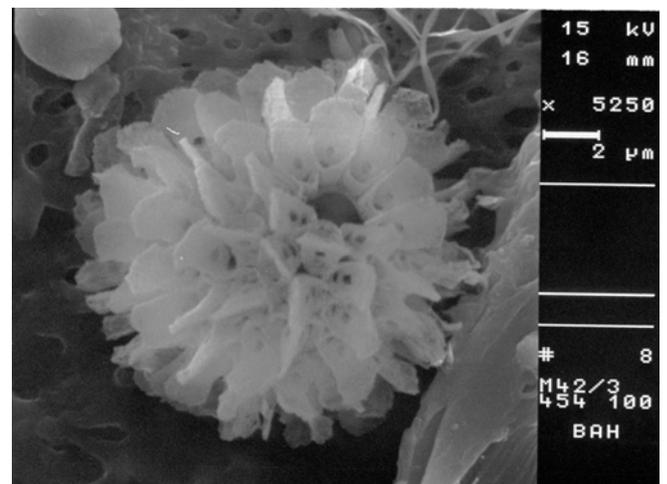


Abb. 4.54 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Holococcolithophoridenart *Periphyllosphora mirabilis*

Die höchsten Zellzahlen (ca. 47000 Zellen/l Station 492) wurden in der Tiefe von 100 m beobachtet, hier wurden auch die meisten intakten Coccosphären festgestellt. In 200 m Tiefe wurden sehr viel geringere Zellzahlen (ca. 11000 Zellen/l Station 452) festgestellt. In dieser Tiefe wurden wesentlich weniger intakte Coccosphären, dafür viel mehr einzelne oder in Anhäufungen gefundene Coccolithen beobachtet. Die Anhäufungen von vielen verschiedenen Arten lassen evtl. auf Kotballen von z.B. Zooplankton schließen.

Tab. 4.1 Artenliste der bei der GroÙen Meteorbank gefundenen Coccolithophoriden (Prymnesiophyceae). Systematik hauptsächlich nach JORDAN & GREEN, 1994 (dort können die meisten Literaturstellen der unter „Autor, Bemerkung“ angegebenen Zitate gefunden werden).

Art	Autor, Bemerkung
BRAARUDOSPHAERACEAE	
<i>Braarudosphaera bigelowii</i>	(Gran and Braarud, 1935) Deflandre, 1947
NOËLAERHABDACEAE	
<i>Emiliana huxleyi</i>	(Lohman, 1902) Hay et Mohler, in Hay et al., 1967 var. <i>huxleyi</i>
<i>Gephyrocapsa ericsonii</i>	McIntyre et Bé, 1967
<i>Gephyrocapsa muelleriae</i>	Bréhéret, 1978
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	Kamptner, 1943
<i>Gephyrocapsa ornata</i>	Heimdal, 1973
<i>Reticulofenestra parvula</i>	(Okada et McIntyre, 1977) Biekart, 1989 var. <i>parvula</i>
<i>Reticulofenestra sessilis</i>	(Lohmann, 1912) Jordan et Young, 1990
CALCIOSOLENIACEAE	
<i>Calciosolenia murrayi</i>	Gran, 1912
CERATHOLITHACEAE	
<i>Ceratolithus cristatus</i>	var. <i>telesmus</i> (Norris, 1965), Jordan et Young, 1990
<i>Neosphaera coccolithomorpha</i>	var. <i>nishida</i> Kleijne, 1993
COCCOLITHACEAE	
<i>Calcidiscus leptoporus</i> f. <i>leptoporus</i>	(Murray et Blackman, 1898) Loeblich et Tappan, 1978
<i>Hayaster perplexus</i>	(Bramlette et Riedel, 1954) Bukry, 1973
<i>Oolithus fragilis</i>	(Lohmann, 1912) Martini et Müller, 1972 var. <i>fragilis</i>
<i>Umbilicosphaera angustiforamen</i>	Okada et McIntyre, 1977
<i>Umbilicosphaera hurburtiana</i>	Gaarder, 1970
<i>Umbilicosphaera sibogae</i>	(Weber-van Bosse, 1901) Gaarder, 1970 var. <i>sibogae</i>
HELICOSPHAERACEAE	
<i>Helicosphaera carteri</i>	(Wallich, 1877) Kamptner, 1954 var. <i>carteri</i>
<i>Helicosphaera pavementum</i>	Okada et McIntyre, 1977
PAPPOSPHAERACEAE	
<i>Papposphaera lepida</i>	Tangen, 1972

Art	Autor, Bemerkung
PONTOSPHAERACEAE	
<i>Pontosphaera discopora</i>	Schiller, 1925
<i>Pontosphaera japonica</i>	(Takayama, 1967) Nishida, 1971
<i>Scyphosphaera apsteinii</i>	Lohmann, 1902 var. <i>apsteinii</i>
RHABDOSPHAERACEAE	
nicht näher identifizierte Art	cf. <i>Acanthoica</i> oder cf. <i>Anacanthoica</i>
<i>Acanthoica</i> cf. <i>quattrospina</i>	Lohmann, 1903
<i>Algiosphaera oryza</i>	Schlauder, 1945
<i>Algiosphaera robusta</i>	(Lohmann, 1902) Norris, 1984
<i>Discosphaera tubifera</i>	(Murray et Blackman, 1898) Ostenfeld, 1900
<i>Rhabdosphaera clavigera</i>	Murray et Blackman, 1898 var. <i>clavigera</i> var. <i>stylifera</i> (Lohmann, 1902) Kleijne et Jordan, 1990
<i>Rhabdosphaera xiphos</i>	(Deflandre et Fert, 1954) Norris, 1984
SYRACOSPHAERACEAE	
<i>Alisphaera unicornis</i>	Okada et McIntyre, 1977
<i>Alveosphaera bimurata</i>	(Okada et McIntyre, 1977) Jordan et Young, 1990
<i>Coronosphaera binodata</i>	(Kamptner, 1927) Gaarder, in Gaarder et Heimdal, 1977
<i>Coronosphaera maxima</i>	(Halldal et Markali) Gaarder in Gaarder et Heimdal, 1977
<i>Coronosphaera mediterranea</i>	(Lohmann, 1902) Gaarder, in Gaarder et Heimdal, 1977
<i>Gaarderia corolla</i>	(Lecal, 1966) Kleijne 1993/Syracosphaera corolla Lecal, 1966
<i>Michaelsarsia adriaticus</i>	(Schiller, 1914) Manton et al., 1984
<i>Michaelsarsia elegans</i>	Gran, 1912, emend. Manton et al., 1984
<i>Ophiaster hydroideus</i>	(Lohmann, 1903) Lohmann, 1913, emend. Manton et Oates, 1983
<i>Syracosphaera ampliora</i>	Okada et McIntyre, 1977
<i>Syracosphaera anthos</i>	(Lohmann, 1912) Janin, 1987
<i>Syracosphaera</i> cf. <i>borealis</i>	Okada et McIntyre, 1977
<i>Syracosphaera corrugis</i>	Okada et McIntyre, 1977
<i>Syracosphaera halldalii</i>	Gaarder, in Gaarder et Hasle, 1971 ex Jordan et Green, 1994
<i>Syracosphaera histrica</i>	Kamptner, 1941
<i>Syracosphaera lamina</i>	Lecal-Schlauder, 1951
<i>Syracosphaera</i> cf. <i>lamina</i>	Lecal-Schlauder, 1951
<i>Syracosphaera</i> cf. <i>molischii</i>	Schiller, 1925
<i>Syracosphaera nana</i>	(Kamptner, 1941) Okada et McIntyre, 1977
<i>Syracosphaera nodosa</i>	Kamptner, 1941
<i>Syracosphaera ossa</i>	(Lecal, 1966) Loeblich et Tappan, 1968
<i>Syracosphaera pulchra</i>	Lohmann, 1902
<i>Syracosphaera</i> sp. B	vgl. <i>Syracosphaera</i> sp. A in WINTER et al., 1979, Plate IV 9.
<i>Syracosphaera</i> sp. D	

Art	Autor, Bemerkung
<i>Syracosphaera</i> sp. E	cf. <i>S. bannockii</i> (Borsetti and Cati, 1976) Cros et al. 2000
<i>Syracosphaera</i> sp. F	
<i>Syracosphaera tumularis</i>	Sánchez-Suárez, 1990
<i>Tetralithoides quadrilaminata</i>	(Okada et McIntyre) Jordan et al., 1993
<i>Umbellosphaera irregularis</i>	Paasche, in Markali et Paasche, 1955
<i>Umbellosphaera tenuis</i>	(Kamptner, 1937) Paasche, in Markali et Paasche, 1955
HOLOCOCOLITHOPHORIDEN	
<i>Calyptrolithina divergens</i> var. <i>tuberosa</i>	(Heimdal 1980) Jordan et al., 1993
<i>Calyptrosphaera oblonga</i>	Lohmann, 1902
cf. <i>Calyptrolithina wettsteinii</i>	(Kamptner, 1937) Kleijne, 1991
cf. <i>Calyptrolithophora papillifera</i>	(Halldal 1953) Heimdal, in Heimdal et Gaarder, 1980
<i>Corisphaera gracilis</i>	Kamptner, 1937
<i>Dakylethra pirus</i>	(Kamptner, 1937) Norris, 1985
<i>Gliscolithus amitakarenae</i>	Norris, 1985
<i>Helladosphaera cornifera</i>	(Schiller, 1913) Kamptner, 1937
cf. <i>Homozygosphaera arethusae</i>	(Kamptner, 1941) Kleijne, 1991
<i>Homozygosphaera triarcha</i>	Halldal et Markali, 1955
<i>Periphyllosphora mirabilis</i>	(Schiller, 1925) Kamptner, 1937
<i>Poricalyptra aurisinae</i>	(Kamptner, 1941) Kleijne, 1991
<i>Poricalyptra gaarderii</i>	(Borsetti et Cati, 1976) Kleijne, 1991
cf. <i>Poricalyptra magnaghii</i>	(Borsetti et Cati, 1976) Kleijne, 1991
<i>Syracolithus quadriperforatus</i>	(Kamptner, 1937) Gaarder, 1962
cf. <i>Syracolithus ponticuliferus</i>	(Kamptner, 1941) Kleijne et Jordan, 1990
<i>Syracolithus schilleri</i>	(Kamptner, 1927) Loeblich et Tappan, 1963
cf. <i>Zygosphaera marsilii</i>	(Borsetti et Cati, 1976) Heimdal, 1982
GENERA INCERTAE SEDIS	
<i>Florisphaera profunda</i>	Okada et Honjo, 1973, var. <i>elongata</i> Okada et McIntyre, 1980 Okada et Honjo, 1973 var. <i>profunda</i>
<i>Gladiolithus flabellatus</i>	(Halldal et Markali, 1955) Jordan et Chamberlain, 1993
<i>Turrilithus latericioides</i>	Jordan et al., 1991

Bei der **Artenverteilung** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** über die Große Meteorbank in 100 m Tiefe traten die Arten *Florisphaera profunda* (max. ca. 13400 Zellen/l), *Gephyrocapsa ericsonii* (max. ca. 11200 Zellen/l), *Emiliana huxleyi* (max. ca. 7500 Zellen/l), verschiedene Arten der Gattung *Syracosphaera* (max. ca. 6800 Zellen/l) und *Umbellosphaera tenuis* (max. ca. 2400 Zellen/l) hervor. Die höchsten Zellzahlen wurden an der Station 558 und an den Plateaustationen 452, 467, 492, 456, 455 und 454 beobachtet (Abb. 4.55).

In einer Tiefe von 200 m wurden wesentlich weniger verschiedene Arten beobachtet, sowie geringere Zellzahlen. So trat *Florisphaera profunda* mit einer maximalen Zellzahl von ca. 9800 Zellen/l am häufigsten auf. Andere Arten waren nur mit sehr viel geringeren Zahlen von bis max. 800 Zellen/l festzustellen (Abb. 4.56). Ein sehr ähnliches Bild ergab sich für die Verteilung beim West-Ost-Schnitt mit *Florisphaera profunda* als häufigster Art (max. ca. 7000 Zellen/l). Auf eine gesonderte Darstellung wurde deshalb verzichtet.

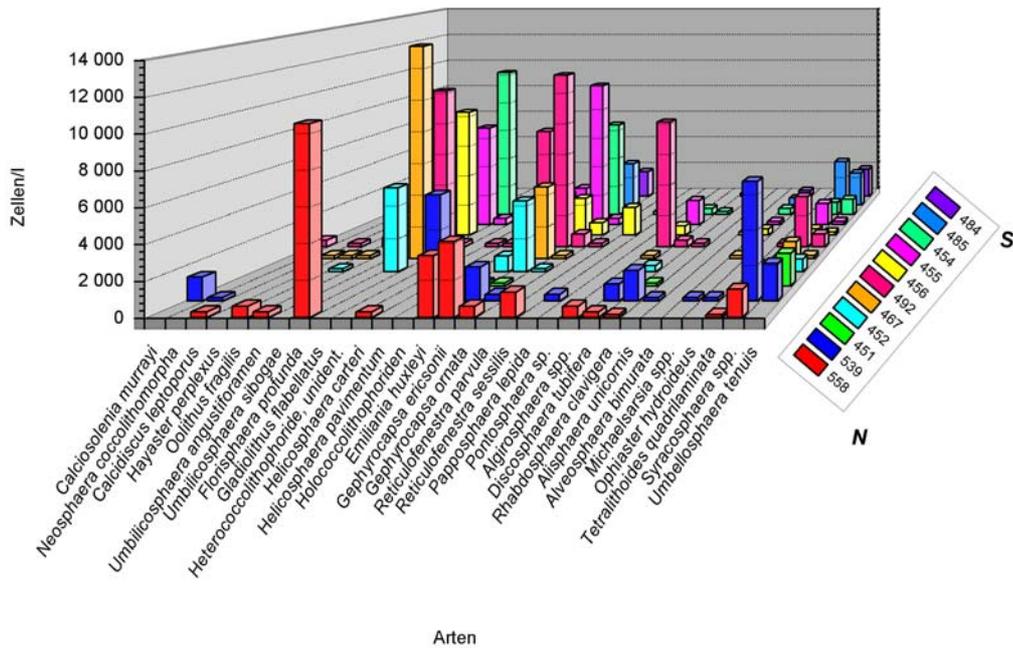


Abb. 4.55 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 100 m entlang des Nord-Süd-Schnittes über die GroÙe Meteorbank.

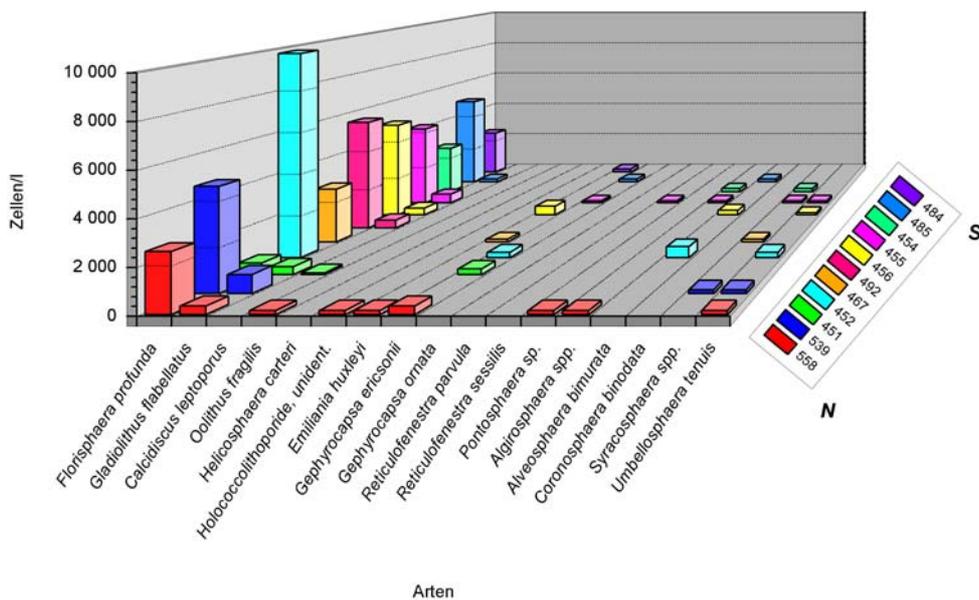


Abb. 4.56 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 200 m entlang des Nord-Süd-Schnittes über die GroÙe Meteorbank.

Die **Verteilung der Coccosphären** als Gesamtzellzahl entlang des Nord-Süd-Schnittes zeigte die höchsten Werte an den nördlichen, tiefen Stationen 558, 539 sowie an den Plateaustationen 467, 492, 455 und 454. Die nördlichen Flankenstationen (451 und 452) und die südlichen, tiefen Stationen (485 und 484) zeigten deutlich geringere Zellzahlen (Abb. 4.57). Weiterhin waren deutlich höhere Zellzahlen in 100 m Tiefe festzustellen. Es war auch eine gute Übereinstimmung zwischen der Verteilung der Zellzahlen der Coccosphären mit der Verteilung des Markerpigments 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin zu beobachten (Abb. 4.57). Dieses Pigment ist charakteristisch für Prymnesiophyceen, zu denen die Coccolithophoriden gehören.

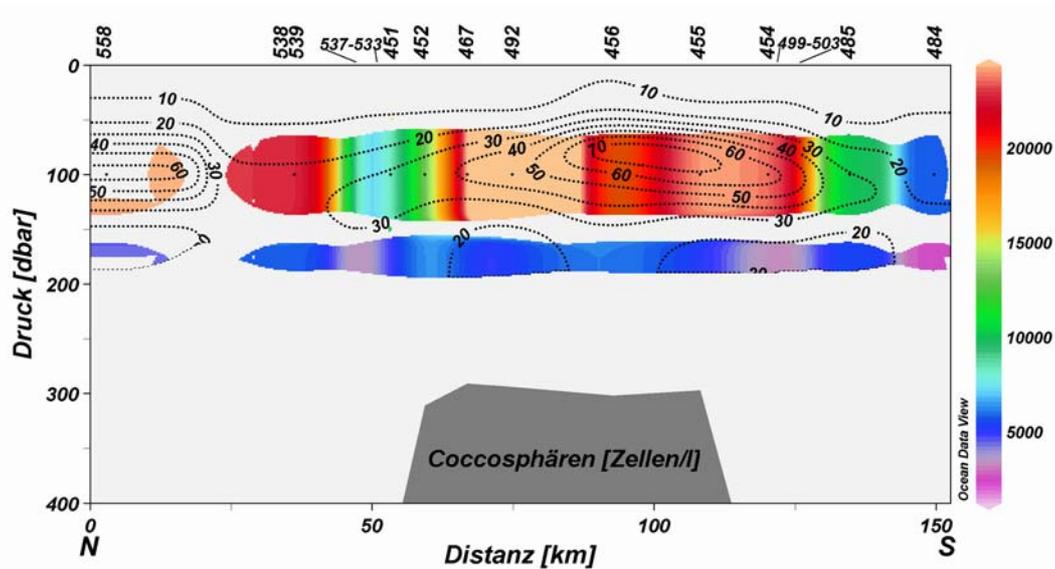


Abb. 4.57 Verteilung von Coccosphären entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Durchbrochene Linien stellen die Isoplethen für das Markerpigment 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin mit Konzentrationsangaben in ng/l dar.

Bei der **Artenverteilung** entlang des **West-Ost-Schnittes** über die Große Meteorbank waren die beiden Arten *Florisphaera profunda* (max. ca. 13200 Zellen/l) und *Gephyrocapsa ericsonii* (max. ca. 12400 Zellen/l) am häufigsten vertreten (Abb. 4.58). Mit geringeren Zellzahlen waren noch *Emiliania huxleyi* (max. ca. 7500 Zellen/l), zwei Arten der Gattung *Algirosphaera* (max. ca. 8100 Zellen/l), verschiedene Arten der Gattung *Syracosphaera* (max. ca. 3300 Zellen/l) und *Umbellosphaera tenuis* (max. ca. 1400 Zellen/l) vertreten. Die höchsten Zellzahlen wurden an den Stationen 459, 516 und 492 gefunden. *Gephyrocapsa ericsonii* wurde außerdem noch in größeren Zahlen an den Stationen 552, 551 und 548 beobachtet.

Die **Verteilung der Coccosphären** als Gesamtzellzahl entlang des West-Ost-Schnittes zeigte, ähnlich dem Nord-Süd-Schnitt, die höchsten Werte über der Bank an den Stationen 516, 492, 552 und 551 (Abb. 4.59). Es waren auch hier deutlich höhere Zellzahlen in 100 m Tiefe festzustellen. Die Übereinstimmung zwischen der Verteilung der Zellzahlen der Coccosphären mit der Verteilung des Markerpigments 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin war ebenfalls zu beobachten, allerdings mit niedrigeren Konzentrationen (ca. 50 ng/l) als beim Nord-Süd-Schnitt (ca. 70 ng/l) (Abb. 4.59).

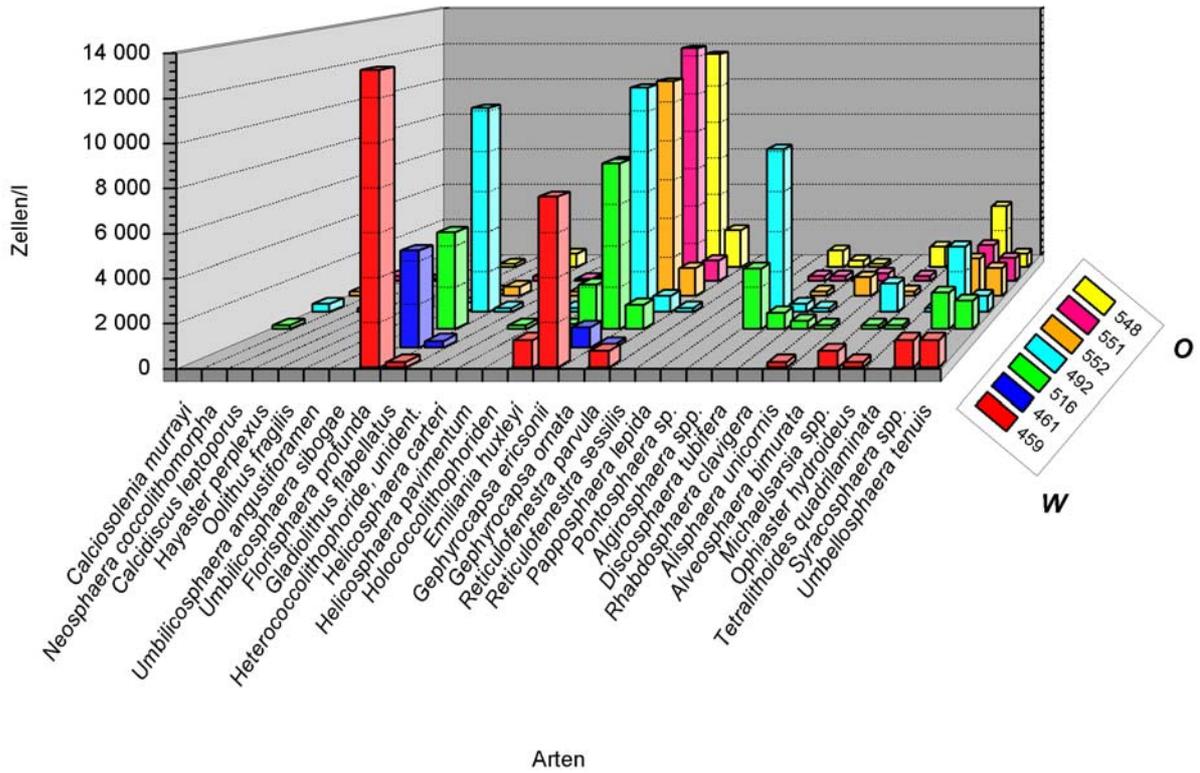


Abb. 4.58 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 100 m entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank.

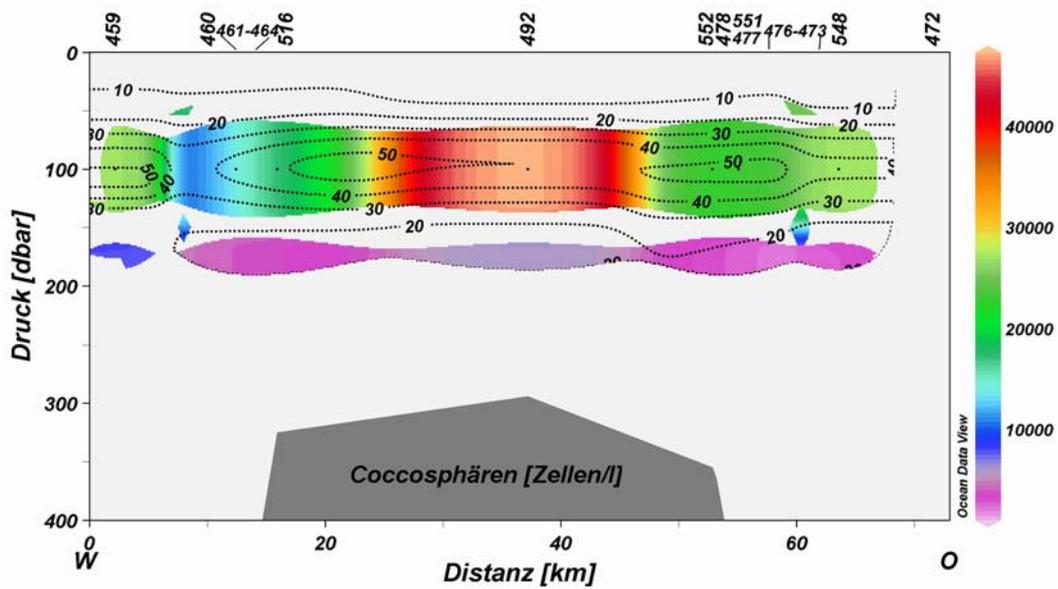


Abb. 4.59 Verteilung von CoccoSphären entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Durchbrochene Linien stellen die Isoplethen für das Markerpigment 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin mit Konzentrationsangaben in ng/l dar.

4.10 Picoplankton (Durchflusszytometrie)

Bei der Untersuchung des **Picoplanktons** mit der Durchflusszytometrie ergaben sich die höchsten **Zellzahlen** für *Prochlorococcus sp.* mit bis zu etwas mehr als 80000 Zellen/ml, gefolgt von *Synechococcus sp.* und den Picoeukaryoten mit bis zu fast 4000 Zellen/ml. Abb. 4.60 zeigt die Mittelwerte der Zellzahlen der drei Picoplanktongruppen an der GroÙen Meteorbank. Deutlich war bei *Prochlorococcus* und den Picoeukaryoten ein Maximum in etwa 100 m Tiefe zu beobachten. Bis in 50 m waren nur sehr geringe Zellzahlen bei *Prochlorococcus* bzw. etwa die Hälfte der am Maximum beobachteten bei den Picoeukaryoten festzustellen. Bei *Synechococcus* ergab sich eine völlig andere Verteilung mit zunehmender Tiefe. Dort lagen die höchsten Zellzahlen im Bereich von der Oberfläche bis in etwa 50 m und nahmen mit steigender Tiefe deutlich ab.

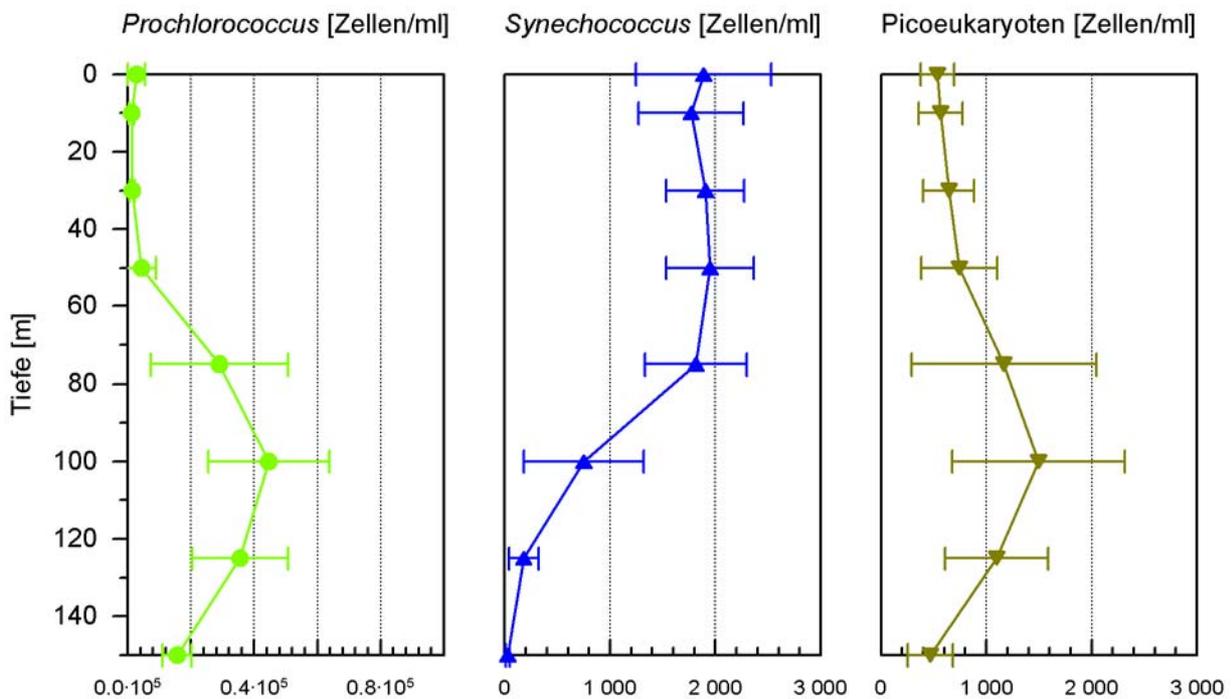


Abb. 4.60 Mittelwerte der Zellzahlen des Picoplanktons an der GroÙen Meteorbank

Die aus den Zellzahlen errechneten **Biomassen** der drei Gruppen zeigten ein deutliches Tiefenmaximum zwischen 75 und 125 m (Abb. 4.61). Es überwogen dabei in allen Tiefenstufen die Picoeukaryoten. Zwischen 0 und 100 m waren zu einem wesentlich geringeren Teil *Synechococcus* mit abnehmender Tendenz beteiligt. Die Biomasse von *Prochlorococcus* nahm ab etwa 50 m stark zu und erreichte in 100 m einen maximalen Anteil von ca. 40% der gesamten Picoplanktonbiomasse. Mit zunehmender Tiefe sank dieser wieder ab, blieb aber dennoch deutlich über dem Gehalt der Oberflächenschicht von 0 bis 50 m Tiefe.

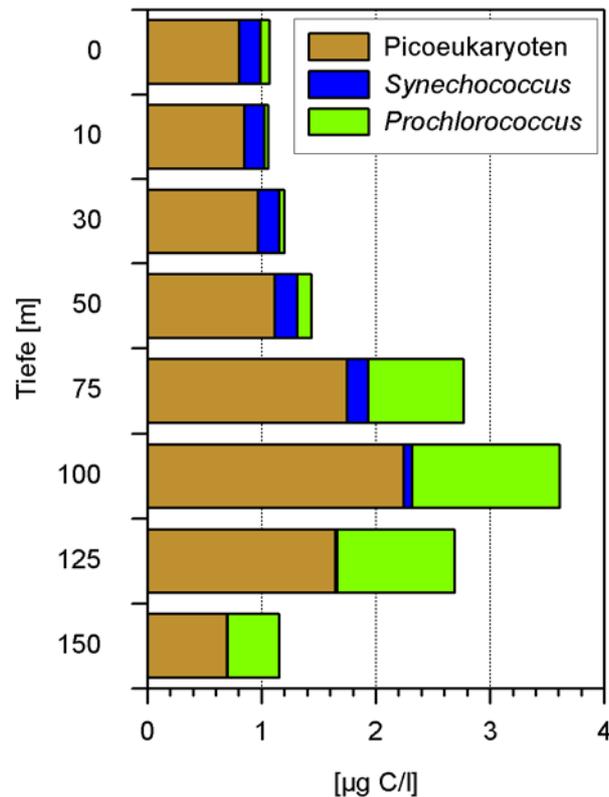


Abb. 4.61 Biomasse der drei Picoplanktongruppen Picoeukaryoten, *Synechococcus* und *Prochlorococcus* an der GroÙen Meteorbank. Mittelwerte der jeweiligen Tiefenstufe sämtlicher Stationen.

Die **Vertikalverteilung des Picoplanktons** entlang des **Nord-Süd-Schnittes** ber die GroÙe Meteorbank zeigte die Dominanz von *Prochlorococcus sp.* an allen Stationen. Dabei wurde ein Tiefenmaximum bei etwa 100 m beobachtet, welches über der Bank in etwas geringeren Tiefen lag (75 m) im Vergleich zu auÙerhalb der Bank gelegenen Stationen (100-125 m) (Ausnahme: Station 558) (Abb. 4.62). *Synechococcus sp.* kam dagegen in höheren Zahlen (um etwa 2000 Zellen/ml) jeweils in flacheren Tiefen von 0 bis etwa 75-100 m vor. In groÙeren Tiefen nahmen die Zellzahlen von *Synechococcus* dann stark ab, während gleichzeitig diejenigen von *Prochlorococcus* zunahmen. Die Picoeukaryoten erreichten an vielen Stationen Zellzahlen von etwa 1000 Zellen/ml mit Ausnahme der Plateaustationen, an denen sie bis zu ca. 4000 Zellen/ml erreichten. An diesen Stationen war auch ein ähnliches Tiefenmaximum wie bei *Prochlorococcus* zu beobachten.

Bei der Verteilung der **Biomasse der Picoeukaryoten** entlang des Nord-Süd-Schnittes war ein deutliches Maximum in Tiefen von 75 bis 100 m an Stationen über dem Bankplateau festzustellen mit Konzentrationen, die maximal 6.3 µg C/l erreichten (Station 456, 75 m) (Abb. 4.63). An den Stationen über tiefem Wasser wurden Gehalte von <1 µg C/l gemessen.

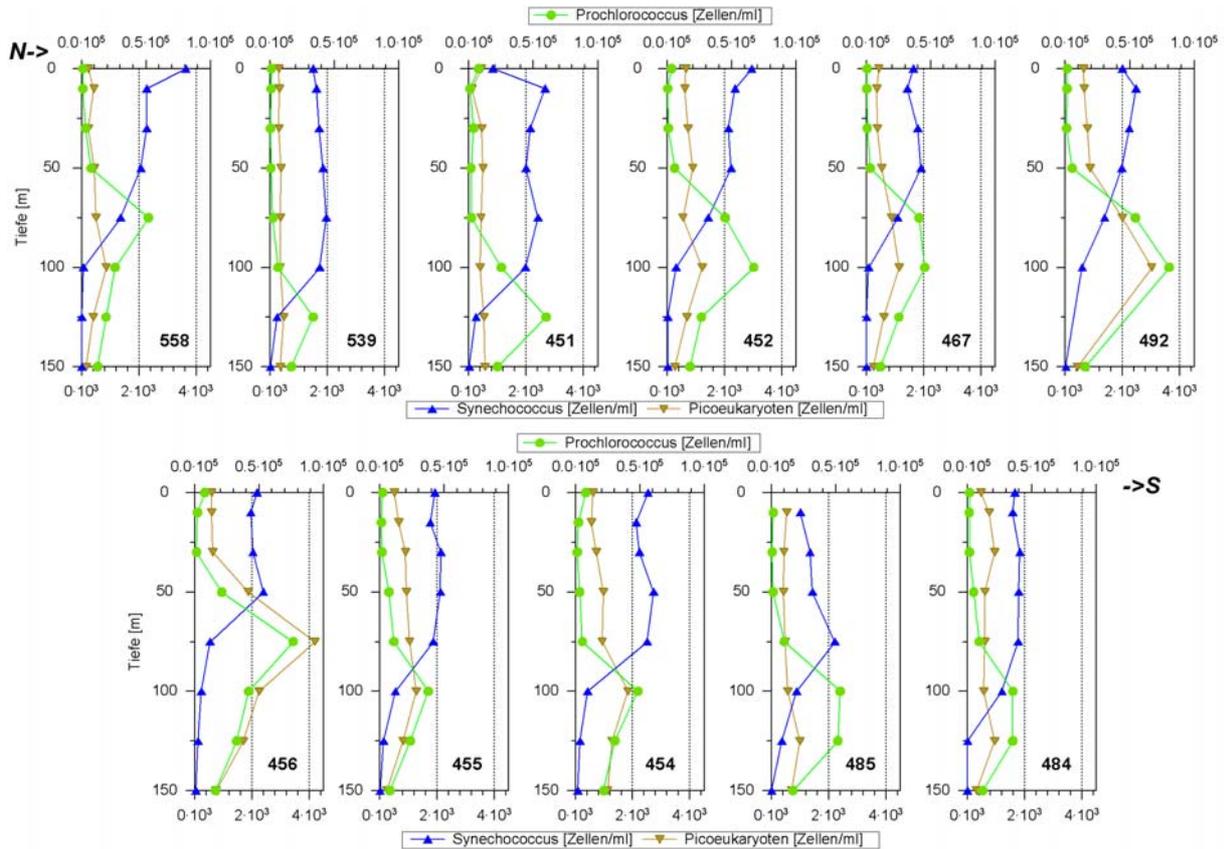


Abb. 4.62 Stationsprofile der Zellzahlen der drei Picoplanktongruppen (*Prochlorococcus* sp., *Synechococcus* sp. und Picoeukaryoten) entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Obere Abszisse *Prochlorococcus*, untere Abszisse *Synechococcus* und Picoeukaryoten, jeweils in Zellzahlen/ml.

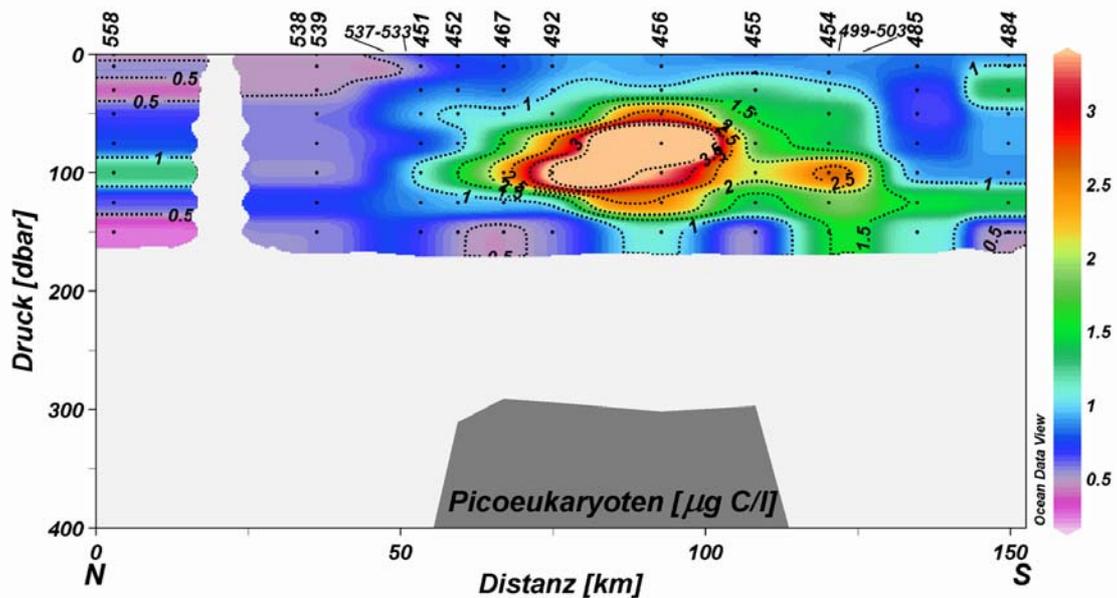


Abb. 4.63 Verteilung der Picoeukaryotenbiomasse entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank mit entsprechenden Isolethen.

Die **Biomasseverteilung von *Synechococcus*** entlang des Nord-Süd-Schnittes zeigte ein deutlich anderes Bild als die der Picoeukaryoten oder auch die von *Prochlorococcus*. Hier zeigten sich die höchsten Werte (max. ca. 360 ng C/l, an Station 558, 0 m) im Tiefenbereich von der Oberfläche bis zu 75 bzw. 100 m. Über dem Bankplateau wurden niedrige Konzentrationen (<100 ng C/l) in etwas geringeren Tiefen (75 m) als an den außerhalb der Bank liegenden Stationen beobachtet (Abb. 4.64). Es war auch keine klare Abgrenzung von höherer Biomasse über dem Bankplateau zu finden, wie dies bei den Picoeukaryoten der Fall war. Die Verteilung war fleckenhaft und ließ keinen Einfluss der Bank erkennen. Abb. 4.64 zeigt zum Vergleich die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin als Isolinien dargestellt. Dies zeigte ein Konzentrationsmaximum zwischen etwa 50 und 100 m über dem Plateau mit Konzentrationen von bis zu 50 ng/l (Station 558, 75 m und Stationen 456 und 454 in 75 m Tiefe). Eine leichte Übereinstimmung zwischen der *Synechococcus*biomasse und der Konzentration von Zeaxanthin ließ sich nur an den Stationen 456 und 454 beobachten, wo die Biomasse ebenfalls höhere Werte (ca. 250 ng C/l) aufzeigte.

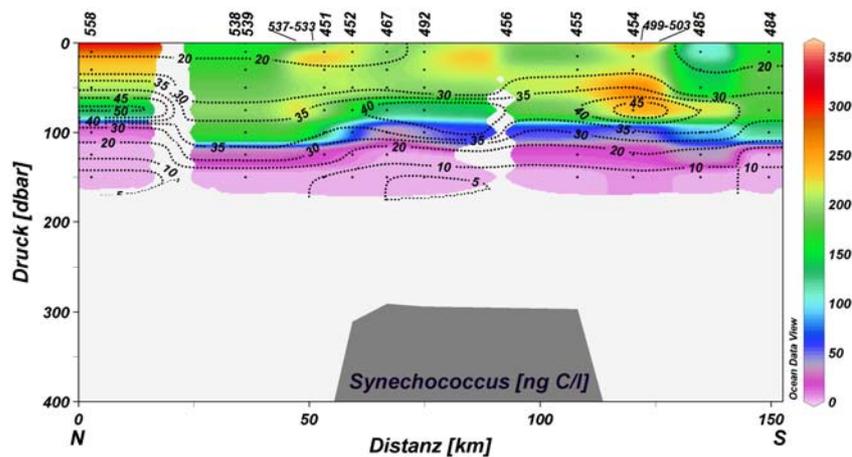


Abb. 4.64 Verteilung der *Synechococcus*biomasse [ng C/l] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin mit entsprechenden Isoplethen in ng/l dar.

Die Verteilung der **Biomasse von *Prochlorococcus*** zeigte ein deutliches Maximum über der Bank in Tiefen zwischen 75 bis 125 m (Abb. 4.65). Die höchsten Werte wurden an den Stationen 492 und 456 mit etwas mehr als 2000 ng C/l bestimmt. Etwas höhere Gehalte wurden weiterhin an den Stationen 558 in 75 m und 485 in 100 und 125 m Tiefe festgestellt. Die 250 ng C/l-Isoplethe lag an Station 539 bei ca. 100 m, während sie an Stationen über der Bank schon in einer Tiefe von etwa 50-75 m zu finden war. Außerhalb der Bank lag sie, mit Ausnahme an Station 558, bei etwa 75 m. Ein Vergleich der Biomasseverteilung von *Prochlorococcus* mit dem Markerpigment Divinyl-Chlorophyll *a* zeigte eine sehr gute Übereinstimmung (lineare Regression, $r^2=0.88$, $p\leq 0.001$, $N=83$) (Abb. 4.65). So lagen die Konzentrationsmaxima (ca. 250 ng/l) dieses Pigments in vergleichbaren Tiefen an den gleichen Stationen.

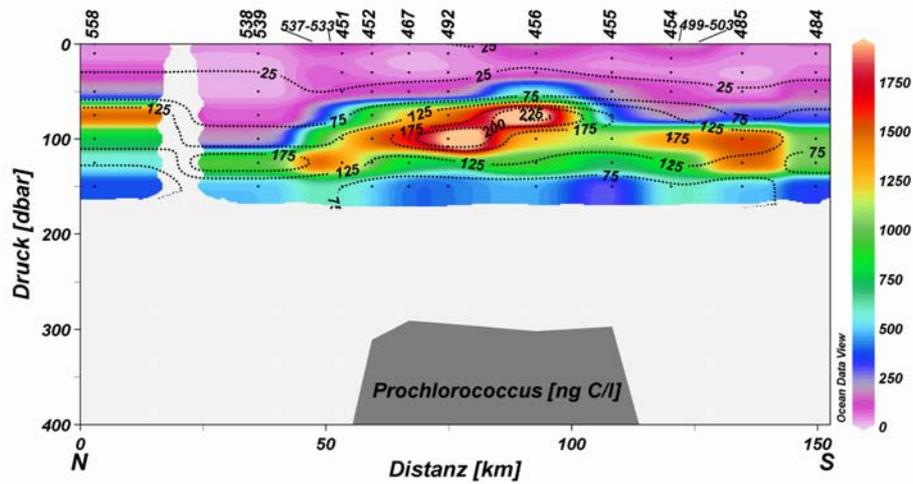


Abb. 4.65 Verteilung der Prochlorococcusbiomasse [ng C/l] entlang des Nord-Süd-Schnitts über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Divinyl-Chlorophyll a mit entsprechenden Isoplethen in ng/l dar.

Bei den bis zur unteren Grenze des TCM **integrierten Biomassen** dominierten die Picoeukaryoten, trotz geringer Zellzahlen, gefolgt von *Prochlorococcus* und *Synechococcus* (Abb. 4.66). Es wurden Biomassen zwischen ca. 68 und 375 mg C/m² für Picoeukaryoten, zwischen 40 und 120 mg/m² für *Prochlorococcus* und zwischen 14 und 41 mg C/m² für *Synechococcus* errechnet. Dabei zeigten die Kurven für Picoeukaryoten und *Prochlorococcus* einen ähnlichen Verlauf. Es zeigten sich an den Stationen über dem zentralen Plateau, 492 und 456, erhöhte integrierte Biomassen im Vergleich zu den restlichen Stationen, welche über den Flanken bzw. außerhalb lagen. Ebenfalls höhere Konzentrationen zeigten sich noch bei Station 454 bei den Picoeukaryoten in geringerem Maße als bei *Prochlorococcus*. An der gleichen Station ließ sich auch eine leichte Erhöhung der integrierten Biomasse bei *Synechococcus* feststellen.

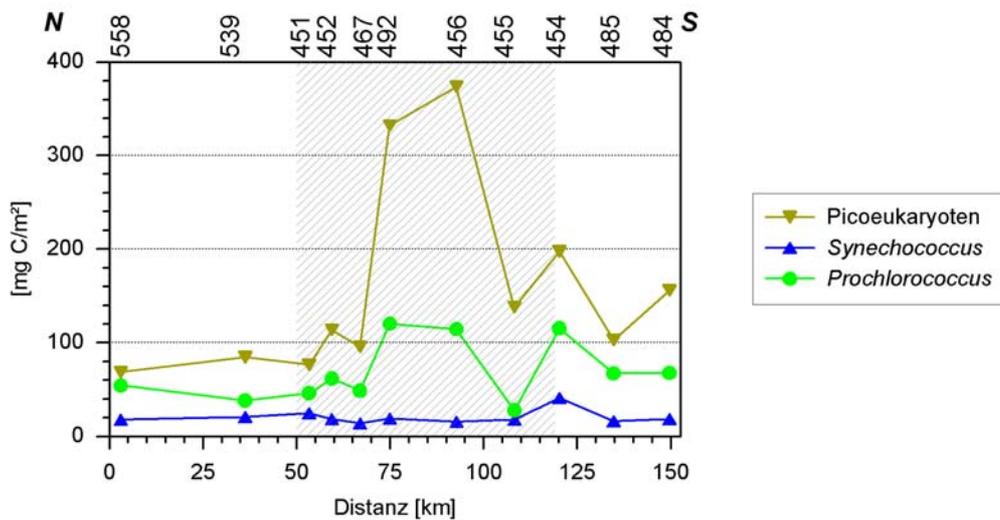


Abb. 4.66 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Biomasse der drei Picoplanktongruppen entlang des Nord-Süd-Schnitts über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

Die **Verteilung des Picoplanktons** entlang des **West-Ost-Schnittes** über die Große Meteorbank zeigte eine ähnliche Verteilung wie entlang des Nord-Süd-Schnittes. *Prochlorococcus* überwog mit Zellzahlen von etwas mehr als 80000 Zellen/ml (Station 492), gefolgt von *Synechococcus* mit bis zu ca. 2500 Zellen/ml und den Picoeukaryoten mit maximal ca. 3000 Zellen/ml (Station 492) (Abb. 4.67). Im Gegensatz zum Nord-Süd-Schnitt überwogen die Picoeukaryoten an mehr Stationen die Zellzahlen von *Synechococcus*. Dies war an den Stationen 516, 492, 552 und 551 der Fall.

Bei *Prochlorococcus* und bei den Picoeukaryoten war an allen Stationen ein deutliches Maximum in der Tiefe von 100 m zu beobachten. Bei *Synechococcus* wurden die höchsten Zellzahlen zwischen 0 und ca. 100 m beobachtet, darunter nahmen die Zellzahlen stark ab.

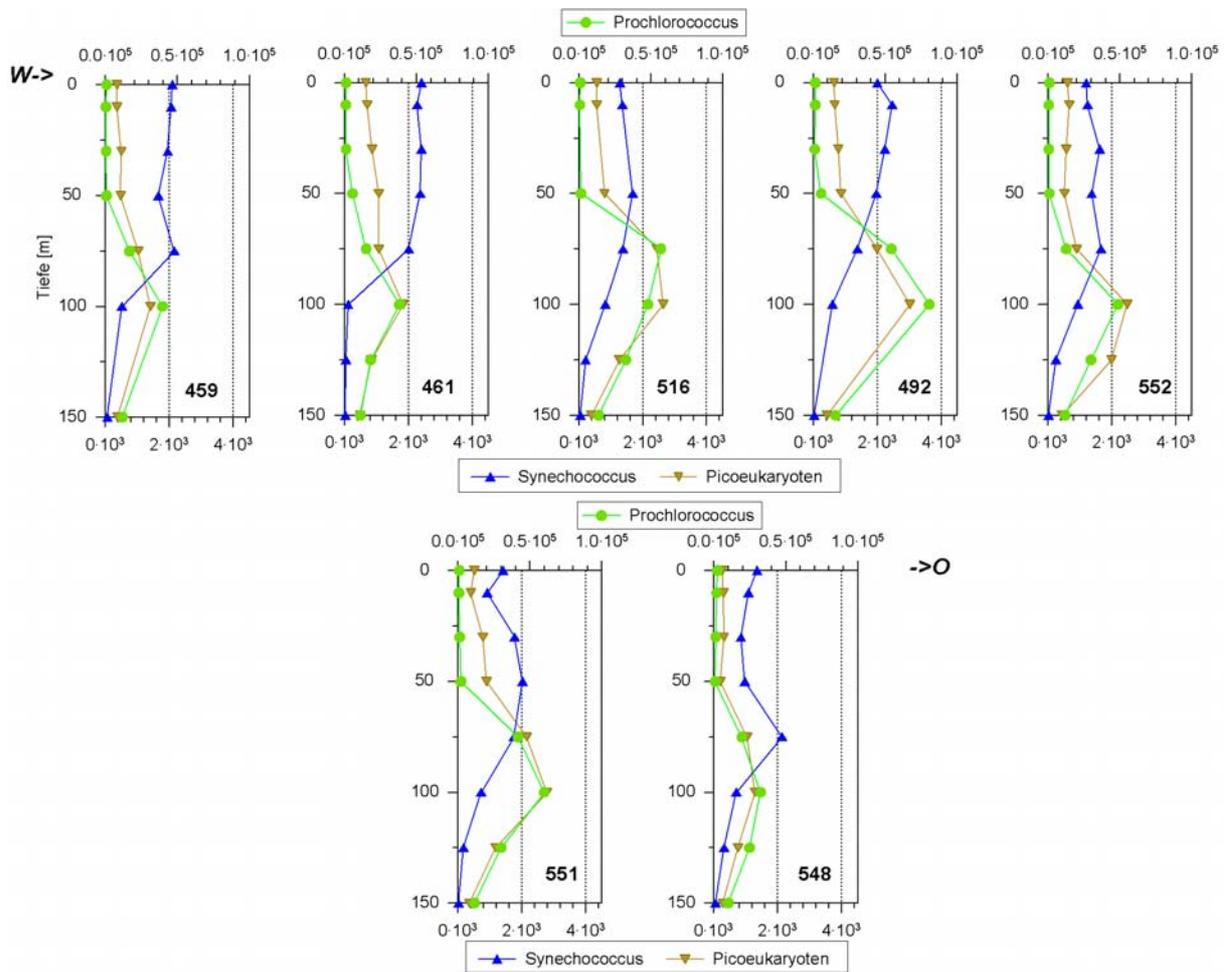


Abb. 4.67 Stationsprofile der Zellzahlen der drei Picoplanktongruppen (*Prochlorococcus*, *Synechococcus* und Picoeukaryoten) entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Obere Abszisse *Prochlorococcus*, untere Abszisse *Synechococcus* und Picoeukaryoten, jeweils in Zellzahlen/ml.

Die Verteilung der **Biomasse der Picoeukaryoten** entlang des West-Ost-Schnittes zeigte ein deutliches Maximum in der Tiefe von ca. 100 m und erreichte eine maximale Biomasse von bis zu 4.5 µg C/l an Station 492 in 100 m (Abb. 4.68). Weiterhin war zu beobachten, dass an den Stationen über tiefem Wasser 459 und 548 geringere Konzentrationen von ≤2 µg C/l auftraten.

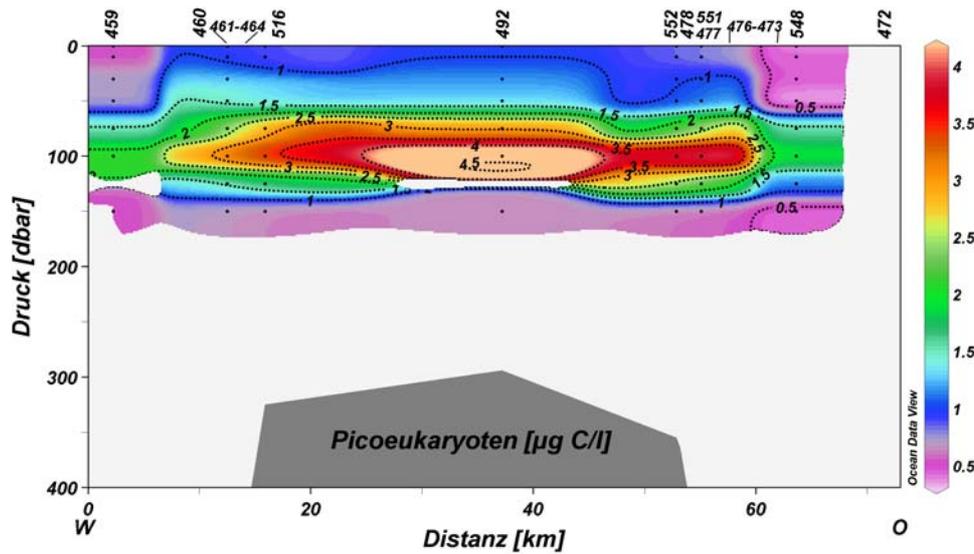


Abb. 4.68 Verteilung der Picoeukaryotenbiomasse entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank mit entsprechenden Isolethen.

Die **Biomasseverteilung von *Synechococcus*** entlang des West-Ost-Schnittes ließ die höchsten Konzentrationen (max. 250 ng C/l an Station 492 in 10 m) zwischen 0 und 100 m Tiefe erkennen (Abb. 4.69). An den Stationen 552 und 551 war dies auf den Tiefenbereich zwischen 30 und 100 m eingeschränkt, an Station 548 waren Konzentrationen >200 ng C/l nur in der Tiefe von 100 m zu beobachten. Die Verteilung ließ keinen Einfluss der Bank erkennen. In Abb. 4.69 ist weiterhin die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin miteingezeichnet. Diese ließ keine Übereinstimmung mit der Verteilung der *Synechococcus*biomasse erkennen (Ausnahme Stationen 459 und 548 in 75 m). Die Pigmentverteilung ließ deutlich ein Konzentrationsmaximum (ca. 45 ng/l) in etwa 75 bis 100 m erkennen mit höheren Konzentrationen an den Stationen 459, 492 und 548. In geringeren und größeren Tiefen war ein deutliches Absinken der Pigmentgehalte zu beobachten, wobei dies in größeren Tiefen stärker ausgeprägt war (<20 ng/l).

Die Verteilung der **Biomasse von *Prochlorococcus*** entlang des West-Ost-Schnittes zeigte ein Tiefenmaximum in 100 m Tiefe, wobei an den Stationen über der Bank die höchsten Werte von bis zu ca. 2300 ng C/l erreicht wurden (Station 492) (Abb. 4.70). An Station 492 war der Maximalbereich etwas ausgedehnter und umfasste Tiefen zwischen 75 und 100 m. Außerhalb dieses Tiefenbereiches sank die Biomasse von *Prochlorococcus* sofort stark ab (<400 ng C/l).

Die Verteilung des Markerpigmentes Divinyl-Chlorophyll *a* zeigte eine gute Übereinstimmung mit der Biomasseverteilung von *Prochlorococcus* (lineare Regression, $r^2=0.94$, $p \leq 0.001$, $N=53$). An Station 492 wurde ein Maximum in 100 m Tiefe von ca. 260 ng/l festgestellt.

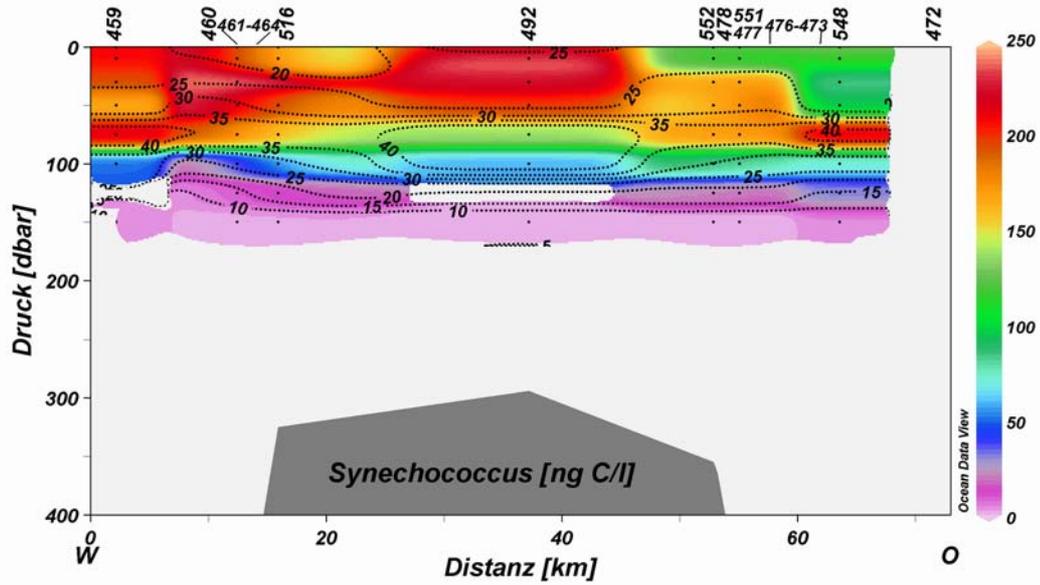


Abb. 4.69 Verteilung der *Synechococcus*biomasse [ng C/l] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin in ng/l mit entsprechenden Isoplethen dar.

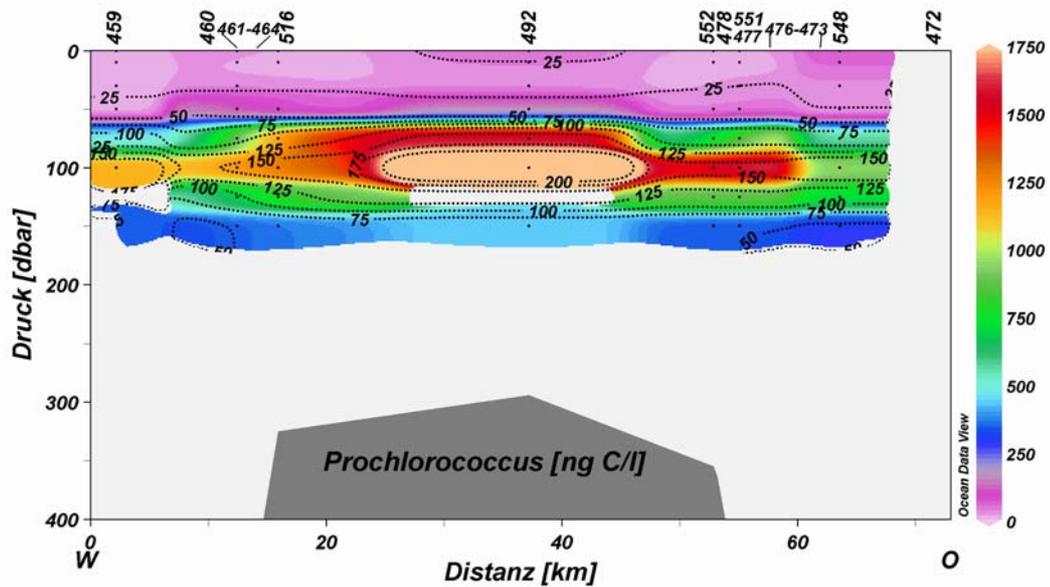


Abb. 4.70 Verteilung der *Prochlorococcus*biomasse [ng C/l] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Divinyl-Chlorophyll a mit entsprechenden Isoplethen [ng/l].

Die bis zur unteren Grenze des TCM integrierten Biomassen der drei Picoplanktongruppen zeigten wiederum die Dominanz der Picoeukaryoten, gefolgt von *Prochlorococcus* und *Synechococcus* (Abb. 4.71). Es zeigte sich ein deutlicher Anstieg der Biomasse von Picoeukaryoten um fast das Dreifache an

den Stationen 516, 492 und 551 (max. ca. 290 mg/m²) im Vergleich zu über tiefem Wasser gelegenen Stationen (459, 461 und 548). *Synechococcus* wies eine relativ einheitliche integrierte Biomasse an allen Stationen des Schnittes auf (ca. 20 mg/m²). Es konnte kein Einfluss der Bank festgestellt werden. Die integrierte Prochlorococcusbiomasse zeigte einen ähnlichen Verlauf wie die Picoeukaryotenbiomasse (max. 120 mg/m²).

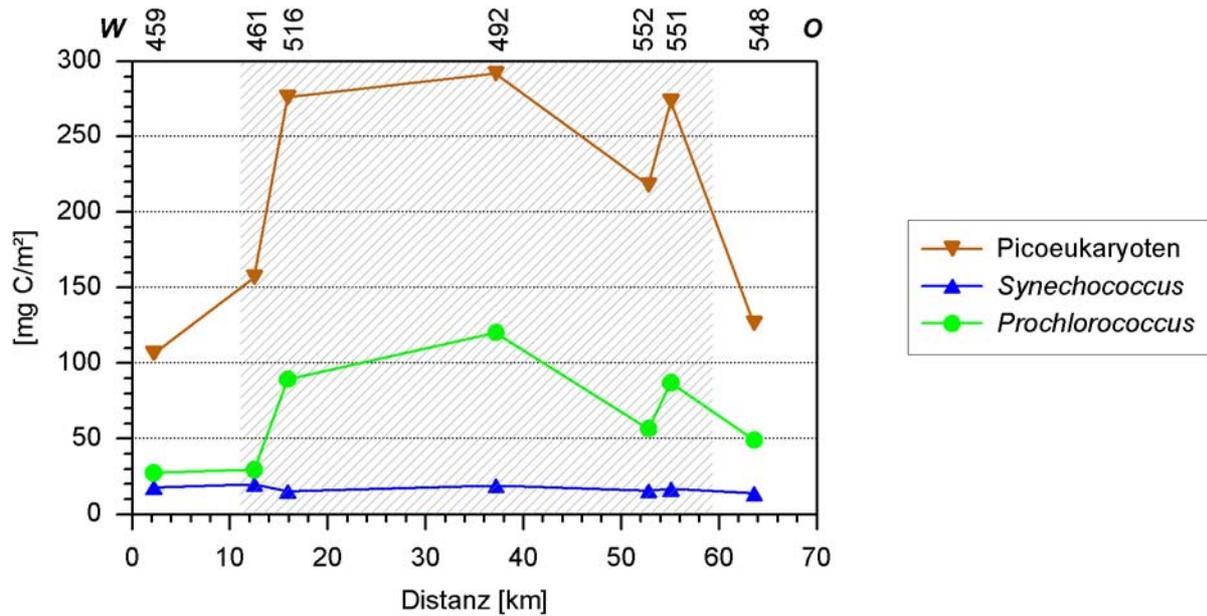


Abb. 4.71 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Biomasse der drei Picoplanktongruppen entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.

5. DISKUSSION

Anhand des jeweiligen Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount und die Große Meteorbank wird eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse gegeben und vergleichend diskutiert (Abb. 5.1, Abb. 5.2 und Tab. 5.1). Es ließen sich in erster Linie folgende Erkenntnisse über den Einfluss der beiden Seamounts auf die physikalische und biogeochemische Umgebung gewinnen:

- a) An beiden Seamounts bestand ein Unterschied in Bezug auf die **physikalischen Parameter** zwischen dem Einflussbereich der Seamounts und dem offenen Meer. So war beim Ampere Seamount an der Südseite ein Aufwölben der Isopyknen zu erkennen, bei der Großen Meteorbank war ein Aufwölben über dem Bankplateau zu beobachten und gleichzeitig eine Isolierung der Wassermasse über dem Plateau.
- b) Es bestand ein Einfluss der Seamounts auf die Verteilung der **biogeochemischen Variablen**, im Speziellen der Nährsalze.
- c) Ein ausgeprägtes **Tiefenchlorophyllmaximum** wurde an beiden Seamounts direkt unterhalb der Dichtesprungschicht festgestellt. An der Großen Meteorbank zeigte sich eine Erhöhung der Chl *a*-Konzentration gegenüber dem offenen Wasser, am Ampere Seamount aber nicht.
- d) Die **POC-Konzentrationen** waren im Durchschnitt am Ampere Seamount etwas höher als an der Großen Meteorbank. An der Südflanke des Ampere Seamount wurden höhere C:N-Verhältnisse gefunden. An der Großen Meteorbank war die Verteilung der POC-Konzentrationen heterogener, aber auch dort zeigten sich niedrige Gehalte über dem Bankplateau und etwas erhöhte Konzentrationen über den Flanken. Ein ähnliches Verteilungsmuster konnte beim C:N-Verhältnis beobachtet werden.
- e) Die **Primärproduktion** (PP) am Ampere Seamount lag in ähnlichen Bereichen (0.08 - 0.3 g C/m²/d) wie in benachbarten Meeresgebieten mit vergleichbaren hydrografischen Bedingungen. Die fraktionierte PP ließ deutlich die Prädominanz von Pico- und Nanoplankton erkennen. Größere Phytoplanktonorganismen spielten nur an wenigen Stationen (341 und 366) eine Rolle. Es ließ sich auch bei dieser Variablen ein gewisser Einfluss der Strömungen erkennen.
- f) Die **Phytoplanktonpopulationen** an beiden Seamounts waren eindeutig dominiert von Pico- und Nanoplankton (<20 µm). Insbesondere das prokaryotische Picoplankton (*Synechococcus* und *Prochlorococcus*) stellte dabei den Hauptanteil in Bezug zur Chlorophyll *a*-Biomasse. Am Ampere Seamount wurden diese beiden Gruppen unterhalb des TCM durch andere, eukaryotische Taxa (Chrysophyceen und Cryptophyceen) abgelöst. Demgegenüber blieb an der Großen Meteorbank der Hauptanteil bei *Prochlorococcus*. Diese Verteilung entsprach weitestgehend den für subtropische, oligotrophe Meeresgebiete erwarteten Verhältnissen, wie sie im offenen Wasser gefunden wurden. Mit Hilfe der Durchflusszytometrie konnte die Dominanz von *Prochlorococcus* und *Synechococcus* an der Großen Meteorbank, welche schon durch die Pigmentuntersuchungen aufgezeigt wurde, bestätigt werden. Es zeigte sich, dass *Synechococcus* größere Zellzahlen an der Oberfläche bis oberhalb des TCM erreichte und danach durch *Prochlorococcus* abgelöst wurde.
- g) Die **Coccolithophoridenflora** an der Großen Meteorbank wies eine hohe Artendiversität auf. Über dem Bankplateau fanden sich erhöhte Zellzahlen (4000-47000/l) gegenüber dem offenen Meer. Diese Zellzahlen können als normal bis hoch angesehen werden im Vergleich zu „normalen Verhältnissen“ im offenen Ozean (1000<x<10000/l) (JORDAN & WINTER, 2000; WINTER et al., 1994).

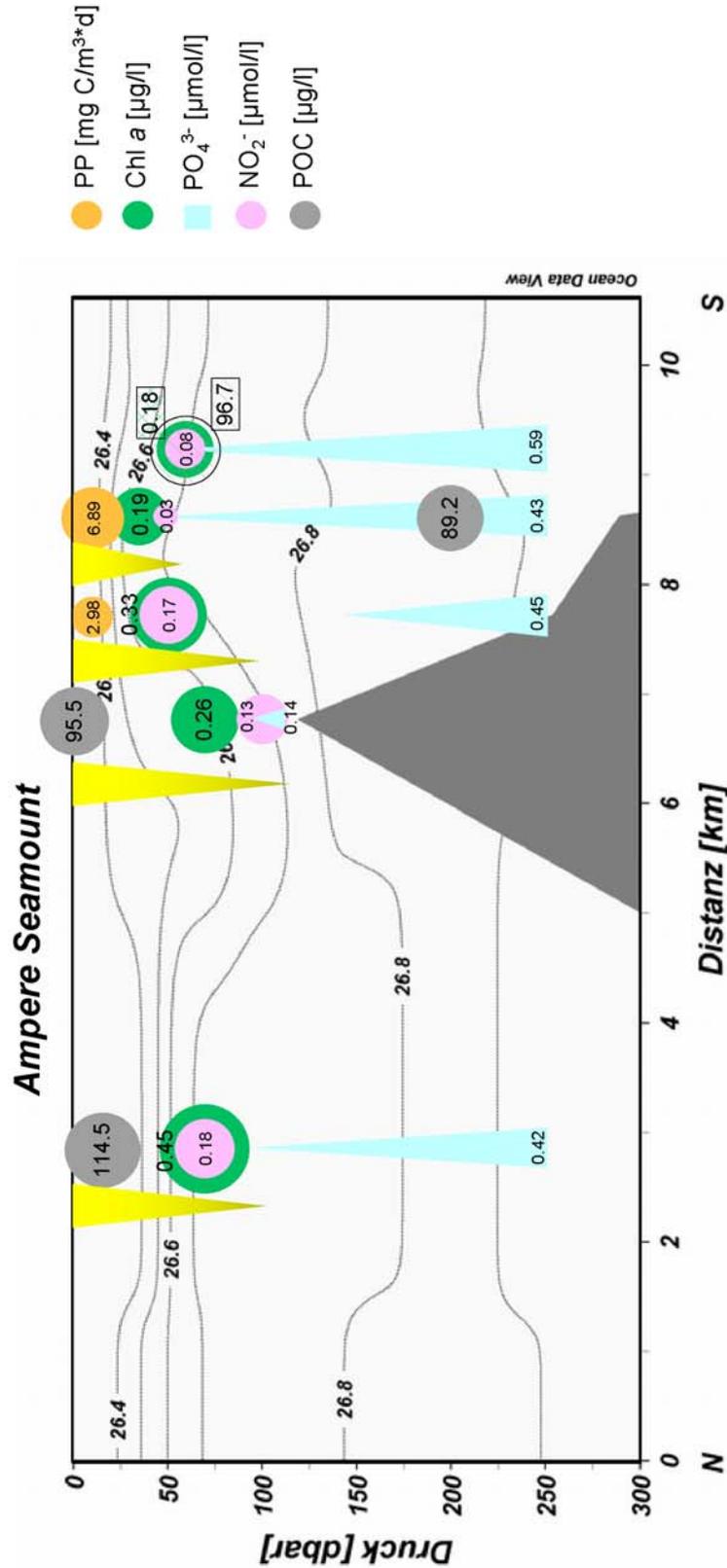


Abb. 5.1 Zusammenfassende Darstellung einiger abiotischer Parameter und biotischer Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die Angaben in den Kreisen entsprechen den Maximalwerten, wobei der Kreisdurchmesser proportional zu den gemessenen Werten ist. Die spitz zulaufenden Enden der Balken bei PO₄³⁻ entsprechen Gehalten $\leq 0.1 \mu\text{mol/l}$. Die gelb gefärbten Balken stellen die Tiefe der euphotischen Zone dar mit dem spitzen Ende der Lichttiefe von 0.1% entsprechend. Die Isolinien entsprechen der potentiellen Dichte.

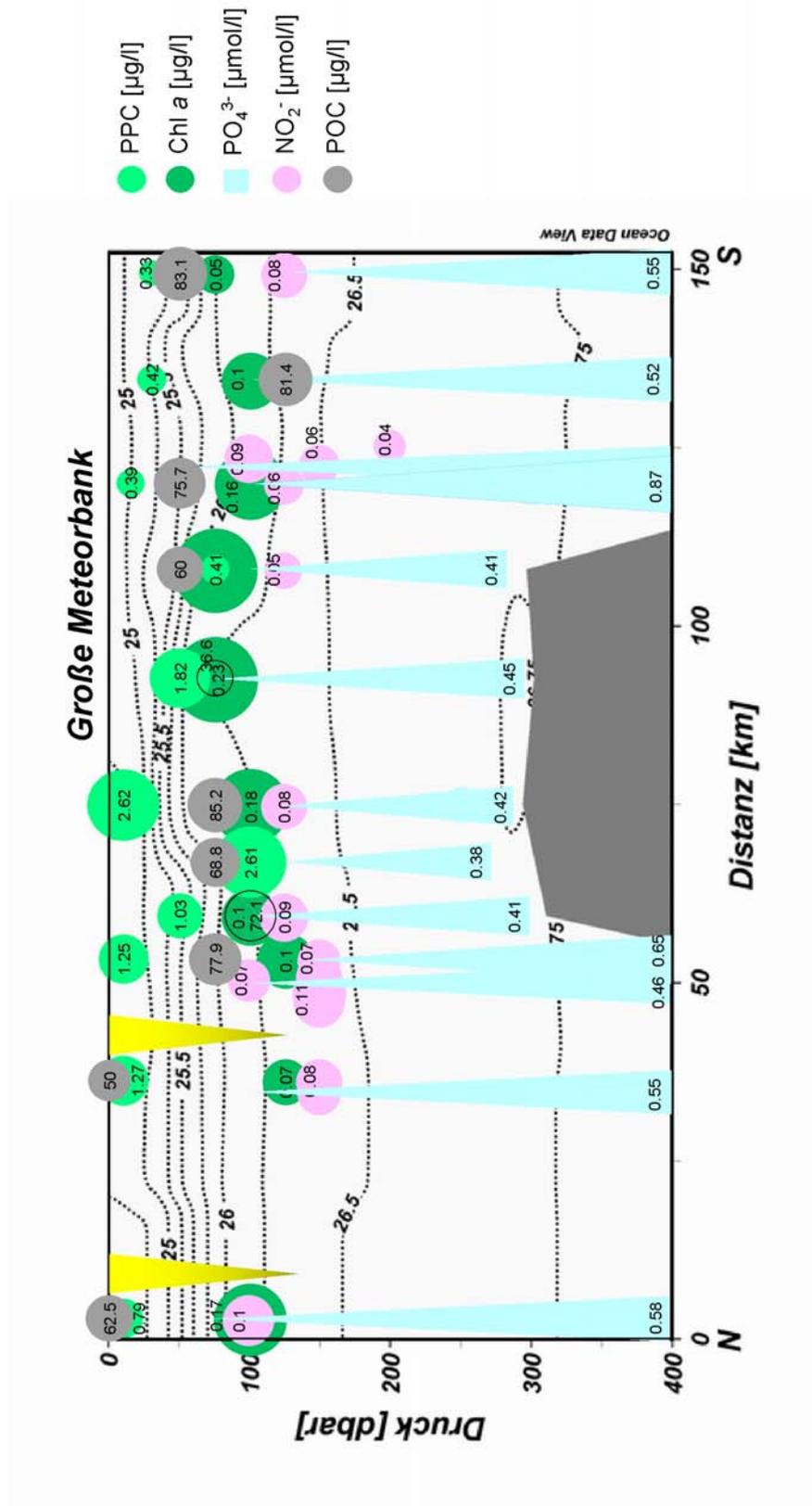


Abb. 5.2 Zusammenfassende Darstellung einiger abiotischer Parameter und biotischer Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Angaben in den Kreisen entsprechen den Maximalwerten, wobei der Kreisdurchmesser proportional zu den gemessenen Werten ist. Die spitz zulaufenden Enden der Balken bei PO_4^{3-} entsprechen Gehalten $\leq 0.1 \mu\text{mol/l}$. Die gelb gefärbten Balken stellen die Tiefe der euphotischen Zone dar mit dem spitzen Ende der Lichttiefe von 0.1% entsprechend. Die Isolinien entsprechen der potentiellen Dichte.

Tab. 5.1 Vergleich hydrografischer, chemischer und biologischer Parameter und Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes an den beiden untersuchten Seamounts (*zum besseren Vergleich beziehen sich diese Angaben auf gleiche Wassertiefen (ca. 800 m) an beiden Seamounts)

Parameter / Variable	Ampere Seamount	Große Meteorbank
	N-S (Mittelwert±Stdabw.)	N-S (Mittelwert±Stdabw.)
Zeitraum	29.04.-09.05.1996	25.08.-23.09.1998
0.1% Lichttiefe (LT) [m]	92±24.7	130±5.7
Tiefe der Pyknokline [m]	42±21.5	40±29.0
σ_θ im Bereich der Pyknokline [kg/m ³]	26.6±0.06	25.3±0.34
T [°C]*	13.8±2.12	15.9±4.0
T [°C] bei mittlerer 0.1% LT	15.7±0.23	18.6±0.31
S [PSU]*	35.91±0.26	36.18±0.503
NO ₃ ⁻ [µmol/l]*	2.12±2.776	3.53±5.209
NO ₃ ⁻ bei mittlerer 0.1% LT [µmol/l]	1.88±1.359	1.17±0.537
NO ₂ ⁻ [µmol/l]*	0.03±0.046	0.02±0.024
NO ₂ ⁻ bei mittlerer 0.1% LT [µmol/l]	0.07±0.067	0.05±0.02
PO ₄ ³⁻ [µmol/l]*	0.15±0.163	0.20±0.304
PO ₄ ³⁻ bei mittlerer 0.1% LT [µmol/l]	0.13±0.080	0.06±0.029
Si(OH) ₄ [µmol/l]*	1.05±0.706	1.70±2.223
Si(OH) ₄ bei 0.1% LT [µmol/l]	0.99±0.393	0.82±0.284
O ₂ [µmol/kg]*	222.1±25.49	217.4±11.85
PON [µg/l]	12.8±4.01	9.8±2.87
POC [µg/l]	75.5±19.93	50.7±14.90
PPC [µg/l]	2.8±3.38	0.6±0.65
Chl a [µg/l]	0.10±0.09	0.06±0.047
Prochlorophyceen % Anteil an Chl a-Äquivalent	25.8±17.61	75±13.8
Cyanophyceen % Anteil an Chl a-Äquivalent	18.1±22.00	12±15.4
dominierendes PP oberhalb TCM	Cyanophyceen, Prochlorophyceen	Cyanophyceen, Prochlorophyceen, Prymnesiophyceen, Cryptophyceen
dominierendes PP im TCM	Prochlorophyceen, Chrysophyceen, Chlorophyceen, Prymnesiophyceen	Prochlorophyceen, Chrysophyceen
dominierendes PP unterhalb TCM	Chrysophyceen, Cryptophyceen	Prochlorophyceen, Chrysophyceen, Chlorophyceen

zu a) **Physikalische Parameter:** Bei beiden untersuchten Seamounts war ein deutliches **Ansteigen der Isopyknen** zu beobachten. Am Ampere Seamount war dies etwas südlich des Gipfels im Bereich der Flanke zu erkennen, an der Großen Meteorbank über dem Bankplateau. Eine Pyknokline war an beiden Seamounts ausgebildet.

Diese Aufwölbung der Isopyknen steht im Einklang mit zahlreichen Untersuchungen und Modellberechnungen über den Einfluss von Seamounts auf die Strömungen (z.B. BECKMANN, 1999; CHAPMAN & HAIDVOGEL, 1992; MEINCKE, 1971; MOHN & BECKMANN, 2002; TAYLOR, 1923).

Die vorliegende Arbeit und zahlreiche Literaturangaben zeigen die enge Verbindung zwischen den hydrografischen Parametern und den topografischen Gegebenheiten auf. MOHN & BECKMANN, 2002 beschrieben die an der Großen Meteorbank beobachteten hydrografischen Verhältnisse eingehend und nutzten die Daten für aufschlussreiche Modellberechnungen (BECKMANN & MOHN, 2002). Am Ampere Seamount wurden die Daten der CTD-Messungen ebenfalls zu Modellberechnungen herangezogen, um einen Eindruck über die Auswirkung dieses Seamounts auf die Strömungen zu erhalten. Dazu wurde ein numerisches Strömungsmodell SPEM (**S**-coordinate **P**rimitive **E**quation **M**odel) mit Hilfe der gemessenen Temperatur und des Salzgehaltes erzeugt. Die Konfiguration des Strömungsmodells erfolgte in ähnlicher Weise wie bei MEINCKE & BECKMANN, 2001 beschrieben. Es stellte sich aber beim Vergleich der aus SMITH & SANDWELL, 1997 entnommenen Topografie und der auf eigenen Messungen beruhenden heraus, dass die in der Modellkonfiguration benutzte, satellitengestützte Bathymetrie zu ungenau war. So ergab sich daraus für den Ampere Seamount eine minimale Tiefe von etwas weniger als 500 m im Vergleich zu z.B. 59 m aus der von MAROVA & YEVSUKOV, 1987 erstellten Bathymetrie (vgl. Abb. 2.1). Des Weiteren wurde eine mittlere Anströmung des Ampere Seamounts aus nordöstlicher Richtung zugrunde gelegt. Neuere Untersuchungen (JOHNSON & STEVENS, 2000) deuten aber auf eine andere Anströmungsrichtung aus westlichen Richtungen hin, welche auch stark variieren kann. Aus diesen Gründen sind die dargestellten Strömungsbedingungen nur bedingt aussagekräftig, können aber als erster Anhaltspunkt dienen. Demnach könnte man die Strömungsmuster von der Oberfläche bis etwa 150 m Modelltiefe als nicht repräsentativ ausschließen und die tieferen Muster entsprechend „künstlich anheben“ (MOHN, pers. Mitteilung). Das hieße dann, dass man die Verteilungsmuster zwischen 400 und 500 m Modelltiefe um etwa 100 bis 200 m anheben müsste, um einigermaßen reelle Bedingungen zu erreichen.

Die Ergebnisse wurden von Christian Mohn, AWI Bremerhaven, zur Verfügung gestellt und sind in Abb. 5.3 dargestellt. In den Modelltiefen bis zu 200 m (flachere Tiefenhorizonte nicht dargestellt) war deutlich eine Dipolstruktur der durch die Gezeiten angetriebenen Strömung erkennbar, welche z.B. von BECKMANN, 1999 und BECKMANN & MOHN, 2002 beschrieben wurde. Mit zunehmender Modelltiefe wurde die Strömung zunächst nach Westen abgelenkt, umfloss den Seamount und wurde entlang der nördlichen Flanke in nordöstliche Richtung weitergeleitet. Großräumig ergibt sich eine antizyklonische Umströmung des Ampere Seamounts, wobei die Dipolstruktur durch die Ausbildung kleinerer, zyklonischer Wirbel erkennbar bleibt. Eine Übereinstimmung zwischen dieser modellierten Strömung und den z.B. bei den physikalischen Parametern beobachteten Ergebnissen, scheint im südlichen Bereich des Seamounts zu bestehen. Hier traf die Strömung auf eine kleinskalige topografische Struktur, die eine Aufwölbung von Isopyknen bewirkten (Abb. 3.2 und Abb. 3.3).

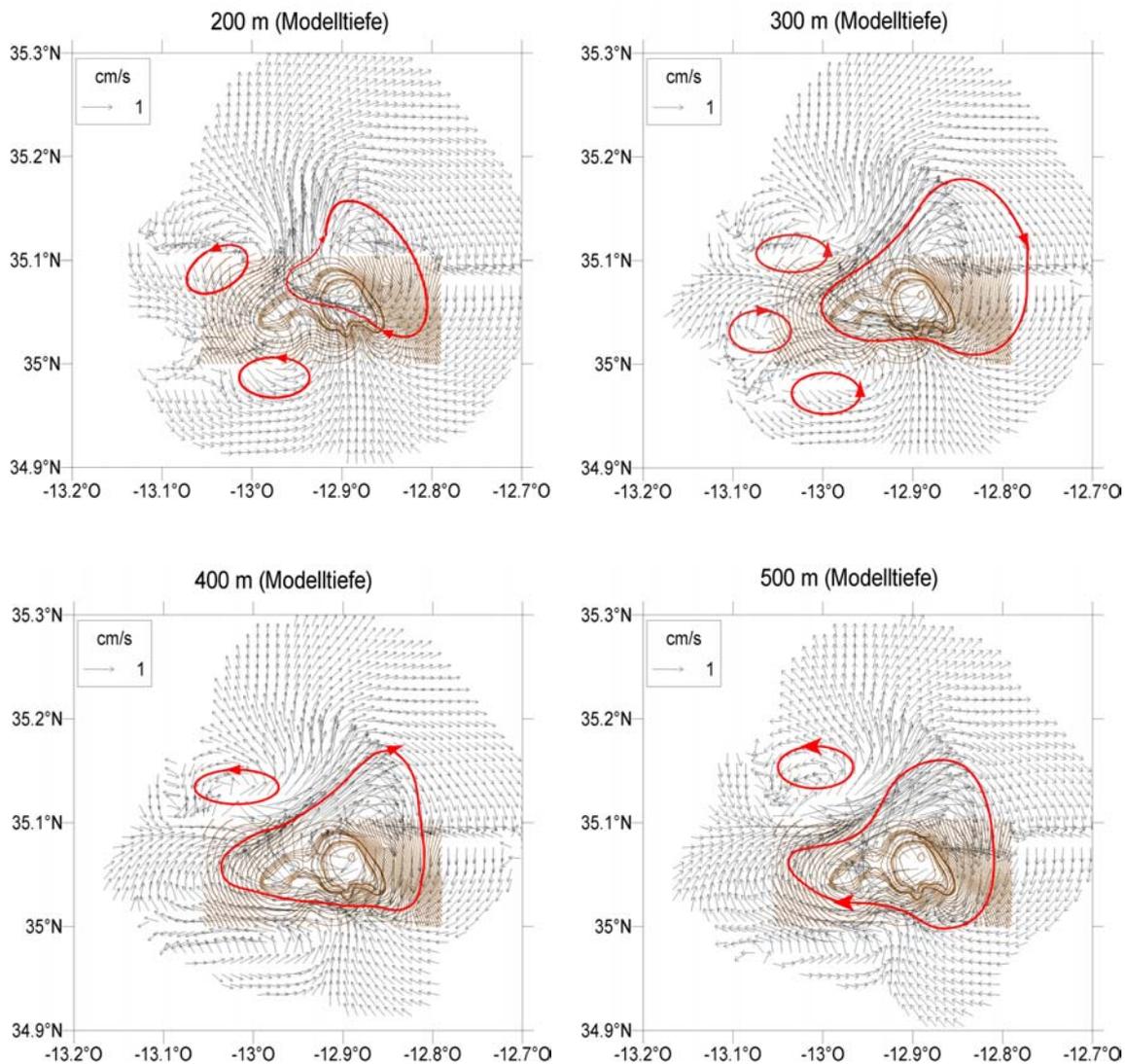


Abb. 5.3 Strömungsmuster mit mittleren Geschwindigkeiten in 200, 300, 400 und 500 m Modelltiefe im Bereich des Ampere Seamounts. Als braune Linien ist die Bathymetrie des Ampere Seamounts miteingezeichnet. Besonders hervorgehoben sind die 300 und 500 m-Isobathen.

Der Ampere Seamount ist stark zerklüftet mit einem östlichen Hauptgipfel (ca. 60 m Tiefe) und einem westlichen Nebengipfel (ca. 330 m Tiefe), getrennt durch einen von der Wasseroberfläche ca. 500 m tiefen Sattel. Dieser tiefe Einschnitt zwischen den beiden Gipfeln des Ampere Seamounts spiegelt sich bei den Strömungsmustern wider. In 200 m Modelltiefe wird dieser Einschnitt deutlich durchströmt, während mit zunehmender Tiefe der gesamte Seamount umflossen wird (Abb. 5.3). Es wird somit deutlich, dass die Strömungen der Bodentopografie des Ampere Seamounts folgen.

Auf die hydrografischen Verhältnisse an der Großen Meteorbank wird hier nicht detailliert eingegangen, da diese kürzlich von MOHN & BECKMANN, 2002 und BECKMANN & MOHN, 2002 beschrieben wurden. Zusammenfassend stellen sie die Strömungsverhältnisse als durch von Gezeiten generierte Strömungen dar, was zur Ausbildung einer Taylor-Kappe führt. Diese gezeitenbedingte Rektifikation führt zu einem moderaten Ansteigen der Isopyknen um etwa 30 m

über der Bank. Ein herausragendes Merkmal der Strömungsverhältnisse an der Großen Meteorbank ist eine ringförmige Vertiefung der durchmischten Schicht über den Flanken der Bank, was wiederum zu einer Isolierung der Wassermassen innerhalb dieser Ringstruktur führt. Auch PINGREE, 1996 stellte ein Einfangen einer geschlossenen Strömung über der Großen Meteorbank fest. Eine über der Bank in ca. 200 m Tiefe ausgesetzte Boje verblieb für etwa 300 Tage in der Region und folgte den Strömungen im Uhrzeigersinn.

zu b) **Biogeochemische Variablen:** Ein Großteil der biogeochemischen Variablen wie z.B. Nährsalze und Chl *a*, **folgten dem Aufwölben der Isopyknen** (vgl. z.B. die zusammenfassenden Darstellungen in Abb. 5.1 und Abb. 5.2), wobei mehrfach die Maxima im Bereich der Pyknokline gefunden wurden. So werden beim Ampere Seamount die Isoplethen an der Südflanke deutlich angehoben. Dort war ein Anheben um ca. 25 m gegenüber der Nord- bzw. Westseite zu beobachten (vgl. Abb. 3.13, Abb. 3.16). Legt man die aus den Modellberechnungen hervorgegangenen Strömungsmuster um den Ampere Seamount zu Grunde, so lässt sich eine Veränderung der Konzentrationsverteilungen auf die dort vorhandene Topografie zurückführen. Eine bestimmende Rolle könnte die starke Einbuchtung der Südseite des Ampere Seamounts spielen (vgl. Abb. 2.1 und Abb. 2.2). Insbesondere die Modellberechnungen der Strömungsverhältnisse im Vergleich mit den Verteilungen der einzelnen Variablen lassen einen solchen Rückschluss zu.

An der Großen Meteorbank war ein leichtes Anheben der Isoplethen oberhalb des Plateaus zu verzeichnen (Abb. 4.18). Dies war wiederum mit den hydrografischen Verhältnissen korreliert, welche auf einen leichten Auftrieb von Wassermassen über dem Boden des Bankplateau hinweisen, der aber nicht bis zur Oberfläche reicht (MOHN & BECKMANN, 2002).

Tab. 5.2 zeigt einen Vergleich einiger Parameter und Variablen aus benachbarten Meeresgebieten mit denen der beiden Seamounts. So waren während dieser Untersuchungen die Nährsalze in den oberen Wasserschichten weitestgehend erschöpft mit Ausnahme von Nitrat am Ampere Seamount. Dies könnte auf einen leichten Auftrieb von etwas tieferem Wasser hindeuten, wie es auch durch die Verteilung von z.B. potentieller Dichte ersichtlich ist. Das trifft speziell für die Südseite des Seamounts zu, an der die Isopyknen stärker nach oben verschoben waren. Die bei der Großen Meteorbank gefundenen Verhältnisse waren ebenfalls vergleichbar mit denen der angrenzenden Gebiete mit dem Unterschied, dass die genannten Konzentrationsangaben in größeren Tiefen festgestellt wurden. Dies könnte auf eine ausgeprägte stabile Situation hinweisen, in der kaum ein Austausch mit tieferem, nährsalzreichem Wasser stattfindet oder auch durch die Isolierung der Wassermasse über dem Plateau, was einen Austausch durch horizontalen Eintrag verhindern könnte.

An beiden untersuchten Seamounts konnte unterhalb der Dichtesprungschicht und in etwa übereinstimmend mit den Chlorophyll *a*-Maxima ein **Nitritmaximum** festgestellt werden (Abb. 5.1 und Abb. 5.2). Dies könnte einerseits durch eine Reduktion des Nitrats zu Nitrit durch Phytoplankton stattfinden (HATTORI & WADA, 1971). Die Existenz dieses Maximums lässt auf einen relativen Überschuss von Stickstoffnährsalzen und auf einen gleichzeitigen Lichtmangel für das Phytoplanktonwachstum schließen. Durch den Lichtmangel nimmt die Rate der Kohlenstoffassimilierung ab und die Reduktionsrate von Nitrat zu Nitrit zu, sodass das

Phytoplankton Nitrit ins umgebende Wasser abgibt (CARLUCCI *et al.*, 1970; VACCARO & RYTHER, 1960).

Andererseits könnte die Exkretion von Stickstoffprodukten des Zooplanktons, welches sich in der Tiefe des Chlorophyll *a*-Maximums zum Fressen aufhält und dort selbst wiederum Ziel von Räubern wird, ein weiterer Grund für das Nitritmaximum sein. HAURY *et al.*, 1995 fanden an 4 von 5 beprobten Stellen über 4 verschiedenen Seamounts einen signifikant höheren Anteil von Copepodenleichen (teilweise und komplett erhaltene Exoskelette, ohne oder mit Gewebeteilen) im Vergleich zu tiefem Wasser außerhalb der Seamounts. Sie führten dies auf erhöhte Fraßaktivitäten von an den Seamounts lebenden Räubern (z.B. Fischlarven, Euphausiiden) zurück, welche zum Teil erhebliche vertikale Tag/Nachtwanderungen durchführen können. Dies könnte das über den Seamounts beobachtete Nitritmaximum erklären, in dem Sinne, dass durch erhöhte Fraßaktivitäten die Ausscheidungen ebenfalls erhöht werden. Weitere Hinweise über erhöhte Fraßaktivitäten und das dadurch bewirkte „Fehlen“ von Zooplankton über Seamounts („zooplankton gap, zooplankton hole“) finden sich auch bei GENIN *et al.*, 1988; GENIN *et al.*, 1994; NELLEN, 1973; PERISSINOTTO & MCQUAID, 1992; WEIGMANN, 1974.

Tab. 5.2 Vergleich einiger biogeochemischer Parameter und Variablen in den untersuchten Seamounts und benachbarten Meeresgebieten

Meeresgebiet/ Seamount	Jahreszeit (Monat)	Thermo- /Pyknokline	0.1% LT (m)	Nitrat (μM)	Nitrit (μM)	Ammonium (μM)	Phosphat (μM)	Silikat (μM)	TCM ($\mu\text{g/l}$)	Autor
subtropischer Atlantik (0° - 40°N)	Jahresmittel			<4 ca. 75 m			<0.4 bis ca. 90 m	<5.5 bis 150 m		LOUANCHI & NAJJAR, 2001
37°N 20°W	Juli	\bar{x} =103 m	\bar{x} =110 (1%)	\bar{x} =1.34 bis 110 m	\bar{x} =0.04 bis 110 m	\bar{x} =0.06 bis 110 m	\bar{x} =0.11 bis 110 m	\bar{x} =0.94 bis 110 m	0.22-0.34 in 60-80 m	JOINT <i>et al.</i> , 2001
37°N 20°W	Juli	25-50 m		<0.1 bis 50 m		<0.05 Oberfläche		<2 bis 150 m	0.35 in 60-100 m	GIBB <i>et al.</i> , 2001
36.7°N 19.2°W	Juli	24-27 m (durchm. Schicht)		<0.07 bis 27 m			<0.03 bis 27 m		max. 0.3 bei 63-73 m	TARRAN <i>et al.</i> , 2001
37° - 33°N 20°W	August / September	20-30 m	150	<0.1 bis 80 m			0.04 bis 105 m			VELDHUIS & KRAAY, 1990
Ampere Seamount (35°N 13°W)	April / Mai	20-75 m	101	<0.1 bis ca. 23 m	0.46 bei 70 m		<0.1 bis 80 m	<1 bis 125 m	max. 0.45 bei 50-100 m	diese Arbeit
34°N 21°W	März / April		80-100 (1%)	0.1 bis ca. 38 m						EPPLEY <i>et al.</i> , 1990
33°N 20°W	April	160m		<0.1 bis 40-60 m	0.38 bei 80-150m		<0.1 bis 80 m		>0.6-1.0 bei 40-65 m	JOCHEM & ZEITZSCHEL , 1993
28° - 38°N 20° - 30°W	April und August	20-75 m	100- 125 (1%)	<0.1 bei 10-140 m					>0.3 bei 40-97 m	GONZÁLEZ <i>et al.</i> , 2001
Große Meteorbank (30°N 28.5°W)	April	50 m	112 (1%)	<0.1 bis 50 m					>0.3 bei 100 m	GONZÁLEZ <i>et al.</i> , 2001
Große Meteorbank (30°N 28.5°W)	März, April, Aug., Okt. und Dez.	50-150 m		<0.05 bis 80 m						MOURIÑO <i>et al.</i> , 2001
Große Meteorbank (30°N 28.5°W)	September	30-80 m	125	<0.1 bis 75 m	0.11 bei 150 m	max. 0.09 bei 100 m	<0.1 bis 150 m	<1 bis 150 m	max. 0.23 bei 75-125 m	diese Arbeit

zu c) **Tiefenchlorophyllmaximum:** Deutlich war an beiden Seamounts die Ausbildung eines Tiefenchlorophyllmaximums (TCM) zu beobachten, wie es im Allgemeinen in subtropischen und tropischen Meeresgebieten zu beobachten ist (vgl. z.B. CULLEN, 1982; LONGHURST & HARRISON, 1989; STEELE & YENTSCH, 1960; YENTSCH, 1965). Dies war beim Ampere Seamount in Tiefen zwischen 50 und 100 m der Fall, während bei der Großen Meteorbank ein TCM zwischen 75 und 100 m festgestellt wurde. In beiden Fällen lag es direkt unterhalb der Dichtesprungschicht und folgte dem bereits beschriebenen Ansteigen der Isoplethen an der südlichen Flanke bzw. über dem Plateau. Über dem Ampere Seamount konnte gegenüber den weiter entfernten Stationen keine Konzentrationserhöhung von Chlorophyll *a* festgestellt werden, obwohl zumindest an der Südseite anhand der physikalischen Parameter und der chemischen Variablen ein leichter Auftrieb beobachtet wurde. Als Erklärung dafür wäre auch ein Wegfraß an dieser Stelle durch Zooplankton denkbar. Leider liegen keine Untersuchungen über die Zooplanktonverteilung am Ampere Seamount vor, welche Anhaltspunkte dafür liefern könnten. An der Großen Meteorbank wurden im Vergleich zu den Stationen, welche außerhalb des Einflussbereichs der Bank lagen, über dem Plateau erhöhte Chl *a*-Konzentrationen gemessen. Dies steht im Einklang mit verschiedenen früheren Beobachtungen (vgl. Tab. 5.3).

Wie die biologischen Parameter zeigen, wird durch das Anheben der Isoplethen der Nährsalze kein bedeutender Anstieg der Biomasse verursacht, was mit den Ergebnissen von MOURIÑO *et al.*, 2001 im Einklang steht. Im Besonderen an der Großen Meteorbank reicht das Aufwölben nur knapp an die 0.1% Lichttiefe heran. Dort könnten lediglich speziell an geringe Lichtintensitäten angepasste Organismen, wie es z.B. von den Prymnesiophyceen (WINTER *et al.*, 1994) oder Prochlorophyceen (MOORE & CHISHOLM, 1999) bekannt ist, noch von den etwas erhöhten Nährsalzgehalten profitieren.

Andererseits könnte allerdings eine etwas erhöhte Produktion durch einen erhöhten Wegfraß kompensiert werden, sodass keine höhere Biomasse messbar wäre. Dafür sprächen Ergebnisse zur Verteilung und Abundanz von Copepoden, welche über dem Plateau höhere Zahlen aufwiesen (SCHNACK-SCHIEL & MIZDALSKI, 2002).

Früher schon wurde ein Aufwölben von Isopyknen im Strömungslee von ozeanischen Inseln und der Auswirkung auf die Primärproduktion beschrieben. DOTY & OGURI, 1956 prägten in diesem Zusammenhang erstmals den Begriff „island mass effect“. Sie beschrieben einen von ozeanischen Inseln auf die Primärproduktion ausgeübten Einfluss, im Sinne von einer Erhöhung der Primärproduktion, je mehr man sich einer Insel nähert. Später wurde das Phänomen, dass auf der strömungs- bzw. windabgewandten Seite eine erhöhte Chlorophyll *a*-Konzentration gefunden werden kann, eingehender untersucht und beschrieben. Dieser Effekt wird in erster Linie durch das Aufwölben der Isopyknen im Strömungslee verursacht. Das hat gleichzeitig einen Auftrieb von kälterem, nährsalzreicherem Wasser zur Folge und kann dadurch auch eine erhöhte Produktion ermöglichen. Voraussetzung ist dabei aber ein beständiger, mehrere Tage andauernder starker Strom (>0.5 m/s), der auf die Insel auftreffen muss (vgl. ARÍSTEGUI *et al.*, 1994; ARÍSTEGUI *et al.*, 1997; BARTON *et al.*, 2000; COUTIS & MIDDLETON, 2002; GILMARTIN & REVELANTE, 1974; HERNÁNDEZ-LEÓN, 1991; HEYWOOD *et al.*, 1990; PERISSINOTTO *et al.*, 2000).

Tab. 5.3 Vergleich von beobachteten Phänomenen an verschiedenen Seamounts und deren mögliche Ursachen

Untersuchter Seamount	Beschriebenes Phänomen	(mögliche) Ursache	Autor
Cobb Seamount (Nordostpazifik)	Erhöhung der Chl <i>a</i> -Konzentration	evtl. Taylor-Säule	DOWER <i>et al.</i> , 1992
Cobb Seamount (Nordostpazifik)	Ausbildung eines Taylor-Kegels	gezeitenbedingt	FREELAND, 1994
Cobb Seamount (Nordostpazifik)	keine signifikante Erhöhung der Zooplanktonhäufigkeit	-	DOWER & MACKAS, 1996
Nidever Bank; Sixtymile Bank; Fieberling Guyot, Jasper Seamount, Northeast Bank, Sixtymile Bank (alle vor der Küste Kaliforniens)	niedrigere Zooplanktonabundanz	Wechselwirkung zwischen täglichem vertikalen Wanderungsverhalten und Seamounts; erhöhter Fraßdruck durch Fische	GENIN <i>et al.</i> , 1988; GENIN <i>et al.</i> , 1994; HAURY <i>et al.</i> , 1995
Cobb Seamount (Nordostpazifik)	Ciliatenpopulation mit hoher Diversität bei geringen Häufigkeiten und hoher Biomasse, fleckenhafte Verteilung		SIME-NGANDO <i>et al.</i> , 1992
Cobb Seamount (Nordostpazifik)	Anheben und Intensivierung des TCM; leichtes Anheben der Nährsalzisoplethen		COMEAU <i>et al.</i> , 1995
9 verschiedene Seamounts im Nord- und Südatlantik	niedrigere ATP-Konzentrationen direkt über dem Seamount, höhere Konzentrationen über den Flanken	Ausbildung einer Taylor-Säule und Aufwölben der Wasserschichten über dem Seamount dadurch Isolierung von Wassermassen	LOPUKHIN, 1986
Komahashi No. 2 Seamount (Nordwestpazifik)	leichter Auftrieb im Strömungslee; höhere Chl <i>a</i> -Konz. im TCM (75-90 m)	topografiebedingter Auftrieb von nährsalzreicherem Wasser und Advektion von getrenntem, nährsalzreicherem Wasserkörper	ODATE & FURUYA, 1998
Minami-kasuga Seamount (Nordwestpazifik)	Aufwölbung der Isothermen mit erhöhter Chl <i>a</i> -Konzentration; verstärktes TCM zwischen 80-100 m; höhere Zooplanktondichte	Ausbildung einer Taylor-Säule kurz darauffolgende Untersuchungen (2 und 17 Tage später) konnten die genannten Beobachtungen nicht mehr feststellen	GENIN & BOEHLERT, 1985
Gorringe Bank (Gettysburg und Ormonde Seamounts) (Nordostatlantik)	erhöhte Nitratkonzentration über den Seamounts und erhöhte Chl <i>a</i> -Konz. über den Flanken	Ausbildung eines antizyklonischen Wirbels verbunden mit Auftrieb von nährsalzreichem Tiefenwasser	COELHO & SANTOS, 2002
Ampere Seamount (Nordostatlantik)	Aufwölben der Isopyknen an der Südseite; Nährsalze und TCM der Pyknokline folgend; keine erhöhte Chl <i>a</i> -Konz.	der Topografie folgende Strömung	diese Arbeit
Große Meteorbank (Nordostatlantik)	keine nachhaltige Erhöhung der Primärproduktion und der Biomasse; erhöhte Verweildauer der Wassermasse über der Bank	Durchmischung und Schichtung der Wassersäule charakterisiert durch unterschiedliche saisonale und räumliche Muster	MOURIÑO <i>et al.</i> , 2001
Große Meteorbank (Nordostatlantik)	leichtes Aufwölben der Isopyknen über dem Plateau, ringförmige Vertiefung der durchmischten Schicht über den Flanken; TCM der Pyknokline folgend; höhere Chl <i>a</i> -Konz.; Phytoplanktonpopulation durch Picoplankton geprägt	Ausbildung eines Taylor-Kegels mit Isolierung der Wasserschichten über der Bank; ausgeprägt stabile Schichtung der oligotrophen Wassermassen	diese Arbeit

zu d) **POC-Konzentration:** Bei der Verteilung der POC-Konzentration ließ sich an beiden Seamounts der Einfluss der hydrografischen Bedingungen erkennen. So wurden am Ampere Seamount über dem Gipfel und an der Südflanke andere Verteilungen gefunden als an der Nordseite. Dort wurde ein Maximum der POC-Konzentration bei ca. 80 m verzeichnet, während über dem Gipfel die höchsten Konzentrationen an der Oberfläche und direkt über dem Seamountgipfel in Bodennähe bestimmt wurden. Über der Südflanke war eine heterogene Verteilung zu beobachten, welche sich von den beobachteten hydrografischen Bedingungen ableiten lassen können (vgl. z.B. Abb. 3.21 und Abb. 3.6). Bei der Großen Meteorbank war die Verteilung etwas homogener, aber auch hier ließ sich der Einfluss der hydrografischen Bedingungen beobachten. So zeigte sich eine gewisse vertikale Abtrennung mit geringeren POC-Konzentrationen über den Flanken im Vergleich zu den Konzentrationen über dem Bankplateau (vgl. Abb. 4.27).

Im Allgemeinen lagen die POC-Gehalte am Ampere Seamount etwas höher als an der Großen Meteorbank (vgl. Tab. 5.1). Der partikuläre organische Kohlenstoff lag am Ampere Seamount im Mittel bei $75.52 \pm 19.928 \mu\text{g/l}$ und wies etwas höhere Gehalte als in einem weiter nördlich gelegenen Gebiet ($37^\circ\text{N } 20^\circ\text{W}$), in welchem sie in der euphotischen Zone im Juli 1996 $51.96 \pm 5.04 \mu\text{g/l}$ betragen (JOINT *et al.*, 2001). An der Großen Meteorbank betrug der POC-Gehalt im Mittel $52.35 \pm 15.05 \mu\text{g/l}$. Diese Unterschiede könnten auf die unterschiedlichen Jahreszeiten der Beprobung zurückgeführt werden. So wurde der Ampere Seamount im Frühjahr 1996 besucht und wies eine höhere Biomasse (sowohl POC, PPC als auch Chlorophyll *a*) auf als an der Großen Meteorbank, die im Spätsommer 1998 besucht wurde. Dies kann am Ampere Seamount mit einer noch vorhandenen bzw. schon abklingenden Frühjahrsblüte gedeutet werden, während die Situation an der Großen Meteorbank als stabile Sommersituation mit sehr geringer, neuer Produktion (*sensu* DUGDALE & GOERING, 1967) interpretiert werden kann.

Weiterhin sind auch grundsätzliche Unterschiede zwischen den beiden Seamounts nicht auszuschließen. So könnten die verschiedenen Wassertiefen der Seamountgipfel eine Rolle bei den POC-Konzentrationen spielen. Die geringere Wassertiefe am Ampere Seamount lässt deutlich noch das Wachstum von benthischen Algen zu (SANTOS, R.; pers. Mitt.). Dies könnte im Zusammenspiel mit der Strömung zu einer Erhöhung der partikulären Substanz durch das Benthos führen.

Am Ampere Seamount ist sowohl nördlich als auch westlich des Gipfels eine Übereinstimmung zwischen Tiefenchlorophyllmaximum und maximalen POC-Konzentrationen gefunden worden (vgl. z.B. Abb. 3.21 und Abb. 3.26). Dies war über dem Gipfel und über der südlichen Flanke nicht mehr der Fall. Dort war das TCM weniger ausgeprägt und flacher, während POC hohe Konzentrationen an der Oberfläche und nahe des Seamounts über dem Gipfel bzw. der Flanke erreichte. Dies könnte zum einen auf einen leichten Auftrieb an dieser Stelle zurückzuführen sein, wie es z.B. aus Abb. 3.15 ersichtlich wird und zum anderen auch mit einer veränderten Verteilung von Zooplanktonorganismen, bedingt durch vertikale Wanderung, zusammenhängen (vgl. z.B. LONGHURST & HARRISON, 1989). So wurden die jeweils nördlichste und südlichste Station (348 und 364) am Tag beprobt, während die Gipfel- und die südliche Flankenstation (346 und 362) jeweils am frühen Morgen beprobt wurden (vgl. Tab. 9.1). An der Großen Meteorbank

war eine gute Übereinstimmung zwischen den beiden Parametern nur an der nördlichsten Station 558 zu beobachten (Abb. 5.4). An den Flankenstationen war eine vertikale Abgrenzung zu verzeichnen, welche die hydrografischen Bedingungen gut widerspiegelt. Über dem Bankplateau waren zwar höhere POC-Gehalte festgestellt worden, diese zeigten aber eine geringere Korrelation mit dem TCM. Auch hier könnten unterschiedliche, von den hydrografischen Verhältnissen abhängige Verteilungsmuster von Zooplanktonorganismen eine Rolle spielen.

Allerdings ist das fehlende Übereinstimmen der Maxima zwischen Phytoplanktonbiomasse und Chlorophyll *a* speziell in stabilen, oligotrophen Gebieten gut dokumentiert (vgl. z.B. FENNEL & BOSS, 2003 und darin zitierte Autoren) und lässt sich auf ein mit zunehmender Tiefe erhöhtes Verhältnis von Chl *a* zur Phytoplanktonbiomasse zurückführen. Dies wird mit einer Photoakklimatisation bei reduzierten Lichtverhältnissen und evtl. höheren Nährsalzgehalten in größeren Tiefen begründet.

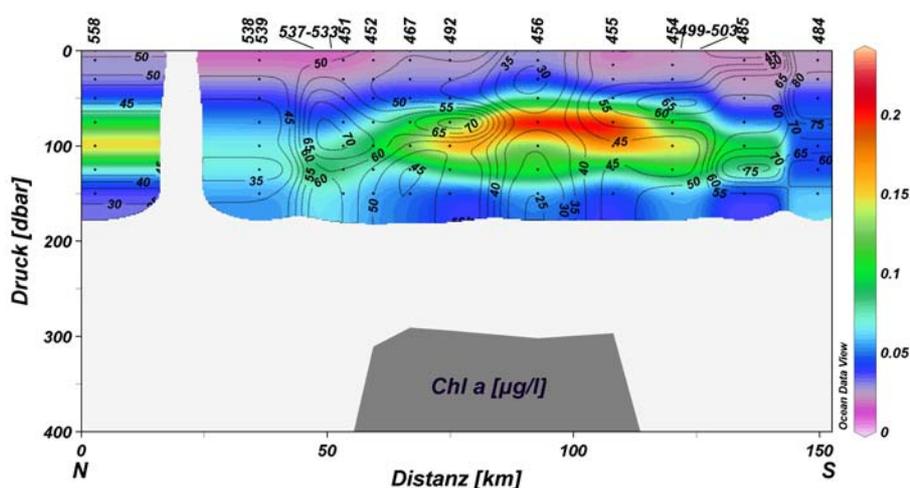


Abb. 5.4 Chlorophyll *a*-Konzentration entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Isolinien stellen die Verteilung des POC-Gehaltes [$\mu\text{g/l}$] dar.

Die **C:N-Verhältnisse** lagen am Ampere Seamount um das Redfield-Verhältnis und zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Tiefen (einfaktorielle ANOVA, $F=1.493$, $p=0.137$).

Die gleiche Aussage galt für die C:N-Verhältnisse an der Großen Meteorbank, wobei dort die Werte allerdings unterhalb des Redfield-Verhältnisses lagen, nämlich bei ca. 6 und ebenfalls ohne statistisch signifikante Unterschiede (einfaktorielle ANOVA, $F=0.655$, $p=0.730$) (Abb. 5.5). Die etwas geringeren C:N-Verhältnisse an der Großen Meteorbank könnten ein Hinweis auf die stärkere Dominanz des Picoplanktons sein, wie es auch aus den Ergebnissen zur Phytoplanktongemeinschaft und der Durchflusszytometrie ersichtlich wird. Kleinere Organismen verfügen in Relation zum Zellvolumen über mehr stickstoffhaltiges Kern- und Ribosomenmaterial (LEE & FUHRMAN, 1987).

Aus Abb. 5.5 geht auch hervor, dass in Bezug zu diesen beiden Variablen die Große Meteorbank etwas ‚stabiler‘ (geringere Standardabweichungen) zu sein scheint. Am Ampere Seamount war

eine höhere Variabilität zu beobachten. Dies könnte ein weiterer Hinweis auf die unterschiedliche Jahreszeit der jeweiligen Beprobung sein (Ampere Seamount, April/Mai; Große Meteorbank, September).

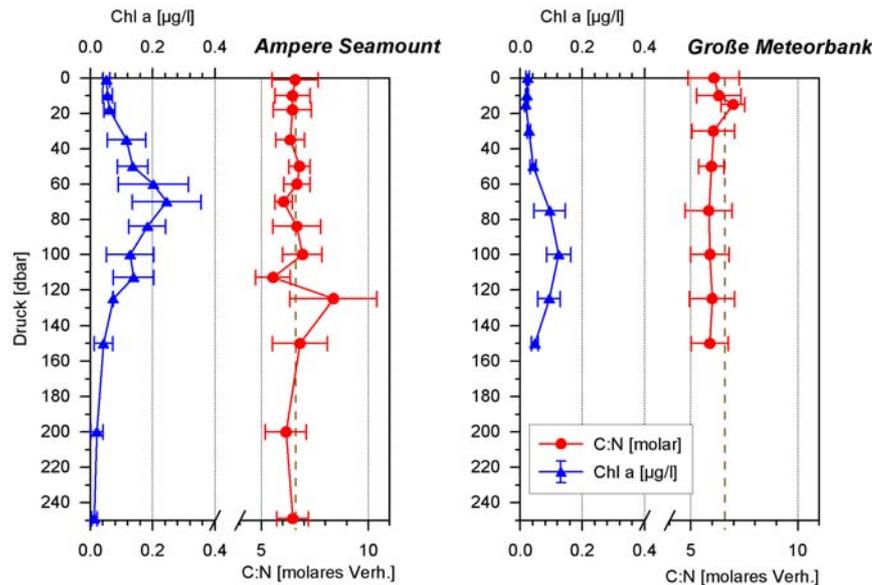


Abb. 5.5 Vergleich von Chl a- und C:N-Profil zwischen dem Ampere Seamount und der Großen Meteorbank. Dargestellt sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung in den entsprechenden Tiefen aller Stationen. Die braune durchbrochene Linie kennzeichnet das Redfield-Verhältnis von 6.6.

zu e) **Primärproduktion:** Die Primärproduktion am Ampere Seamount zeigte maximale Werte von $13.4 \text{ mg C/m}^3/\text{d}$, bzw. $347 \text{ mg C/m}^2/\text{d}$ bis zur 0.1% LT integriert. Dabei wurden die höchsten Werte in der Lichttiefe von 33% registriert. Die integrierte tägliche Produktionsrate am Ampere Seamount lag in ähnlichen Bereichen ($0.08 - 0.3 \text{ g C/m}^2/\text{d}$) wie in benachbarten Meeresgebieten mit ähnlichen Bedingungen wie z.B. starker Schichtung und gut ausgebildetem TCM ($0.1 - 0.35 \text{ g C/m}^2/\text{d}$, JOCHEM & ZEITZSCHEL, 1993 bzw. $0.26 \text{ g C/m}^2/\text{d}$, FRAZEL & BERBERIAN, 1990).

Im Vergleich zur Tiefenverteilung der Biomasse (POC) und zur Chl a-Konzentration zeigte sich, dass das Produktionsmaximum in geringeren Tiefen lag. LONGHURST & HARRISON, 1989 beschrieben dies als eine für den offenen Ozean typische Konstellation, wenn insbesondere Stickstoff als limitierender Faktor eine Rolle spielt und zudem noch die euphotische Zone große Tiefen erreicht, wie dies im untersuchten Gebiet der Fall war.

Die fraktionierte PP ließ deutlich die Prädominanz von Pico- und Nanoplankton (Fraktionen $<20 \mu\text{m}$) (Abb. 3.41 und Abb. 3.44) erkennen. Größere Phytoplanktonorganismen ($>20 \mu\text{m}$) spielten nur an wenigen Stationen (341 und 366) eine etwas größere Rolle (46% bzw. 10-62%). Durch die an diesen Stationen gegebenen Strömungsbedingungen mit einem leichten Auftrieb ließe sich der etwas erhöhte Anteil von Mikrophytoplankton an der Primärproduktion erklären, indem die etwas höheren Nährsalzkonzentrationen zu einer neuen Produktion von größeren Organismen führen bzw. zu einem geringeren Anteil des Picophytoplanktons bei Nitratkonzentrationen $>1 \mu\text{mol/l}$ (AGAWIN *et al.*, 2000).

An der Großen Meteorbank wurden keine Primärproduktionsmessungen durchgeführt. In einer

neueren Untersuchung konnten MOURIÑO *et al.*, 2001 keine nachhaltige Erhöhung der Primärproduktion und der Biomasse über der Großen Meteorbank nachweisen. Dazu führten sie zwischen 1992 und 1999 fünf Expeditionen zu unterschiedlichen Jahreszeiten durch. Lediglich im März 1992 konnten sie eine erhöhte Phytoplanktonbiomasse und Produktionsrate feststellen, was sie mit einer vertikalen Verschiebung der Pyknokline verbanden. Weiterhin stellten sie eine erhöhte Verweildauer der Wassermasse über der Großen Meteorbank von ca. 21 Tagen fest. BECKMANN & MOHN, 2002 fanden in ihren Untersuchungen eine im Vergleich zum umgebenden offenen Ozean 10-fach erhöhte Verweildauer von passiv driftenden Spurenstoffen (z.B. Nährsalze) und Partikeln (z.B. Phytoplankton).

zu f) **Phytoplanktonpopulationen:** In Bezug zur Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft war ein klares Überwiegen von Picoplanktonorganismen ersichtlich. So herrschten in den oberen Wasserschichten bis zur Grenze des TCM kleine Cyanophyceen vor (vgl. Abb. 3.32, Abb. 3.34, Abb. 4.41, Abb. 4.43 und Tab. 5.1). Die Pigmentzusammensetzung an beiden Seamounts sowie die Ergebnisse der Durchflusszytometrie an der Großen Meteorbank lassen an beiden Seamounts auf Cyanophyceen der Gattung *Synechococcus* schließen, von denen bekannt ist, dass sie in den oberen Wasserschichten in größeren Zahlen vorkommen und mit zunehmender Vertiefung der Nitrakline sinkende Zellzahlen aufweisen (z.B. CAMPBELL & VAULOT, 1993; PARTENSKY *et al.*, 1996). Im Bereich des TCM stieg der Anteil der Prochlorophyceen, sowie einiger anderer Gruppen. Diese übertrafen im Falle des Ampere Seamount den Anteil der Cyanophyceen: Dies waren Chrysophyceen, Chlorophyceen und Prymnesiophyceen. Im Bereich der Großen Meteorbank waren diese Gruppen in weit geringerem Ausmaß nachzuweisen. Dort überwogen die Prochlorophyceen sowohl innerhalb des TCM als auch darunter. Bacillariophyceen und Dinophyceen spielten an beiden Seamounts nur eine untergeordnete Rolle und wurden anhand ihrer Markerpigmente nur im TCM einiger Stationen nachgewiesen. Dies war auf die oligotrophen Verhältnisse an beiden Seamounts zurückzuführen. Z.B. sind die Bacillariophyceen bekannt dafür, dass sie in ökologischer Hinsicht besser an höhere Nährsalzkonzentrationen angepasst sind (GIBB *et al.*, 2001; SMETACEK, 1998, 2000). Beim Ampere Seamount traten außer den Cyanophyceen noch die drei bereits genannten Gruppen im Bereich des TCM hervor.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit Untersuchungen von GIBB *et al.*, 2001 und LUTZ *et al.*, 2003 an einer Station bei 37°N bzw. entlang eines Schnittes durch den zentralen Nordatlantik bis zu den Kanarischen Inseln. Sie führten den hohen Anteil von Picoplanktonorganismen auf die subtropischen, oligotrophen Verhältnisse zurück.

Weiterhin sind von *Prochlorococcus* unterschiedliche Ökotypen bekannt, welche ebenfalls tiefenabhängige, unterschiedliche Pigmentaustattungen bzw. -konzentrationen, bedingt durch photophysiological Anpassungen besitzen können (MOORE *et al.*, 1998; MOORE & CHISHOLM, 1999). Dies könnte an der Großen Meteorbank die in allen Tiefen gefundene Prädominanz von *Prochlorococcus* erklären.

Die angewandten Untersuchungsmethoden (HPLC und Durchflusszytometrie) in Bezug zur Erfassung der unterschiedlichen Größengruppen des Phytoplanktons zeigen eindeutig die Prädominanz des Pico- und Nanoplanktons. Am Ampere Seamount wird dies besonders durch

die HPLC-Messungen der Phytopigmente und die Messung der größtenfraktionierten Primärproduktion deutlich. Die direkte, mikroskopische Methode der Utermöhlmikroskopie ergab zwar einen relativ höheren Anteil des Mikrophytoplanktons, was sich aber eindeutig auf eine Limitierung dieser Untersuchungsmethode zurückführen ließ, da lediglich bis zu 200fache Vergrößerungen zur Beobachtung und Auszählung verwendet werden konnten. Kleinere Organismen wurden daher durch diese Methode nicht erfasst. An der Großen Meteorbank ließen sich ähnliche Verhältnisse feststellen anhand der HPLC-Messungen der Phytopigmente sowie der Messungen der Durchflusszytometrie. Die gleiche Limitierung zur Utermöhlmikroskopie wie oben beschrieben gilt auch hier. Bedingt durch die sehr geringen Zellzahlen, welche oft unterhalb der empfohlenen Anzahl zu zählender Einheiten lag, ergab sich mit dieser Methode ein höherer Fehler bei der Umrechnung auf die dargestellten Volumina sowie auf den Kohlenstoffgehalt (VENRICK, 1978a, 1978b).

MOURIÑO *et al.*, 2001 konnten im März 1992 eindeutige Unterschiede in der relativen Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation zwischen der Großen Meteorbank und dem umgebenden Gebiet feststellen. So fanden sie über der Bank für flache Küstengebiete typische Arten wie z.B. *Guinardia flaccida*, *Leptocylindrus danicus*, *Bacteriastrum delicatulum* sowie Arten der Gattung *Chaetoceros*. Während anderer Jahreszeiten konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Mit der **Durchflusszytometrie** konnten an der Großen Meteorbank die anhand der Untersuchung der Markerpigmente gefundenen Ergebnisse gefestigt werden. Diese bestätigen die zahlenmäßige Dominanz der Prochlorophyceen (*Prochlorococcus*) im TCM mit Abundanzen, welche in der Regel zwischen 50000 und 100000 Zellen/ml lagen. Ähnlich war auch die Vertikalverteilung der Cyanophyceen (*Synechococcus* spp.), welche in der Oberflächenschicht (<ca. 40 m) häufiger (bis zu 2500 Zellen/ml) auftraten als in tieferen Schichten. *Synechococcus* erreichte in den Oberflächenschichten zwischen ca. 2000 und 4000 Zellen/ml. VELDHUIS & KRAAY, 1990 beobachteten entlang eines Schnittes von 37°-33°N, 020°W im Bereich des TCM (80-100 m) eine vergleichbare Verteilung.

Die an der Großen Meteorbank gefundenen Verhältnisse von hohen Zellzahlen für *Synechococcus* in den oberen Wasserschichten und einer Abnahme in größeren Tiefen, bzw. umgekehrten Verhältnissen bei *Prochlorococcus* mit sehr geringen Zellzahlen in den oberen Wasserschichten und einer starken Zunahme in größeren Tiefen stehen mit den von OLSON *et al.*, 1990a; 1990b gefundenen Beobachtungen im Einklang. Sie wiesen nach, dass die Konzentration von *Synechococcus* mit zunehmender Tiefe der Nitrakline abnimmt, bzw. dass die Konzentration von *Prochlorococcus* der Tiefe der Nitrakline folgt. CAMPBELL *et al.*, 1994 und PARTENSKY *et al.*, 1999 zeigten ebenfalls die zahlenmäßige Dominanz von *Prochlorococcus* auf, wobei sie allerdings auf Abundanzen $>10^5$ Zellen/ml hinweisen, während *Synechococcus* in der Regel mit Zellzahlen um eine Größenordnung weniger auftritt (DURAND *et al.*, 2001).

Die an der Großen Meteorbank beobachteten Zellzahlen liegen allerdings im Vergleich zu den genannten Autoren für beide Gruppen um jeweils eine Größenordnung tiefer, was sich auf die stabile Schichtung zu dieser Jahreszeit bzw. auf die Isolierung der Wassermassen über der Bank zurückführen lassen könnte. Es sind auch starke tageszeitliche Schwankungen in der Population

von *Synechococcus* durch Wegfraß durch Zooplanktonorganismen wie z.B. thekate Pteropoden bekannt (DENIS *et al.*, 2003).

Die geringen Nährsalzgehalte (Nitrat, Phosphat und Silikat), sowie die Ergebnisse der Primärproduktionsmessungen und HPLC-Analysen mit anschließender chemotaxonomischer Auswertung deuten darauf hin, dass es sich bei beiden Seamounts nicht um Systeme mit neuer Produktion (*sensu* DUGDALE & GOERING, 1967) handelt, sondern um Systeme mit regenerierter Produktion, welche in erster Linie auf autotrophem Pico- und Nanoplankton beruhen. Diese können innerhalb des „microbial loop“ besonders leicht Ammonium (und evtl. Nitrit) aufnehmen (GLIBERT *et al.*, 1982; KOIKE *et al.*, 1986; NALEWAJKO & GARSIDE, 1983; PROBYN, 1985). Weiterhin sind sie durch ihr günstiges Verhältnis von großer Oberfläche zu kleinem Volumen in der Nährsalzaufnahme gegenüber größeren Phytoplanktonorganismen im Vorteil. Für *Prochlorococcus* wurde vor kurzem außerdem die Fähigkeit zur direkten Aufnahme von organischen Stickstoffkomponenten nachgewiesen, was ihnen einen Vorteil gegenüber z.B. *Synechococcus* in oligotrophen Meeresgebieten mit überwiegend regenerierter Produktion über den „microbial loop“ verschafft (ZUBKOV *et al.*, 2003).

zu g) **Coccolithophoridenflora:** Die Untersuchung der Coccolithophoridenflora an der Großen Meteorbank mit Hilfe der REM zeigte eine erwartungsgemäß hohe Diversität trotz nur zweier beprobter Tiefenhorizonte. In 200 m Tiefe fanden sich nur noch wenige intakte Coccusphären, sondern in erster Linie einzelne Coccolithen in größeren Ansammlungen. Dies könnte auch auf das vermehrte Vorkommen von Kotballen von Zooplanktonorganismen hindeuten, die sich unter anderem von Coccolithophoriden ernähren (ISHIMARU *et al.*, 1988). SCHNACK-SCHIEL & MIZDALSKI, 2002 fanden erhöhte Copepodenzahlen über dem Bankplateau der Großen Meteorbank in Tiefen bis zu 300 m.

Die Verteilung der Coccolithophoriden zeigte wiederum ein der Chlorophyll *a*-Verteilung ähnliches Muster mit maximalen Zellzahlen von bis zu 47000 Zellen/l isoliert über dem Bankplateau. Diese Verteilung spiegelt sich auch bei den Markerpigmenten wider, die an beiden Seamounts analysiert wurden. Im Falle der Prymnesiophyceen ist das hauptsächlich das Pigment 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin, welches ebenfalls eine dem Chlorophyll *a* ähnliche Verteilung aufwies mit maximalen Konzentrationen im Bereich des TCM bzw. dem unteren Bereich der euphotischen Zone (vgl. z.B. Abb. 3.31 und Abb. 4.57). Dort können die Coccolithophoriden die geringen Lichtintensitäten und etwas erhöhten Nährsalzgehalte besser ausnutzen als z.B. das Mikrophytoplankton (WINTER *et al.*, 1994).

In den Subtropen kann die Coccolithophoridenflora häufig in zwei bis drei vertikale Lichtzonen unterteilt werden mit charakteristischen Artengemeinschaften (JORDAN & WINTER, 2000; WINTER *et al.*, 1994). Diese Lichtzonen zeichnen sich durch bestimmte Arten aus. Für die obere Lichtzone sind dies z.B. *Discosphaera tubifera*, *Rhabdosphaera clavigera* und Holococcolithophoriden. Für die untere Lichtzone sind dies u.a. die Arten *Florisphaera profunda* und *Syracosphaera anthos*. Diese beiden Zonen können durch eine mittlere Lichtzone getrennt sein, welche sich besonders durch das Vorkommen von z.B. *Umbellosphaera tenuis* und verschiedene *Syracosphaera*-Arten auszeichnet. Bei den Untersuchungen an der Großen Meteorbank war die Art *Florisphaera profunda* eine der häufigsten, wenngleich Arten, welche zu

anderen Lichtzonen gerechnet werden, in geringeren Anzahlen gefunden wurden. So könnte man den beprobten Tiefenhorizont von 100 m als den Übergang von der oberen zur unteren Lichtzone betrachten, wenn man die beobachteten Häufigkeiten zugrunde legt. Nach WINTER *et al.*, 1994 fällt dieser Übergang mit physikalisch-chemischen Grenzschichten, wie Thermokline, Nutrikline und 1% Lichttiefe zusammen. Auch dies war an der Großen Meteorbank der Fall (vgl. z.B. Tab. 5.1).

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die vorherrschenden hydrografischen Bedingungen ausschlaggebend für die Verteilung des Phytoplanktons an den beiden Seamounts Ampere und Große Meteorbank sind. Die vorherrschenden lokalen Strömungen und ihre Beeinflussung der hydrografischen Verhältnisse hängen entscheidend von der Topografie und der Lage des Seamounts im großräumigen Strömungs- und Gezeitemsystem ab. Übereinstimmend zeigte sich an beiden Seamounts ein leichtes Aufwölben der Isopyknen über dem Gipfel bzw. Plateau. Die meisten untersuchten biogeochemischen Variablen folgten dieser Verschiebung über den Seamounts, wobei allerdings keine bedeutende Erhöhung von Nährsalzkonzentrationen, Phytoplanktonbiomassen oder der Primärproduktion festgestellt werden konnte.

Die Phytoplanktonpopulation wurde von Picoplanktonorganismen dominiert, was im Einklang zu den umgebenden, subtropischen, oligotrophen Meeresgebieten stand. Es wurden nur geringe Zellzahlen von Mikroplankton beobachtet, was ebenfalls einen Hinweis auf die Nährsalzlimitierung und das Fehlen von bedeutenderen Auftriebsbedingungen darstellt. Die ozeanografischen Ergebnisse insbesondere an der eingehender untersuchten Großen Meteorbank lassen dennoch auf ein getrenntes Seamountökosystem schließen, was durch die Isolierung von Wassermassen und den darin enthaltenen Planktonorganismen über dem Bankplateau deutlich wird. Im Gegensatz zu einigen anderen Untersuchungen konnte an beiden Seamounts keine Erhöhung der Biomasse und Primärproduktion festgestellt werden. Dies macht deutlich, dass für eine weitergehende Untersuchung von Seamounts Langzeituntersuchungen mit z.B. längeren Verankerungszeiten nötig sind, um eventuelle jahreszeitliche Veränderungen zu erfassen, wie dies ansatzweise von MOURIÑO *et al.*, 2001 vorgenommen wurde.

Das bessere Verständnis der primärproduktionsbiologischen Eigenschaften an Seamounts wird zunehmend wichtiger, da Seamounts einem steigenden Fischereidruck ausgesetzt sind (KOSLOW *et al.*, 2000). Somit ist es unverzichtbar, die Besonderheiten dieses Systems genau zu kennen, um die möglichen Auswirkungen dieser Ressourcen besser einschätzen und frühzeitig Gegenmaßnahmen ergreifen zu können, damit diese Ökosysteme nicht innerhalb weniger Jahre zerstört werden.

Das vor kurzem gestartete Forschungsvorhaben OASIS (Oceanic Seamounts: An integrated study. <http://www.rrz.uni-hamburg.de/OASIS>) soll einen wichtigen Beitrag dazu leisten.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Thema dieser Arbeit war die Beschreibung des Einflusses von Seamounts auf die Verteilung und Zusammensetzung von Phytoplanktonpopulationen.

Dazu wurden exemplarisch zwei verschiedene Seamounts während zweier multidisziplinärer Expeditionen im subtropischen Nordostatlantik ausgewählt. Diese waren der Ampere Seamount (35°05'N 012°55'W) und die Große Meteorbank (30°00'N 028°30'W).

- I. Der Ampere Seamount wurde vom 29.04.-09.05.1996 während der Forschungsreise POS 218 mit FS „Poseidon“ besucht. Dort wurde versucht, ausgehend von einer zentralen Position, entlang radialer Schnitte über den Seamount dessen Einfluss auf die Verteilung des Phytoplanktons zu erfassen. Durch direkte Messung bzw. Beprobung der Wassersäule war eine Charakterisierung der abiotischen Umweltparameter Temperatur, Salzgehalt, potentielle Dichte, gelöster Sauerstoff, Nährsalze und Lichttiefe möglich. Weiterhin wurden der Phytoplanktonbestand und die Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation anhand mehrerer Untersuchungsmethoden beschrieben. Diese waren Bestimmungen von partikulärem organischem Kohlenstoff und Stickstoff, Chlorophyll *a*-Messungen, HPLC-Pigmentanalysen, mikroskopische Zählungen sowie die Bestimmung von gesamter und größenfraktionierter Primärproduktion.

Zwei exemplarische Schnitte in Nord-Süd- bzw. West-Ost-Ausrichtung wurden ausgewählt. Die Ergebnisse zeigten deutlich einen Einfluss des Seamounts auf die abiotischen Umweltparameter. So ließ sich ein Anstieg der Isopyknen um etwa 20-30 m über dem Gipfelbereich feststellen im Vergleich zu Stationen, welche weiter entfernt vom Gipfel waren. Nährsalze waren im Allgemeinen an der Oberfläche nur in sehr geringen Konzentrationen nachzuweisen. Ein deutlicher Konzentrationsanstieg erfolgte ab einer Tiefe von etwa 75 m. Eine Ausnahme stellte die Südflanke des Seamounts dar, wo etwas höhere Nährsalzkonzentrationen schon ab Wassertiefen von etwa 30 m festgestellt wurden. Dies kann vermutlich auf die hydrografischen Bedingungen an dieser Stelle zurückgeführt werden. Erste, vorläufige Modellberechnungen lassen auf einen Einfluss eines starken Einschnitts an der sehr steilen Südflanke des Seamounts auf eine Strömung schließen, welche kälteres, nährsalzreicheres Tiefenwasser nach oben bringt. Auch bei der Verteilung der biotischen Variablen machte sich der Einfluss dieser Strömung bemerkbar. Die POC-Konzentrationen lagen im Mittel bei etwa 75.5 µg/l mit einem Tiefenmaximum bei ca. 80 m. An der Südflanke wiederum zeigte sich eine heterogene Verteilung der POC-Konzentration ohne deutlich ausgebildetes Maximum.

Ein deutlich ausgebildetes Tiefenchlorophyllmaximum (TCM) wurde unterhalb der Dichtesprungschicht in Wassertiefen zwischen 50 und 100 m beobachtet, wie es allgemein für subtropische Meeresgebiete typisch ist. Auch das TCM zeichnete sich durch einen Anstieg um ca. 25 m im Gipfelbereich aus. Weiterhin war auffällig, dass das Chl *a*- und das Nitritmaximum in der gleichen Tiefe lagen. Dies könnte evtl. durch erhöhte Fraßaktivitäten und nachfolgende Anhäufung von Exkretionsprodukten des Zooplanktons erklärt werden, wie schon bei anderen Seamounts nachgewiesen wurde. Die Primärproduktion erreichte Werte, wie sie für diese Meeresregion schon früher bestimmt wurden. Auffällig war bei der fraktionierten Produktionsmessung die Dominanz von Pico- und Nanoplankton. Ein etwas höherer Anteil von Mikrophytoplankton an einigen Stationen könnte mit dem Auftrieb von etwas nährsalzreicheren Wasser an der Südseite des Ampere

Seamounts zusammenhängen. Die Pigmentanalysen zeigten, dass die Phytoplanktonpopulation von Picoplanktongruppen bestimmt war. Diese waren in erster Linie Cyanophyceen und Prochlorophyceen, welche bis zur Tiefe des TCM vorherrschten. Unterhalb des TCM nahm der Anteil dieser beiden Gruppen ab, während Chrysophyceen, Chlorophyceen und Prymnesiophyceen zunahmen. Die Gruppen des Mikroplanktons, Dinophyceen und Bacillariophyceen, spielten nur eine untergeordnete Rolle.

- II. Die Große Meteorbank wurde vom 25.08.-23.09.1998 während der Forschungsreise M 42/3 mit FS „Meteor“ besucht. Auch dort wurde versucht, entlang verschiedener Schnitte über den Seamount dessen Einfluss auf die Verteilung des Phytoplanktons zu erfassen. Ausser den schon beim Ampere Seamount beschriebenen Messungen und Beprobungen zur Erfassung der abiotischen Umweltparameter und biotischen Variablen bzw. des Phytoplanktonbestands und der Zusammensetzung der Phytoplanktonpopulation wurden noch Zählungen des Picoplanktons anhand der Durchflusszytometrie sowie rasterelektronenmikroskopische Beobachtung und Auszählung der Coccolithophoridenflora (Prymnesiophyceae) durchgeführt. An der Großen Meteorbank wurden keine Bestimmungen der Primärproduktion gemacht.

Zwei exemplarische Schnitte in Nord-Süd- bzw. West-Ost-Ausrichtung wurden ausgewählt. Die Ergebnisse zeigten auch bei diesem Seamount einen deutlichen Einfluss auf die abiotischen Umweltparameter. Ein Anstieg der Isopyknen um 30 m konnte über dem Bankplateau nachgewiesen werden. Als herausragendes Merkmal war hier eine ringförmige Vertiefung der durchmischten Schicht über den Flanken zu verzeichnen, was zu einer Isolierung der Wassermassen innerhalb dieser Ringstruktur führte. Dies spiegelte sich in der Verteilung der meisten untersuchten Parameter wider. So folgten ein Großteil der biogeochemischen Variablen wie die Nährsalze und der Chlorophyll *a*-Gehalt dem Aufwölben der Isopyknen. Die Nährsalze waren, wie schon beim Ampere Seamount, in den Oberflächenschichten fast vollständig erschöpft. Ein deutlicher Konzentrationsanstieg war erst ab Tiefen zwischen 100 und 125 m zu verzeichnen. Dies könnte zum einen durch eine stabilere Schichtung der Wassersäule und zum anderen durch die ausgeprägte Isolierung der Wassermassen über dem Plateau erklärt werden. Die mittleren Konzentrationen von partikulärem organischem Kohlenstoff (50.7 µg/l), Stickstoff (9.8 µg/l), des Phytoplanktonkohlenstoffs (0.6 µg/l) und des Chlorophyll *a* (0.06 µg/l) lagen an der Großen Meteorbank unterhalb der am Ampere Seamount festgestellten Werte. Dies könnte ebenfalls auf die zuvor erwähnte Schichtung und Isolierung zurückgeführt werden. Das Tiefenchlorophyllmaximum war zwischen 75 und 125 m gemessen worden. Deutlich war hier der Einfluss der hydrografischen Bedingungen über dem Bankplateau auf das Verteilungsmuster des Chlorophyll *a*-Gehaltes zu sehen, insbesondere die geringen Chlorophyll *a*-Gehalte über den Flanken. Dies kann auf die Isolierung der Wassermasse über dem Plateau zurückgeführt werden. Noch klarer als am Ampere Seamount war an der Großen Meteorbank die Dominanz von Pico- und Nanoplankton anhand der Pigmentanalysen zu erkennen. So erreichte der mittlere Anteil der Prochlorophyceen bis zu 75 % der Phytoplanktonpopulation. Diese Ergebnisse wurden durch die Untersuchungen mit Hilfe der Durchflusszytometrie bestätigt. So überwogen in den Oberflächenschichten zunächst Zellen der Gattung *Synechococcus*. Diese wurden mit zunehmender Tiefe durch *Prochlorococcus* ersetzt. Einen zahlenmäßig geringeren Anteil

erreichten eukaryotische Picoplanktonzellen. In Biomasse umgerechnet überwog diese letzte Gruppe die beiden vorherigen allerdings. Dies ist auf die größeren Zellen der Picoeukaryoten zurückzuführen und konnte auch durch die höheren Zahlen der kleineren Zellen nicht kompensiert werden.

An der Großen Meteorbank wurde eine erwartungsgemäß hohe Diversität von Coccolithophoriden gefunden. In den beiden untersuchten Tiefenhorizonten (100 und 200 m) zeigte sich bei 100 m die höhere Artenvielfalt und Abundanz, während bei 200 m nur noch wenige unversehrte Zellen gefunden wurden. Dies könnte mit Wegfraß durch Zooplanktonorganismen erklärt werden. Weiterhin reichte die mittlere euphotische Zone (0.1 % Lichttiefe) nur bis etwa 130 m, sodass nicht mehr genügend Licht für die Photosynthese zur Verfügung stand.

Die Dominanz von Pico- und Nanoplankton ist allgemein aus oligotrophen Meeresgebieten, um welche es sich auch bei dieser Untersuchung handelte, bekannt und wird mit Anpassungen an die etwas höheren Nährsalzkonzentrationen in größeren Tiefen und die gleichzeitig verringerten Lichtintensitäten erklärt.

Im Gegensatz zu einigen anderen Untersuchungen konnte an beiden Seamounts keine Erhöhung der Biomasse festgestellt werden. Auch die Primärproduktion, die nur am Ampere Seamount gemessen wurde, war nicht erhöht. Die dargestellten Ergebnisse lassen dennoch für beide untersuchten Seamounts auf ein getrenntes Ökosystem schließen. An der Großen Meteorbank wird dies insbesondere durch die Isolierung von Wassermassen und den darin enthaltenen Planktonorganismen über dem Bankplateau deutlich.

7. SUMMARY

The subject of this study was the description of the influence of seamounts on the distribution and composition of the phytoplankton community. Therefore, two different seamounts in the central, subtropical Northeast-Atlantic were selected and visited during multidisciplinary expeditions. These were the Ampere Seamount (35°05'N 012°55'W) and the Great Meteor Seamount (30°00'N 028°30'W).

- I. Ampere Seamount was visited in 1996 from April 29th to May 09th during the research cruise POS 218 onboard FS "Poseidon". The main objective was to detect the seamount's influence on the phytoplankton distribution along several radial transects. By direct measurement and sampling of the water column a characterisation of the abiotic environmental parameters such as temperature, salinity, potential density, dissolved oxygen, nutrients and the light depth was made. The biomass and the composition of the phytoplankton community were described using various methods. These consisted in the determination of particulate organic carbon and nitrogen, chlorophyll a measurements, analysis of photopigments by HPLC, phytoplankton enumeration by microscopical analysis, as well as the determination of total and size-fractionated primary production.

In two representative transects in north-south and west-east direction the results showed an influence of the seamount on the abiotic environmental parameters. Isopycnals rose 20 to 30 m above the summit area as compared to more distant stations. Nutrients were generally depleted in surface waters and increased from a depth of 75 m downwards. The southern slope of the seamount represented an exception to this. Here an increase in nutrient concentration started at around 30 m and could be attributed to the hydrographic conditions. Preliminary numerical model calculations suggest an influence of a deep cut on the steep southern slope of Ampere Seamount on the local currents, which cause an upwelling of deeper, nutrient rich water. This influence became also apparent in the distribution patterns of the biotic parameters. The particulate organic carbon content averaged 75.5 µg/l at a depth maximum of around 80 m. On the southern flank a more heterogeneous distribution pattern was observed without a distinct depth maximum.

Below the pycnocline a clearly developed depth chlorophyll maximum (DCM) was observed between 50 and 100 m water depth, as it is typical for subtropical regions. The DCM also showed a slight doming of around 25 m above the summit area. A conspicuous agreement in the depth of the DCM and the maximum nitrite concentration could perhaps be explained by increased grazing activities and accumulation of excremental products of zooplankton, as has been shown at other seamounts. The primary production achieved levels which were typical for this region. The size-fractionated primary production measurements showed a remarkable dominance of pico- and nanoplanktonic organisms (<20 µm). At a few stations a slightly higher proportion of microphytoplankton could be connected with the upwelling of nutrient rich water at the southern slope of Ampere Seamount. The pigment analysis showed that the phytoplankton community was dominated by picoplankton. The predominant groups were cyanophytes and prochlorophytes, which prevailed from the surface down to the depth of the DCM. Below the DCM they were replaced by chrysophytes, chlorophytes and prymnesiophytes. The microplanktonic dinoflagellates

and diatoms played no significant role.

- II. The Great Meteor Seamount was visited in 1998 from August 25th to September 23rd during the research cruise M 42/3 onboard FS "Meteor". The main objective here was also to detect the seamount's influence on the phytoplankton distribution along several transects. Besides the already described measurements and sampling at the Ampere Seamount for the characterisation of the abiotic environmental parameters as well as the biomass and the phytoplankton community composition, additionally, enumeration of picoplankton by flow cytometry, observation and counting of coccolithophorids (Haptophyta, Prymnesiophyceae) by scanning electron microscopy were made. At the Great Meteor Seamount no determinations of primary production were done.

In two representative transects in north-south and west-east direction the results also showed an influence of this seamount on the abiotic environmental parameters.

A doming of the isopycnals by 30 m could be detected above the bank plateau. As a characteristic feature on this seamount, a ring like deepening of the mixed layer above the slopes could be detected. This led to an isolation of water masses above the central part of the seamount. The ring like hydrographic feature was reflected in the distribution patterns of most of the analysed parameters. The biogeochemical variables such as nutrients and chlorophyll *a* content followed the doming of the isopycnals. As on Ampere Seamount, the nutrients were depleted in the surface layers, with increasing concentrations from 100 to 125 m downwards. A more stable water column and/or the marked isolation of water masses above the bank plateau could explain this. The average concentrations of particulate organic carbon (50.7 µg/l), nitrogen (9.8 µg/l), phytoplankton carbon (0.6 µg/l) and chlorophyll *a* (0.06 µg/l) were lower at Great Meteor Seamount compared to Ampere Seamount. A DCM could be detected at depths of 75 to 125 m. The distribution pattern of the chlorophyll *a* concentrations, especially the marked chl *a*-patch above the bank plateau with very low concentrations at the slope stations, were influenced by the hydrographic conditions. This was due to the isolation of water masses. The dominance of pico- and nanoplankton determined by HPLC-pigment analysis was even more pronounced than at Ampere Seamount. Prochlorophytes contributed up to 75 % to the plankton community. These results were also confirmed by flow cytometry. In the surface layers, cells of *Synechococcus* prevailed, whereas, with increasing depth, they were replaced by *Prochlorococcus*. Picoeukaryotic cells played a minor role in terms of cell numbers, but outweighed the other two groups when transformed into biomass. This was due to the higher cell volumes of picoeukaryotes and could not be compensated by the higher numbers of the smaller cells of the two other groups.

At the Great Meteor Seamount a high diversity of coccolithophorids could be found. The higher diversity was detected at the shallower depth of the two examined depth layers (100 and 200 m), whereas at 200 m only few intact cells were observed, possibly due to grazing by zooplankton. Moreover, the mean euphotic zone (0.1 % light depth) reached only down to 130 m, limiting therefore the light energy available for photosynthesis at greater depths.

The predominance of pico- and nanoplankton in oligotrophic regions such as the two study areas is well documented and has been explained with the adaptation to the somewhat higher nutrient concentrations at greater depths combined with the acclimatization to lower light intensities at these depths.

In contrast to some other studies, no enhancement of phytoplankton biomass could be detected at both seamounts. Also the primary production, which was determined only at Ampere Seamount, did not show any increase. Despite this, the results presented here for the two studied seamounts lead to the conclusion that a distinct ecosystem exists. At Great Meteor Seamount this was particularly evident, due to the isolation of water masses and the enclosed plankton organisms above the summit area.

8. LITERATUR

- AGAWIN, N. S. R., DUARTE, C. M. & AGUSTÍ, S. (2000) Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. *Limnology and Oceanography*, 45: 591-600.
- ARÍSTEGUI, J., SANGRÁ, P., HERNÁNDEZ-LEÓN, S., CANTÓN, M., HERNÁNDEZ-GUERRA, A. & KERLING, J. L. (1994) Island induced eddies in the Canary Islands. *Deep-Sea Research I*, 41: 1509-1525.
- ARÍSTEGUI, J., TETT, P., HERNÁNDEZ-GUERRA, A., BASTERRETxea, G., MONTERO, M. F., WILD, K., SANGRÁ, P., HERNÁNDEZ-LEÓN, S., CANTÓN, M., GARCÍA-BRAUN, J. A., PACHECO, M. & BARTON, E. D. (1997) The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. *Deep-Sea Research I*, 44: 71-96.
- BARLOW, R. G., AIKEN, J., HOLLIGAN, P. M., CUMMINGS, D. G., MARITORENA, S. & HOOKER, S. (2002) Phytoplankton pigment and absorption characteristics along meridional transects in the Atlantic Ocean. *Deep Sea Research I*, 47: 637-660.
- BARTON, E. D., BASTERRETxea, G., FLAMENT, P., GAY MITCHELSON-JACOB, E., JONES, B., ARÍSTEGUI, J. & HERRERA, F. (2000) Lee region of Gran Canaria. *Journal of Geophysical Research*, 105 (C7): 17173-17193.
- BECKMANN, A. (1999) Dynamical processes at isolated seamounts, Habilitation, 84 pp., Carl-von-Ossietzky Universität, Oldenburg.
- BECKMANN, A. & MOHN, C. (2002) The upper ocean circulation at Great Meteor Seamount. Part II: Retention potential of the seamount induced circulation. *Ocean Dynamics*, 52: 194-204.
- BOEHLERT, G. W. & GENIN, A. (1987) A review of the effects of seamounts on biological processes. pp. 319-334 in: KEATING, B. H. *et al.* (1987) Seamounts, Islands, and Atolls. American Geophysical Union, Washington.
- BOLLMANN, J. & WORTMANN, U. (1999) The Electronic Microfossil Image Data Base System (EMIDAS), <http://www.emidas.ethz.ch>.
- CALMANT, S., BERGE-NGUYEN, M. & CAZENAVE, A. (2002) Global seafloor topography from a least-squares inversion of altimetry-based high-resolution mean sea surface and shipboard soundings. *Geophys J Int*, 151: 795-808.
- CAMPBELL, L. & VAULOT, D. (1993) Photosynthetic picoplankton community structure in the subtropical North Pacific Ocean near Hawaii (station ALOHA). *Deep-Sea Research I*, 40: 2043-2060.
- CAMPBELL, L., NOLLA, H. A. & VAULOT, D. (1994) The importance of Prochlorococcus to community structure in the central North Pacific Ocean. *Limnology and Oceanography*, 39: 954-961.
- CARLUCCI, A. F., HARTWIG, E. O. & BOWES, P. M. (1970) Biological production of nitrite in seawater. *Marine Biology*, 7: 161-166.
- CHAPMAN, D. C. & HAIDVOGEL, D. B. (1992) Formation of Taylor caps over a tall, isolated seamount in a stratified ocean. *Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics*, 64: 31-65.
- COELHO, H. & SANTOS, R. (2002) Enhanced primary production over seamounts: A numerical study. 4th SYMPOSIUM on the IBERIAN ATLANTIC MARGIN, Vigo, Spain.
- COMEAU, L. A., VÉZINA, A. F., BOURGEOIS, M. & JUNIPER, S. K. (1995) Relationship between phytoplankton production and the physical structure of the water column near Cobb Seamount, northeast Pacific. *Deep-Sea Research I*, 42: 993-1005.

- COUTIS, P. F. & MIDDLETON, J. H. (2002) The physical and biological impact of a small island wake in the deep ocean. *Deep Sea Research Part I*, 49: 1341-1361.
- CROS, L., KLEIJNE, A., ZELTNER, A., BILLARD, C. & YOUNG, J. R. (2000) New examples of holococcolith–heterococcolith combination coccospheres and their implications for coccolithophorid biology. *Marine Micropaleontology*, 39: 1-34.
- CULLEN, J. J. (1982) The deep chlorophyll maximum: comparing vertical profiles of chlorophyll a. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39: 791-803.
- DENIS, M., MARTIN, V., MOMZIKOFF, A., GONDRY, G., STEMMANN, L., DEMERS, S., GORSKY, G. & ANDERSEN, V. (2003) Pulsed remineralisation in the northwestern Mediterranean Sea: a hypothesis. *Journal of Marine Systems*, 39: 19-41.
- DOTY, M. S. & OGURI, M. (1956) The island mass effect. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 22: 33-37.
- DOWER, J., FREEEAND, H. & JUNIPER, K. (1992) A strong biological response to oceanic flow past Cobb Seamount. *Deep-Sea Research*, 39: 1139-1145.
- DOWER, J. F. & MACKAS, D. L. (1996) "Seamount effects" in the zooplankton community near Cobb Seamount. *Deep-Sea Research I*, 43: 837-858.
- DRAGON SYSTEMS INC. (1997) PowerDictate!, v.
- DUGDALE, R. C. & GOERING, J. J. (1967) Uptake of new and regenerated forms of nitrogen in primary productivity. *Limnology and Oceanography*, 12: 196-206.
- DURAND, M. D., OLSON, R. J. & CHISHOLM, S. W. (2001) Phytoplankton population dynamics at the Bermuda Atlantic Time-series station in the Sargasso Sea. *Deep Sea Research II*, 48: 1983-2003.
- EDLER, L. (1979) Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. *The Baltic Mar. Biol. Publ.*, 5: 1-38.
- EPP, D. & SMOOT, N. C. (1989) Distribution of seamounts in the North Atlantic. *Nature*, 337: 254-257.
- EPPELEY, R. W., GARSIDE, C., RENGGER, E. H. & ORELLANA, E. (1990) Variability of nitrate concentration in nitrogen-depleted subtropical surface waters. *Marine Biology*, 107: 53-60.
- FENNEL, K. & BOSS, E. (2003) Subsurface maxima of phytoplankton and chlorophyll: Steady-state solutions from a simple model. *Limnology and Oceanography*, 48: 1521-1534.
- DE FORGES, B. R., KOSLOW, J. A. & POORE, G. C. B. (2000) Diversity and endemism of the benthic seamount fauna in the southwest Pacific. *Nature*, 405: 944-947.
- FRAZEL, D. W. & BERBERIAN, G. (1990) Distribution of chlorophyll and primary productivity in relation to water column structure in the eastern North Atlantic Ocean. *Global Biogeochemical Cycles*, 4: 241-251.
- FREELAND, H. (1994) Ocean circulation at and near Cobb Seamount. *Deep Sea Research I*, 41: 1715-1732.
- FREON, P. & DAGORN, L. (2000) Review of fish associative behaviour: toward a generalisation of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 183-207.
- FRYER, P. & FRYER, G. J. (1987) Origins of nonvolcanic seamounts in a forearc environment. pp. 61-69 in: KEATING, B. *et al.* (1987) Seamounts, Islands and Atolls. American Geophysical Union, Washington.
- GAARDER, K. R. & HASLE, G. R. (1971) Coccolithophorids of the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 21: 519-544.

- GELDMACHER, J., VAN DEN BOGAARD, P., HOERNLE, K. & SCHMINCKE, H.-U. (2000) The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age dating of the Madeira Archipelago and hotspot track (eastern North Atlantic). *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 1: Paper number 1999GC000018.
- GENIN, A. & BOEHLERT, G. W. (1985) Dynamics of temperature and chlorophyll structures above a seamount: An oceanic experiment. *Journal of Marine Research*, 43: 907-924.
- GENIN, A., HAURY, L. & GREENBLATT, P. (1988) Interactions of migrating zooplankton with shallow topography: predation by rockfishes and intensification of patchiness. *Deep Sea Research*, 35: 151-175.
- GENIN, A., GREENE, C., HAURY, L., WIEBE, P., GAL, G., KAARTVEDT, S., MIER, E., FEY, C. & DAWSON, J. (1994) Zooplankton patch dynamics: daily gap formation over abrupt topography. *Deep Sea Research I*, 41: 941-951.
- GIBB, S. W., CUMMINGS, D. G., IRIGOIEN, X., BARLOW, R. G., FAUZI, R. & MANTOURA, C. (2001) Phytoplankton pigment chemotaxonomy of the northeastern Atlantic. *Deep-Sea Research II*, 48: 795-823.
- GILLET, P. & DAUVIN, J.-C. (2000) Polychaetes from the Atlantic seamounts of the southern Azores: biogeographical distribution and reproductive patterns. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 80: 1019-1029.
- GILMARTIN, M. & REVELANTE, N. (1974) The 'Island Mass' effect on the phytoplankton and primary production of the Hawaiian Islands. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 16: 181-204.
- GLIBERT, P. M., GOLDMAN, J. C. & CARPENTER, E. J. (1982) Seasonal variations in the utilization of ammonium and nitrate by phytoplankton in Vineyard Sound, Massachusetts, USA. *Marine Biology*, 70: 237-249.
- GOLDEN SOFTWARE INC. (1999) Surfer[®], v. 7.
- GONZÁLEZ, N., ANADÓN, R., MOURIÑO, B., FERNANDEZ, E., SINHA, B., ESCÁNEZ, J. & ARMAS, D. D. (2001) The metabolic balance of the planktonic community in the North Atlantic Subtropical Gyre: The role of mesoscale instabilities. *Limnology and Oceanography*, 46: 946-952.
- GRASSHOFF, K., KREMLING, K. & EHRHARDT, M. (1999) *Methods of Seawater Analysis*. Wiley-VCH, Weinheim, 600 pp.
- GUBBAY, S. (2003) *Seamounts of the North-East Atlantic*. WWF, Germany, Frankfurt am Main. 38 pp.
- HANEY, J. C., HAURY, L. R., MULLINEAUX, L. S. & FEY, C. L. (1995) Sea-bird aggregation at a deep North Pacific seamount. *Marine Biology*, 123: 1-9.
- HATTORI, A. & WADA, E. (1971) Nitrite distribution and its regulating processes in the equatorial Pacific Ocean. *Deep-Sea Research*, 18: 557-568.
- HAURY, L., FEY, C., GAL, G., HOBDA, A. & GENIN, A. (1995) Copepod carcasses in the ocean. I. Over seamounts. *Marine Ecology Progress Series*, 123: 57-63.
- HEIMDAL, B. R. & GAARDER, K. R. (1980) Coccolithophorids from the northern part of eastern central Atlantic. I. Holococcolithophorids. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe D*, 32: 1-14.
- HEIMDAL, B. R. & GAARDER, K. R. (1981) Coccolithophorids from the northern part of eastern central Atlantic. II. Heterococcolithophorids. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe D*, 33: 37-69.
- HEMPEL, G. & NELLEN, W. (1972) Bericht über den Verlauf der Roßbreiten-Expedition 1970. 19. Reise von F.S. "Meteor" vom 11. Januar bis 3. April 1970. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe A*, 10: 51-78.

- HENRIKSEN, P., RIEMANN, B., KAAS, H., SØRENSEN, H. M. & SØRENSEN, H. L. (2002) Effects of nutrient-limitation and irradiance on marine phytoplankton pigments. *Journal of Plankton Research*, 24: 835-858.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1991) Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the "island-mass effect". *Marine Biology*, 109: 141-147.
- HEYWOOD, K. J., BARTON, E. D. & SIMPSON, J. H. (1990) The effects of flow disturbance by an oceanic island. *Journal of Marine Research*, 48: 55-73.
- HINZ, K. (1969) The Great Meteor Seamount. Results of seismic reflection measurements with a pneumatic sound source and their geological interpretation. *Meteor Forsch.-Ergebnisse, Reihe C*, 2: 63-77.
- HORN, W., HUSSELS, W. & MEINCKE, J. (1971) Schichtungs- und Strömungsmessungen im Bereich der Großen Meteorbank. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe A*, 9: 31-46.
- HUBBS, C. L. (1959) Initial discoveries of fish faunas on seamounts and offshore banks in the eastern Pacific. *Pacific Science*, 13: 311-316.
- I.H. (1992) Portugal Continental, Arquipélago dos Açores e Arquipélago da Madeira, Instituto Hidrográfico, Lisboa.
- ISAACS, J. D. & SCHWARTZLOSE, R. A. (1965) Migrant sound scatterers: interactions with the sea floor. *Science*, 150: 1810-1813.
- ISHIMARU, T., NISHIDA, S. & MARUMO, R. (1988) Food size selectivity of zooplankton evaluated from the occurrence of coccolithophorids in the guts. *Bulletin of Plankton Society of Japan*, 35: 101-114.
- JEFFREY, S. W., MANTOURA, R. F. C. & WRIGHT, S. W. (1997) Phytoplankton pigments in oceanography: guidelines to modern methods. UNESCO Publishing, Paris, 661 pp.
- JEFFREY, S. W. & VESK, M. (1997) Introduction to marine phytoplankton and their pigment signatures. pp. 37-84 in: JEFFREY, S. W. *et al.* (1997) Phytoplankton pigments in oceanography: guidelines to modern methods. UNESCO Publishing, Paris.
- JOCHEM, F. J. & ZEITZSCHEL, B. (1993) Productivity regime and phytoplankton size structure in the tropical and subtropical North Atlantic in spring 1989. *Deep Sea Research II*, 40: 495-519.
- JOHNSON, J. & STEVENS, I. (2000) A fine resolution model of the eastern North Atlantic between the Azores, the Canary Islands and the Gibraltar Strait. *Deep-Sea Research I*, 47: 875-899.
- JOINT, I., WILLIAMS, P. J. L. & SAVIDGE, G. (2001) Comparisons of plankton at 59°N and 37°N during two Lagrangian drift experiments in the North Atlantic in June and July 1996. *Deep Sea Research Part II*, 48: 1043-1061.
- JORDAN, R. W. & GREEN, J. C. (1994) A checklist of the extant haptophyta of the world. *J.mar.biol.Ass.U.K.*, 74: 149-174.
- JORDAN, R. W., KLEIJNE, A., HEIMDAL, B. R. & GREEN, J. C. (1995) A glossary of the extant Haptophyta of the world. *J.mar.biol.Ass.U.K.*, 75: 769-814.
- JORDAN, R. W. & WINTER, A. (2000) Assemblages of coccolithophorids and other living microplankton off the coast of Puerto Rico during January–May 1995. *Marine Micropaleontology*, 39: 113-130.
- KLEIJNE, A. (1991) Holococcolithophorids from the Indian Ocean, Red Sea, Mediterranean Sea and North Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology*, 17: 1-76.
- KLEIN, B. & SIEDLER, G. (1989) On the Origin of the Azores Current. *Journal of Geophysical Research*, 94: 6159-6168.

- KNIGHT, R. & MANTOURA, F. C. (1985) Chlorophyll and carotenoid pigments in Foraminifera and their symbiotic algae: analysis by high performance liquid chromatography. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 23: 241-249.
- KOIKE, I., HOLM-HANSEN, O. & BIGGS, D. C. (1986) Inorganic nitrogen metabolism by Antarctic phytoplankton with special reference to ammonium cycling. *Marine Ecology Progress Series*, 30:
- KOSLOW, J. A. (1997) Seamounts and the ecology of deep-sea fisheries. *American Scientist*, 85: 168-176.
- KOSLOW, J. A., BOEHLERT, G. W., GORDON, J. D. M., HAEDRICH, R. L., LORANCE, P. & PARIN, N. (2000) Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 548-557.
- LEE, S. & FUHRMAN, J. A. (1987) Relationships between biovolume and biomass of naturally derived marine bacterioplankton. *Applied and Environmental Microbiology*, 53: 1298-1303.
- LEGENDRE, L., DEMERS, D., YENTSCH, C. M. & YENTSCH, C. S. (1983) The ¹⁴C method: Patterns of dark CO₂ fixation and DCMU corrections to replace the dark bottle. *Limnology and Oceanography*, 28: 996-1003.
- LEHODEY, P. & GRANDPERRIN, R. (1996) Age and growth of the alfonso *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. *Marine Biology*, 125: 249-258.
- LITVIN, V. M., MATVEYENKOV, V. V., ONISHCHENKO, E. L., RUDENKO, M. V. & SAGALEVICH, A. M. (1982) New Data on the Structure of the Ampere Seamount. *Oceanology*, 22: 62-64.
- LONGHURST, A. R. & HARRISON, W. G. (1989) The biological pump: Profiles of plankton production and consumption in the upper ocean. *Progress in Oceanography*, 22: 47-123.
- LOPUKHIN, A. S. (1986) Distribution of ATP concentrations above seamounts in the Atlantic Ocean. *Oceanology*, 26: 361-365.
- LOUANCHI, F. & NAJJAR, R. G. (2001) Annual cycles of nutrients and oxygen in the upper layers of the North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research II*, 48: 2155-2171.
- LUTZ, V. A., SATHYENDRANATH, S., HEAD, E. J. H. & LI, W. K. W. (2003) Variability in pigment composition and optical characteristics of phytoplankton in the Labrador Sea and the Central North Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 260: 1-18.
- MACKEY, M. D., MACKEY, D. J., HIGGINS, H. W. & WRIGHT, S. W. (1996) CHEMTAX - a program for estimating class abundances from chemical markers: application to HPLC measurements of phytoplankton. *Marine Ecology Progress Series*, 144: 265-283.
- MACKEY, M. D., HIGGINS, H. W., MACKEY, D. J. & WRIGHT, S. W. (1997) CHEMTAX user's manual: a program for estimating class abundances from chemical markers - application to HPLC measurements of phytoplankton pigments. CSIRO Marine Laboratories, 47 pp.
- MANTOURA, R. F. C. & LLEWELLYN, C. A. (1983) The rapid determination of algal chlorophyll and carotenoid pigments and their breakdown products in natural waters by reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Analyt. Chim. Acta*, 151: 297-314.
- MANTOURA, R. F. C., JEFFREY, S. W., LLEWELLYN, C. A., CLAUSTRE, H. & MORALES, C. E. (1997) Comparison between spectrophotometric, fluorometric and HPLC methods for chlorophyll analysis. pp. 361-380 in: JEFFREY, S. W. *et al.* (1997) Phytoplankton pigments in oceanography: guidelines to modern methods. UNESCO Publishing, Paris.
- MAROVA, N. A. & YEVSYUKOV, Y. D. (1987) The geomorphology of the Ampere Submarine Seamount (in the Atlantic Ocean). *Oceanology*, 27: 452-455.

- MARTINS, R. & FERREIRA, C. (1995) Line fishing for Black Scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) and other deep water species in the Eastern Mid Atlantic to the north of Madeira. pp. 323-335 in: HOPPER, A. G. (1995) Deep-water fisheries of the North Atlantic oceanic slope. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- MATVEYENKOV, V. V., POYARKOV, S. G., DMITRIYENKO, O. V., AL'MUKHAMEDOV, A. I., GAMSAKHURDIA, G. R. & KUZNETSOV, O. L. (1994) Geological particularities of the seamount structure in the Azoro-Gibraltar zone. *Oceanology*, 33: 664-673.
- MCMANUS, G. B. & DAWSON, R. (1994) Phytoplankton pigments in the deep chlorophyll maximum of the Caribbean Sea and the western tropical Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 113: 199-206.
- MEINCKE, J. (1971) Der Einfluß der Großen Meteorbank auf die Schichtung und Zirkulation der ozeanischen Deckschicht. "Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe A, 9: 67-94.
- MEINCKE, J. & BECKMANN, A. (2001) Hydrographische Struktur und Zirkulation im Bereich der Großen Meteorbank. Abschlussbericht der DFG-Projekte Me 487/37-1, Me 487/38-2 und Be 1851/1-1, IfM, AWI, Hamburg, Bremerhaven. 13 pp.
- MENARD, H. W. & DIETZ, R. S. (1951) Submarine geology of the Gulf of Alaska. *Bulletin of the Geological Society of America*, 62: 239-253.
- MENARD, H. W. (1964) Marine Geology of the Pacific. McGraw-Hill, New York, 271 pp.
- MOHN, C. & BECKMANN, A. (2002) The upper ocean circulation at Great Meteor Seamount. Part I: Structure of density and flow fields. *Ocean Dynamics*, 52: 179-193.
- MOORE, L. R., ROCAP, G. & CHISHOLM, S. W. (1998) Physiology and molecular phylogeny of coexisting *Prochlorococcus* ecotypes. *Nature*, 393: 464-467.
- MOORE, L. R. & CHISHOLM, S. W. (1999) Photophysiology of the marine cyanobacterium *Prochlorococcus*: Ecotypic differences among cultured isolates. *Limnology and Oceanography*, 44: 628-638.
- MORATO, T. & PITCHER, T. (2002) Challenges and problems in modelling seamount ecosystems and their fisheries. ICES CM 2002/M:08,
- MOURIÑO, B., FERNÁNDEZ, E., SERRET, P., HARBOUR, D., SINHA, B. & PINGREE, R. (2001) Variability and seasonality of physical and biological fields at the Great Meteor Tablemount (subtropical NE Atlantic). *Oceanologica Acta*, 24: 167-185.
- NALEWAJKO, C. & GARSIDE, C. (1983) Methodological problems in the simultaneous assessment of photosynthesis and nutrient uptake in phytoplankton as functions of light intensity and cell size. *Limnology and Oceanography*, 28: 591-597.
- NELLEN, W. (1973) Untersuchungen zur Verteilung von Fischlarven und Plankton im Gebiet der Großen Meteorbank. "Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe D, 13: 47-69.
- NORRIS, R. E. (1984) Indian Ocean nanoplankton. I. Rhabdosphaeraceae (Prymnesiophyceae) with a review of extant taxa. *Journal of Phycology*, 20: 27-41.
- NORRIS, R. E. (1985) Indian ocean Nannoplankton. II. Holococcolithophorids (Calyptosphaeraceae, Prymnesiophyceae) with a review of extant genera. *Journal of Phycology*, 21: 619-641.
- ODATE, T. & FURUYA, K. (1998) Well-developed subsurface chlorophyll maximum near Komahashi No. 2 Seamount in the summer of 1991. *Deep-Sea Research I*, 45: 1595-1607.
- OKADA, H. & HONJO, S. (1973) The distribution of oceanic coccolithophorids in the Pacific. *Deep-Sea Research*, 20: 355-374.

- OKADA, H. & HONJO, S. (1975) Distribution of Coccolithophores in marginal seas along the Western Pacific Ocean and in the Red Sea. *Marine Biology*, 31: 271-285.
- OKADA, H. & MCINTYRE, A. (1977) Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. *Micropaleontology*, 23: 1-55.
- OKADA, H. & MCINTYRE, A. (1979) Seasonal distribution of modern coccolithophores in the Western North Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 54: 319-328.
- OLSON, R. J., CHISHOLM, S. W., ZETTLER, E. R., ALTABET, M. A. & DUSENBERRY, J. A. (1990a) Spatial and temporal distributions of prochlorophyte picoplankton in the North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research*, 37: 1033-1051.
- OLSON, R. J., CHISHOLM, S. W., ZETTLER, E. R. & ARMBRUST, E. V. (1990b) Pigments, size and distribution of *Synechococcus* in the North Atlantic and Pacific Oceans. *Limnology and Oceanography*, 35: 45-58.
- PARKER, T. & TUNNICLIFFE, V. (1994) Dispersal strategies of the biota on an oceanic seamount: implications for ecology and biogeography. *Biol. Bull.*, 187: 336-345.
- PARSONS, T. R., TAKAHASHI, M. & HARGRAVE, B. (1984) Biological oceanographic processes. Pergamon Press, Oxford, 330 pp.
- PARTENSKY, F., BLANCHOT, J., LANTOINE, F., NEVEUX, J. & MARIE, D. (1996) Vertical structure of picophytoplankton at different trophic sites of the tropical northeastern Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research I*, 43: 1191-1213.
- PARTENSKY, F., BLANCHOT, J. & VAULOT, D. (1999) Differential distribution and ecology of Prochlorococcus and Synechococcus in oceanic waters: A review. *Bull. Inst. Oceanogr. (Monaco)*, 19: 457-475.
- PASENAU, H. (1971) Morphometrische Untersuchungen an Hangterrassen der Großen Meteorbank. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe C*, 6: 69-82.
- PERISSINOTTO, R. & MCQUAID, C. D. (1992) Land-based predator impact on vertically migrating zooplankton and micronekton advected to a Southern Ocean archipelago. *Marine Ecology Progress Series*, 80: 15-27.
- PERISSINOTTO, R., LUTJEHARMS, J. R. E. & VAN BALLEGOYEN, R. C. (2000) Biological-physical interactions and pelagic productivity at the Prince Edward Islands, Southern Ocean. *Journal of Marine Systems*, 24: 327-341.
- PFANNKUCHE, O., MÜLLER, T. J., NELLEN, W. & WEFER, G. (2000) Ostatlantik 1998, Cruise No. 42, 16 June-26 October 1998. METEOR-Berichte, 00-1. Universität Hamburg, 259 pp.
- PINGREE, R. D. (1996) The eastern subtropical gyre (North Atlantic): flow rings recirculations structure and subduction. *Journal of the Marine Biological Association*, 77: 573-624.
- PRATT, R. M. (1963) Great Meteor Seamount. *Deep Sea Research*, 10: 17-25.
- PROBYN, T. A. (1985) Nitrogen uptake by size-fractionated phytoplankton populations on the southern Benguela upwelling system. *Marine Ecology Progress Series*, 22: 249-258.
- REDFIELD, A. C. (1934) On the proportion of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of phytoplankton. pp. 176-192 in: (1934) James Johnston Memorial Volume. University of Liverpool,
- REID, F. M. H. (1980) Coccolithophorids of the North Pacific Central Gyre with notes on their vertical and seasonal distribution. *Micropaleontology*, 26: 151-176.
- RODEN, G. I., TAFT, B. A. & EBBESMEYER, C. C. (1982) Oceanographic aspects of the Emperor seamounts region. *Journal of Geophysical Research*, 87: 9537-9552.

- ROGERS, A. D. (1994) The biology of seamounts. *Advances in Marine Biology*, 30: 305-350.
- ROYER, T. C. (1978) Ocean eddies generated by seamounts in the North Pacific. *Science*, 199: 1063-1064.
- SCHLITZER, R. (2003) Ocean Data View, v. mp 1.5s. <http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV>.
- SCHNACK-SCHIEL, S. B. & MIZDALSKI, E. (2002) Occurrence and distribution pattern of copepods in the vicinity of the Great Meteor Seamount, Northeast Atlantic. ICES CM 2002/M:35,
- SCOR (1994) Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) core measurements. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) Manuals and Guides, 29. Scientific committee on oceanic research, UNESCO, 170 pp.
- SIEDLER, G. & ONKEN, R. (1996) Eastern recirculation. pp. 339-364 in: KRAUSS, W. (1996) The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- SIME-NGANDO, T., JUNIPER, K. & VÉZINA, A. (1992) Ciliated protozoan communities over Cobb Seamount: Increase in biomass and spatial patchiness. *Marine Ecology Progress Series*, 89: 37-51.
- SMETACEK, V. (1998) Biological oceanography. Diatoms and the silicate factor. *Nature*, 391: 224-225.
- SMETACEK, V. (2000) Oceanography. The giant diatom dump. *Nature*, 406: 574-575.
- SMITH, D. K. & JORDAN, T. H. (1988) Seamount statistics in the Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research*, 93: 2899-2919.
- SMITH, W. H. F. & SANDWELL, D. T. (1997) Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings. *Science*, 277: 1956-1962.
- SPRENGEL, C. & YOUNG, J. R. (2000) First direct documentation of associations of *Ceratolithus cristatus* ceratoliths, hoop-coccoliths and *Neosphaera coccolithomorpha* planoliths. *Marine Micropaleontology*, 39: 39-41.
- STEELE, J. & YENTSCH, C. S. (1960) The vertical distribution of chlorophyll. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 39: 217-226.
- STEEMANN NIELSEN, E. (1952) The use of radioactive carbon (^{14}C) for measuring organic production in the sea. *Journal du Conseil permanent international pour l'Exploration de la Mer*, 18: 117-140.
- STRATHMANN, R. R. (1967) Estimating the organic carbon content of phytoplankton cell volume or plasma volume. *Limnology and Oceanography*, 12: 411-418.
- TARRAN, G. A., ZUBKOV, M. V., SLEIGH, M. A., BURKILL, P. H. & YALLOP, M. (2001) Microbial community structure and standing stocks in the NE Atlantic in June and July of 1996. *Deep Sea Research II*, 48: 963-985.
- TAYLOR, G. I. (1923) Experiments on the motion of solid bodies in rotating fluids. *Roy. Soc. Lond. Proc.*, 104A: 213-218.
- TRANSAS DATACO (1999) Tsunamis'99 & World Chart Folio, TRANSAS Marine, UK.
- ULRICH, J. (1971) Zur Topographie und Morphologie der Großen Meteorbank. *"Meteor" Forsch.-Ergebnisse, Reihe C*, 6: 48-68.
- UTERMÖHL, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 9: 1-38.
- VACCARO, R. F. & RYTHER, J. H. (1960) Marine phytoplankton and the distribution of nitrite in the sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 25: 260-271.

- VELDHUIS, M. J. W. & KRAAY, G. W. (1990) Vertical distribution and pigment composition of a picoplanktonic prochlorophyte in the subtropical North Atlantic: a combined study of HPLC-analysis of pigments and flow cytometry. *Marine Ecology Progress Series*, 68: 121-127.
- VELDHUIS, M. J. W. & KRAAY, G. W. (2000) Application of flow cytometry in marine phytoplankton research: current applications and future perspectives. *Mar. Sci.*, 64: 121-134.
- VENRICK, E. L. (1978a) How many cells to count? pp. 167–180 in: SOURNIA, A. (1978a) *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris.
- VENRICK, E. L. (1978b) Statistical considerations. pp. 238–250 in: SOURNIA, A. (1978b) *Phytoplankton Manual*. UNESCO, Paris.
- WEIGMANN, R. (1974) Untersuchungen zum Vorkommen der Euphausiaceen (Crustacea) im Bereich der Großen Meteorbank. *Meteor Forschungs Ergebnisse*, 17: 17-32.
- WESSEL, P. (2001) Global distribution of seamounts inferred from gridded Geosat/ERS-1 altimetry. *Journal of Geophysical Research-Solid Earth*, 106: 19431-19441.
- WINTER, A., REISS, Z. & LUZ, B. (1979) Distribution of living coccolithophore assemblages in the Gulf of Elat ('Aqaba). *Marine Micropaleontology*, 4: 179-223.
- WINTER, A., JORDAN, R. W. & ROTH, P. H. (1994) Biogeography of living coccolithophores in ocean waters. pp. 161-177 in: WINTER, A. & SIESSER, W. G. (1994) *Coccolithophores*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WRIGHT, S. W., JEFFREY, S. W., MANTOURA, R. F. C., LLEWELLYN, C. A., BJØRNLAND, T., REPETA, D. & WELSCHMEYER, N. (1991) Improved HPLC method for the analysis of chlorophylls and carotenoids from marine phytoplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 77: 183-196.
- YENTSCH, C. S. (1965) Distribution of chlorophyll and phaeophytin in the ocean. *Deep-Sea Research*, 12: 653-666.
- ZELTNER, A., CROS, L., KLEIJNE, A., CORTÉS, M. & JORDAN, R. W. (in prep.) A review of the genus *Syracosphaera* Lohmann (Haptophyta).
- ZUBKOV, M. V., SLEIGH, M. A. & BURKILL, P. H. (2000) Assaying picoplankton distribution by flow cytometry of underway samples collected along a meridional transect across the Atlantic Ocean. *Aquatic Microbial Ecology*, 21: 13-20.
- ZUBKOV, M. V., FUCHS, B. M., TARRAN, G. A., BURKILL, P. H. & AMANN, R. (2003) High rate of uptake of organic nitrogen compounds by *Prochlorococcus* cyanobacteria as a key to their dominance in oligotrophic oceanic waters. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 1299-1304.

9. ANHANG

Tab. 9.1 Stationsplan der in dieser Arbeit behandelten Stationen am Ampere Seamount

Stat. Nr.	Datum	Einsatzbeginn	Breite (°N)	Länge (°W)	Wassertiefe (m)	Gerät (Einsatztiefe)	Mittelwerte von Position und Wassertiefe bei CTD und Rosette auf gleicher Station
340	30.4.96	21:15	35.033	012.858	502	CTD (500 m)	-
341	1.5.96	06:03	35.033	012.858	348	CTD (250 m)	35.033°N, 12. °W, 397 M
		07:00	35.033	012.858	409	Rosette (100 m)	
		07:19	35.033	012.858	476	Rosette (200 m)	
		08:16	35.033	012.860	355	Rosette (50 m)	
		09:25	35.035	012.862	304	Secchi	-
342	1.5.96	11:02	35.040	012.875	345	CTD (340 m)	-
343	1.5.96	12:00	35.075	012.855	1300	Secchi	-
		12:11	35.073	012.853	1050	CTD (500 m)	35.074°N, 12.853°W, 1175 m
		13:06	35.075	012.852	1300	Rosette (100/200 m)	
346	2.5.96	06:21	35.042	012.897	120	CTD (120 m)	35.047°N, 12.889°W, 116 m
		07:10	35.050	012.885	112	Rosette (80 m)	
		07:19	35.048	012.887	117	Rosette (120 m)	
		08:26	35.047	012.888	123	Secchi	-
347	2.5.96	09:11	35.103	012.883	940	CTD (800 m)	-
348	2.5.96	13:14	35.082	012.882	510	Secchi	-
		13:21	35.082	012.880	560	CTD (500 m)	35.082°N, 12.882°W, 523 m
		13:59	35.082	012.883	485	Rosette (100/250 m)	
350	3.5.96	06:02	35.063	012.920	254	CTD (250 m)	35.064°N, 12.921°W, 262 m
		06:43	35.063	012.922	285	Rosette (100 m)	
		07:07	35.065	012.920	248	Rosette (250 m)	
		09:09	35.063	012.932	469	Secchi	-
352	3.5.96	12:08	35.070	012.928	460	Secchi	-
		12:15	35.072	012.927	460	CTD (450 m)	35.073°N, 12.926°W, 450 m
		13:13	35.073	012.925	440	Rosette (100/250 m)	
354	4.5.96	06:03	35.042	012.913	269	CTD (250 m)	35.043°N, 12.913°W, 263 m
		06:44	35.043	012.912	235	Rosette (100 m)	
		07:16	35.043	012.913	284	Rosette (250 m)	
		08:36	35.045	012.913	230	Secchi	-
355	4.5.96	10:22	35.043	013.022	1000	CTD (1000 m)	-
356	4.5.96	12:00	35.043	012.988	450	Secchi	-
		12:14	35.045	012.990	505	CTD (500 m)	35.045°N, 12.988°W, 488 m
		12:50	35.045	012.987	470	Rosette (100/250 m)	
358	5.5.96	06:08	35.038	012.902	246	CTD (240 m)	35.039°N, 12.902°W, 247 m
		06:48	35.040	012.902	223	Rosette (120 m)	
		07:12	35.038	012.903	272	Rosette (250 m)	

Stat. Nr.	Datum	Einsatzbeginn	Breite (°N)	Länge (°W)	Wassertiefe (m)	Gerät (Einsatztiefe)	Mittelwerte von Position und Wassertiefe bei CTD und Rosette auf gleicher Station
		08:27	35.035	012.897	234	Secchi	-
360	5.5.96	12:57	35.033	012.903	520	Secchi	-
		13:04	35.033	012.902	492	CTD (480 m)	35.032°N, 12.902°W, 536 m
		14:39	35.030	012.902	580	Rosette (80/250 m)	
362	6.5.96	06:04	35.033	012.895	260	CTD (250 m)	35.033°N, 12.896°W, 289 m
		06:40	35.033	012.897	283	Rosette (100 m)	
		07:08	35.032	012.897	324	Rosette (250 m)	
		08:32	35.030	012.898	413	Secchi	-
363	6.5.96	12:10	35.017	012.895	1000	CTD (800 m)	-
364	6.5.96	13:20	35.027	012.893	460	CTD (500 m)	35.028°N, 12.893°W, 505 m
		14:08	35.028	012.892	550	Rosette (100/250 m)	
366	7.5.96	06:00	35.040	012.892	306	CTD (250 m)	35.039°N, 12.893°W, 254 m
		06:31	35.040	012.893	201	Rosette (100 m)	
		07:01	35.038	012.893	254	Rosette (250 m)	
		08:32	35.035	012.898	246	Secchi	-
368	7.5.96	12:50	35.038	012.888	480	Secchi	-
		12:54	35.038	012.892	380	CTD (250 m)	35.038°N, 12.889°W, 485 m
		13:37	35.037	012.887	590	Rosette (100/250 m)	

Tab. 9.2 Stationsplan der in dieser Arbeit behandelten Stationen an der Großen Meteorbank

Stat. No.	Datum	Stationsbeginn (Zeit in UTC)	Breite (N)	Länge (W)	Wassertiefe (m)	eingesetztes Gerät
444	30.08.98	06:09	35°01.1'	030°47.9'	3258	CTD/Rosette
451	01.09.98	20:04	30°08.3'	028°34.8'	450	CTD/Rosette
452	02.09.98	04:03	30°05.8'	028°32.7'	313	CTD/Rosette
454	02.09.98	17:20	29°37.1'	028°22.4'	519	CTD/Rosette
455	03.09.98	01:52	29°42.8'	028°22.8'	297	CTD/Rosette
456	03.09.98	09:41	29°48.6'	028°29.8'	303	CTD/Rosette
459	04.09.98	06:03	29°45.5'	028°44.3'	2770	CTD/Rosette
460	04.09.98	23:02	29°47.6'	028°39.0'	1409	CTD/Rosette (Ns.)
461	05.09.98	00:43	29°47.8'	028°38.5'	1049	CTD/Rosette
462	05.09.98	08:21	29°47.8'	028°38.1'	843	CTD/Rosette (Ns.)
463	05.09.98	09:44	29°48.1'	028°38.2'	602	CTD/Rosette (Ns.)
464	05.09.98	11:46	29°48.2'	028°37.4'	432	CTD/Rosette (Ns.)
467	05.09.98	19:07	30°02.1'	028°32.6'	297	CTD/Rosette
472	06.09.98	21:34	29°51.7'	028°10.0'	3057	CTD/Rosette (Ns.)
473	06.09.98	23:58	29°53.2'	028°15.4'	2134	CTD/Rosette (Ns.)
474	07.09.98	02:41	29°53.3'	028°17.1'	1489	CTD/Rosette (Ns.)
475	07.09.98	04:23	29°53.6'	028°18.3'	856	CTD/Rosette (Ns.)
476	07.09.98	05:31	29°53.6'	028°18.3'	650	CTD/Rosette (Ns.)
477	07.09.98	06:51	29°54.2'	028°19.7'	476	CTD/Rosette (Ns.)
478	07.09.98	08:01	29°54.4'	028°21.0'	365	CTD/Rosette (Ns.)

Stat. No.	Datum	Stationsbeginn (Zeit in UTC)	Breite (N)	Länge (W)	Wassertiefe (m)	eingesetztes Gerät
484	08.09.98	00:24	29°25.5'	028°33.8'	4039	CTD/Rosette
	08.09.98	03:48	29°25.5'	028°33.9'	4020	CTD/Rosette
485	08.09.98	13:03	29°32.7'	028°29.7'	3019	CTD/Rosette
	08.09.98	17:27	29°32.5'	028°29.7'	2954	CTD/Rosette
492	09.09.98	13:13	29°58.5'	028°29.6'	294	CTD/Rosette
499	10.09.98	16:32	29°36.5'	028°23.4'	569	CTD/Rosette (Ns.)
500	10.09.98	17:32	29°36.4'	028°23.7'	826	CTD/Rosette (Ns.)
501	10.09.98	18:54	29°36.2'	028°23.9'	1128	CTD/Rosette (Ns.)
502	10.09.98	20:16	29°36.0'	028°24.4'	1525	CTD/Rosette (Ns.)
503	10.09.98	21:53	29°35.4'	028°25.3'	2024	CTD/Rosette (Ns.)
505	11.09.98	11:46	30°18.3'	028°03.1'	4003	CTD/Rosette
	11.09.98	15:10	30°18.3'	028°03.0'	4006	CTD/Rosette
506	11.09.98	23:32	30°12.3'	028°14.5'	3004	CTD/Rosette
	12.09.98	02:16	30°12.2'	028°14.3'	3015	CTD/Rosette
507	12.09.98	15:39	30°09.3'	028°19.8'	1977	CTD/Rosette (Ns.)
508	12.09.98	17:45	30°08.3'	028°21.0'	1506	CTD/Rosette (Ns.)
509	12.09.98	19:45	30°07.5'	028°22.0'	1023	CTD/Rosette
510	13.09.98	09:22	30°07.4'	028°22.3'	815	CTD/Rosette (Ns.)
511	13.09.98	10:12	30°07.2'	028°22.8'	602	CTD/Rosette
516	13.09.98	22:23	29°49.3'	028°37.0'	325	CTD/Rosette
519	14.09.98	10:18	30°06.1'	028°25.0'	350	CTD/Rosette
533	16.09.98	01:45	30°09.0'	028°36.2'	595	CTD/Rosette (Ns.)
534	16.09.98	02:48	30°09.2'	028°36.3'	830	CTD/Rosette (Ns.)
535	16.09.98	04:20	30°09.3'	028°36.6'	1004	CTD/Rosette (Ns.)
536	16.09.98	05:43	30°10.0'	028°37.1'	1482	CTD/Rosette (Ns.)
537	16.09.98	07:31	30°10.4'	028°27.5'	1993	CTD/Rosette (Ns.)
538	16.09.98	10:21	30°15.3'	028°42.7'	3020	CTD/Rosette (Ns.)
	16.09.98	16:30	30°14.8'	028°42.4'	2827	CTD/Rosette (Ns.)
539	16.09.98	16:30	30°14.8'	028°42.4'	2827	CTD/Rosette
548	17.09.98	12:42	29°52.8'	028°14.6'	2328	CTD/Rosette
551	18.09.98	03:21	29°54.0'	028°19.6'	467	CTD/Rosette
552	18.09.98	11:21	29°54.6'	028°20.9'	360	CTD/Rosette
558	19.09.98	16:13	30°32.0'	028°46.8'	4096	CTD/Rosette
	19.09.98	19:28	30°31.7'	028°46.5'	4077	CTD/Rosette

Tab. 9.3 Unterteilung der Chlorophyll a-Daten am Ampere Seamount in Oberflächenschicht (supTCM), Tiefenchlorophyllmaximum (TCM) und Bereich unterhalb des TCM (subTCM) zur Berechnung der Markerpigment/Chl a-Verhältnisse mit CHEMTAX. Tiefenbereiche in m.

Station	341	343	346	348	350	352	354	356	358	360	362	364	366	368
supTCM	0-40	0-25	0-25	0-16	0-35	0-16	0-70	0-18	0-20	0-20	0-16	0-20	0-35	0-16
TCM	60-99	50-100	50-110	35-100	50-100	35-70	100	35-75	40-114	40-81	35-50	40-80	50	35-70
subTCM	150-200	150-200	-	150-250	150-200	100-150	150-250	115-150	150-250	100-200	72-250	100-150	70-250	100-250

Tab. 9.4 Unterteilung der Chlorophyll *a*-Daten an der Großen Meteorbank in Oberflächenschicht (supTCM), Tiefenchlorophyllmaximum (TCM) und Bereich unterhalb des TCM (subTCM) zur Berechnung der Markerpigment/Chl *a*-Verhältnisse mit CHEMTAX. Tiefenbereiche in m.

Station	451	452	454	455	456	459	461	467	484	485	492	505	506	509	511	516	519	539	548	551	552	558
supTCM	0-75	0-50	0-75	0-50	0-50	0-75	0-75	0-75	0-150	0-75	0-50	0-75	0-75	0-100	0-75	0-50	0-75	0-150	0-50	0-50	0-50	0-50
TCM	100-125	75-100	100-125	75-100	75-125	100	100	100	-	100-125	75-125	100-125	100	125	100	75-125	100-125	-	75-125	75-125	75-125	75-100
subTCM	150	125-150	150	125-150	150	150	125-150	125-150	-	150	150	150	125-150	150	125-150	150	150	-	150	150	150	125-150

Tab. 9.5 Input- und Outputmatrix der Markerpigment / Chlorophyll *a*-Verhältnisse (normalisiert zu Chlorophyll *a*) für die berücksichtigten Phytoplanktongruppen zur Berechnung der Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft mit Hilfe von CHEMTAX. a) Inputmatrix für die drei unterschiedlichen Schichtungen nach GIBB *et al.*, 2001 zusätzlich mit dem Pigment Lutein (Verhältnis aus MACKEY *et al.*, 1997); Chl *b* entspricht hier der Summe aus den Pigmenten Chl *b* und Div-Chl *b*. b), c) und d) Outputmatrix nach Berechnung mit CHEMTAX; mit supTCM=Oberflächenschicht über dem Tiefenchlorophyllmaximum, TCM=Bereich des Tiefenchlorophyllmaximums, subTCM=Bereich unterhalb des Tiefenchlorophyllmaximums.

a)

input matrix	Chl <i>c</i> ₃	PER	19-BUT	FUC	19-HEX	VIOL	ALLO	LUT	ZEA	Chl <i>b</i>	Div-Chl <i>a</i>	Chl <i>a</i>
Bacillariophyceae	0	0	0	0.76	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Dinophyceae	0	1.06	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	1.00
Prymnesiophyceae	0.17	0	0.02	1.21	1.36	0	0	0	0	0	0	1.00
Chrysophyceae	0.25	0	1.56	0.97	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0.10	0	0.28	0.12	0.57	0	1.00
Cyanophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.59	0	0	1.00
Cryptophyceae	0	0	0	0	0	0	0.23	0	0	0	0	1.00
Prochlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.70/0.60/ 0.30	0	1.00	1.00

b)

output matrix supTCM	Chl <i>c</i> ₃	PER	19-BUT	FUC	19-HEX	VIOL	ALLO	LUT	ZEA	Chl <i>b</i>	Div-Chl <i>a</i>	Chl <i>a</i>
Bacillariophyceae	0	0	0	0.76	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Dinophyceae	0	1.06	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	1.00
Prymnesiophyceae	0.17	0	0.02	1.21	1.36	0	0	0	0	0	0	1.00
Chrysophyceae	0.25	0	2.18	0.55	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0.10	0	0.28	0.12	0.57	0	1.00
Cyanophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.22	0	0	1.00
Cryptophyceae	0	0	0	0	0	0	0.23	0	0	0	0	1.00
Prochlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.70	0	1.00	1.00

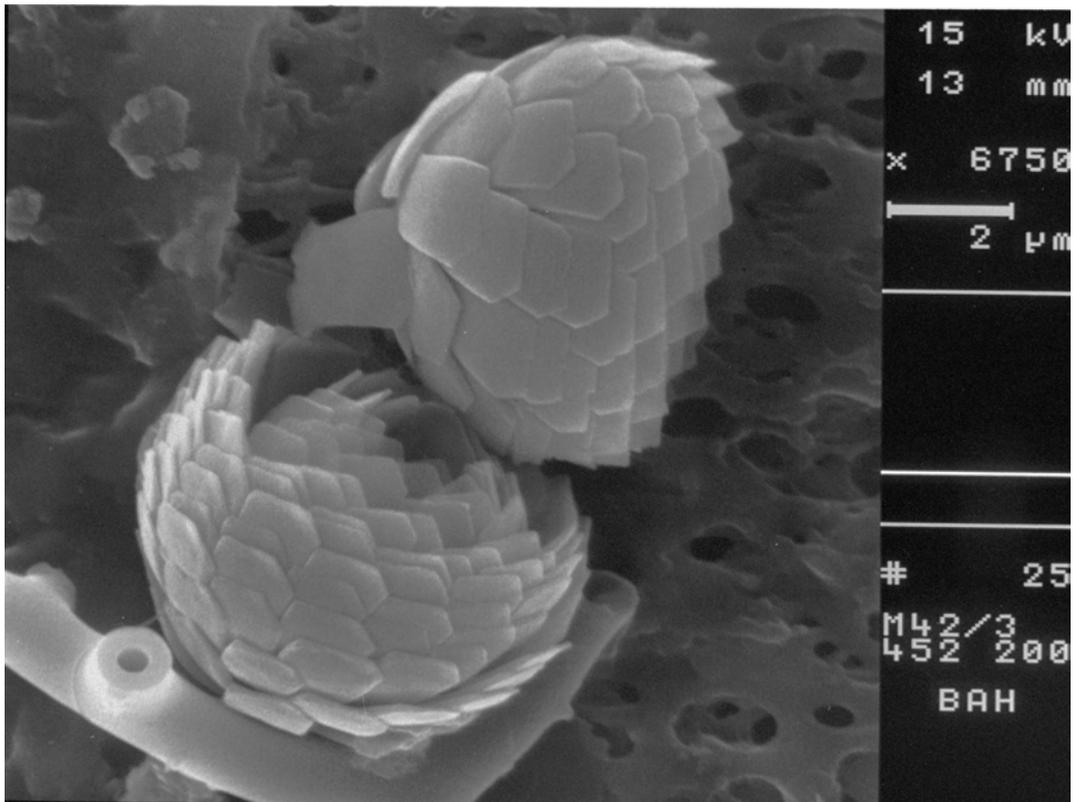
Fortsetzung Tab. 9.5

c)

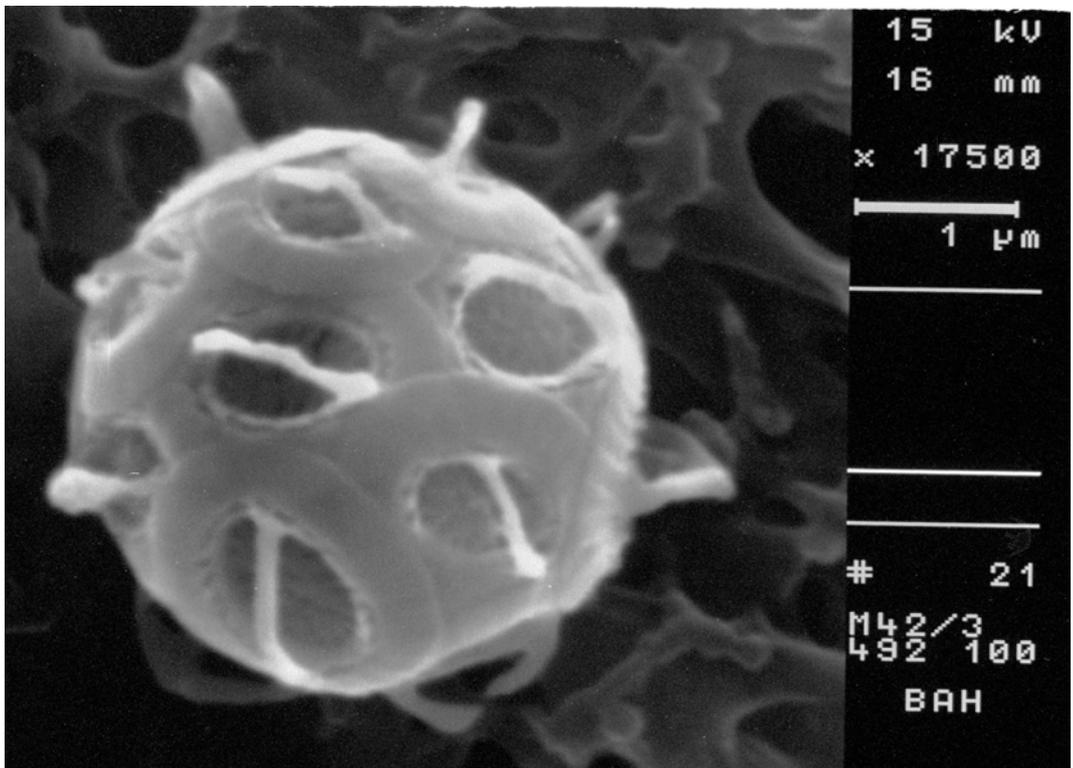
output matrix TCM	Chl c ₃	PER	19-BUT	FUC	19-HEX	VIOL	ALLO	LUT	ZEA	Chl b	Div-Chl a	Chl a
Bacillariophyceae	0	0	0	0.76	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Dinophyceae	0	1.06	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	1.00
Prymnesiophyceae	0.02	0	0.02	0.15	1.59	0	0	0	0	0	0	1.00
Chrysophyceae	0.25	0	1.56	0.70	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0.02	0	0.05	0.12	0.93	0	1.00
Cyanophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.59	0	0	1.00
Cryptophyceae	0	0	0	0	0	0	0.23	0	0	0	0	1.00
Prochlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0.47	1.00

d)

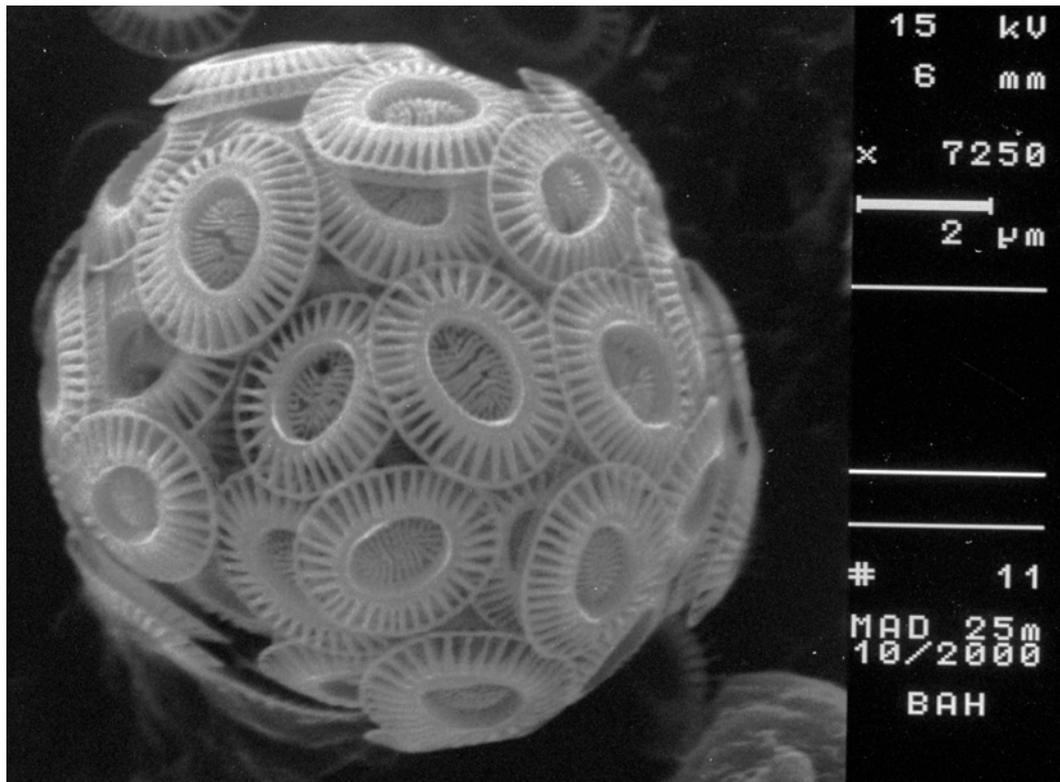
output matrix subTCM	Chl c ₃	PER	19-BUT	FUC	19-HEX	VIOL	ALLO	LUT	ZEA	Chl b	Div-Chl a	Chl a
Bacillariophyceae	0	0	0	0.76	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Dinophyceae	0	1.06	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	1.00
Prymnesiophyceae	0.17	0	0.02	1.21	1.36	0	0	0	0	0	0	1.00
Chrysophyceae	0.01	0	0.22	0.06	0	0	0	0	0	0	0	1.00
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0.10	0	0.27	0.12	0.65	0	1.00
Cyanophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.59	0	0	1.00
Cryptophyceae	0	0	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	1.00
Prochlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	0	1.00	1.00



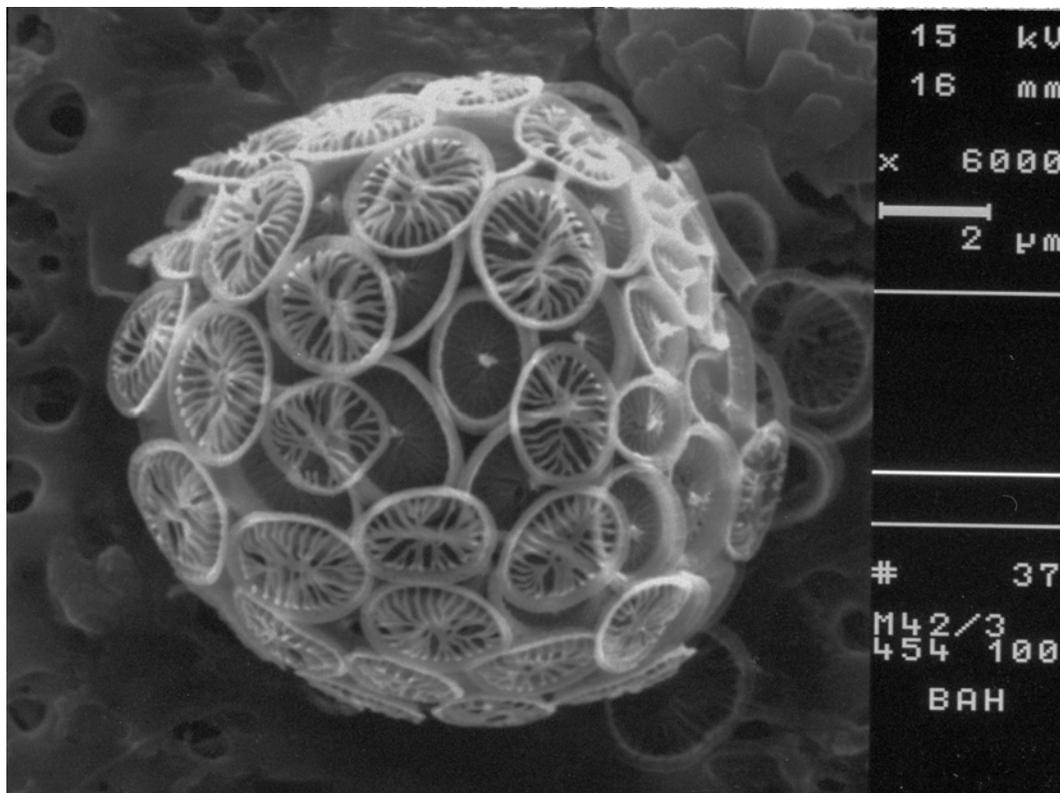
Tafel I Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Florisphaera profunda*



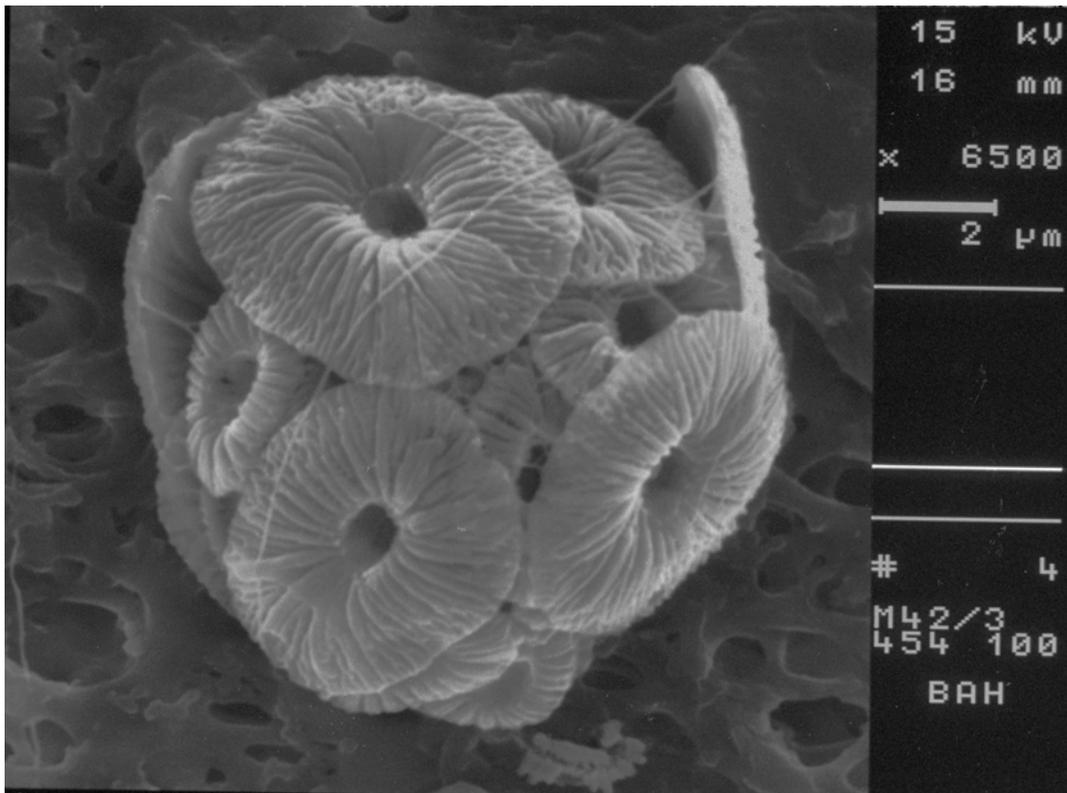
Tafel II Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Gephyrocapsa ericsonii*



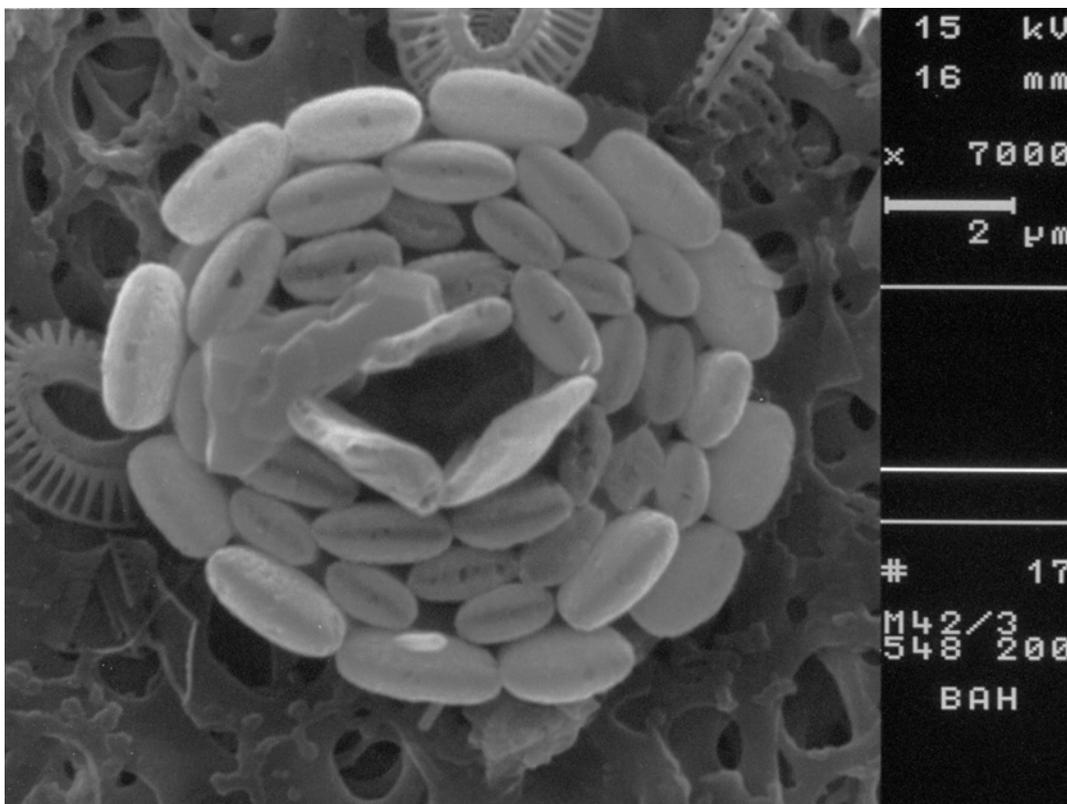
Tafel III Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Emiliana huxleyi*



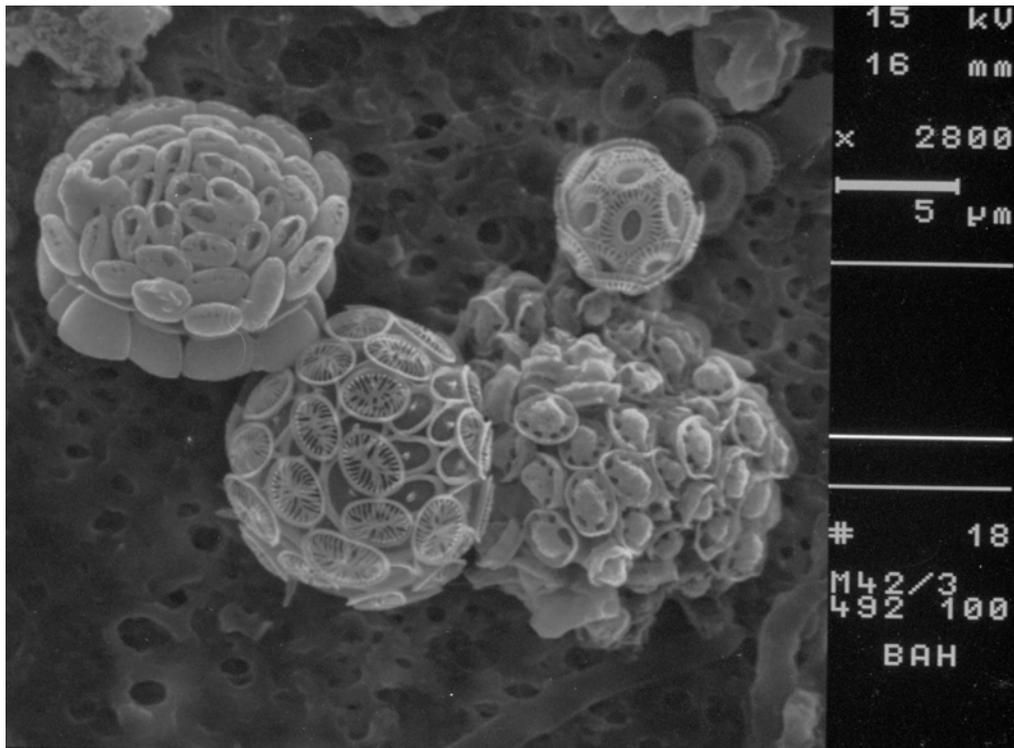
Tafel IV Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Syracosphaera histrica*



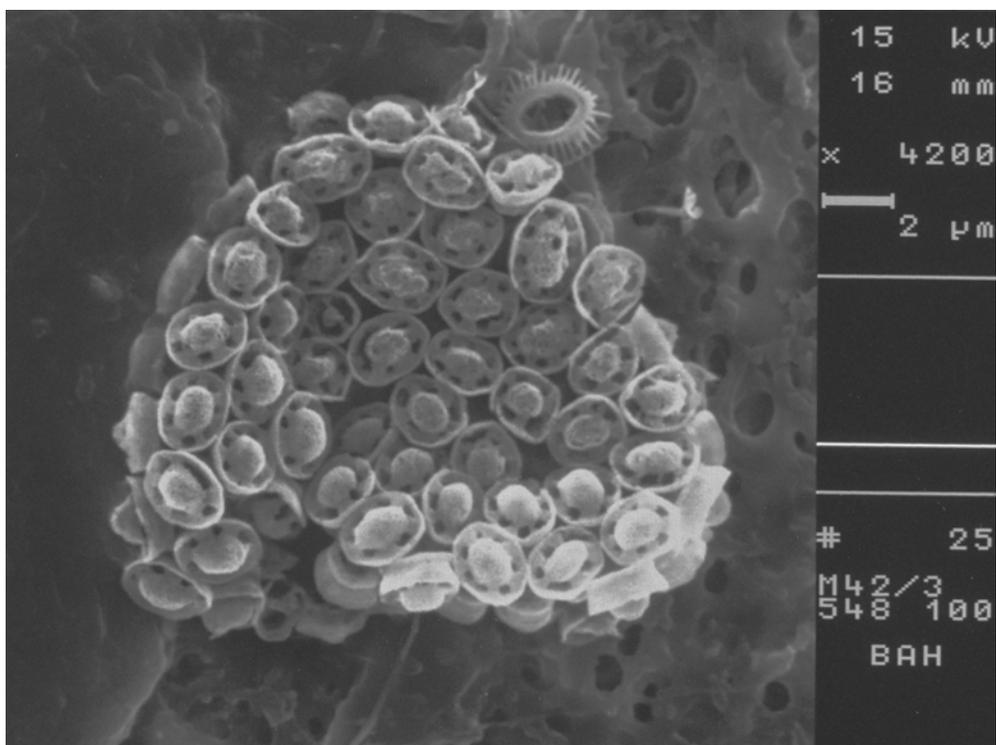
Tafel V Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Umbellosphaera tenuis*



Tafel VI Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Coccolithophoridenart *Algirosphaera oryza* oder *A. robusta*



Tafel VII Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der 4 Coccolithophoridenarten (von links nach rechts) *Algirosphaera oryza* oder *A. robusta*, *Syracosphaera histrica*, *Daktylethra pirus* (Holococcolithophoride) und *Emiliana huxleyi*



Tafel VIII Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Holococcolithophoridenart *Daktylethra pirus*

Liste der Abbildungen

Abb. 1.1 Bathymetrie des zentralen Nordostatlantiks mit den beiden untersuchten Seamounts Große Meteorbank und Ampere Seamount (nach Daten aus http://topex.ucsd.edu/marine_topo/mar_topo.html).....	2
Abb. 2.1 Bathymetrische Karte des Ampere Seamounts (Fig. 1 aus MAROVA & YEVSYUKOV, 1987).....	5
Abb. 2.2 Bathymetrie des Ampere Seamount (nach Messungen während POS 218) mit Stationsplan (Die Stationen 340 und 341 liegen sehr dicht beieinander, sodass sich die Beschriftungen überdecken und fettgedruckt erscheinen).....	5
Abb. 2.3 Mittlere Geschwindigkeiten im Oberflächenwasser (ca. 30 m) des zentralen Nordostatlantik nach dem regionalen CANIGO-Modell (Fig. 2 aus JOHNSON & STEVENS, 2000). Die roten Punkte stellen die ungefähre Position des Ampere Seamount bzw. der Großen Meteorbank dar.....	6
Abb. 2.4 Bathymetrie des Gebietes der Großen Meteorbank (nach Daten aus http://topex.ucsd.edu/marine_topo/mar_topo.html).....	7
Abb. 2.5 Stationsplan mit Stationsnummern an der Großen Meteorbank (offene Kreise stellen Stationen dar, an denen nur CTD-Daten und Proben zur Nährsalzanalyse genommen wurden, Sterne stellen Stationen dar, an denen zusätzlich Proben für die biologischen Variablen genommen wurden).....	7
Abb. 2.6 Hauptpigmente der Phytoplanktontaxa (nach MEYERHÖFER, pers. Mitteilung).....	11
Abb. 3.1 Lage der beiden Schnitte über den Ampere Seamount. Rot: Nord-Süd-Schnitt, grün: West-Ost-Schnitt....	16
Abb. 3.2 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m ³] entlang des Schnittes von Nord nach Süd über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.....	18
Abb. 3.3: a) Temperaturprofile der einzelnen Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe. b) Temperaturverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis in 250 m Tiefe.....	19
Abb. 3.4 Dichteprofile der einzelnen Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount bis 250 m Tiefe.....	19
Abb. 3.5 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m ³] entlang des Schnittes von West nach Ost über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.....	20
Abb. 3.6 a) Temperaturprofile der einzelnen Stationen entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe. b) Temperaturverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis in 300 m Tiefe.....	21
Abb. 3.7 Dichteprofile der einzelnen Stationen entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount bis 200 m Tiefe.....	21
Abb. 3.8 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Schnittes von Nord nach Süd über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.....	22
Abb. 3.9 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Schnittes von West nach Ost über den Ampere Seamount von 0-800 m Tiefe.....	22
Abb. 3.10 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.....	23
Abb. 3.11 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.....	23
Abb. 3.12: Mittelwerte der Nährsalzkonzentrationen in Abhängigkeit von der Tiefe am Ampere Seamount mit den jeweiligen Standardabweichungen. Unterbrochene Linien mit der Bezeichnung Nwg. stellen die jeweilige Nachweisgrenze der einzelnen Nährsalze dar. Weitere Hilfslinien zeigen die jeweiligen Grenzwerte der Nutrikline.....	24
Abb. 3.13 Verteilung von Phosphat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.1 µmol/l-Isoplethe dar. Bei den Stationen 347 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.....	26
Abb. 3.14 Verteilung der Nitritkonzentration entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.075 µmol/l-Isoplethe dar. Bei den Stationen 347 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.....	26
Abb. 3.15 Beziehung zwischen Temperatur und Nährsalzen, dargestellt am Nord-Süd-Schnitt über den Ampere Seamount von 0 bis 150 m Tiefe. In der Teilabbildung des Temperaturverlaufs ist die mittlere Tiefe der 0.1% Lichttiefe bei 92 m als dicke Linie eingezeichnet. Bei den Teilabbildungen der Nährsalze sind die Verteilungen der potentiellen Dichte als Isolinien mit eingezeichnet. Der Einflussbereich des Bankplateaus (in Bezug zur 500 m Tiefenlinie) reicht von etwa 3 bis 9 km.....	27
Abb. 3.16 Verteilung von Phosphat entlang des West-Ost-Schnittes bis in 250 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.1 µmol/l-Isoplethe dar. Bei den Stationen 355, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.....	29
Abb. 3.17 Verteilung der Nitritkonzentration entlang des West-Ost-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Die durchgezogene Linie stellt die 0.075 µmol/l-Isoplethe dar. Bei den Stationen 355, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.....	29
Abb. 3.18 Horizontalverteilung von Phosphat am Ampere Seamount in den Tiefen 50, 75, 100 und 125 m. Bei den Teilabbildungen von 50 und 75 m Tiefe sind zusätzlich die 0.1 µmol/l-Isoplethen eingezeichnet. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.....	30
Abb. 3.19 Horizontalverteilung von Nitrit am Ampere Seamount bei Tiefen von 50, 75, 100 und 125 m. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.....	31
Abb. 3.20 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Konzentrationen für POC und PON am Ampere Seamount.....	32

Abb. 3.21 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Bei den Stationen 347, 366 und 363 wurden keine Messungen vorgenommen.	32
Abb. 3.22 Das molare C:N-Verhältnis entlang des Nord-Süd-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 250 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Seamounts (300 m Isobathe) entlang des Schnitts.	33
Abb. 3.23 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des West-Ost-Schnittes bis 300 m Tiefe über den Ampere Seamount. Bei den Stationen 355, 366, 368, 342 und 340 wurden keine Messungen vorgenommen.	34
Abb. 3.24 Das molare C:N-Verhältnis entlang des West-Ost-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 250 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Seamounts (300 m Isobathe) entlang des Schnitts.	34
Abb. 3.25 Bis zur 0.1 % Lichttiefe integrierte Chlorophyll <i>a</i> -Gehalte aller Stationen über dem Ampere Seamount.	35
Abb. 3.26 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 26.4 und 26.55 kg/m ³ -Isopyknen.	36
Abb. 3.27 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.	36
Abb. 3.28 Horizontalverteilung von Chlorophyll <i>a</i> über dem Ampere Seamount in den Tiefen von 50, 70, 90 und 110 m. Als dünne, durchgezogene Linien sind die Tiefenlinien von 100, 200, 400, 600 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.	37
Abb. 3.29 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 26.4 und 26.55 kg/m ³ -Isopyknen.	38
Abb. 3.30 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.	38
Abb. 3.31 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, dargestellt als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalente, entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.	40
Abb. 3.32 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalent, entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.	40
Abb. 3.33 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, dargestellt als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalente, entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linien an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.	42
Abb. 3.34 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalent, entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Durchgezogene Linie an der Tiefenachse geben annäherungsweise die 0.1% Lichttiefe an (vgl. auch Abschnitt 3.3). Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als Tiefenchlorophyllmaximum angesehenen Tiefenbereich an.	42
Abb. 3.35 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffes (PPC) entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Messungen liegen für die Stationen 346, 366 und 362 vor.	43
Abb. 3.36 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Konzentration für PPC am Ampere Seamount.	43
Abb. 3.37 Anteil größerer Phytoplanktongruppen am PPC entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Da die Chrysophyceen nur einen sehr geringen Anteil einnahmen, treten sie in der Abbildung nicht deutlich hervor.	44
Abb. 3.38 Verteilung von Phytoplanktonkohlenstoff (PPC) entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount.	45
Abb. 3.39 Anteil größerer Phytoplanktongruppen am PPC entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Da die Chrysophyceen und Prymnesiophyceen nur einen sehr geringen Anteil einnahmen, treten sie in der Abbildung nicht deutlich hervor.	45
Abb. 3.40 In situ Primärproduktion entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.	46
Abb. 3.41 Fraktionierte Primärproduktion an drei Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Dargestellt sind jeweils drei Tiefen, welche den Lichttiefen von 100, 33 und 1% entsprechen.	47
Abb. 3.42 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Primärproduktion an drei Stationen entlang des Nord-Süd-Schnittes am Ampere Seamount.	47
Abb. 3.43 In situ Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.	48
Abb. 3.44 Fraktionierte Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes über den Ampere Seamount. Dargestellt sind jeweils drei Tiefen, welche den Lichttiefen von 100, 33 und 1% entsprechen.	49
Abb. 3.45 Bis zur 0.1% Lichttiefe integrierte Primärproduktion entlang des West-Ost-Schnittes am Ampere Seamount.	49

Abb. 4.1 Lage der beiden eingehender behandelten Schnitte über die Große Meteorbank. Rot: Nord-Süd-Schnitt, grün: West-Ost-Schnitt.	50
Abb. 4.2 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m ³] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-1000 m Tiefe. In den Schnitten sind die jeweils berücksichtigten Stationen angegeben und die Messpunkte eingezeichnet (Hier durch die hohe Messwertdichte als vertikale Linien).	53
Abb. 4.3 Temperaturverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.	54
Abb. 4.4 Dichteverteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.	54
Abb. 4.5 Verteilung von a) Temperatur [°C], b) Salzgehalt [PSU] und c) potentieller Dichte [kg/m ³] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-1000 m Tiefe. In den Schnitten sind die jeweils berücksichtigten Stationen angegeben und die Messpunkte eingezeichnet (Hier durch die hohe Messwertdichte als vertikale Linien).	55
Abb. 4.6 Temperaturverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.	56
Abb. 4.7 Dichteverteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank bis in 400 m Tiefe.	56
Abb. 4.8 Verteilung der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-4000 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.	57
Abb. 4.9 Verteilung von a) gelöstem Sauerstoff [µmol/kg] nach der Winkler-Methode und b) der Sauerstoffsättigung [%] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-400 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.	58
Abb. 4.10 Verteilung von gelöstem Sauerstoff [µmol/kg] nach der Winkler-Methode entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0 bis ca. 3000 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.	59
Abb. 4.11 Verteilung von a) gelöstem Sauerstoff [µmol/kg] nach der Winkler-Methode und b) der Sauerstoffsättigung [%] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank von 0-400 m Tiefe. Die jeweils berücksichtigten Stationen sind mit den Messpunkten angegeben.	60
Abb. 4.12 Secchi-Tiefe und 0.1% Lichttiefe entlang eines Nord-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	61
Abb. 4.13 Mittelwerte der Nährsalzkonzentrationen bei den verschiedenen Tiefenstufen an der Großen Meteorbank bis 250 m Tiefe mit den jeweiligen Standardabweichungen. Unterbrochene Linien mit der Bezeichnung Nwg. stellen die jeweilige untere Nachweisgrenze der einzelnen Nährsalze dar.	62
Abb. 4.14 Verteilung von Phosphat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in a) 4000 m, b) 1000 m und c) 400 m über die Große Meteorbank.	63
Abb. 4.15 Verteilung von Silikat entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in a) 4000 m und b) 400 m über die Große Meteorbank.	65
Abb. 4.16 Verteilung von Nitrit entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.	66
Abb. 4.17 Verteilung von Ammonium entlang des Nord-Süd-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.	66
Abb. 4.18 Beziehung zwischen Temperatur und Nährsalzen, dargestellt im Nord-Süd-Schnitt über der Großen Meteorbank von 0 bis 150 m Tiefe. In der Teilabbildung des Temperaturverlaufs ist die mittlere Tiefe der 0.1% Lichttiefe bei 130 m als dicke Linie eingezeichnet. Bei den Teilabbildungen der Nährsalze sind die Verteilungen der potentiellen Dichte als Isolinien mit eingezeichnet. Der Einflussbereich des Bankplateaus (in Bezug zur 500 m Tiefenlinie) reicht von etwa 50 bis 125 km.	67
Abb. 4.19 Verteilung von Phosphat entlang des West-Ost-Schnittes bis in a) ca. 3100 m, b) 1000 m und c) 400 m über die Große Meteorbank.	69
Abb. 4.20 Verteilung von Silikat entlang des West-Ost-Schnittes bis in a) ca. 3100 m und b) 400 m über die Große Meteorbank.	70
Abb. 4.21 Verteilung von Nitrit entlang des West-Ost-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.	71
Abb. 4.22 Verteilung von Ammonium entlang des West-Ost-Schnittes bis in 400 m über die Große Meteorbank.	71
Abb. 4.23 Horizontalverteilung von Phosphat an der Großen Meteorbank in Tiefen von 100, 125, 150 und 175 m. Die dünnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach außen) dar.	72
Abb. 4.24 Horizontalverteilung von Silikat an der Großen Meteorbank in Tiefen von 100, 125, 150 und 175 m. Die dünnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach außen) dar.	73
Abb. 4.25 Horizontalverteilung von Nitrit an der Großen Meteorbank in Tiefen von 75, 100, 125 und 150 m. Die dünnen durchgezogenen Linien stellen die Tiefenlinien von 300, 500 und 1000 m (von innen nach außen) dar.	74
Abb. 4.26 Bis zur unteren Grenze des Tiefenchlorophyllmaximums integrierte Konzentrationen für POC, PON an der Großen Meteorbank.	75
Abb. 4.27 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Messungen erfolgten bis in 150 m Tiefe.	76
Abb. 4.28 Das molare C:N-Verhältnis entlang des Nord-Süd-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 150 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	76
Abb. 4.29 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter POC- und PON-Gehalt entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	77
Abb. 4.30 Verteilung von partikulärem organischem Kohlenstoff, POC, entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Messungen erfolgten bis in 150 m Tiefe.	78

Abb. 4.31 Das molare C:N-Verhältnis entlang des West-Ost-Schnittes. Eingezeichnet sind der Median als horizontale Linie, oberes und unteres Quartil als Box (=50% der Messwerte um den Median) und die beiden Extremwerte als Endpunkte der vertikalen Linie an der jeweiligen Stationen bis in 150 m Tiefe. Die blau gepunktete Linie gibt das Redfield-Verhältnis an. Der horizontale, grau schraffierte Balken markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	78
Abb. 4.32 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter POC- und PON-Gehalt entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	79
Abb. 4.33 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 25.0 und 26.0 kg/m ³ -Isopyknen.	80
Abb. 4.34 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.	80
Abb. 4.35 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isopyknen dar mit Hervorhebung (durchgezogene Linien) der 25.0 und 26.0 kg/m ³ -Isopyknen.	81
Abb. 4.36 Chlorophyll <i>a</i> -Verteilung entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die durchbrochenen Linien stellen die Isoplethen für Nitrit dar.	81
Abb. 4.37 Horizontalverteilung von Chlorophyll <i>a</i> über der Großen Meteorbank in den Tiefen 75, 90, 100 und 125 m. Als dünne durchgezogene Linien sind die Isobathen von 300 (2x), 500 und 1000 m (von innen nach außen) eingezeichnet.	82
Abb. 4.38 Chlorophyll <i>a</i> integriert bis zur unteren Grenze des TCM entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	83
Abb. 4.39 Chlorophyll <i>a</i> integriert bis zur unteren Grenze des TCM entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	83
Abb. 4.40 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, dargestellt als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalente, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an. Bei den Stationen 539 und 484 wurde über den gesamten Tiefenbereich integriert.	84
Abb. 4.41 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalent, entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an. Bei den Stationen 539 und 484 wurde über den gesamten Tiefenbereich integriert.	85
Abb. 4.42 Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, dargestellt als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalente. Entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an.	86
Abb. 4.43 Prozentualer Beitrag der verschiedenen Phytoplanktongruppen zum Gesamt-Chlorophyll <i>a</i> -Gehalt, als Chlorophyll <i>a</i> -Äquivalent, entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Markierungen gegenüber der Tiefenachse geben den als TCM angesehenen Bereich an.	87
Abb. 4.44 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter PPC-Gehalt entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	88
Abb. 4.45 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffs (PPC) entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank.	88
Abb. 4.46 Anteil größerer Phytoplanktonfamilien am PPC entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Abszisse zeigt z. T. unterschiedliche Konzentrationen zur besseren Darstellung.	89
Abb. 4.47 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierter PPC-Gehalt entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.	90
Abb. 4.48 Verteilung des Phytoplanktonkohlenstoffs (PPC) entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank.	90
Abb. 4.49 Anteil größerer Phytoplanktonfamilien am PPC entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Abszisse zeigt z. T. unterschiedliche Konzentrationen zur besseren Darstellung.	91
Abb. 4.50 <i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i> mit symbiotischer, intrazellulärer Cyanophyceae <i>Richelia intracelularis</i> (Vergr. 200x, Phasenkontrast).	92
Abb. 4.51 Nicht näher bestimmte coccoide Cyanophyceae (Vergr. 400x; Phasenkontrast).	92
Abb. 4.52 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Holococcolithophoridenart <i>Periphyllosphora mirabilis</i> (im Vordergrund) auf der Heterococcolithophoride <i>Syracosphaera anthos</i> (im Hintergrund links oben erkennbar).	93
Abb. 4.53 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Heterococcolithophoride <i>Syracosphaera anthos</i> . Sichtbar ist die zu ca. zwei Dritteln intakte Coccosphäre bestehend aus endothekalen Coccolithen. Die größeren, morphologisch unterschiedlichen, exothekalen Coccolithen liegen um die Endotheka herum.	93
Abb. 4.54 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Holococcolithophoridenart <i>Periphyllosphora mirabilis</i>	93
Abb. 4.55 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 100 m entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank.	97
Abb. 4.56 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 200 m entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank.	97

Abb. 4.57 Verteilung von Cocosphären entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Durchbrochene Linien stellen die Isoplethen für das Markerpigment 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin mit Konzentrationsangaben in ng/l dar.....	98
Abb. 4.58 Verteilung der versch. Coccolithophoridentaxa in 100 m entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank.....	99
Abb. 4.59 Verteilung von Cocosphären entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Durchbrochene Linien stellen die Isoplethen für das Markerpigment 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin mit Konzentrationsangaben in ng/l dar.....	99
Abb. 4.60 Mittelwerte der Zellzahlen des Picoplanktons an der Großen Meteorbank.....	100
Abb. 4.61 Biomasse der drei Picoplanktongruppen Picoeukaryoten, <i>Synechococcus</i> und <i>Prochlorococcus</i> an der Großen Meteorbank. Mittelwerte der jeweiligen Tiefenstufe sämtlicher Stationen.....	101
Abb. 4.62 Stationsprofile der Zellzahlen der drei Picoplanktongruppen (<i>Prochlorococcus</i> sp., <i>Synechococcus</i> sp. und Picoeukaryoten) entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Obere Abszisse <i>Prochlorococcus</i> , untere Abszisse <i>Synechococcus</i> und Picoeukaryoten, jeweils in Zellzahlen/ml.	102
Abb. 4.63 Verteilung der Picoeukaryotenbiomasse entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank mit entsprechenden Isoplethen.	102
Abb. 4.64 Verteilung der <i>Synechococcus</i> biomasse [ng C/l] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin mit entsprechenden Isoplethen in ng/l dar.....	103
Abb. 4.65 Verteilung der <i>Prochlorococcus</i> biomasse [ng C/l] entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Divinyl-Chlorophyll a mit entsprechenden Isoplethen in ng/l dar.....	104
Abb. 4.66 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Biomasse der drei Picoplanktongruppen entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.....	104
Abb. 4.67 Stationsprofile der Zellzahlen der drei Picoplanktongruppen (<i>Prochlorococcus</i> , <i>Synechococcus</i> und Picoeukaryoten) entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Obere Abszisse <i>Prochlorococcus</i> , untere Abszisse <i>Synechococcus</i> und Picoeukaryoten, jeweils in Zellzahlen/ml.	105
Abb. 4.68 Verteilung der Picoeukaryotenbiomasse entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank mit entsprechenden Isoplethen.	106
Abb. 4.69 Verteilung der <i>Synechococcus</i> biomasse [ng C/l] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Zeaxanthin in ng/l mit entsprechenden Isoplethen dar.	107
Abb. 4.70 Verteilung der <i>Prochlorococcus</i> biomasse [ng C/l] entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die unterbrochenen Linien stellen die Verteilung des Markerpigments Divinyl-Chlorophyll a mit entsprechenden Isoplethen [ng/l].....	107
Abb. 4.71 Bis zur unteren Grenze des TCM integrierte Biomasse der drei Picoplanktongruppen entlang des West-Ost-Schnittes über die Große Meteorbank. Die grau unterlegte Fläche markiert die ungefähre Ausdehnung des Bankplateaus entlang des Schnitts.....	108
Abb. 5.1 Zusammenfassende Darstellung einiger abiotischer Parameter und biotischer Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes über den Ampere Seamount. Die Angaben in den Kreisen entsprechen den Maximalwerten, wobei der Kreisdurchmesser proportional zu den gemessenen Werten ist. Die spitz zulaufenden Enden der Balken bei PO_4^{3-} entsprechen Gehalten $\leq 0.1 \mu\text{mol/l}$. Die gelb gefärbten Balken stellen die Tiefe der euphotischen Zone dar mit dem spitzen Ende der Lichttiefe von 0.1% entsprechend. Die Isolinien entsprechen der potentiellen Dichte.	110
Abb. 5.2 Zusammenfassende Darstellung einiger abiotischer Parameter und biotischer Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Angaben in den Kreisen entsprechen den Maximalwerten, wobei der Kreisdurchmesser proportional zu den gemessenen Werten ist. Die spitz zulaufenden Enden der Balken bei PO_4^{3-} entsprechen Gehalten $\leq 0.1 \mu\text{mol/l}$. Die gelb gefärbten Balken stellen die Tiefe der euphotischen Zone dar mit dem spitzen Ende der Lichttiefe von 0.1% entsprechend. Die Isolinien entsprechen der potentiellen Dichte.	111
Abb. 5.3 Strömungsmuster mit mittleren Geschwindigkeiten in 200, 300, 400 und 500 m Modelltiefe im Bereich des Ampere Seamounts. Als braune Linien ist die Bathymetrie des Ampere Seamounts miteingezeichnet. Besonders hervorgehoben sind die 300 und 500 m-Isobathen.....	114
Abb. 5.4 Chlorophyll a-Konzentration entlang des Nord-Süd-Schnittes über die Große Meteorbank. Die Isolinien stellen die Verteilung des POC-Gehaltes [$\mu\text{g/l}$] dar.....	121
Abb. 5.5 Vergleich von Chl a- und C:N-Profil zwischen dem Ampere Seamount und der Großen Meteorbank. Dargestellt sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung in den entsprechenden Tiefen aller Stationen. Die braune durchbrochene Linie kennzeichnet das Redfield-Verhältnis von 6.6.....	122

Liste der Tabellen

Tab. 2.1	Probennahmeparameter während der Untersuchungen am Ampere Seamount und an der Großen Meteorbank. T Temperatur; S Salzgehalt; HPLC hochauflösende Flüssigkeitschromatografie; UTM Utermöhlmikroskopie; REM Rasterelektronenmikroskopie; DFZ Durchflusszytometrie + Probennahme und –analyse; (+) teilweise Probennahme (und –analyse); – keine Probennahme.	8
Tab. 2.2	Hauptpigmente der in dieser Arbeit berücksichtigten Phytoplanktontaxa (nach JEFFREY & VESK, 1997). 11	
Tab. 2.3	Lichttiefen und Bereich der entsprechenden Inkubationstiefen der Primärproduktionsmessung (Gesamtproduktion und fraktionierte Produktion mit den jeweiligen Dunkelproben, DP) am Ampere Seamount. 13	
Tab. 4.1	Artenliste der bei der Großen Meteorbank gefundenen Coccolithophoriden (Prymnesiophyceae). Systematik hauptsächlich nach JORDAN & GREEN, 1994 (dort können die meisten Literaturstellen der unter „Autor, Bemerkung“ angegebenen Zitate gefunden werden).	94
Tab. 5.1	Vergleich hydrografischer, chemischer und biologischer Parameter und Variablen entlang des Nord-Süd-Schnittes an den beiden untersuchten Seamounts (*zum besseren Vergleich beziehen sich diese Angaben auf gleiche Wassertiefen (ca. 800 m) an beiden Seamounts)	112
Tab. 5.2	Vergleich einiger biogeochemischer Parameter und Variablen in den untersuchten Seamounts und benachbarten Meeresgebieten	117
Tab. 5.3	Vergleich von beobachteten Phänomenen an verschiedenen Seamounts und deren mögliche Ursachen 119	
Tab. 9.1	Stationsplan der in dieser Arbeit behandelten Stationen am Ampere Seamount	142
Tab. 9.2	Stationsplan der in dieser Arbeit behandelten Stationen an der Großen Meteorbank	143
Tab. 9.3	Unterteilung der Chlorophyll <i>a</i> -Daten am Ampere Seamount in Oberflächenschicht (supTCM), Tiefenchlorophyllmaximum (TCM) und Bereich unterhalb des TCM (subTCM) zur Berechnung der Markerpigment/Chl <i>a</i> -Verhältnisse mit CHEMTAX. Tiefenbereiche in m	144
Tab. 9.4	Unterteilung der Chlorophyll <i>a</i> -Daten an der Großen Meteorbank in Oberflächenschicht (supTCM), Tiefenchlorophyllmaximum (TCM) und Bereich unterhalb des TCM (subTCM) zur Berechnung der Markerpigment/Chl <i>a</i> -Verhältnisse mit CHEMTAX. Tiefenbereiche in m	145
Tab. 9.5	Input- und Outputmatrix der Markerpigment / Chlorophyll <i>a</i> -Verhältnisse (normalisiert zu Chlorophyll <i>a</i>) für die berücksichtigten Phytoplanktongruppen zur Berechnung der Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft mit Hilfe von CHEMTAX. a) Inputmatrix für die drei unterschiedlichen Schichtungen nach GIBB <i>et al.</i> , 2001 zusätzlich mit dem Pigment Lutein (Verhältnis aus MACKEY <i>et al.</i> , 1997); Chl <i>b</i> entspricht hier der Summe aus den Pigmenten Chl <i>b</i> und Div-Chl <i>b</i> . b), c) und d) Outputmatrix nach Berechnung mit CHEMTAX; mit supTCM=Oberflächenschicht über dem Tiefenchlorophyllmaximum, TCM=Bereich des Tiefenchlorophyllmaximums, subTCM=Bereich unterhalb des Tiefenchlorophyllmaximums.....	145

Danksagung

An erster Stelle gebührt mein Dank Herrn Prof. Dr. Zeitzschel der die vorliegende Arbeit betreute.

Mein ganz besonderer Dank geht an Klaus von Bröckel. Ohne ihn wäre diese Arbeit in mannigfaltiger Hinsicht nicht möglich gewesen. 1000 Dank !

Kerstin Nachtigall hat bei beiden Fahrten in unermüdlichem Einsatz bei den Nährsalzbestimmungen und nicht nur dort, sondern in vielfältiger, organisatorischer und logistischer Hinsicht Großartiges geleistet. Peter Fritsche und Uschi Junghans sei für diverse technische Hilfestellungen gedankt.

Michael Meyerhöfer möchte ich für die verständnisvolle Einführung in die „HPLC-Geheimnisse“ und seine vielen Ratschläge und Anregungen zur Interpretation der daraus entsprungenen Ergebnisse danken.

Malte Elbrächter, Mona Hoppenrath und Hannelore Halliger danke ich für ihre hilfsbereite Aufnahme an der Wattenmeerstation List/Sylt und für die geduldige Einführung in die ‚Kunst‘ der Rasterelektronenmikroskopie.

Marcus Reckermann bearbeitete die Proben der Durchflusszytometrie (M42/3). Dafür und für die Anregungen zur Interpretation gebührt ihm mein Dank.

Christian Mohn und Aike Beckmann gebührt mein Dank für viele anregende und wichtige Diskussionen in Bezug zur Ozeanographie von Seamounts im Allgemeinen und der Großen Meteorbank im Speziellen.

Lídia Andrade half in unermüdlichem Einsatz bei der Durchführung der Beprobung der Großen Meteorbank (M42/3). Vielen Dank.

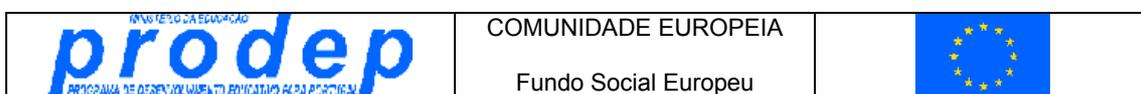
Ohne die Hilfsbereitschaft und den Einsatz der Besatzungen der Forschungsschiffe „Poseidon“ und „Meteor“ wäre so manche Messung nicht möglich gewesen. Ihnen gebührt mein Dank.

Viele Kollegen aus unterschiedlichen Instituten trugen durch Diskussionen einzelner Aspekte zum Gelingen dieser Arbeit bei. Sie gehören der Abteilung Biologische Ozeanographie, Fb. Biogeochemie, IfM Kiel, der Meeresbiologisch-Ozeanografischen Arbeitsgruppe der Abt. Biologie, Universität Madeira, sowie dem Naturhistorischen Museum Funchal an.

Ein weiterer Dank gebührt Peter Wirtz, der ebenfalls durch Diskussionen und Durchsicht einer frühen Fassung Hilfestellung leistete.

Ohne die Bereitstellung von Förderungen aus unterschiedlichen Quellen wäre die Durchführung dieser Arbeit kaum möglich gewesen. Deshalb mein Dank für die folgenden Unterstützungen:

- Dem portugiesischen Erziehungsministerium für ein Doktorandenstipendium im Rahmen des Programms PRODEP



-
- Der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Mittel im Rahmen des Projekts - 'Auswertungen Meteor-Expeditionen' Br 1696/1-1, Br 1696/1-2 und für die Kostenübernahme des Aufenthaltes an Bord während M42/3
 - Dem ,Centro de Investigação e Tecnologia da Madeira' –CITMA- für die Mittel zur Teilnahme an der Fahrt POS 218
 - Dem , Centro de Estudos da Macaronésia'–CEM- für die Mittel zur Teilnahme an der Fahrt M42/3

Zum Abschluß möchte ich mich ganz besonders bei meinen Freunden Peter & Christiane bedanken, die mich bei meinen diversen Kiel-Aufenthalten aufnahmen und auch sonst beständig bei meinem Vorhaben unterstützten. Ähnliches gilt auch für Tina & Henrich, die mir ebenfalls in logistischer und moralischer Weise halfen, Danke dafür.

Meine Geschwister, Christine und Reinhold, unterstützten mich in vielfältiger Weise, ihnen gebührt ein ganz herzliches Danke dafür !

Ohne die ständige, geduldige Unterstützung meiner Familie, welche mich über viele Monate entbehren musste, sowie meine diversen Hoch- und Tiefpunkte während der Anfertigung der Arbeit ertrugen, wäre dieses Vorhaben wohl um einiges schwieriger ausgefallen: Muito obrigado, Madalena, Helena & Marta !