

BERICHTE
aus dem
INSTITUT FÜR MEERESKUNDE
an der
CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT · KIEL

Nr. 54

**Beobachtungen
zur
Produktionsbiologie des Planktons
in der Kieler Bucht: 1957–1975**

1. Datenband

J. KREY (†), B. BABENERD, J. LENZ

18. JULI 1980



Z 496

54
1978

AWI
X00184

1978

Im Jahre 1957 begann Prof. Dr. Johannes KREY als Leiter des damaligen **Berichte** im Kieler Institut für Meereskunde mit einer systematischen Untersuchung der **INSTITUT FÜR MEERESKUNDE** an der Kieler Bucht.

Ein Stationen **Christian-Albrechts-Universität·Kiel** gleichen Parametern auch wichtige Umweltfaktoren erfaßte, wurde in monatlichen Abstand auf festgelegten Stationen ausgeführt.

Diese sogenannten produktionsbiologischen Terminfahrten wurden konsequent eingehalten bis zum Tode von Professor KREY im Mai 1975 und mit dem darauffolgenden Jahresende abgeschlossen.

Auf diese Weise ist - kontinuierlich über nahezu zwei Jahrzehnte - ein umfangreiches und in seiner Art einmaliges Beobachtungsmaterial zusammengetragen worden, das mit diesem Datenband einer größeren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden soll.

Nr. 54

Die vielen, regelmäßig und methodisch einheitlich gewonnenen Meßwerte erlauben erstmalig eine genauere statistisch-ökologische Auswertung, welche von Brigitte **BEOBACHTUNGEN ZUR PRODUKTIONSBIOLOGIE DES** und **PLANKTONS IN DER KIELER BUCHT: 1957-1975** soll.

Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der so erhaltenen Bezugsgrößen mit bereits veröffentlichten Daten oder zukünftigen Arbeiten auf dem Gebiet der quantitativen Planktologie wurde großer Wert auf die genaue Beschreibung der angewendeten **1. Datenband** gelegt.

Für die Probenahmen, die oft unter schwierigen Bedingungen und bei unangenehmer Witterung stattfanden, und für die **J. KREY (†), B. BABENERD, J. LENZ** lysen und die Zusammenstellung der Meßwerte sind wir den langjährigen technischen Mitarbeitern unserer Abteilung zu großem Dank verpflichtet.

VORWORT

Im Jahre 1957 begann Prof. Dr. Johannes KREY als Leiter des damaligen Planktonlabors im Kieler Institut für Meereskunde mit einer systematischen Untersuchung der produktionsbiologischen Grundlagen des Pelagials der Kieler Bucht.

Ein Standardmeßprogramm, das neben planktologischen Parametern auch wichtige Umweltfaktoren erfaßte, wurde in monatlichem Abstand auf festgelegten Stationen ausgeführt.

Diese sogenannten produktionsbiologischen Terminfahrten wurden konsequent eingehalten bis zum Tode von Professor KREY im Mai 1975 und mit dem darauffolgenden Jahresende abgeschlossen.

Auf diese Weise ist - kontinuierlich über nahezu zwei Jahrzehnte - ein umfangreiches und in seiner Art einmaliges Beobachtungsmaterial zusammengetragen worden, das mit diesem Datenband einer größeren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden soll.

Die vielen, regelmäßig und methodisch einheitlich gewonnenen Meßwerte erlauben erstmalig eine genauere statistisch-ökologische Auswertung, welche von Brigitta BABENERD bereits in Angriff genommen worden ist und die als Teil II diesen Datenband ergänzen soll.

Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der so erhaltenen Bezugsgrößen mit bereits veröffentlichten Daten oder zukünftigen Arbeiten auf dem Gebiet der quantitativen Planktologie wurde großer Wert auf die genaue Beschreibung der angewendeten Methoden gelegt.

Für die Probennahmen, die oft unter schwierigen Bedingungen und bei unangenehmer Witterung stattfanden, und für die gewissenhafte Durchführung der Analysen und die Zusammenstellung der Meßwerte sind wir den langjährigen technischen Mitarbeitern unserer Abteilung zu großem Dank verpflichtet.

Nacheinander und miteinander haben Ellen FREHSE, Sieglinde HERFORTH, Ursula GROSSER, Margit KARL, Peter FRITSCHKE, Ute BENNEWITZ und in besonderem Maße Ursula JUNGHANS, die das Projekt über den längsten Zeitraum verantwortlich betreute, sich für die Kontinuität dieses Meßprogramms eingesetzt.

Unser Dank gilt auch den Besatzungen der beiden Forschungsschiffe "Hermann Wattenberg" und "Alkor" für ihren Einsatz und die stete Hilfsbereitschaft.

Ein ganz entscheidender Faktor für die Durchführbarkeit dieses umfangreichen Forschungsvorhabens war die langjährige finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung. Hierfür sei der DWK an dieser Stelle ein besonderer Dank ausgesprochen.

Kiel, im Mai 1978

J. LENZ

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSTRACT	
Dieser Datenband enthält die Ergebnisse einer Über einen	
1. Zeitreihe Zusammenfassung und Abstract den planktologischen	1
beobachtungsserie aus der Kieler Bucht. Auf drei fest-	
2. gelegte Einführung (Boknis Eck: 1957 - 1975, Fehmarn-	3
belt: 1957 - 1960, Breitgrund: 1960 - 1971) wurde mit	
3. einem S Lageskizze der Stationen stlichen Abstand die	7
Planktonverteilung in Abhängigkeit von Tiefe und Umwelt-	
4. faktore Übersicht über das vorliegende Datenmaterial die	9
Messung von Temperatur, Salinität, (Dichte), Sauerstoff-	
5. gehalt, Angewandte Meßmethoden Gesamtphosphor, Phosphat-	11
Phosphor, Seston, Eiweiß und Chlorophyll <i>a</i> . Zusätzliche	
6. Messung Legende zu den Datensätzen mit des Sestons und	19
den Gehalt an partikulärem organischen Kohlenstoff und	
7. Stickst Datensätze (Eck: 1973 - 75), sowie das Trocken-	
gewicht und die organische Substanz von Plankton aus	
7.1. Station BOKNIS ECK verschiedenen Maschenwei-	
7.1.1. Standarddaten 1957 - 1975	24
7.1.2. Kalorimetrische Messungen, partikulärer	64
Kohlenstoff und Stickstoff 1973 - 1975	
7.1.3. Zooplankton - Netzfänge 1963 - 1975	72
7.2. Station FEHMARNBELT a 10-year-period in	
7.2.1. Standarddaten 1957 - 1960	83
stations (Boknis Eck: 1957 - 1975, Fehmarnbelt: 1957 -	
7.3. 1960, Br Station BREITGRUND 71) were visited at monthly	
7.3.1. Standarddaten 1960 - 1971 g stock was investigated	90
in relation to depth and environmental factors, employing	
a standard observation programme. This consisted in the	
measurement of temperature, salinity, (density), oxygen,	
(oxygen saturation), total phosphorus, PO ₄ -phosphorus,	
seston, protein and chlorophyll <i>a</i> . Additional measurements	
comprised the caloric content of seston, particulate	
organic carbon and nitrogen (Boknis Eck: 1973 - 75), as	
well as dry weight and organic matter of plankton, sampled	
by vertical hauls of three plankton nets of different	
mesh size: 55 µm, 100 µm and 300 µm (Boknis Eck: 1963 -	
75).	

1. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSTRACT

Dieser Datenband enthält die Ergebnisse einer über einen Zeitraum von neunzehn Jahren reichenden planktologischen Beobachtungsserie aus der Kieler Bucht. Auf drei festgelegten Stationen (Boknis Eck: 1957 - 1975, Fehmarnbelt: 1957 - 1960, Breitgrund: 1960 - 1971) wurde mit einem Standardmeßprogramm in monatlichem Abstand die Planktonverteilung in Abhängigkeit von Tiefe und Umweltfaktoren untersucht. Zu dem Standardprogramm gehörte die Messung von Temperatur, Salzgehalt, (Dichte), Sauerstoffgehalt, (Sauerstoffsättigung), Gesamthosphor, Phosphatphosphor, Seston, Eiweiß und Chlorophyll a. Zusätzliche Messungen umfassen den Kaloriengehalt des Sestons und den Gehalt an partikulärem organischen Kohlenstoff und Stickstoff (Boknis Eck: 1973 - 75), sowie das Trockengewicht und die organische Substanz von Plankton aus Vertikalnetzfangen mit drei verschiedenen Maschenweiten: 55 μm , 100 μm und 300 μm (Boknis Eck: 1963 - 75).

This data volume presents a series of planktological observations carried out over a 19-year-period in Kiel Bight in the Western Baltic Sea. Three fixed stations (Boknis Eck: 1957 - 1975, Fehmarnbelt: 1957 - 1960, Breitgrund: 1960 - 1971) were visited at monthly intervals, and the plankton standing stock was investigated in relation to depth and environmental factors, employing a standard observation programme. This consisted in the measurement of temperature, salinity, (density), oxygen, (oxygen saturation), total phosphorus, PO_4 -phosphorus, seston, protein and chlorophyll a. Additional measurements comprised the caloric content of seston, particulate organic carbon and nitrogen (Boknis Eck: 1973 - 75), as well as dry weight and organic matter of plankton, sampled by vertical hauls of three plankton nets of different mesh size: 55 μm , 100 μm and 300 μm (Boknis Eck: 1963 - 75).

2. E I N F Ü H R U N G

In den Jahren 1957 - 1975 wurden regelmäßig sogenannte produktionsbiologische Terminfahrten in die Kieler Bucht durchgeführt. Sie bildeten ein Schwerpunktprogramm des Planktonlabors - der späteren Abteilung Marine Planktologie - des Kieler Instituts für Meereskunde.

Das von vornherein langfristig angelegte Untersuchungsprogramm galt der quantitativen Erfassung des Planktonbestandes mit gleichzeitiger Aufnahme der wichtigsten Umweltparameter.

Folgende Aspekte sollten untersucht werden:

- die Bestandshöhe in Abhängigkeit von Jahreszeit und Tiefe, sowie Langzeitvariabilität,
- die kausalen Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen - Hydrographie und Nährsalzangebot - und der Bestandsentwicklung,
- die praktische Bedeutung von Planktondaten für die Vorhersagbarkeit von Jahrgangsstärken der planktonfressenden Nutzfische,
- das Problem der Eutrophierung

und in jüngerer Zeit

- die Grundlagen produktionsbiologischer Modelle.

Die Auswahl der Meßparameter wurde angesichts des geplanten Analysenumfangs auch von praktisch-technischen Erwägungen mitbestimmt.

An die Stelle der bislang geübten Auszählung der Planktonorganismen traten andere, teils neu entwickelte summarische Verfahren: z.B. die gravimetrische Bestimmung des Sestongehaltes (KREY, 1950), die Biuret-Methode zur Bestimmung des Eiweißgehaltes des Planktons als Maß für die stoffwechselphysiologisch aktive Substanz im Seston (KREY et al., 1957) und die photometrische Methode der Chlorophyllbestimmung (KREY, 1939). Später kam die Mikrokalorimetrie hinzu (von BRÜCKEL, 1972) und

die Bestimmung des partikulären organischen Kohlenstoff- und Stickstoffgehaltes im CHN-Analyzer.

Diese quantitativen Methoden erlaubten eine relativ schnelle Aufarbeitung des großen Probenmaterials.

Die Terminstationen wurden nach zwei Gesichtspunkten ausgewählt: einerseits sollten sie die charakteristischen Verhältnisse in der Kieler Bucht widerspiegeln, andererseits aber wegen der beschränkten Schiffszeit auch gut zu erreichen sein.

Zunächst fiel die Wahl auf die beiden Stationen BOKNIS ECK am Ausgang der Eckernförder Bucht und FEHMARNBELT (siehe Lageskizze). Die erstere, in einem Ausläufer des tiefen Rinnensystems gelegen, das die Kieler Bucht durchzieht, sollte den hydrographisch relativ ruhigen westlichen Teil repräsentieren; die zweite Station im Osten, genau im Zentrum des Wasseraustausches zwischen Beltsee und Arkona-Becken gelegen, das hydrographisch unruhige Gebiet der Kieler Bucht.

Diese beiden Stationen wurden in der Regel einmal im Monat und meist an zwei aufeinanderfolgenden Tagen besucht.

Im Frühjahr 1960 wurde die Station FEHMARNBELT aufgegeben, einesteiils aus logistischen Gründen: es stand nicht mehr genügend Schiffszeit zur Verfügung, anderenteils hatte sich gezeigt, daß eine Ausfahrt pro Monat der überaus großen Variabilität in diesem Gebiet nicht gerecht werden konnte.

An die Stelle von FEHMARNBELT trat die neue Station BREITGRUND am Ausgang der Flensburger Förde. Sie sollte eine Vergleichsstation sein, eine Kontrolle dafür, wie weit die bei BOKNIS ECK gemessenen Werte tatsächlich repräsentativ für den westlichen Teil der Kieler Bucht waren.

Beide Stationen konnten nun an einem Tag aufgesucht und die Messungen mit einer zeitlichen Differenz von nur rund zwei Stunden vorgenommen werden.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Termine für diese

monatlichen Fahrten im Schiffsplan bereits für ein halbes Jahr im voraus festgelegt waren. Es war daher nicht möglich, gezielt die besonderen Situationen im Kreislauf des Jahres, z.B. den Höhepunkt der Phytoplanktonblüte, zu studieren. Es können deshalb in manchen Jahren charakteristische Zeitabschnitte in der Bestandsentwicklung des Planktons nur unvollständig oder vielleicht sogar überhaupt nicht erfaßt worden sein.

Der vorliegende Datenband enthält, nach Stationen und chronologisch geordnet, in tabellarischer Übersicht die überarbeiteten Ergebnisse der insgesamt 400 Meßserien.

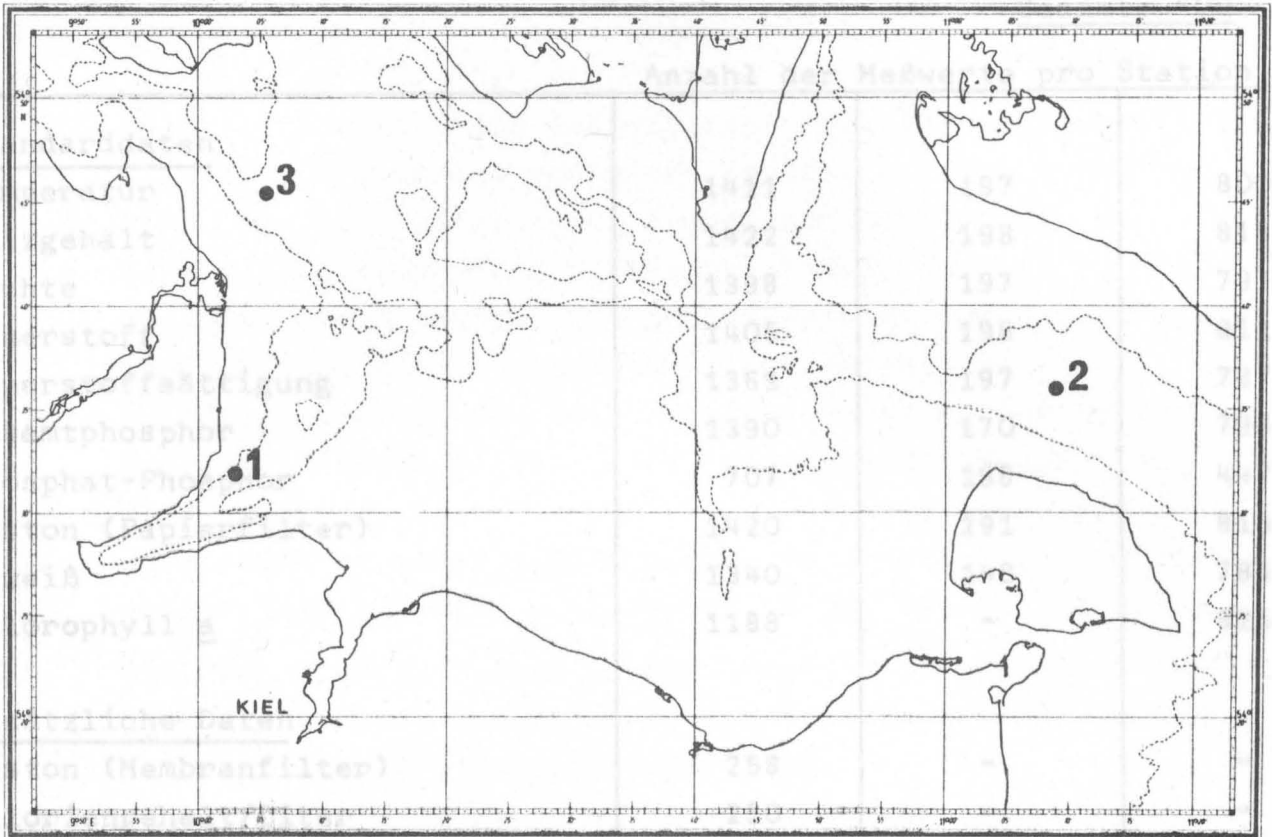
Die Datensätze wurden mit Hilfe der Rechenanlage PDP-10 des Rechenzentrums der Universität Kiel erstellt, die Druckvorlagen mit dem CALCOMP-PLOTTER 936 in Verbindung mit der PDP-11/45 im Zentrallabor für Datenverarbeitung des Instituts für Meereskunde Kiel angefertigt.

Kieler Bucht mit Lage der Stationen (20 m-Tiefenlinie gestrichelt)

- 1 = Station BOKNIS ECK : $54^{\circ}37.0' N, 10^{\circ}03.0' E$
- 2 = Station FENMARNBELT : $54^{\circ}35.0' N, 11^{\circ}09.0' E$
- 3 = Station BREITGRUND : $54^{\circ}43.5' N, 10^{\circ}06.5' E$

Bei allen drei Stationen beträgt die Wassertiefe 28 m.

3. LAGESKIZZE DER STATIONEN



Part. Kieler Bucht mit Lage der Stationen (20 m-Tiefenlinie gestrichelt)

- 1 = Station BOKNIS ECK : $54^{\circ}32.0' N, 10^{\circ}03.0' E$
- 2 = Station FEHMARNBELT : $54^{\circ}36.0' N, 11^{\circ}09.0' E$
- 3 = Station BREITGRUND : $54^{\circ}45.5' N, 10^{\circ}05.5' E$

Bei allen drei Stationen beträgt die Wassertiefe 28 m.

Summe

16854

7880

1694

Gesamt: 25228

4. ÜBERSICHT ÜBER DAS VORLIEGENDE DATENMATERIAL

	BOKNIS ECK	FEHMARNBELT	BREITGRUND
Zeitraum	1957-75	1957-60	1960-71
Anzahl der Termin-Fahrten	229	33	138

Gesamt: 400

	Anzahl der Meßwerte pro Station		
<u>Standarddaten</u>			
Temperatur	1411	197	800
Salzgehalt	1422	198	819
Dichte	1398	197	797
Sauerstoff	1405	198	811
Sauerstoffsättigung	1369	197	787
Gesamtphosphor	1390	170	793
Phosphat-Phosphor	707	198	447
Seston (Papierfilter)	1420	191	815
Eiweiß	1340	148	786
Chlorophyll <u>a</u>	1188	-	825
<u>Zusätzliche Daten</u>			
Seston (Membranfilter)	258	-	-
Kaloriengehalt/Liter	250	-	-
Kaloriengehalt/mg Seston	250	-	-
Part. Kohlenstoff	147	-	-
Part. Stickstoff	147	-	-
<u>Zooplankton-Netzfänge</u>			
56µ: Trockengewicht	292	-	-
Org. Substanz	291	-	-
100µ: Trockengewicht	292	-	-
Org. Substanz	292	-	-
300µ: Trockengewicht	294	-	-
Org. Substanz	291	-	-
Summe	15854	7680	1694

Gesamt: 25228

5. ANGEWANDTE MESSMETHODEN

Probennahme

Aus 6 Standardtiefen (0.5, 5, 10, 15, 20 und 26 m) wurden Wasserproben mit 2 verschiedenen Schöpfertypen entnommen: eine Serie mit Kippwasserschöpfern (1.8 l - Nannenschöpfer) für die Entnahme von Sauerstoff-, Salzgehalts-, Phosphat- und Gesamtphosphorproben; eine zweite mit 5 l - Klappdeckelschöpfern (später vom Typ Hydrobios) für die biologischen Proben zur Bestimmung von Seston-, Chlorophyll-, Eiweißgehalt etc.

Ab 1972 wurden zusätzliche Schöpferproben aus dem Bereich der thermohalinen Sprungschicht entnommen.

Für die Erfassung der Zooplanktonbiomasse wurden Vertikalfänge mit dem APSTEIN-Netz (Öffnungsdurchmesser des Kegelaufsatzes 16.5 cm) von 26 m Tiefe bis zur Oberfläche durchgeführt. Nacheinander wurden je 2 Hols mit den folgenden Maschenweiten ausgeführt: 56 μm , 100 μm und 300 μm .

Die Probennahmen fielen in der Regel in den Zeitraum von 10.00 - 15.00 h. Zuerst wurde die Station BOKNIS ECK aufgesucht, dann die Station BREITGRUND.

Die Filtration der 0.5-1.0 l-Teilproben für die Messung der biologischen Parameter erfolgte in den ersten Jahren im Labor innerhalb von 24 Stunden nach der Probennahme. Bis zur Filtration wurden die Wasserproben im Kühlraum aufbewahrt. In den späteren Jahren wurden die Wasserproben gleich an Bord filtriert. Die Filtration wurde in einem Reihenfiltriergestell (vergl. LENZ, 1971) bei einem Unterdruck von 0.5 kp cm^{-2} ausgeführt.

Temperatur, Salzgehalt, (Dichte)

Die Temperatur wurde mit Umkippthermometern gemessen. Die unkorrigierten Werte wurden auf eine Stelle nach dem Komma aufgerundet.

Der Salzgehalt der abgefüllten Proben wurde anfangs refraktometrisch bestimmt. In späteren Jahren erfolgte die Messung in einem Salinometer. Als Standard diente jeweils

Kopenhagener Normalwasser. Die Meßwerte sind auf eine Stelle nach dem Komma aufgerundet worden.

Die Dichte (ρ_t) wurde mit Hilfe eines Standardprogramms auf der PDP - 10 aus den aufgerundeten Temperatur- und Salzgehaltswerten errechnet.

Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt wurde nach der WINKLER-Methode bestimmt. Es wurden 50 ml Flaschen verwendet. Die erreichbare Genauigkeit liegt bei ± 0.03 mg O_2 pro Liter. Die Meßwerte sind auf eine Stelle nach dem Komma aufgerundet worden. Die prozentuale Sauerstoffsättigung wurde aus den aufgerundeten Werten mit Hilfe eines Standardprogramms auf der PDP - 10 ermittelt.

Gesamtposphor und Phosphatphosphor

Zur Bestimmung des Gesamtposphorgehaltes wurden 100 ml - Teilproben in Polyäthylen - Flaschen abgefüllt, mit 2 ml konz. H_2SO_4 versetzt und meist erst später weiterbearbeitet.

Die Analyse erfolgte im wesentlichen nach KALLE (1935):

25 ml der Probe wurden mit 1 ml H_2SO_4 versetzt und in einem KJELDAHL - Kolben von ca. 50 ml Inhalt auf dem Sandbad bis zum Auftreten weißer SO_3 - Dämpfe erhitzt. Nach dem Abkühlen wurde 0.5 ml H_2O_2 zugegeben und nochmals auf $110^\circ C$ erhitzt. Nach der Überführung in 100 ml - Schliffstopfen - Flaschen wurde zur Reduktion der Arsenate 1 ml Thioharnstoff zugesetzt. Nach 30 min. wurde die mit Aqua dest. auf 90 ml aufgefüllte Lösung mit 2.5%iger Ammoniaklösung unter Verwendung von γ - Dinitrophenol als Indikator auf Blaugelb titriert.

Die weitere Verarbeitung erfolgte nach dem üblichen Analysengang zur Bestimmung des anorganischen gelösten Phosphors (WÄTTEBERG, 1937).

Nach Zugabe von 1 ml Molybdän - Schwefelsäure (Oslo - Reagens) wurde die Eigenfärbung der auf 100 ml aufge-

füllten Probe im ELKO II (ZEISS, Oberkochen) mit 5 cm -
Küvetten bei 720 nm bestimmt.

Die Genauigkeit dieser Methode beträgt $\pm 1 \mu\text{g P}$ pro
Liter.

Ab Juli 1970 wurde der Gesamtphosphorgehalt nach der
Methode von KOROLEFF (vergl. GRASSHOFF, 1976) bestimmt.

Die Genauigkeit dieser Methode wird ebenfalls mit
 $\pm 1 \mu\text{g P}$ pro Liter angegeben.

Für die Bestimmung des gelösten anorganischen Phosphors
wurden 100 ml - Teilproben (unfiltriert) unmittelbar im
Anschluß an die Ausfahrten nach der Methode von
WATTENBERG (1937) analysiert.

Die Meßwerte wurden auf eine Stelle nach dem Komma auf-
gerundet.

Seston, Eiweiß und Chlorophyll a

Die Bestimmung des Sestons erfolgte nach der von
KREY (1950) angegebenen Methode.

0.5 - 1.0 l - Teilproben wurden durch vorgewogene
Papierfilter (Schleicher & Schüll Nr. 675 bzw. 1575,
4 cm Durchmesser, 1 μ Porenweite) filtriert, zum Ent-
fernen von Salzurückständen mit Aqua dest. gespült, bei
80 - 100° C getrocknet und nach einer mehrstündigen
Akklimation im Wägeraum gewogen. Vergleichsfilter
wurden regelmäßig mitgewogen und entsprechende Gewichts-
korrekturen durchgeführt.

Die Genauigkeit der Sestonwägung beträgt $\pm 0.1 \text{ mg}$.

Der Eiweißgehalt wurde nach der Sestonwägung an denselben
Filtern mit der Biuret - Methode (KREY et al., 1957)
bestimmt, bei der alle Polypeptide bis einschließlich der
Tripeptide erfaßt werden.

Nach einer 12 - stündigen Hydrolyse in 2 n NaOH wurde
der aus dem Filter gewonnene Extrakt verdünnt, filtriert
und mit CuSO_4 - Lösung versetzt.

Die Ausfärbung des Biuretkomplexes wurde im ELKO II (ZEISS, Oberkochen) bei Verwendung von 3 cm - Küvetten und den Filtern S 53E und S 75E gemessen.

Für die Eichung der Methode wurde Albumin aus Eiern (MERCK, Darmstadt) verwendet; die angegebenen Werte sind daher Albumin - Äquivalente.

Die Genauigkeit der Bestimmung beträgt $\pm 10 \mu\text{g}$ Albumin.

Für die Chlorophyll a - Bestimmung wurde dieselbe Papierfiltersorte wie für die Seston- und Eiweißbestimmung benutzt; es wurde aber nicht mit Aqua dest. nachgespült.

Die Extraktion des Chlorophylls erfolgte mit Methanol (vergl. KREY, 1939), die photometrische Messung ebenfalls mit dem ELKO II (ZEISS, Oberkochen) unter Verwendung von 3 cm - Küvetten und dem Filter J 67. Die Werte wurden auf einer Eichkurve (KREY, 1939) abgelesen mit einem Kennwert von $E = 0.86$ für $100 \mu\text{g}$ Chlorophyll a in 10 ml Methanol ($E =$ Extinktion bei 670 nm und 3 cm Küvettenlänge).

Die Genauigkeit der Methode beträgt $\pm 0.3 \mu\text{g}$ Chlorophyll a.

Kalorien

Der Kaloriengehalt des Sestons aus den Schöpferproben wurde nach der von v.BRÜCKEL (1972) beschriebenen Methode bestimmt.

Zunächst wurde mit dem üblichen Verfahren (KREY, 1950) an 0.5 - 1.0 l - Teilproben das Trockengewicht des Sestons festgestellt - mit der Ausnahme, daß Membranfilter aus Zellulosenitrat (Sartorius, Typ SM 1130, 2.5 cm Durchmesser, 0.8μ Porengröße) statt der Papierfilter verwendet wurden.

Die kalorischen Bestimmungen wurden mit einem PHILLIPSON - Mikrokalorimeter (Gentry & Wiegert Instruments, Inc., Aiken, USA) durchgeführt; geeicht wurde mit einem

Benzoessäurestandard der Fa. BDH Chemicals. Die Genauigkeit der Meßmethode liegt bei 10%.

Partikulärer Kohlenstoff und Stickstoff

Die 0.5 - 1.0 l - Teilproben wurden durch Glasfaserfilter (Whatman GF/C, 2.5 cm Durchmesser, mittlere Porenweite $\sim 1 \mu$) filtriert; die Filtrationsleistung der Glasfaserfilter soll der von Membranfiltern mit 0.8μ m Porenweite entsprechen, wie sie für die Kalorimetrie verwendet wurden (vergl. LENZ, 1971 und v. BRÜCKEL, 1972).

Die Messung des Kohlenstoff- und Stickstoffgehalts der partikulären Substanz wurde im CHN - Analyzer (Hewlett & Packard 185) ausgeführt. Die Verbrennungstemperatur betrug 800° C. Als Eichsubstanz diente Acetanilid der Fa. Merck, Darmstadt.

Die Filter wurden nicht vorgeglüht; stattdessen wurden mittlere Blindfilterwerte von den Analysenwerten abgezogen. Die Meßgenauigkeit liegt bei 10%.

Netzplankton: Trockengewicht und organische Substanz

Die Proben der Netzfänge wurden gleich nach dem Fang auf vorgewogenen, aschefreien Papierfiltern (Schleicher & Schüll, Blauband 589/3, 12.5 cm Durchmesser, später Schwarzband 589/1, 11 cm Durchmesser) mit Hilfe einer Unterdruckfiltrationseinrichtung konzentriert. Zum Schluß der Filtration wurden die Filter zur Salzentfernung dreimal mit Aqua dest. gespült und anschließend bei 60° C getrocknet.

Die Gewichtsbestimmung des Sestons erfolgte nach der Methode von KREY (1950). Vergleichsfilter wurden in regelmäßigen Abständen mitgewogen und entsprechende Gewichtskorrekturen vorgenommen.

Für die Bestimmung der organischen Substanz wurden die Filter anschließend in eingewogenen Porzellantiegeln

mindestens 5 Stunden lang bei 550° C geglüht und der Glühverlust durch Wägung bestimmt. Darauf wurde nach POSTMA (1954) eine Korrektur des verflüchtigten Carbonatanteils vorgenommen. Der Ascherückstand wurde mit 0.1 n HCl aufgenommen und die überschüssige Säure mit 0.1 n NaOH zurücktitriert (1 ml 0.1 n HCl $\hat{=}$ 2.2 mg CO₂). Aus der Differenz zwischen dem Sestongewicht und dem nach Addition des Carbonatanteiles erhöhten Aschegewicht erhält man die organische Substanz der betreffenden Planktonprobe. Die Bestimmungsgenauigkeit liegt bei 4%.

Bei der Berechnung der Mengen pro m² Wasseroberfläche wurde von der Annahme ausgegangen, daß die Filtrationsleistung der Netze auf der kurzen Fangstrecke von 26 m 100% betrug, die durchfischte Wassersäule also dem Produkt aus Weglänge und Öffnungsfläche des Netzes entsprach. Es sei noch darauf hingewiesen, daß in den Meßwerten dieser Netzfänge je nach Maschenweite und Jahreszeit ein verschieden hoher Anteil an Phytoplankton mitenthalten sein kann.

Literaturverzeichnis!

- von BRÜCKEL, K. (1972): Eine Methode zur Bestimmung des Kaloriengehaltes von Seston. Kieler Meeresforsch. 29: 34-49.
- GRASSHOFF, K. (1976): Methods of Seawater Analysis. Verlag Chemie. Weinheim. New York. 317 S.
- KALLE, K. (1935): Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeißschen Pulfrich-Photometers, V. Mitteilung. Die Bestimmung des Gesamt-Phosphorgehaltes, des Plankton-Phosphorgehaltes (lebende Substanz) und Trübungsmessungen. Ann. d. Hydrographie 63: 195-204.
- KREY, J. (1939): Die Bestimmung des Chlorophylls in Meerwasser-Schöpfproben. J. Cons. int. Explor. Mer 14: 201-209.

- KREY, J. (1950): Eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung des Planktons. Kieler Meeresforsch. 7: 58-75.
- KREY, J., K. BANSE und E. HAGMEIER (1957): Über die Bestimmung von Eiweiß im Plankton mittels der Biuretreaktion. Kieler Meeresforsch. 19: 158-174.
- LENZ, J. (1971): Zur Methode der Sestonbestimmung. Kieler Meeresforsch. 27: 180-193.
- PHILLIPSON, J. (1964): A miniature bomb calorimeter for small biological samples. Oikos 15: 130-139.
- POSTMA, H. (1954): Hydrography of the Dutch Wadden Sea. A study of the relations between water movement, the transport of suspended materials and the production of organic matter. Arch. Néerl. Zool. 10: 405-511.
- WATTENBERG, H. (1937): Critical review of the methods used for determining nutrient salts and related constituents in salt water. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer, Rapp. et Proc.-Verb. 103, 33 S.

Kalorimetrische Messungen

partikulärer Kohlenstoff und Stickstoff

- SEST: * Seston-Trockengewicht in Milligramm pro Liter (mg l^{-1}); bei diesem Verfahren wurden Membran- statt Papierfilter verwendet.
- CAL/L * Kaloriengehalt des Sestons, das in einem Liter Probenwasser enthalten war.
- CAL/MG * Kaloriengehalt pro Milligramm Seston-Trockengewicht

6. LEGENDE ZU DEN DATENSÄTZEN

Standarddaten

- DATUM = Fahrttermin: Tag, Monat, Jahr.
- TIEFE = Tiefe in m, in der gemessen wurde bzw. aus der die Probe stammt.
- TEMP. = Wassertemperatur in °C.
- SAL. = Salzgehalt in ‰.
- SIG.T = Dichte in Abhängigkeit von Temperatur und Salzgehalt.
- O₂ = Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter (mg l⁻¹).
- O₂ % = Sauerstoffsättigung in %.
- GES.P = Gesamtphosphor in Mikrogramm pro Liter (µg l⁻¹).
- PO₄-P = Phosphat-Phosphor in Mikrogramm pro Liter (µg l⁻¹).
- SEST. = Seston-Trockengewicht in Milligramm pro Liter (mg l⁻¹).
- EIW. = Eiweiß in Mikrogramm pro Liter (µg l⁻¹).
- CHL. = Chlorophyll a in Mikrogramm pro Liter (µg l⁻¹).

Kalorimetrische Messungen, partikulärer Kohlenstoff und Stickstoff

- SEST. = Seston-Trockengewicht in Milligramm pro Liter (mg l⁻¹); bei diesem Verfahren wurden Membranstatt Papierfilter verwendet.
- CAL/L = Kaloriengehalt des Sestons, das in einem Liter Probenwasser enthalten war.
- CAL/MG = Kaloriengehalt pro Milligramm Seston-Trockengewicht.

- PC = Partikulär gebundener organischer Kohlenstoff
in Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g l}^{-1}$).
- PN = Partikulär gebundener organischer Stickstoff
in Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g l}^{-1}$).

Zooplankton-Netzfänge

- NETZ 56 = Verwendung des Netzes mit 56 μ Maschenweite.
- NETZ 100 = Verwendung des Netzes mit 100 μ Maschenweite.
- NETZ 300 = Verwendung des Netzes mit 300 μ Maschenweite.
- TG = Trockengewicht des jeweiligen Netzfanges in
Milligramm, berechnet für die Wassersäule 0-26 m
unter einem Quadratmeter Seeoberfläche (mg m^{-2}).
- OS = Organische Substanz (= Trockengewicht minus
Aschegewicht) des jeweiligen Netzfanges in
Milligramm, berechnet für die Wassersäule
0-26 m unter einem Quadratmeter Seeoberfläche
(mg m^{-2}).

Fehlende Messungen sind durch Kreuzchen markiert; ebenso die
Fälle, wenn Proben aus der Serie wegen Unbrauchbarkeit aus-
sortiert werden mußten.