

# Meereswissenschaftliche Berichte

## Marine Science Reports



No 122 2023

Die Meeresbiologie am Institut für Meereskunde

Warnemünde (1960-1991)

Wolfgang Matthäus

"Meereswissenschaftliche Berichte" veröffentlichen Monographien und Ergebnisberichte von Mitarbeitern des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und ihren Kooperationspartnern. Die Hefte erscheinen in unregelmäßiger Folge und in fortlaufender Nummerierung. Für den Inhalt sind allein die Autoren verantwortlich.

"Marine Science Reports" publishes monographs and data reports written by scientists of the Leibniz-Institute for Baltic Sea Research Warnemünde and their co-workers. Volumes are published at irregular intervals and numbered consecutively. The content is entirely in the responsibility of the authors.

Schriftleitung / Editorship: Sandra Kube ([sandra.kube@io-warnemuende.de](mailto:sandra.kube@io-warnemuende.de))

Die elektronische Version ist verfügbar unter / The electronic version is available on:  
<http://www.io-warnemuende.de/meereswissenschaftliche-berichte.html>



© Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 International. Mit dieser Lizenz sind die Verbreitung und das Teilen erlaubt unter den Bedingungen: Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung.

© This work is distributed under the Creative Commons License which permits to copy and redistribute the material in any medium or format, requiring attribution to the original author, but no derivatives and no commercial use is allowed, see:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISSN 2195-657X

---

Dieser Artikel wird zitiert als /This paper should be cited as:

Wolfgang Matthäus: Die Meeresbiologie am Institut für Meereskunde Warnemünde (1960-1991). Meereswiss. Ber., Warnemünde, 122 (2023), doi:10.12754/msr-2023-0122

Verantwortlicher Autor / Corresponding author:

Wolfgang Matthäus, Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde,  
Seestraße 15, 18119 Rostock, Germany  
[wolfgang.matthaeus@io-warnemuende.de](mailto:wolfgang.matthaeus@io-warnemuende.de)

# Die Meeresbiologie am Institut für Meereskunde Warnemünde (1960-1991)<sup>1</sup>

WOLFGANG MATTHÄUS

## I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
Kurzfassung	4
Abstract	5
1. Einleitung	6
2. Die Einordnung der Meeresbiologie am Institut für Meereskunde	7
3. Meeresbiologische Forschungen am Institut für Meereskunde	12
3.1 Benthos	12
3.2 Phyto- und Zooplankton	17
3.2.1 Ostsee	18
3.2.1.1 Phytoplankton	21
3.2.1.2 Zooplankton	29
3.2.2 Auftriebsgebiete vor Nordwest- und Südwestafrika	32
3.2.2.1 Phytoplankton	36
3.2.2.2 Zooplankton	42
3.2.3 Untersuchungen im Indischen Ozean	47
3.3 Ökologische Behälter-Experimente in der Ostsee	48
3.4 Fischereibiologie	52
4. Das Institut und die internationale Zusammenarbeit in der Ostsee auf dem Gebiet der Meeresbiologie	53
5. Schlussbemerkungen	57
Zusammenfassung	58
Summary	60
Danksagung	62
Literatur	63
Archivunterlagen	87

---

<sup>1</sup> Diese Arbeit befasst sich mit der strukturellen Entwicklung der Meeresbiologie im Institut für Meereskunde und würdigt die wissenschaftlichen Leistungen und die interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der meeresbiologischen Forschung. Persönliche Aktivitäten und politische Ansichten bleiben unberücksichtigt.

## Kurzfassung

Anhand meeresbiologischer Publikationen des Instituts für Meereskunde (IfM) und der Archivunterlagen des Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) aus den Jahren 1960 bis 1991 wird die Entwicklung der meeresbiologischen Forschung am Standort Warnemünde beschrieben.

In dem 1952 in Warnemünde gegründeten Ostsee-Observatorium des Hydro-Meteorologischen Instituts (HMI), das den Seestreitkräften der DDR zugeordnet und vorrangig auf die Sicherung der Schifffahrt und den Küstenschutz ausgerichtet war, spielten Fragen der Meeresbiologie keine Rolle. Das änderte sich erst durch die Ausgliederung des 1958 in Institut für Meereskunde umbenannten HMI in die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin (DAW) im Jahre 1960.

Erste meeresbiologische Arbeiten erfolgten Anfang der 1960er Jahre zunächst in Verbindung mit der Sedimentkartierung in der Mecklenburger Bucht im Rahmen der IfM-Abteilung „Meeresgeologie und Meeresgeomorphologie“. Im Jahre 1966 wurde eine chemisch-biologische Arbeitsgruppe eingerichtet und ab 1970 gab es eine kleine Arbeitsgruppe „Biologie“ im IfM, die bis 1991 auf fünf Meeresbiologen aufgestockt wurde.

Zur Sedimentkartierung in den 1960er Jahren wurden eine Kartierung der Bodenfauna in der Lübecker und Mecklenburger Bucht mit dem Ziel vorgenommen, das Makrozoobenthos dieser Seegebiete zu beschreiben und Angaben über die Abundanz und die ökologischen Anforderungen der Arten zu machen.

In der 2. Hälfte der 1960er Jahre wurden an der Norwegischen Rinne in der Nordsee erste produktionsbiologische Untersuchungen vorgenommen. Mit dem Internationalen Ostseejahr 1969/70 wurde die Ostsee zum Schwerpunkt der Arbeiten der AG Biologie, wobei die Produktionsbiologie, insbesondere die Primärproduktion des Phytoplanktons, im Mittelpunkt stand. Neben den Zeitreihenuntersuchungen wurden ab 1977 auch experimentelle Arbeiten zu Stoffwechselfvorgängen im Pelagial – sogenannte ökologische Experimente – in Behältern durchgeführt, die in den Folgejahren in größerem Umfang weitergeführt wurden. Die Meeresbiologen der AG Biologie, insbesondere ihr Leiter SIGURD SCHULZ, waren aktiv in der Organisation der Ostseebiologen und später im Rahmen der HELCOM tätig und förderten damit die Einbindung der Meeresbiologen des Instituts in die internationale Ostseeforschung.

Im Jahre 1970 begannen für die biologische Arbeitsgruppe auch produktionsbiologische Untersuchungen in den Wasserauftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika mit dem Ziel, die jahreszeitlichen Schwankungen im Kaltwasserauftrieb und dessen Auswirkung auf die Bioproduktivität als Weidegrundlage für Nutzfische zu erforschen. Im Jahre 1980 erfolgten ähnliche Untersuchungen im Kanal von Mozambique.

Nach positiver Bewertung des IfM durch den Wissenschaftsrat im Jahre 1991 empfahl dieser für die Biologische Meereskunde des 1992 neu gegründeten Instituts für Ostseeforschung

als zentrales Aufgabengebiet die Ökologie der Ostsee, insbesondere im Hinblick auf Veränderungen durch anthropogene und klimatische Einflüsse.

Zahlreiche Abbildungen, mehrere Tabellen sowie ein umfangreiches Verzeichnis der Veröffentlichungen und IOW-Archivunterlagen zur Meeresbiologie im Institut für Meereskunde vervollständigen den Beitrag.

### **Abstract**

The development of marine biological research at Warnemünde/Germany between 1960 and 1991 is described by means of both marine biological publications of the Institute of Marine Research (IfM) and archival sources of the Institute of Baltic Sea Research Warnemünde (IOW).

In 1952, the Baltic Sea Observatory of the Hydro-Meteorological Institute (HMI) was founded in Warnemünde integrated into the GDR Navy. The tasks of the Observatory, renamed in Institute of Marine Research in 1958, were safety of commercial shipping and coastal protection. Problems of marine biology were irrelevant. This changed not until the integration of the IfM into the German Academy of Sciences (DAW) in 1960.

First marine biological investigations were carried out in the beginning of the 1960s in the IfM department „Marine Geology and Geomorphology“ associated with sediment mapping in the Mecklenburg Bight. In connection with that, a mapping of the bottom fauna of the Lübeck and Mecklenburg Bights were performed in order to describe the distribution of macrozoobenthos, their abundance and the ecological conditions.

In 1966, a “Chemical-biological department” was established and a small department “Biology” existed in the Institute from 1970 onwards that was enlarged to five marine biologists till 1991.

First research in phytoplankton and zooplankton production was performed during oceanographic investigations of the Norwegian Trough in the eastern North Sea during the second half of the 1960s. Starting during the International Baltic Year (IBY) 1969/1970, the focus of investigation of the biological department changed to the Baltic Sea aiming mainly at primary production of phytoplankton. Time series of phytoplankton, chlorophyll, primary production and zooplankton were measured at anchor stations in the western Baltic Sea. From 1977 onwards, experimental studies on successions or metabolic processes of plankton communities in the marine pelagic zone started carried out in plastic bags. The so-called ecological experiments (OEKEX) were intensified during the following years. The marine biologists of the institute, in particular their head SIGURD SCHULZ, were very active in the Baltic Marine Biologists (BMB) organization and later in HELCOM activities that promoted the integration of the institute’s marine biologist into the international Baltic research.

In 1970, investigations into phytoplankton and zooplankton production started in the upwelling areas of Northwest and Southwest Africa. The seasonal variations of upwelling and their impact on biological productivity as feeding basis for commercial fish should be explored. Related research was carried out in the Mozambique Channel in 1980.

In connection with the positive evaluation of the Institute of Marine Research in 1991 the German Scientific Council recommended the foundation of a Baltic Sea Research Institute in Warnemünde including a powerful section "Marine Biology". The main task of this section should be the ecology of the Baltic Sea with regard to variations caused by anthropogenic and climatic impacts.

The contribution is completed by a lot of figures, several tables and a comprehensive list of marine biological publications and archival material prepared by the marine biologists of the Institute of Marine Research.

## 1. Einleitung

Nach dem Zweiten Weltkrieg gab es in der Sowjetischen Besatzungszone kaum Einrichtungen, die sich mit meeresbiologischen Untersuchungen beschäftigten. Erst Ende der 1940er Jahre wurden vom Zoologischen Institut der Universität Greifswald und vor allem von dessen 1930 gegründeten Biologischen Forschungsanstalt auf der Insel Hiddensee die meeresbiologischen Untersuchungen in den Küstengewässern wieder aufgenommen (BAUCH, 1956). Auch die früheren traditionellen Beziehungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zur 1874 von ANTON DOHRN (1840 – 1909) gegründeten Zoologischen Station in Neapel/Italien wurden nach dem Krieg wieder aktiviert (PARTSCH, 1980; BROSIN, 1996). Schließlich wurde 1960 eine Abteilung Meeresbiologie am Zoologischen Institut der Universität Rostock eingerichtet (ARNDT, 2003).

Was die Fischereiforschung anbetraf, wurde im Jahre 1949 für die sich im Aufbau befindliche Kutterfischerei in Sassnitz eine Zweigstelle für Ostseefischerei der Deutschen Forschungsanstalt für Fischerei, dem späteren Institut für Fischerei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Berlin-Friedrichshagen, gegründet (WUNDSCH, 1956; SCHÄPERCLAUS, 1961). Die Zweigstelle wurde 1952 aufgelöst. An ihre Stelle trat das im Jahre 1953 gegründete Institut für Hochseefischerei und Fischverarbeitung (IfH) in Rostock-Marienehe als wissenschaftlich-technisches Zentrum der Fischwirtschaft der DDR. Es hatte u. a. die Aufgabe, die biologischen und ozeanographischen Grundlagen für den Fischfang zu erarbeiten (BIESTER, 1968).

Mit der Gründung des den Seestreitkräften der DDR zugeordneten Seehydrographischen Dienstes (SHD) unter maßgeblicher Mitwirkung von ERICH BRUNS (1900 – 1978) im Jahre 1950 mit einer Abteilung Meereskunde begann der Aufbau einer meereskundlichen Forschung in der DDR (s. BROSIN, 2001; MATTHÄUS, 2019a). Als *hydrographischer* Dienst blieben allerdings

meeresbiologische Untersuchungen unberücksichtigt. Die grundlegenden Aufgaben der Abteilung waren neben dem Eis- und Sturmflutwarndienst:

„Hydrodynamische, hydrophysi[kali]sche, hydrochemische u. meeresmorphologische Erforschungen der Ostsee durch sporadische Messungen in Expeditionen und systematische Messungen im Küstenbereich.“ (BSHR 14, S. 185).

Erste Bemühungen, in Warnemünde meeresbiologische Forschungen zu etablieren, gehen auf das Jahr 1947 zurück. Die Landesregierung von Mecklenburg betrieb auf Anregung des Mediziners HEINZ KIRSCHNINCK (1920 – 1977) zwischen 1947 und 1949 ein „Forschungsinstitut für angewandte Meeresbiologie“ in Warnemünde, das speziell auf die Gewinnung von Agar-Agar aus Ostseealgen ausgerichtet war (BROSIN, 1996, 2004/2005). Unter anderem sollten neben der Kartierung der Großalgenbestände als Rohstoffgrundlage für die Agar-Gewinnung chemische und biologische Untersuchungen des Ostseewassers in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt werden. Eine für den Sommer 1949 geplante mehrwöchige Ostsee-Expedition fand wegen fehlender Mittel nicht statt. Da außerdem KIRSCHNINCK nach Westdeutschland gegangen war, wurde das Institut aufgelöst.

Der vorliegende Beitrag beschreibt die Entwicklung der meeresbiologischen Forschung im Institut für Meereskunde (IfM) in Warnemünde. Er basiert auf der Auswertung der zahlreichen Publikationen und der Unterlagen im Archiv des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) aus dem Zeitraum 1960 bis 1991. Anhand ausgewählter Beispiele werden die grundlegenden Forschungsergebnisse der biologischen Arbeitsgruppe gewürdigt.

## **2. Die Einordnung der Meeresbiologie am Institut für Meereskunde**

Das 1952 in Warnemünde gegründete Ostsee-Observatorium des Hydro-Meteorologischen Instituts des SHD war den Seestreitkräften der DDR zugeordnet und vorrangig auf die Sicherung der Schifffahrt und den Küstenschutz ausgerichtet. Dabei spielten Fragen der Meeresbiologie keine Rolle, zumal dem Institutsleiter ERICH BRUNS die marine Biologie offenbar suspekt war. Zwar zählte er den bekannten russischen Meeresbiologen NIKOLAI M. KNIPOWITSCH (1862 – 1939) zu seinen Lehrern und auch BRUNS' Frau hatte Meeresbiologie studiert; er war aber an dieser marinen Fachrichtung wenig interessiert. Ihm wird zugeschrieben, des Öfteren vor dem Eintritt von Biologen in das Institut gewarnt zu haben. Er fürchtete, dass Biologen alle anderen Fachbereiche überwuchern könnten und soll als warnendes Beispiel das damalige Institut für Meereskunde in Kiel angeführt haben (HUPFER, 2000; s. auch ARNDT, 2003).

Das änderte sich in gewissen Grenzen erst durch die erfolgreichen Bemühungen von BRUNS um eine Ausgliederung des Instituts für Meereskunde aus den Seestreitkräften und die

Überführung in den zivilen Bereich (MATTHÄUS, 2019b). Bereits in einer Denkschrift vom Januar 1959 zur Überführung in ein ziviles Institut wird erstmalig auch die Meeresbiologie erwähnt. Dort heißt es, bezüglich der Arbeiten für die Grundlagenforschung müssen neben den Fachdisziplinen Hydro-Dynamik (1.), Hydro-Physik (2.), Hydro-Chemie (3.) und Meeresgeologie & Meeresgeomorphologie (4.) auch Untersuchungen auf dem Gebiet der Meeresbiologie (5.) mit der Aufgabenstellung:

„Feststellung biologischer Indikatoren z. B. für zusätzliche Aussagen über Meeresströmungen, sowie über Sedimentations- und ökologische Verhältnisse“ (BSHR 18, S. 14)

ausgeführt werden.

Das Institut für Meereskunde wurde 1960 der Forschungsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Institute der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (DAW) zugeordnet. In der Vereinbarung zwischen dem Ministerium für Nationale Verteidigung und der DAW über die Zuordnung des Institutes für Meereskunde und die daraus entstehenden Folgerungen sind in der Anlage 2 die Themen der Grundlagenforschung auf den Gebieten der physikalischen, chemischen, geologischen und – erstmalig – auch der biologischen Ozeanographie festgelegt (BSHR 21).

Nach Recherchen von BROSIN (1996) wurde BRUNS Anfang 1960 in Zusammenhang mit der Erarbeitung einer langfristigen Wissenschaftskonzeption für das IfM vom Sekretar der Klasse für Mathematik, Physik und Technik in der Forschungsgemeinschaft, ROBERT ROMPE (1905 – 1993), mit der Abstimmung möglicher meeresbiologischer Beiträge seitens der Akademie beauftragt. Im Frühjahr 1964 wurde am Institut für Meereskunde im Rahmen der Erarbeitung einer Grundkonzeption für komplexe Meeresforschungen ein erster Entwurf zu "Bedeutung und Möglichkeiten grundlegender meeresbiologischer Forschungen in der DDR" fertiggestellt, in dem auch der Aufbau meeresbiologischer Forschungskapazitäten am Institut angeregt wurde.

Durch den Nachfolger von BRUNS als IfM-Direktor, KLAUS VOIGT (1934 – 1995), erfolgte Ende 1966 ein weiterer Vorstoß zur Etablierung meeresbiologischer Forschungen an der DAW, der aber zugunsten der terrestrischen Ökologie kein Gehör fand. Damit blieben meeresbiologische Forschungen in der DAW auf die inzwischen aufgebauten geringen Kapazitäten am Institut für Meereskunde beschränkt (s. auch Abb. 1).

In den 1960er Jahren wurden erste meeresbiologische Arbeiten begonnen, die zunächst in der vom Meeresgeologen OTTO KOLP (1918 – 1990) geleiteten Abteilung „Meeresgeologie und Meeresgeomorphologie“ durchgeführt und lediglich in Verbindung mit der

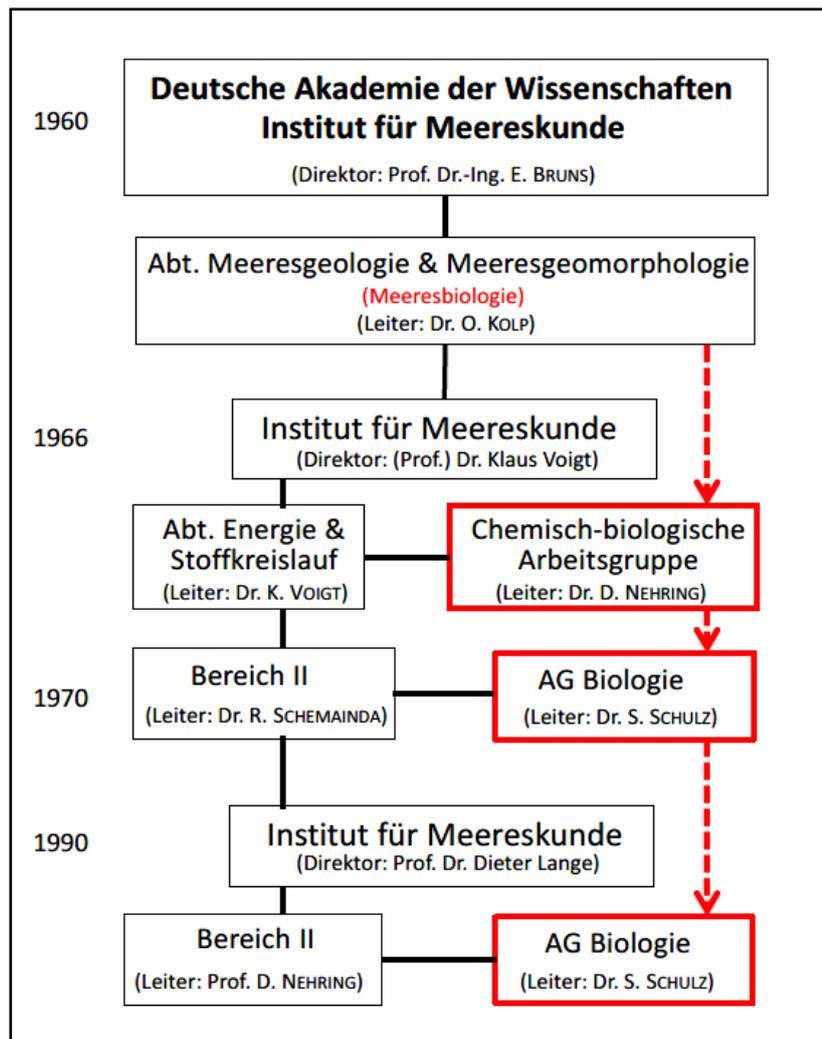


Abb. 1: Entwicklung der Meeresbiologie am Institut für Meereskunde und ihre Einordnung in die Institutsstruktur zwischen 1960 und 1991 (Entwurf: W. MATTHÄUS nach Angaben bei H.-J. BROSIN, 1996).

Fig. 1: Evolution of marine biology at the Institute of Marine Research and its incorporation into the structure of the Institute between 1950 and 1991 (Design: W. MATTHÄUS by means of data published by H.-J. BROSIN, 1996).

Sedimentkartierung in der Mecklenburger Bucht in Angriff genommen. Diese Untersuchungen wurden von dem Biologen SIGURD SCHULZ (1935 – 2014) durchgeführt, der 1961 als erster Biologe vom Zoologischen Institut der Universität Greifswald ins Institut gekommen war.

Mit der neuen Ordnung der DAW für das Institut im Jahre 1966 (DAW, 1966) wurde eine Abt. „Energie- und Stoffkreislauf“ gebildet, unter deren Regie neben der physikalisch-dynamischen Arbeitsgruppe (AG) erstmals auch eine chemisch-biologische Arbeitsgruppe eingerichtet wurde (Abb. 1). Die Leitung der AG wurde dem Meereschemiker DIETWART NEHRING (\*1931) übertragen, der 1965 vom Institut für Binnenfischerei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Berlin-Friedrichshagen ins IfM gewechselt war. Diese

Arbeitsgruppe befasste sich bezüglich der Meeresbiologie vorrangig mit produktionsbiologischen Untersuchungen in der Ostsee.

In Auswirkung der Akademiereform zwischen 1968 und 1972 wurde die Struktur des IfM erneut umgebaut. Es wurden im Jahre 1970 zwei wissenschaftliche Bereiche gebildet: Bereich I (Physikalischen Ozeanographie der Ostsee; Leitung K. VOIGT) und Bereich II (Ozeanische Prozesse und biologische Produktivität; Leitung R. SCHEMAINDA). Im Zuge der Bereichsbildung wurde im Bereich II eine Arbeitsgruppe „Biologie“ eingerichtet, die von SIGURD SCHULZ geleitet wurde und sich weiter schwerpunktmäßig mit produktionsbiologischen Untersuchungen in der Ostsee aber auch in den Auftriebsgebieten von Nordwest- und Südwestafrika beschäftigte. Die meeresbiologischen Arbeiten im IfM wurden bis 1991 in dieser Struktur weitergeführt.

Die Bildung der Bereiche geht im Wesentlichen auf eine neue Wissenschaftspolitik der DDR zurück, die Ende der 1960er Jahre eine stärkere Praxisorientierung der Wissenschaft einforderte. Was die marin-biologischen Forschungen betraf, sollten die Forschungskapazitäten des Instituts für Meereskunde und der Sektion Biologie der Universität Rostock mit dem Institut für Hochseefischerei unter ausschließlicher Orientierung auf Vorlaufforschung für die Fischerei zusammengeführt werden.

Die Gründe für diese Zusammenführung gingen bereits auf Anfang der 1960er Jahre zurück. Damals erfolgte eine Orientierung der Hochseefischerei der DDR auf weiter entfernte Fangplätze, die neue Anforderungen für die Erschließung, Erkundung und Kontrolle der dortigen Fischbestände mit sich brachte. Im Jahre 1955 waren im IfH eigenständige ozeanographische Untersuchungen in einer Arbeitsgruppe „Fischereibiologie“ begonnen worden. Die AG wurde seinerzeit von dem Geographen RUDOLF SCHEMAINDA (1921 – 1987) geleitet, der 1961 ins IfM wechselte. Diese Arbeiten wurden aber Mitte der 1960er Jahre wieder eingestellt. Damit fehlten der sich erweiternden Hochseefischerei die ozeanographischen Grundlagen für eine Vorlaufforschung.

Im Jahre 1969 wurde zwischen der Akademie der Wissenschaften (IfM), der Universität Rostock (Sektion Biologie) und der VVB Hochseefischerei (IfH) eine Vereinbarung „Interdisziplinäre Forschungskooperation – Marine Eiweißträger“ abgeschlossen. Hauptaufgabe der Forschungskooperation sollte die langfristige Vorlaufforschung zur Erschließung der Reserven an marinen Eiweißträgern in bisher unerschlossenen ozeanischen Bereichen und Nahrungsketten sein.

Schon während der Verhandlungen zur Kooperationsvereinbarung und später nochmals im April 1970 gab es intensive Bemühungen der Bezirksleitung Rostock der SED, die gesamte Forschungskapazität des Instituts für Meereskunde ausschließlich im Interesse der Fischerei einzusetzen. Das konnte im Interesse der ozeanographischen Grundlagenforschung durch die Akademie- und Institutsleitung mit Unterstützung weiterer gesellschaftlicher Auftraggeber verhindert werden (s. auch BROSIN, 1996).

*Tabelle 1: Wissenschaftliche Mitarbeiter, die sich im Institut für Meereskunde Warnemünde mit meeresbiologischen Problemen beschäftigt haben († Dissertations- bzw. Habilitationsschriften sind in der Bibliothek des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung vorhanden).*

*Table 1: Scientific staff members dealt with problems of marine biology in the Institute of Marine Research († doctor theses and habilitation treatises are available in the library of the Leibniz Institute for Baltic Sea Research).*

Name	Lebensdaten	im IfM bzw. IOW	Promotion	Habilitation
SCHULZ, SIGURD	1935 - 2014	1961-1992	1966 <sup>1</sup>	1986 <sup>1</sup>
KAISER, WOLFGANG	1937 - ?	1970-1997	1972 <sup>1</sup>	–
POSTEL, LUTZ	*1947	1972-2012	1988 <sup>1</sup>	–
BREUEL, GÜNTHER	*1952	1974-1995	–	–
GEORGI, FRANK	*1953	Anfang 1980er-1991	1983	–

Eine treibende Kraft bei der Umorientierung des IfM auf den Schwerpunkt Fischerei-Vorlaufforschung war der damalige Hauptabteilungsleiter "Wissenschaftliche Einsatzvorbereitung" im VEB-Fischkombinat Rostock, ERICH BIESTER (1931 – 2023). Unter den IfM-Kollegen kursierte damals bereits der Institutsname „Institut für Meeres**biester**“ in scherzhafter Anspielung der Bemühungen der Hochseefischerei zur Eingliederung des IfM in das Fischkombinat.

Als Folge der Kooperationsvereinbarung und des politischen Drucks zur Konzentration des regionalen Forschungspotentials beanspruchte die Abt. Fischereibiologie des IfM zwischen 1969 und 1991 mit insgesamt 50 Mitarbeitern zahlreiche Räume in der HEINKEL-Villa, im Zwischenbau und im Laborgebäude des IfM (TIMM, 1977, Bd. 1).

Die biologische Arbeitsgruppe im Institut blieb jedoch relativ klein. Zur Lösung der neuen Aufgaben kamen Anfang der 1970er Jahre die Biologen WOLFGANG KAISER und LUTZ POSTEL ins IfM. Später komplettierten noch GÜNTHER BREUEL und FRANK GEORGI die Arbeitsgruppe. GEORGI hatte sich zwischen 1978 und 1981 vorrangig mit dem Seston in den Darß-Zingster Boddengewässern und der westlichen Ostsee befasst (GEORGI, 1979, 1983, 1985; GEORGI et al., 1980; GEORGI & NAUSCH, 1984). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Arbeitsgruppe. Als technische Mitarbeiter waren die Wissenschaftlich-technischen Assistentinnen KÄTE KUNERT (1938 – 2003) und INA-MARIE TOPP (\*1949), die 1970 ins IfM gekommen waren, an den Arbeiten beteiligt.

### 3. Meeresbiologische Forschungen am Institut für Meereskunde

#### 3.1 Benthos

Meeresbiologische Arbeiten begannen im Institut für Meereskunde Anfang der 1960er Jahre mit Untersuchungen der Bodenfauna in Verbindung mit der Sedimentkartierung in der Mecklenburger Bucht. Die Arbeiten wurden in der vom Meeresgeologen OTTO KOLP geleiteten Abteilung „Meeresgeologie und Meeresgeomorphologie“ initiiert.

Mit dieser Aufgabe wurde SCHULZ beauftragt, der sich an der Universität Greifswald mit der Auswirkung von Ultraschall auf niedere Wasserorganismen beschäftigt hatte (SCHULZ, 1960; SUBKLEW & SCHULZ, 1963, 1964, 1965). Er untersuchte die Bodenfauna in der Lübecker (SCHULZ, 1968) und Mecklenburger Bucht (SCHULZ, 1966, 1969a, 1969b) und befasste sich mit der Beziehung Benthos – Sediment. Als Schiff diente der aus einer Serie von 24-m-Fischkuttern abgezwigte Forschungskutter „Professor Otto Krümmel“ (Abb. 2), der bereits 1953 vom SHD unter dem Namen „Magnetologe“ für ozeanographische und meeresgeologische Arbeiten in Dienst gestellt worden war. Auf 238 Stationen, in einem Zwei-Meilen-Abstand ( $\approx 20$  m Tiefe in einer Seemeile Abstand) über das Untersuchungsgebiet verteilt, wurden in den Jahren 1962 bis 1965 mindestens zwei Proben mit Hilfe des VAN-VEEN-Bodengreifers ( $0,1 \text{ m}^2$ ) (VAN VEEN, 1933) gewonnen und im Siebbock vom Sediment getrennt (Abb. 3). Seinerzeit wurden die Stationen (Abb. 4) nach dem Koppelkurs angelaufen und die Positionen durch Peilungen kontrolliert und wenn nötig korrigiert. Seit 1964 stand für die Navigation ein Decca-Navigator zur Verfügung.



Abb. 2: Forschungskutter „Professor Otto Krümmel“, etwa 1961 (IOW-Bildarchiv).

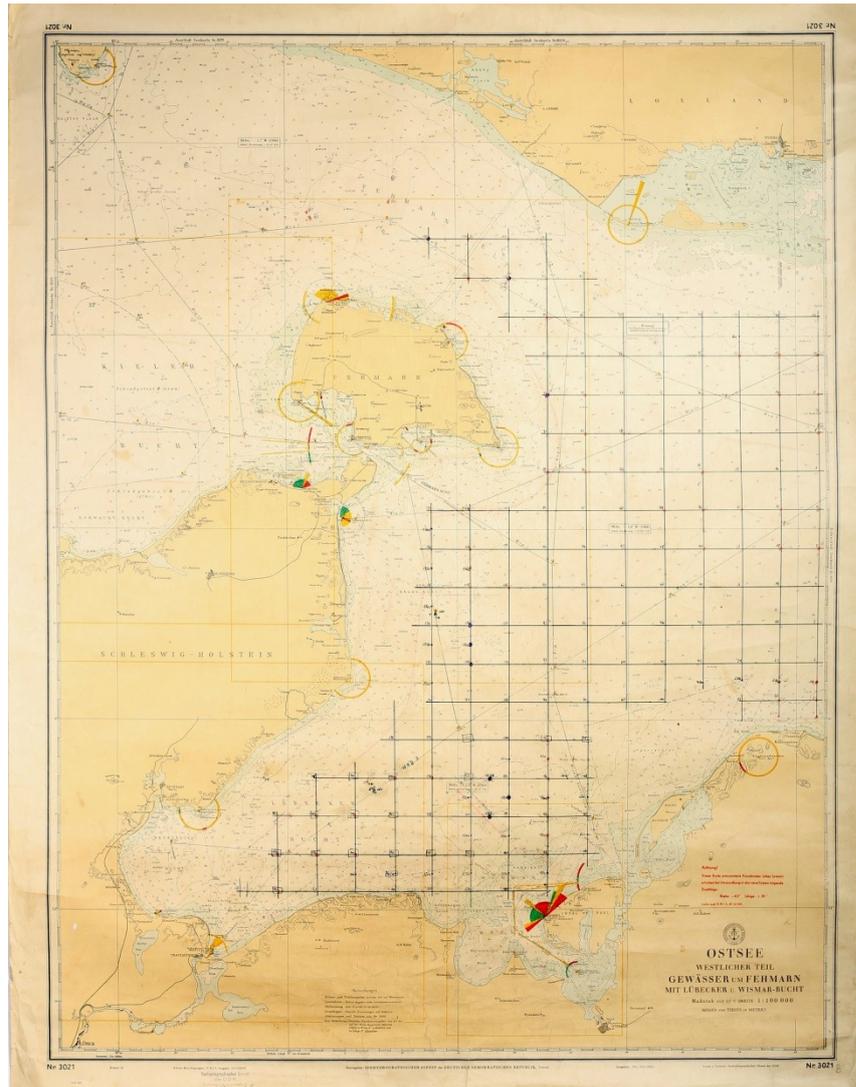
Fig. 2: Research vessel „Professor Otto Krümmel“, about 1961 (IOW-Photo-Archive).



*Abb. 3: SIGURD SCHULZ (rechts) und GÜNTER PLÜSCHKE am Siebbock bei der Untersuchung von Zoobenthosproben an Bord von FS „Professor Albrecht Penck“ (Foto: W. MATTHÄUS).*

*Fig. 3: SIGURD SCHULZ (right) and GÜNTER PLÜSCHKE during the inspection of zoobenthos samples on board r/v „Professor Albrecht Penck“ (Photo: W. MATTHÄUS).*

Die Zielstellung der Untersuchungen war zum einen, das Makrozoobenthos dieses Seegebietes zu beschreiben und Angaben über die Abundanz und die ökologischen Anforderungen der Arten zu machen. Zum anderen sollte herausgefunden werden, ob und in welchem Umfang das Makrozoobenthos spezifische Sedimentanforderungen stellt. Auf der Basis der Sedimenteinteilung von KOLP und seinen umfangreichen Sedimentuntersuchungen in der westlichen Ostsee (KOLP, 1966) führte SCHULZ grundlegende Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem Zoobenthos – dem am Meeresgrund vorkommenden Tieren – und dem Sediment durch. Neben dem Sediment wurden auch Salzgehalt, Sauerstoffgehalt und Temperatur in die Betrachtungen einbezogen. Die Arbeiten wurden Ende der 1960er Jahre eingestellt.



*Abb. 4: Original-Seekarte Nr. 3021 des SHD der DDR mit dem Stationsnetz, das SCHULZ für seine Untersuchungen des Benthos 1962-1965 verwendet hat (Foto: J. BÖHNKE).*

*Fig. 4: Original of the nautical chart No. 3021 of the SHD of the GDR including the station network used by SCHULZ for his investigation into Benthos sampling during 1962 to 1965 (Photo: J. BÖHNKE).*

Die Lübecker und Mecklenburger Bucht zeigten bei den meisten Benthosarten gegenüber der Kieler Bucht eine deutliche Abnahme der Individuen und einen Rückgang der Artenzahl. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es für eine Reihe von Arten in gewissen Grenzen eine Bindung des Benthos an bestimmte Sedimente gibt. Es gibt Arten, die eher auf Sandböden und Mischsubstraten vorkommen (Abb. 5). Andere wiederum sind auf organisch angereicherten Schlickern zu finden. SCHULZ hat versucht, seine Forschungsergebnisse zu sedimenttypischen Biozönosen zusammenzufassen (Abb. 6).

Im Jahre 1968 begann das IfM mit der Vorbereitung des Internationalen Ostseejahres (IBY) 1969/70, bei dem chemisch-biologische Untersuchungen im Mittelpunkt standen

und an dessen Durchführung und Auswertung das IfM intensiv beteiligt war (SCHULZ, 1973a). Auch die Untersuchungen zum Benthos wurden im Internationalen Ostseejahr fortgesetzt (SCHULZ, 1973b). Sie zeigten, dass Teilgebiete der Ostsee wie das Bornholmbecken und der Südteil des östlichen Gotlandbeckens mit Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse infolge von einströmendem salz- und sauerstoffreicherem Wasser in Grundnähe in relativ kurzer Zeit neu besiedelt wurden. Das waren im Wesentlichen Tiere, die sich über pelagische Larven reproduzieren und über eine große ökologische Potenz verfügen. Weite Teile des zentralen, nördlichen und westlichen Gotlandbeckens scheinen jedoch auch nach der Erneuerung des Tiefenwassers keinen Neubesatz zu erhalten (SCHULZ, 1973b).

Im Herbst 1970 ergaben die Beobachtungen, dass die 1969/70 angesiedelten Benthosgemeinschaften sowohl im Bornholmbecken als auch im südlichen Teil des östlichen Gotlandbeckens wieder eingegangen waren. 1971 konnte unterhalb von 80 m Tiefe weder im Bornholm- noch im östlichen und westlichen Gotlandbecken Benthos nachgewiesen werden. Später hat sich SCHULZ zusammen mit v. OERTZEN mit den Bivalviern der Ostsee beschäftigt (OERTZEN & SCHULZ, 1973). Das Probenmaterial wurde hauptsächlich während der Monitoringfahrten des IfM gewonnen.

Zwischen 1976 und 1981 untersuchten GOSSELCK & GEORGI (1984) sporadisch das Makrobenthos in der Lübecker Bucht und verglichen die Ergebnisse mit denen von SCHULZ (1968). Sie konnten bei ihren Untersuchungen zunächst das von SCHULZ gefundene Fehlen von Makrobenthos in Tiefen größer als 20 m bestätigen, fanden aber 1980/81 eine Wiederbesiedlung.

Die Arbeiten von SCHULZ zählen heute zu den grundlegenden historischen Untersuchungen über das Makrozoobenthos der Mecklenburger Bucht. Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW) hat nach 30 Jahren das Makrozoobenthos in der Mecklenburger Bucht erneut mit dem Ziel untersucht, die derzeitige Situation zu beschreiben und mit historischen Angaben zu vergleichen (ZETTLER et al., 2000).

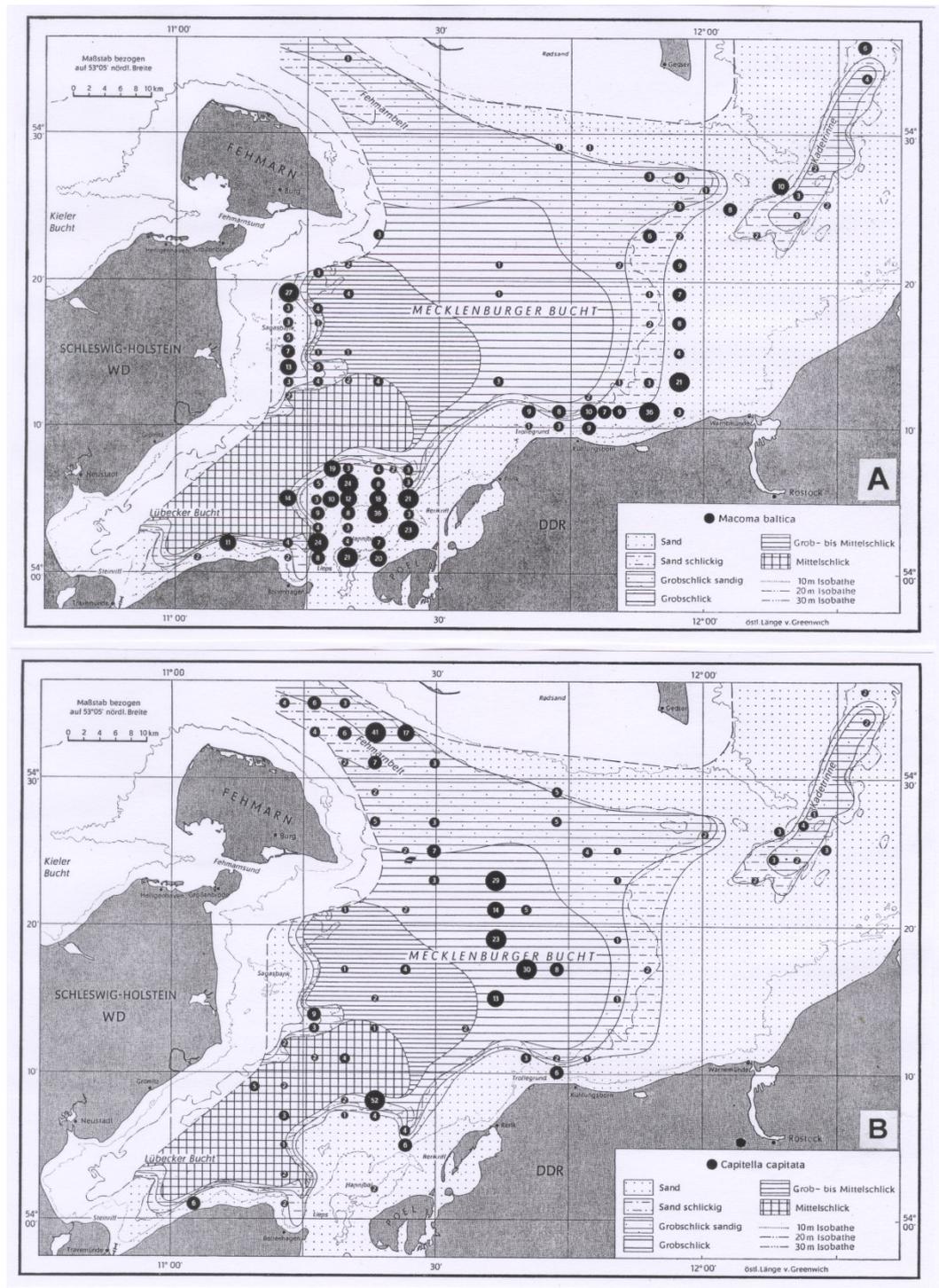


Abb. 5: Regionale Verteilung der auf Sand lebenden Baltischen Plattmuschel (*Macoma balthica*; A) und des Weichböden bevorzugenden Köpfchenwurms (*Capitella capitata*; B) in der Mecklenburger Bucht. Die Zahlenangaben in den Kreisen beziehen sich auf 0,1 m<sup>2</sup> Fläche (aus SCHULZ, 1969a).

Fig. 5: Distribution of *Macoma balthica* (A) and *Capitella capitata* (B) in the Mecklenburg Bight. The circle figures refer to 0.1 m<sup>2</sup> bottom area (from SCHULZ, 1969a).

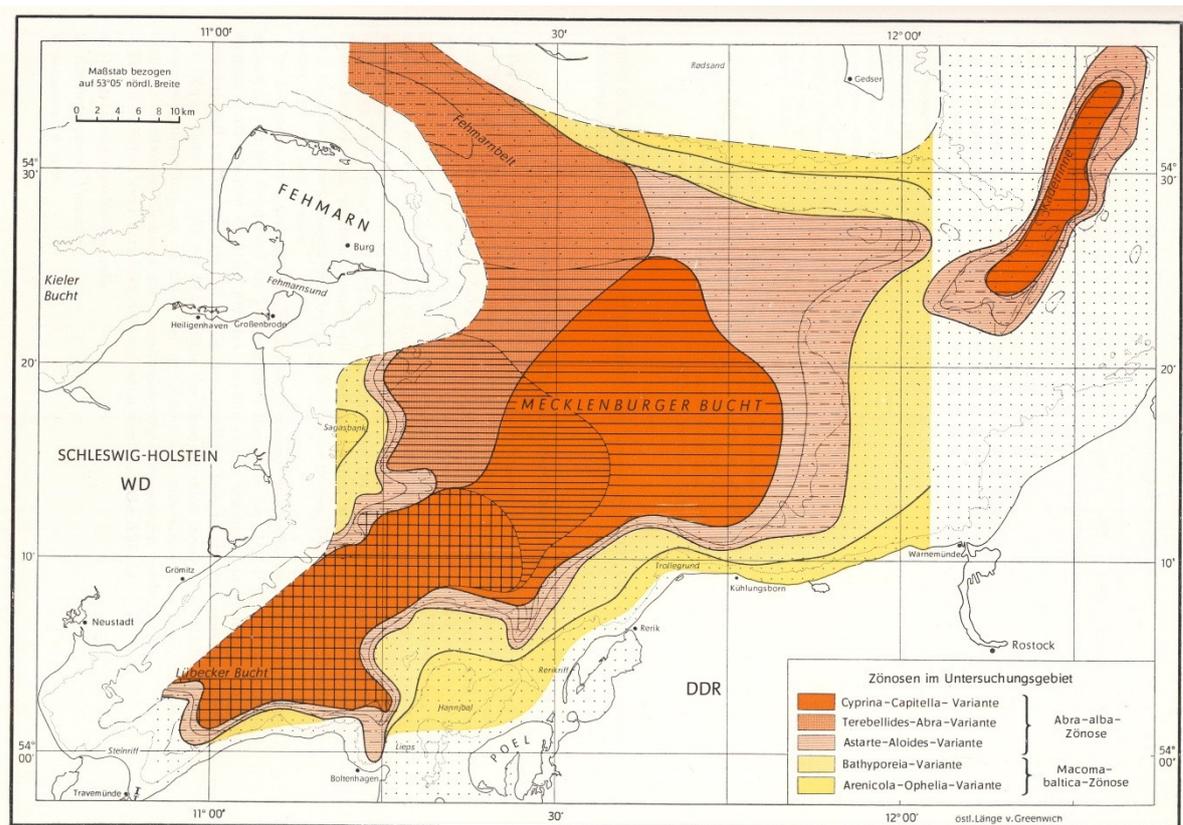


Abb. 6: Biozönosen der Fauna der einzelnen Sedimenttypen (KOLP, 1966) in der westlichen Ostsee nach Untersuchungen von SCHULZ (aus SCHULZ, 1969a).

Fig. 6: Benthic biocoenosis of the fauna on different sediment types (KOLP, 1966) in the western Baltic Sea according to SCHULZ (from SCHULZ, 1969a).

### 3.2 Phyto- und Zooplankton

Schwerpunkt der Forschungen der Arbeitsgruppe Biologie waren Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton in der Ostsee, teilweise auch der Artenzusammensetzung, insbesondere aber der Primärproduktion des Phytoplanktons. Darüber hinaus wurden derartige Untersuchungen auch in Seegebieten durchgeführt, die für die Hochseefischerei der DDR von Interesse waren. Dabei arbeiteten die Biologen eng mit der Meereschemie im IfM zusammen, die sich vorrangig mit den Mikronährstoffen im Meer befasste (NEHRING, 1987). Systematische Nährstoffuntersuchungen begannen im Jahre 1969 mit dem Messprogramm im Rahmen des Internationalen Ostseejahres (IBY) 1969/70 (NEHRING & FRANCKE, 1971, 1973).

Anfang der 1950er Jahre führte EINER STEEMANN NIELSEN (1907 – 1989) die direkte Bestimmung der Primärproduktion des Phytoplanktons mithilfe der Radiokohlenstoff-Methode ( $C^{14}$ -Methode) in die Produktionsbiologie ein (STEEMANN NIELSEN, 1952), die besonders für

Routine-Untersuchungen geeignet ist. Sie wurde später Standardmethode im HELCOM Baltic Monitoring Programm (BMP). Dabei werden die Planktonproben mit radioaktivem Kohlenstoff versetzt, eine definierte Zeit dem Licht ausgesetzt und danach über Membranfilter filtriert. Die Impulsraten der radioaktiv markierten Algen werden mit einem GEIGER-MÜLLER-Zähler oder mittels der Flüssigkeitsszintillations-Technik bestimmt und die Kohlenstoffassimilation des Phytoplanktons berechnet.

Die im IfM erhobenen Daten wurden im allgemeinen nach der *in situ*-Methode gewonnen, bei der die Proben nach der Markierung mit  $C^{14}$  in den Standardtiefen bis 20 m (1 m, 2,5 m, 5 m, 7,5 m, 10 m, 15 m, 20 m) im jeweiligen Seegebiet meist von Sonnenaufgang bis zum Mittag bzw. von Mittag bis Sonnenuntergang gehältert wurden. KAISER modifizierte später eine von SCHINDLER et al. (1972) entwickelte, vereinfachte Methodik ohne Filterung, die insbesondere für Arbeiten auf See praktikabel ist (KAISER & TOPP, 1987).

Untersuchungen zur Bioproduktivität wurden vom IfM vor allem in der Ostsee durchgeführt. Aber auch in den Auftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika (s. Abschnitt 3.2.2), im atlantischen Äquatorialen Unterstrom (Abschnitt 3.2.2) und im Mozambique-Kanal im Indischen Ozean (Abschnitt 3.2.3) sind Untersuchungen vorgenommen worden. Grundlage aller Untersuchungen sowohl in der Ostsee aber vor allem im Ozean war die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Meeresbiologen mit den physikalischen und chemischen Ozeanographen des Instituts, was in den zahlreichen gemeinsamen Publikationen zum Ausdruck kommt.

### 3.2.1 Ostsee

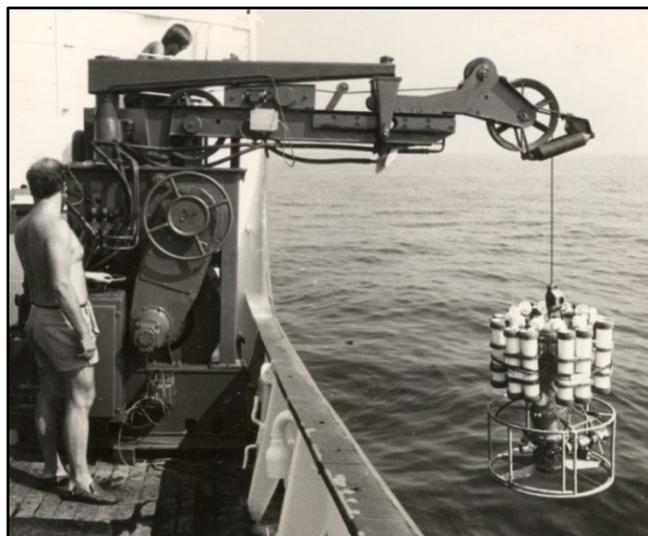
Produktionsbiologische Untersuchungen aus der Ostsee lagen Ende der 1960er Jahre in größerer Zahl vor (z.B. GESSNER, 1933, 1940; STEEMANN NIELSEN, 1937; BUCH & GRIPENBERG, 1938; GILLBRICHT, 1952a, 1952b; HICKEL, 1967). Sie lieferten wichtige Erkenntnisse über das komplizierte Produktionsgeschehen und über die Größe der Biomasse. Einige Untersuchungen – wenn auch mit indirekten Methoden erzielt – gab es über die Höhe der Primärproduktion. Die Arbeiten behandelten meist ausgewählte Regionen der Ostsee und ließen nur eine grobe Schätzung der Jahresproduktion des Phytoplanktons zu. Die Ursache für die Unsicherheiten bei der Ermittlung der Primärproduktivität war vorrangig in der geringen Anzahl der Messwerte zu sehen.

Die ökologischen Probleme in einem geschichteten Brackwassermeer wie der Ostsee hatte SCHULZ bereits in einem Übersichtsbeitrag zusammengefasst (SCHULZ, 1970). Die Untersuchungen des Instituts für Meereskunde in der Ostsee wurden hauptsächlich mit dem Forschungsschiff „Professor Albrecht Penck“ durchgeführt (Abb. 7), einem aus einer Serie von Loggern für die Sowjetunion abgezweigten, sehr seetüchtigen Schiff von 39 m Länge, das im Jahre 1951 vom SHD als „Joh. L. Krüger“ für Vermessungsarbeiten in Dienst gestellt



*Abb. 7: Forschungsschiff „Professor Albrecht Penck“ im Jahre 1975 (Foto: IOW- Bildarchiv).*

*Fig. 7: Research vessel „Professor Albrecht Penck“ in 1975 (Photo: IOW photo archive).*



*Abb. 8: Die im IfM entwickelte Ozeanologische Messkette OM 75 mit Wassers schöpferkranz an der legendären Winde auf FS „Professor Albrecht Penck“ (Foto: IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 8: The Oceanological Measuring System OM 75 with 12 rosette water samplers designed by the IfM and the legendary winch aboard r/v “Professor Albrecht Penck” (Photo: IOW photo archive).*



*Abb. 9: Versetzen der Planktonproben mit radioaktivem Kohlenstoff durch KÄTE KUNERT im kleinen Biolabor des FS „Professor Albrecht Penck“ im August 1978 (IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 9: KÄTE KUNERT mix the plankton samples with radioactive carbon in the small biolab aboard r/v „ Professor Albrecht Penck” in August 1978 (Photo: IOW photo archive).*



*Abb. 10: Arbeiten mit dem Planktonnetz aus der Steuerbord-Seitenluke auf FS „Professor Albrecht Penck“ im August 1978 (IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 10: Handling the plankton net from the scuttle at starboard side of r/v „ Professor Albrecht Penck” in August 1978 (Photo: IOW photo archive).*

worden war. Die Planktonproben aus den verschiedenen Tiefen wurden anfangs mit Hydrobios-Wasserschöpfern und später mithilfe der Ozeanologischen Messkette OM 75 mit Wasserschöpferkranz gewonnen (Abb. 8). In dem kleinen, 1974 auf der Backbordseite eingerichteten Biologielabor wurden die Proben mit radioaktivem Kohlenstoff versetzt (Abb. 9). Die Arbeiten mit dem Planktonnetz erfolgten aus der an Steuerbord vorhandenen Luke (Abb. 10).

Neben den Untersuchungen im küstenfernen Seegebiet wurden auch ökologische Forschungen im küstennahen Bereich vor Warnemünde durchgeführt (KAISER et al., 1990; KAISER & NEHRING, 1991). Spezielle Untersuchungen galten der biologischen Produktion in verunreinigten Küstengewässern (ROHDE & SCHULZ, 1973) sowie dem generellen Problem der Eutrophierung der Ostsee (NEHRING et al., 1984a; SCHULZ & KAISER, 1986; SCHULZ, 1990; SCHULZ & NEHRING, 1991).

### 3.2.1.1 Phytoplankton

Das Phytoplankton in der Ostsee haben im IfM vorrangig SCHULZ, KAISER und BREUEL untersucht (KAISER, 1972; KAISER & SCHULZ, 1973a, 1973b, 1975, 1976, 1978; KAISER et al., 1981a, 1981b; SCHULZ & BREUEL, 1981, 1984a, 1984b; SCHULZ, 1986a) sowie später auch POSTEL (KAHRU et al., 1990).

Das Institut für Meereskunde begann erste Schritte zur Untersuchung der Produktionsbiologie im Meer in den Jahren 1966 bis 1969 in der Norwegischen Rinne (NEHRING & FRANCK, 1968) und ab 1967 in der Ostsee (NEHRING et al., 1969; KAISER & SCHULZ, 1973a). Dabei wurde die Primärproduktion sowohl aus dem Nitratverbrauch und der Chlorophyllproduktion berechnet als auch nach der  $C^{14}$ -Methode bestimmt. Die Untersuchungen in der Ostsee wurden im Rahmen des ab 1967 laufenden Internationalen Biologischen Programms (IBP) durchgeführt und waren eine Vorbereitung auf das Internationale Ostseejahr (IBY) 1969/70. Im April/Mai 1967 wurden auf vier mehrtägigen Dauerstationen und einem Längsschnitt durch die Bottensee Chlorophyll und Seston Gehalt ermittelt sowie Planktonzählungen durchgeführt (NEHRING et al., 1969).

Das Ostseejahr 1969/70 bot die Gelegenheit, über einen längeren Zeitraum biologische Daten aus allen Gebieten der Ostsee zu gewinnen (NEHRING et al., 1971; SCHULZ, 1973a; SCHULZ & KAISER, 1973). Während des IBY wurden die pflanzliche Biomasse und die Primärproduktion nach der  $C^{14}$ -Methode bestimmt. Dabei wurden Proben in den Standardtiefen 1 m, 10 m, 20 m, 30 m und 50 m entnommen und einer 5-stündigen Exposition im Lichttank ausgesetzt (KAISER & SCHULZ, 1973a). Das IfM hat Untersuchungen im Arkonabecken, dem Bornholmbecken, im östlichen Gotlandbecken und im Finnischen Meerbusen durchgeführt (NEHRING & FRANCKE, 1971). Während des IBY haben aber nur Finnland, Schweden und das IfM Warnemünde biologische Daten gesammelt.

*Tabelle 2: Typische mittlere jährliche Primärproduktion (in g C/ m<sup>2</sup> Jahr) und Gesamtproduktion (in 10<sup>6</sup> t C/Jahr) des Phytoplanktons (in situ) in den Seegebieten der Ostsee in den 1970er Jahren nach KAISER et al. (1981a).*

*Table 2: Typical mean annual phytoplankton primary production (in g C/ m<sup>2</sup> yr) and total production (in 10<sup>6</sup> t C/yr) (in situ) in the different sea areas of the Baltic Sea during the 1970s according to KAISER et al. (1981a).*

Seegebiet	Primärproduktion (g C/m <sup>2</sup> Jahr)	Gesamtproduktion (10 <sup>6</sup> t C/Jahr)
Kattegat/Beltsee	90-120	4,3
Zentrale Ostsee	90-125	20,7
Rigaer Meerbusen	80-100	1,6
Finnischer Meerbusen	70	2,1
Bottensee	70	4,5
Åland/Archipel	60-90	1,0
Bottenwiek	18	0,7
Ostsee gesamt	84	34,9

Nach Abschluss der Untersuchungen im Internationalen Ostseejahr begann das Institut im Jahre 1970 mit systematischen Untersuchungen zur Primärproduktion und der Artenzusammensetzung von der Mecklenburger Bucht bis in die zentrale Ostsee und teilweise bis in den Finnischen Meerbusen. Dieses Monitoring wurde vom IfM bis 1991 durchgeführt (IOW 1990,1; IOW 1990,2). Tabelle 2 zeigt eine von KAISER et al. (1981a) vorgenommene Abschätzung der typischen jährlichen Primärproduktion des Phytoplanktons in den verschiedenen Seegebieten der Ostsee anhand des verfügbaren Datenmaterials der 1970er Jahre. In Tabelle 3 (S. 31) ist die mittlere jährliche Phytoplanktonproduktion der Mecklenburger Bucht und der zentralen Ostsee auf der Basis der vom IfM erhobenen Datensätze zwischen 1969 und 1984 zusammengestellt (SCHULZ, 1986a).

Die Untersuchungen zeigten, dass die Raten der Primärproduktion viel schneller mit der Tiefe zurückgingen als die Phytoplanktonbiomasse und Chlorophyll-a wegen des kombinierten Effektes von abnehmender Biomasse und Lichtintensität (KAISER & SCHULZ, 1973b). Die Heterogenität (patchiness) des Phytoplanktons wurde während des internationalen Patchiness-EXperiments PEX-86 im April/Mai 1986 (SCHULZ & MATTHÄUS, 1986) im östlichen Gotlandbecken untersucht (DYBERN & HANSEN, 1989; SCHULZ et al., 1989b; KONONEN et al., 1992). Es zeigte sich dabei, dass Wirbel und Salzgehaltsfronten eine hohe Patchiness in der Phytoplanktonbiomasse verursachten.

Neben der Zusammensetzung wurden die Blüten des Phytoplanktons intensiv untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die meisten Phytoplanktonblüten im Oberflächenwasser begannen und sich weiter in die tieferen Schichten ausbreiteten (SCHULZ et al., 1984). Im

Allgemein trat die Frühjahrsblüte in der flachen westlichen Ostsee zwischen Ende Februar und Anfang April ein, in der zentralen Ostsee erst im April oder sogar Mai, gefolgt von einem zweiten Peak im Juli/August (SCHULZ et al. 1978b). In milden Wintern, wenn die Wassertemperatur nicht unter die Temperatur des Dichtemaximums fällt, führte die Erwärmung direkt zu einer Stabilisierung der Wassersäule. Dadurch kam es zu einer früheren Frühjahrsblüte, die in allen Seegebieten der westlichen Ostsee mehr oder weniger gleichzeitig auftrat (SCHULZ et al., 1992b). Die Datenbasis für diese Untersuchungen war zwar gering, spätere Untersuchungen haben aber die seinerzeit entwickelten Zusammenhänge bestätigt (WASMUND et al., 1998).

KAISER und SCHULZ haben auch die Ursachen für die zeitlichen und räumlichen Variationen in der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons in der Ostsee untersucht (KAISER & SCHULZ, 1976, 1978). Sie erklären die Unterschiede durch die variierenden ozeanographischen Bedingungen in den einzelnen Regionen der Ostsee. In der westlichen Ostsee und in den Küstenregionen hängt der Beginn der Frühjahrsblüte von der zunehmenden Lichteinstrahlung ab, sofern ausreichend Nährstoffe vorhanden sind. Sie konnten zeigen, dass in den tieferen Teilen der zentralen Ostsee dagegen eine Verringerung der Vertikalkonvektion bei ausreichendem Licht- und Nährstoffangebot eine notwendige Bedingung für die Massenentwicklung des Phytoplanktons darstellt (Abb. 11). Wassertemperatur und Dichtemaximum des Ostseewassers standen dabei nicht in direkter Beziehung zur Primärproduktion. Später untersuchten KAHRU et al. (1990) im Rahmen des PEX-Experiments die Veränderlichkeit der Phytoplanktonblüte in Raum und Zeit in der offenen Ostsee in Bezug auf die abiotischen Umweltfaktoren.

Das produktionsbiologische Monitoring wurde ab 1971 jährlich fortgesetzt (KAISER & SCHULZ, 1973b; SCHULZ & KAISER, 1974, 1975, 1976; SCHULZ, 1986b) und erfolgte im Februar/März, Mai, August und Oktober (Chlorophyll). Dieses Untersuchungsprogramm richtete sich vor allem auf die Erforschung der Stoff- und Energieflüsse im Ökosystem Ostsee sowie die Erfassung längerfristiger Veränderungen biotischer Variablen. Dabei wurden die Chlorophyll-Konzentration, die Primärproduktion des Phytoplanktons sowie das Verdrängungsvolumen des Mesozooplanktons, teilweise auch die Artenzusammensetzung, erfasst.

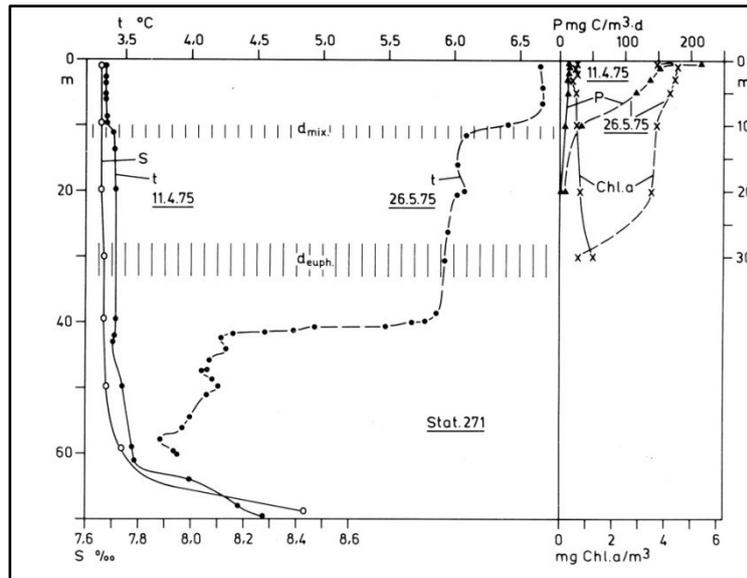


Abb. 11: Vertikale Verteilung von Salzgehalt ( $S$ ), Temperatur ( $t$ ), Primärproduktion ( $P$ ) und Chlorophyll- $a$  ( $Chl. a$ ) im Gotlandtief (Station 271) am 11. April und 26. Mai 1975 ( $d_{mix}$  = Tiefe der durchmischten Schicht;  $d_{euph}$  = Tiefe der euphoten Zone) (aus KAISER & SCHULZ, 1978).

Fig. 11: Vertical distribution of salinity ( $S$ ), temperature ( $t$ ), primary production ( $P$ ), and chlorophyll- $a$  ( $Chl. a$ ) at station 271 (Gotland Deep) on April 11 and May 26 in 1975 ( $d_{mix}$  = depth of mixed layer;  $d_{euph}$  = depth of euphotic zone) (from KAISER & SCHULZ, 1978).

Ab 1992 haben zunächst SCHULZ (SCHULZ et al., 1992a), später BREUEL (BREUEL et al., 1993, 1994, 1995) und KAISER (JOST et al., 1996) das biologische Monitoring im Institut für Ostseeforschung (IOW) im Auftrage des Umweltbundesamtes bis 1995 durchgeführt (s. auch KAISER et al., 1995), bevor es dann ab 1997 im Auftrage des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) weitergeführt wurde (s. auch v. BODUNGEN et al., 1996). Die Messungen der Primärproduktion wurden 1996 allerdings aus dem Monitoringprogramm des IOW gestrichen.

In den 1970er Jahren lagen Zeitreihenuntersuchungen mit Messfrequenzen von Tagen bis Wochen von verschiedenen Instituten der Ostseeanrainerstaaten vor (z.B. v. BODUNGEN, 1975; SMETACEK, 1975; HOBRO et al., 1975; KREY et al., 1978). Das IfM begann Ende der 1970er/Anfang der 1980er Jahre ökologische Untersuchungen unter der Bezeichnung ÖKEX mit wesentlich höheren Messfrequenzen (Nährstoffe, Chlorophyll und Zooplankton im Allgemeinen alle 3 Stunden; Phytoplankton zweimal täglich, Primärproduktion täglich) mit dem Ziel, die Ursachen für Veränderlichkeiten von Struktur und Funktion der pelagischen Gemeinschaft zu verschiedenen Jahreszeiten zu ermitteln.

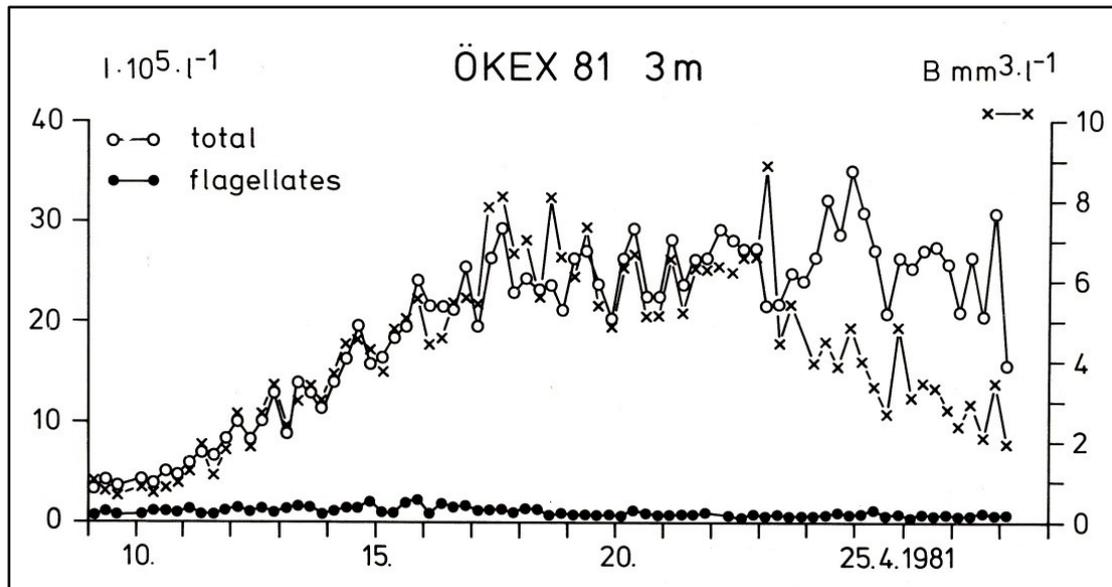


Abb. 12: Entwicklung der Abundanz (Individuen  $I$ ) und Biomasse ( $B$ ) des Phytoplanktons im Arkonabecken in 3 m Tiefe während ÖKEX-81 im Frühjahr 1981 (aus SCHULZ et al., 1984).

Fig. 12: Evolution of abundance (individuals  $I$ ) and biomass ( $B$ ) of phytoplankton in the 3-m-level of the Arkona Basin during ÖKEX-81 in spring 1981 (from SCHULZ et al., 1984).

Im April 1981 konnte erstmalig ein vollständiger Gang der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons in der Ostsee verfolgt werden (Abb. 12). Ausgehend von den typischen nachwinterlichen Bedingungen (niedrige Temperatur, hoher Nährstoffgehalt, geringe Phyto- und Zooplanktonbiomasse) entwickelte sich das pelagische Ökosystem rasch in eine biologisch hochproduktive Phase. Die Phytoplanktongemeinschaft wurde von Diatomeen dominiert. Der relativ hohe Anteil an Flagellaten zu Beginn der Blüte ging in deren Verlauf deutlich zurück. Das Chlorophyll-a nahm in der oberflächennahen Schicht rasch zu mit Maxima am 23./24. April (Abb. 13). Nach Überschreiten des Höhepunktes der Blüte gingen die Konzentrationen wieder zurück. Die täglichen Werte der Primärproduktion stimmen gut mit der Säulenkonzentration des Chlorophylls überein.

Drei Zeitreihenuntersuchungen wurden im Frühjahr (April 1981), Sommer (Juli 1978) und Herbst (September 1983) jeweils auf einer dreiwöchigen Ankerstation im zentralen Arkonabecken (Stat. 113;  $54^{\circ} 55,5' N$ ,  $13^{\circ} 30,0' E$ ) in Verbindung mit ökologischen Experimenten in geschlossenen Systemen (s. Abschnitt 3.3) durchgeführt (BREUEL et al., 1978; SCHULZ et al., 1978b, 1987c, 1982, 1984, 1985a). Dabei erfolgte die Messwerterfassung der meteorologischen und physikalischen Parameter in stündlichem Abstand mit der Ozeanologischen Messkette OM 75 (Abb. 8). Weitere methodische Einzelheiten zur Durchführung der Zeitreihenuntersuchungen sind bei SCHULZ et al. (1985a) beschrieben.

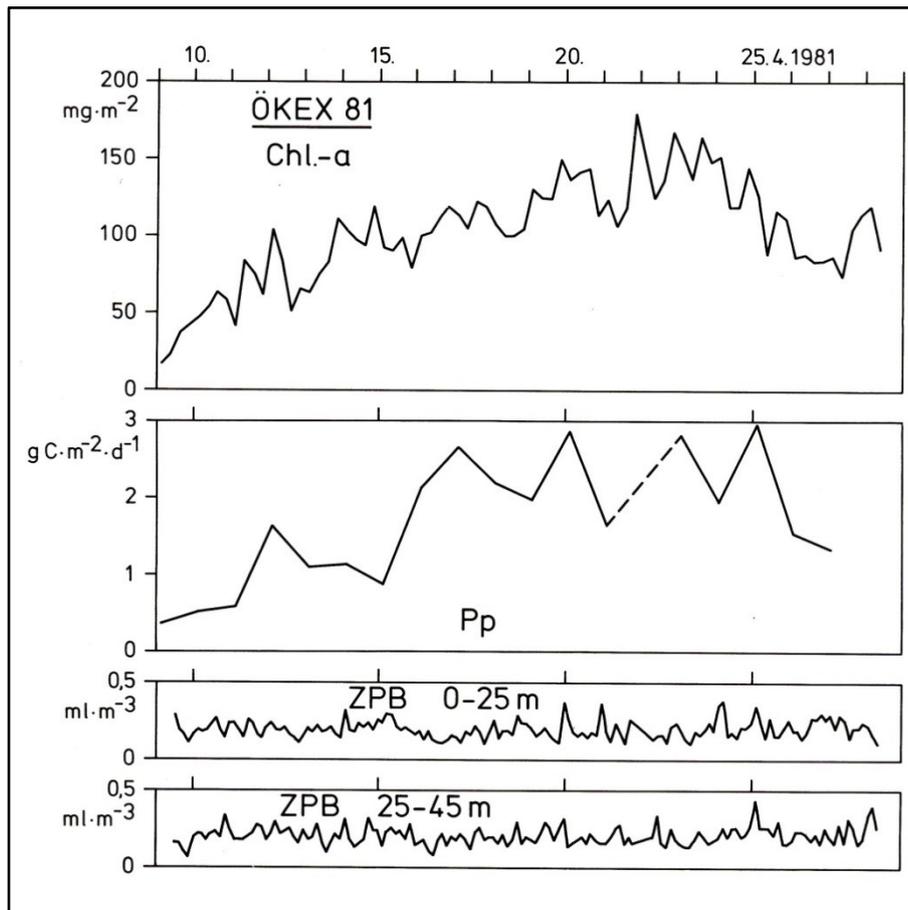


Abb. 13: Entwicklung von Chlorophyll-a (in  $\text{mg}/\text{m}^2$ ), Primärproduktion ( $P_p$ , in  $\text{g C}/\text{m}^2$  Tag) und Zooplanktonbiomasse (ZPB; 0-25 m; 25-45 m, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) im April 1981 im Arkonabeckens während ÖKEX-81 (aus SCHULZ et al., 1984).

Fig. 13: Time series of chlorophyll-a (in  $\text{mg}/\text{m}^2$ , primary production ( $P_p$ , in  $\text{g C}/\text{m}^2$  d) and zooplankton biomass (ZPB; 0-25 m; 25-45 m, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) of the Arkona Basin during ÖKEX-81 in April 1981 (from SCHULZ et al., 1984).

Nach drei Wochen brach die Phytoplanktonblüte auf Grund der Verarmung des Oberflächenwassers an Nitrat zusammen. Bei SCHULZ et al. (1985a) werden die typischen Verläufe der einzelnen Größen wiedergegeben und die ursächlichen Zusammenhänge der Veränderlichkeit diskutiert.

Bei Zeitreihenuntersuchungen im Sommer 1978 war der Chlorophyllgehalt im 3-m-Horizont relativ niedrig und die Konzentration schwankte nur geringfügig (Abb. 14). In der Säulenproduktion sind weitaus größere Schwankungen zu erkennen, die vor allem auf die Advektion von Wasserkörpern unterschiedlicher Mächtigkeit (15.-20. Juli 1978) zurückzuführen waren.

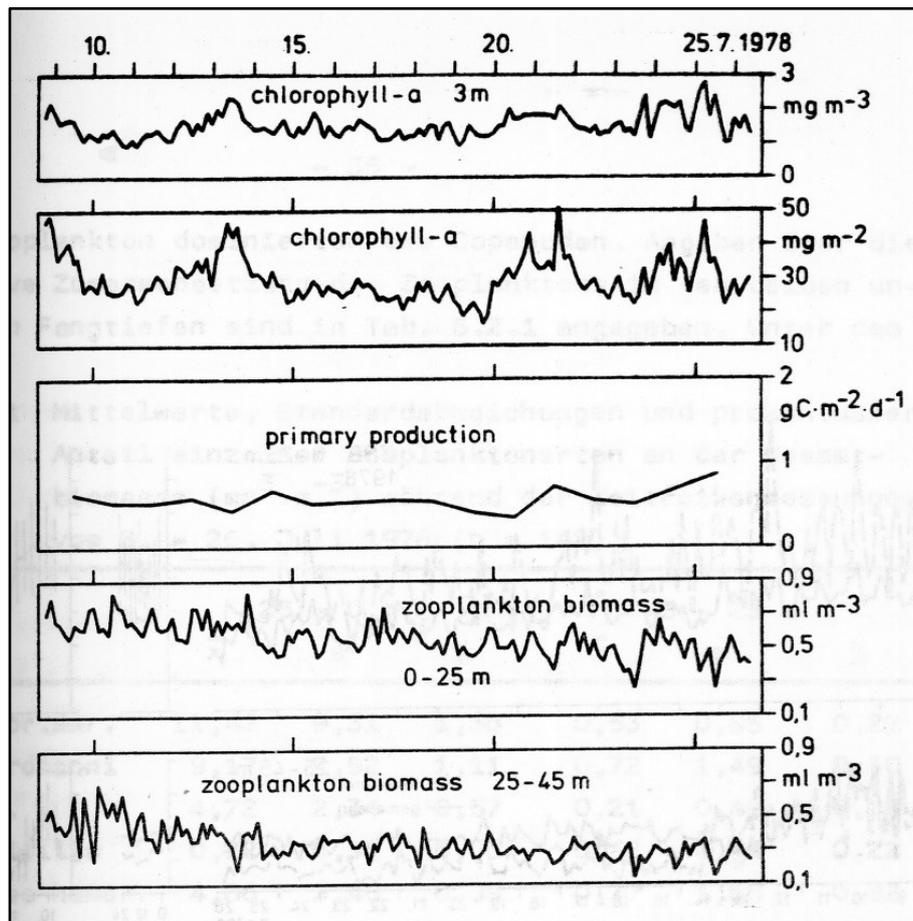


Abb. 14: Entwicklung von Chlorophyll-a (3-m-Horizont, in  $\text{mg}/\text{m}^3$ , oben; Säulenkonzentration, 0-30 m, in  $\text{mg}/\text{m}^2$ , darunter), Primärproduktion und Zooplanktonbiomasse (0-25 m; 25-45 m, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) im Juli 1978 im Arkonabecken während ÖKEX-78 (aus SCHULZ, 1986a).

Fig. 14: Time series of chlorophyll-a (3-m-level, in  $\text{mg}/\text{m}^3$ , at the top; 0-30 m layer, in  $\text{mg}/\text{m}^2$ , under it), primary production and zooplankton biomass (0-25 m; 25-45 m, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) of the Arkona Basin during ÖKEX-78 in July 1978 (from SCHULZ, 1986a).

Trotz der Routinemessungen in den 1970er und 1980er Jahren waren allgemeine Zahlen über Trends in der Phytoplankton-Primärproduktion kaum zu ermitteln. Vor allem die hohe Variabilität und die Unsicherheiten bei der Berechnung der tiefen-integrierten täglichen Raten engten die Nutzbarkeit der *in situ*-Messungen für Trendanalysen ein. SCHULZ & KAISER (1986) versuchten, durch Vergleich der Sommer-Primärproduktion der Perioden 1975-1978 mit der von 1980-1983 Trendentwicklungen zu erkennen. Sie fanden signifikante Differenzen in der Mecklenburger Bucht und dem Arkonabecken, aber keine im Bornholm- und östlichen Gotlandbecken.

Anhand der vom IfM erhobenen produktionsbiologischen Daten wurde die Entwicklung von Chlorophyll-a, Primärproduktion und Zooplanktonbiomasse in der Arkonasee zwischen 1969 und 1981 ermittelt (Abb. 15). Die Monatsmittel zeigten jahreszeitliche Fluktuationen, die dem mittleren Jahresgang folgten (KAISER et al., 1981a).

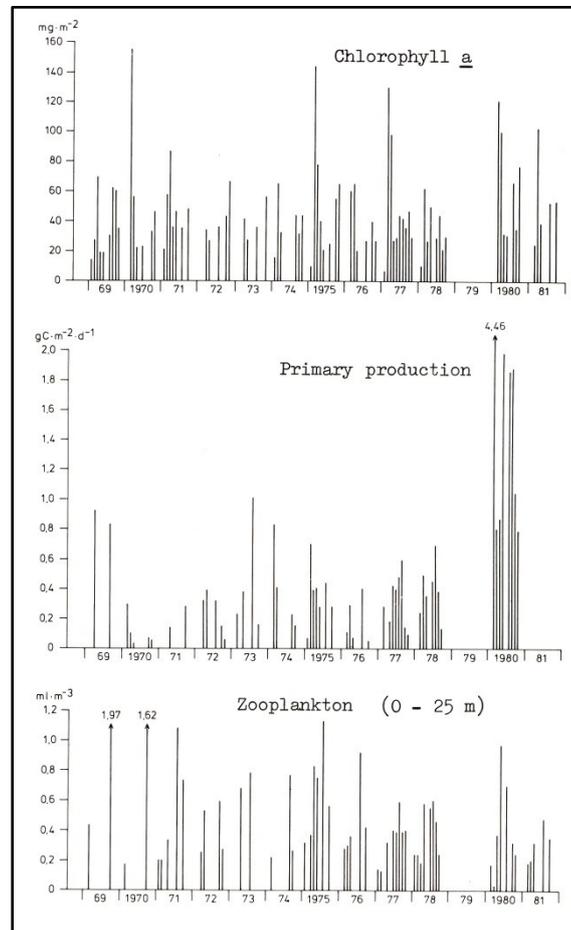


Abb. 15: Monatsmittel von Chlorophyll-a (in  $\text{mg}/\text{m}^2$ , 0-30 m), Primärproduktion (in  $\text{mg C}/\text{m}^2$  Tag) und Zooplanktonbiomasse (in  $\text{ml}/\text{m}^3$ , 0-25 m) im Arkonabecken zwischen 1969 und 1981 (aus NEHRING et al., 1984a).

Fig. 15: Monthly means of chlorophyll-a (in  $\text{mg}/\text{m}^2$ , 0-30 m), primary production (in  $\text{mg C}/\text{m}^2$  d) and zooplankton biomass (in  $\text{ml}/\text{m}^3$ , 0-25 m) in the Arkona Basin between 1969 and 1981 (from NEHRING et al., 1984a).

Im Jahre 1976 berichteten SCHULZ & KAISER (1976) über eine intensive Cyanobakterienblüte in der westlichen und zentralen Ostsee im August 1975. Später hat man derartige Blüten häufig in Satellitenaufnahmen erkennen können. Seinerzeit standen erste Fernerkundungsfotos von Blaualgenblüten erst ab 1976 zur Verfügung (OSTRÖM, 1976; ULBRICHT & SCHMIDT, 1977; SCHMIDT, 1979; HORSTMANN, 1983).

Einen Überblick über die Forschungen zum Phytoplankton der Ostsee in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, in den auch die Untersuchungen des Instituts für Meereskunde eingegangen sind, finden sich bei WASMUND et al. (1996) und WASMUND & SIEGEL (2008).

Von der physikalischen Seite haben sich SAGER, FENNEL und LASS mit dem Phytoplankton beschäftigt. SAGER hat die Relation zwischen Photosynthese und Lichtintensität beim Phytoplankton untersucht (SAGER, 1982). FENNEL & LASS haben die Advektions-Diffusions-Theorie auf die Herausbildung horizontaler Inhomogenitäten in der Phytoplanktonverteilung (Patchiness) angewendet (FENNEL & LASS, 1982; FENNEL et al., 1986).

SIEGEL hat sich intensiv mit dem Lichtfeld im Meerwasser und dem Adaptationsvermögen natürlicher Planktonproben befasst (KAISER & SIEGEL, 1978b, 1984). Vor allem hat er sich mit Untersuchungen der spektralen Remissionskoeffizienten beschäftigt, womit beispielsweise Phytoplanktonverteilungen, Cyanobakterienblüten oder Benthos vom Satelliten aus identifiziert werden können (SIEGEL, 1989a, 1992). Er hat für die Ostsee die Bestimmung von Algorithmen zur Chlorophyllbestimmung aus spektralen Remissionskoeffizienten weiterentwickelt (SIEGEL, 1982, 1985, 1987b, 1989b, 1991; SIEGEL & BROSIN, 1986).

### 3.2.1.2 Zooplankton

Das Zooplankton in der Ostsee haben KAISER, SCHULZ, später BREUEL (BREUEL, 1979; BREUEL & SCHULZ, 1979; SCHULZ & BREUEL, 1984a, 1984b; BREUEL, 1992; BEHRENDTS et al., 1994) und POSTEL (POSTEL et al., 1992, 1996; POSTEL, 1995) untersucht. Die Untersuchungen wurden im Allgemeinen mit dem WP-2 Schließnetz mit 200 µm Maschenweite (TRANTER, 1968) durchgeführt (s. Abb. 10), das einen Mittelwert der Individuendichte und aller in der durchfischten Wassersäule unter einer definierten Oberfläche vorhandenen Mesozooplankton-Arten liefert.

Erste Untersuchungen der Zooplanktonbiomasse wurden bereits im Ostseejahr 1969/70 durchgeführt (KAISER & SCHULZ, 1973a). Sie erfolgten mittels Bestimmung des Verdrängungsvolumens nach FROLANDER (1957). Anschließend wurde ab 1971 regelmäßig die Zooplanktonbiomasse im Rahmen des Ostseemonitorings des IfM untersucht (KAISER & SCHULZ, 1973b; SCHULZ & KAISER, 1974, 1975, 1976; SCHULZ et al., 1991).

Im Frühjahr befindet sich die Entwicklung des Zooplanktons in einem nachwinterlichen Entwicklungszustand. Der Verlauf der Zooplanktonbiomasse zeigte aufgrund der niedrigen Temperaturen kaum Variationen. In Abb. 16 ist ihre Variation in zwei gemessenen Tiefenbereichen im Sommer 1978 anhand von Zeitreihenmessungen im Arkonabecken dargestellt. 80 % der Biomasse machten die adulten Copepoden *Acartia bifilosa*, *Acartia longiremis* und *Pseudocalanus elongatus* aus (SCHULZ & BREUEL, 1984b). In beiden Messhorizonten ist eine Abnahme der Biomasse zu erkennen (s. auch Abb. 14), die auf advective Vorgänge zurückgeht (SCHULZ & BREUEL, 1984b). Im Gegensatz zum Frühjahr 1981 war die Biomasse in beiden untersuchten Schichten signifikant unterschiedlich (Abb. 13 und 16).

Aus den vom IfM erhobenen Daten aus den Jahren 1969 bis 1984 hat SCHULZ (1986a) die mittlere Zooplanktonproduktion in verschiedenen Seegebieten der Ostsee abgeschätzt (Tabelle 3). Phyto- und Zooplanktonproduktivität zeigten eine gegenläufige Tendenz und damit eine geringere ökologische Effektivität der westlichen verglichen mit der zentralen Ostsee.

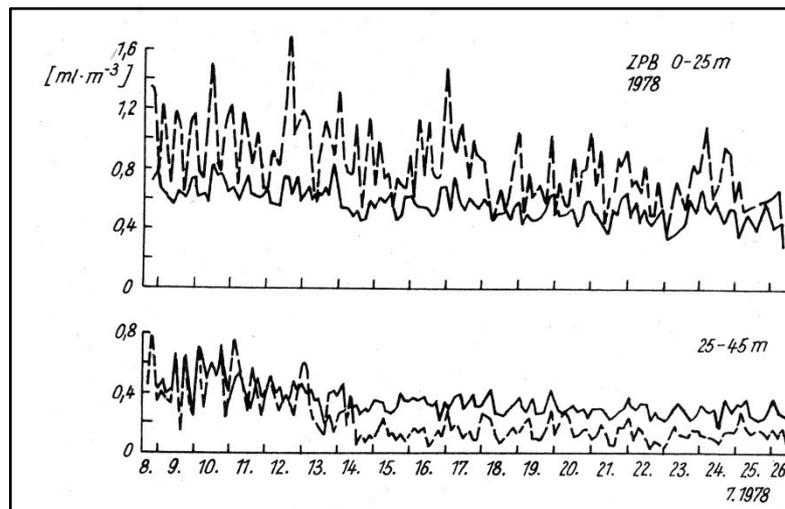


Abb. 16: Entwicklung der gemessenen (ausgezogen) und berechneten (gestrichelt) Zooplanktonbiomasse (ZPB, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) im Juli 1978 in den Tiefenbereichen 0-25 m und 25-45 m des Arkonabeckens während ÖKEX-78 (aus BREUEL, 1979).

Fig. 16 Time series of the measured (solid line) and calculated (broken line) zooplankton biomass (ZPB, in  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) in the 0-25 and 25-45 m layers of the Arkona Basin during ÖKEX-78 in July 1978 (from BREUEL, 1979).

*Tabelle 3: Mittlere jährliche Phyto- und Zooplanktonproduktion in verschiedenen Seegebieten der Ostsee (in g C/ m<sup>2</sup> Jahr), abgeschätzt von SCHULZ nach vom IfM erhobenen Daten zwischen 1969 und 1984 (SCHULZ, 1986a).*

*Table 3: Mean annual phytoplankton- and zooplankton production in different sea areas of the Baltic Sea (in g C/ m<sup>2</sup> yr) estimated by SCHULZ on the basis of IfM data sets measured between 1969 and 1984 (SCHULZ, 1986a).*

Seegebiet	Phytoplanktonproduktion (g C/m <sup>2</sup> Jahr)	Zooplanktonproduktion (g C/m <sup>2</sup> Jahr)
Mecklenburger Bucht	164	9,4
Arkonabecken	154	12,8
Bornholmbecken	129	24,0
Gotlandbecken	129	26,0

POSTEL hat Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre Stoffwechselprozesse des Zooplanktons anhand des Sauerstoffverbrauchs und der Nährstofffreisetzung (Ammonium, Phosphat) untersucht. Das Plankton in der Oberflächenschicht wurde mithilfe von Bilanzmessungen in vier Größenklassen zwischen 50 und 1000 µm im Frühjahr 1988, 1990 und 1991 sowie im Sommer 1988 und 1990 bestimmt (POSTEL et al., 1992). Später hat er in Zusammenarbeit mit Kollegen aus Rostock und St. Petersburg Atlanten des Zooplanktons der offenen Ostsee herausgegeben (TELESH et al., 2008).

Anhand des umfangreichen Beobachtungsmaterials des IfM wurden auch die Jahrgänge biologischer Größen wie Chlorophyll-a, Phaeopigment, Primärproduktion und Zooplanktonbiomasse einzelner Seegebiete der Ostsee untersucht. Der Jahresgang der biologischen Produktionsparameter variiert von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit von den ozeanographischen und meteorologischen Bedingungen. Abb. 17 zeigt Beispiele für die unterschiedlichen Jahrgänge in den Jahren 1975 und 1976 (SCHULZ et al., 1978b).

An zusammenfassenden Übersichten über das pelagische Ökosystem der Ostsee war SCHULZ wesentlich beteiligt (SCHULZ, 1989, 1993; SCHULZ et al., 1992c). In den 1990er Jahren haben SCHULZ, KAISER und BREUEL anhand des IfM-Datenmaterials zum Phytoplankton weitere Arbeiten publiziert (SCHULZ et al., 1992b, 1997; SCHULZ, 1994).

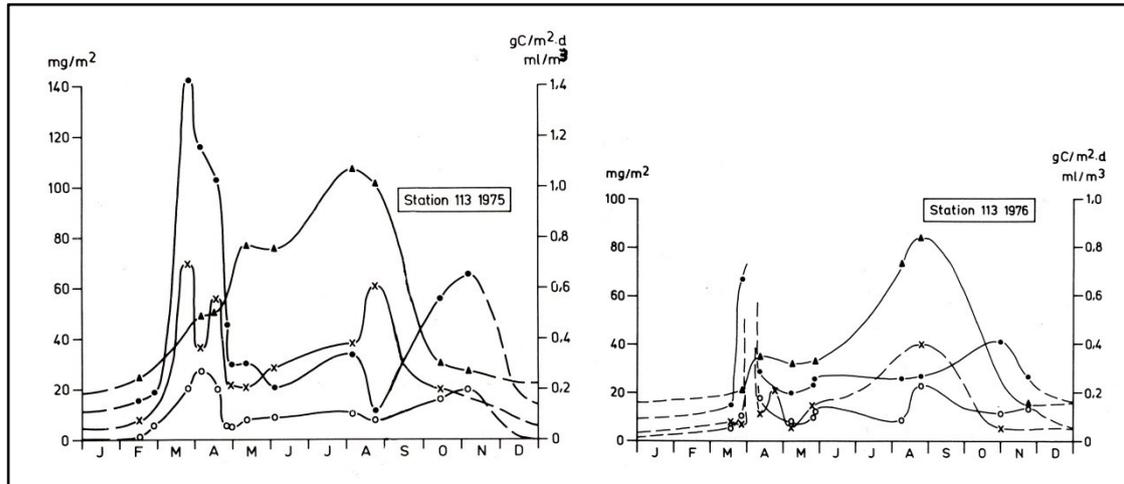


Abb. 17: Jahresgang von Chlorophyll-a (●, in mg/m<sup>2</sup>), Phaeopigment (○, in mg/m<sup>2</sup>), Primärproduktion (x, g C/m<sup>2</sup> Tag) und Zooplanktonbiomasse (▲, ml/m<sup>3</sup>, 0-25 m) im zentralen Arkonabecken (Stat. 113) in den Jahren 1975 (links) und 1976 (rechts) (aus SCHULZ et al., 1978b).

Fig. 17: Annual cycle of chlorophyll-a (●, in mg/m<sup>2</sup>), phaeopigment (○, in mg/m<sup>2</sup>), primary production (x, g C/m<sup>2</sup> Tag) und zooplankton biomass (▲, ml/m<sup>3</sup>, 0-25 m) in the central Arkona Basin (Stat. 113) in 1975 (left) and 1976 (right) (from SCHULZ et al., 1978b).

### 3.2.2 Auftriebsgebiete vor Nordwest- und Südwestafrika

Mit der Übertragung neuer Aufgaben für den Bereich II im Jahre 1969 bezüglich der ozeanographischen Vorlaufforschung und der Erschließung mariner Eiweißträger (s. Abschnitt 2) begann eine Reihe mehrmonatiger Atlantik-Expeditionen des IfM in das nordwestafrikanische Wasserauftriebsgebiet. In Vorbereitung der Untersuchungen wurde eine Studie über die ozeanographischen Bedingungen im Bereich des Nord- und Südäquatorialstroms sowie in den Auftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika angefertigt (SCHULZ et al., 1969). Die Expeditionen wurden mit dem Forschungsschiff „A. v. Humboldt“ durchgeführt (Abb. 18), einem im Jahre 1970 durch das IfM in Dienst gestellten ehemaligen seegeophysikalischen Erkundungsschiff. Das aus einer Serie von Zubringertrawlern für die Hochseefischerei der DDR abgezweigte Schiff war im Jahre 1967 gebaut worden und hatte eine Länge von 64 m. Das Schiff hatte ein Nasslabor, in dem die Planktonproben filtriert werden konnten (Abb. 19, links). Das Planktonnetz wurde am Heck der „A. v. Humboldt“ eingesetzt (Abb. 19, rechts).



*Abb. 18: Forschungsschiff „A. v. Humboldt“ in den 1970er Jahren (Foto: IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 18: Research vessel „A. v. Humboldt“ during the 1970s (Photo: IOW photo archive).*



*Abb. 19: Wissenschaftlich-technische Assistentin KÄTE KUNERT beim Filtrieren der Planktonproben (links) und bei der Arbeit mit dem WP-2 PlanktonschlieBnetz an Bord von FS „A. v. Humboldt“ im Februar 1975 (IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 19: Scientific assistant KÄTE KUNERT filtering plankton samples (left) and handling the WP-2 plankton net aboard r/v „A. v. Humboldt“ in February 1975 (IOW-Photo-Archive).*

Bei dem nationalen Forschungsprogramm ging es vor allem um die Untersuchung der jahreszeitlichen Schwankungen im Kaltwasserauftrieb und dessen Auswirkung auf die Bioproduktivität als Weidegrundlage für Nutzfische. Das Interesse an diesem Seegebiet beruhte auf einer in der 2. Hälfte der 1960er Jahre einsetzenden verstärkten Fischereitätigkeit der DDR-Hochseefischerei in diesem Bereich. Die Forschungen wurden im Rahmen der Kooperation „Marine Eiweißträger“ unter Mitarbeit von Meeresbiologen der Sektion Biologie der Universität Rostock und Fischereiforschern des Instituts für Hochseefischerei durchgeführt. Die gewonnenen Daten wurden in Form von gedruckten Berichten international zur Verfügung gestellt (NEHRING et al., 1972, 1974, 1975, 1977; SCHEMAINDA et al., 1972b; SCHULZ et al., 1973, 1975a, 1977a).

Im gleichen Zeitraum lief das in den Jahren 1968/69 konzipierte internationale Programm CINECA (Cooperative Investigations of the Northern Part of the Eastern Central Atlantic). An dem Programm zur Erforschung des Kanarenstroms und des Auftriebs vor der nordwestafrikanischen Küste mit seinen Auswirkungen auf die biologische Produktion beteiligten sich zwischen 1970 und 1977 14 Länder mit etwa 100 Schiffseinsätzen (SMED, 1982). Obwohl das IfM mit sieben Fahrten des FS „A. v. Humboldt“ in der Region arbeitete (s. Tabelle 4), war die „Humboldt“ erst offiziell am CINECA-Programm beteiligt, nachdem die DDR im Jahre 1973 Mitglied der Zwischenstaatlichen Ozeanographischen Kommission (IOC) der UNESCO wurde.

Mit Hilfe von anfangs sechs, später sieben küstensenkrechten hydrographischen Schnitten mit Stationsabständen zwischen 10 sm (Schelfbereich) und 20 sm (küstenferner Bereich bis 200 sm) im Auftriebsgebiet (s. Abb. 20) und einer Dauerstation über dem Schelf mit Messzyklen von drei Stunden wurde zwischen 1970 und 1976 zunächst auf den sieben Reisen (s. Tabelle 4) die jahreszeitliche Verlagerung der küstennahen Auftriebszone erforscht. Darüber hinaus wurden ab 1971 Untersuchungen zum Produktionspotential der küstenfernen Hochseeregion auf dem Meridian 30° W zwischen 2° N und 15° N durchgeführt (SCHEMAINDA & KAISER, 1974; SCHEMAINDA et al., 1976; KAISER & POSTEL, 1979).

Für die Forschungen von Seiten des IfM war der Geograph RUDOLF SCHEMAINDA verantwortlich, der ab 1968 den Bereich II leitete und auch Leitungsaufgaben im Rahmen der Forschungskoooperation „Marine Eiweißträger“ übernommen hatte. Er machte die seinerzeit nicht selbstverständliche interdisziplinäre Zusammenarbeit – insbesondere bei diesem langfristigen Forschungsprogramm – zu einem Grundpfeiler der Forschung am Institut (MATTHÄUS, 2018), was in den zahlreichen gemeinsamen Berichten und Publikationen von biologischen, chemischen und physikalischen Ozeanographen zum Ausdruck kam (s. z.B. SCHEMAINDA et al., 1973, 1976; SCHULZ et al., 1975b, 1977b; HAGEN & KAISER, 1976; HAGEN et al., 1981; HERNÁNDEZ-LEÓN et al., 1999).

Auf der 1. Reise der „A. v. Humboldt“ von Juli bis November 1970 wurden erste Erkundungen zur Variabilität der jahreszeitlich bedingten Meridionalverlagerung des biologischen Produktionspotenzials im küstennahen Kaltwasserauftriebsgebiet vor der

nordwestafrikanischen Küste durchgeführt (IOW 1970). Vorrangiges Ziel war die Gewinnung von Grunddaten über die Gesetzmäßigkeiten des strukturellen Aufbaus der Wassermassen, u. a. der eingebetteten chemisch-biologischen Prozesse (SCHEMAINDA et al., 1971a, 1972b). In einem Übersichtsbeitrag hatte SCHULZ die biologischen Wirkungen des Wasserauftriebs zusammengefasst (SCHULZ, 1973c).

In den Jahren 1970-1973 (1.-5. Reise) wurde zunächst die großmaßstäblichen Variationen des nordwestafrikanischen Kaltwasser-Auftriebsgebietes zwischen 8° N und 25° N untersucht und die Lage der Südgrenze des Gebietes lokalisiert (SCHEMAINDA et al., 1974a). Im Jahre 1974 (6. Reise) erfolgten Untersuchungen zwischen 25° N und 30° N, um auch die nördliche Grenze zu bestimmen. Auf der 7. Reise 1976 wurden Profile vor der Küste Westsaharas zwischen 20° N und 28° N erneut vermessen, wobei die mesoskalen Prozesse eine wichtige Rolle spielten. Unter mesoskal werden der Maßstabsbereich von einem Kilometer bis zu mehreren 100 Kilometern und der Zeitbereich von einem Tag bis zu einem Monat verstanden. In den 1980er Jahren wurden die Untersuchungen vor Nordwestafrika und im zentralen Ostatlantik unter der Bezeichnung ATLantisches EXperiment (ALEX bzw. ATLEX) weitergeführt (s. Tabelle 4).

*Tabelle 4: Forschungsreisen des Instituts für Meereskunde mit FS „A. v. Humboldt“ in die Auftriebsgebiete vor Nordwest- und Südwestafrika und in den Mozambique-Kanal.*

*Table 4: Research cruises of r/v “A. v. Humboldt” of the Institute of Marine Research to the upwelling areas of Northwest and Southwest Africa and to the Mozambique Channel.*

Reise Nr.	Zeitraum	Seegebiet	Literatur
1	1.Juli – 23.Nov. 1970	Nordwestafrika	IOW 1970; SCHEMAINDA et al. (1971a, 1972b)
2	23.März – 25.Juni 1971	Nordwestafrika	SCHEMAINDA et al. (1971a, 1971b) NEHRING et al. (1972)
3	16.Sept. – 29.Dez. 1971	Nordwestafrika	SCHEMAINDA et al. (1972a) SCHULZ et al. (1973)
4	7.Juni – 7.Sept. 1972	Nordwestafrika	SCHEMAINDA et al. (1973) NEHRING et al. (1974)
5	16.Nov. 1972 – 18.April 1973	Nordwestafrika	IOW 1973 ; SCHULZ et al. (1975a) NEHRING et al. (1975)
6	26.April – 17.Juli 1974	Nordwestafrika	SCHULZ et al. (1975b, 1977a)
7	28.Jan. – 14.April 1976	Nordwestafrika	NEHRING et al. (1977)
8	21.Sept. – 17.Dez. 1976	Südwestafrika	SCHULZ et al. (1979)
9	14.Sept. – 20.Dez. 1979	Südwestafrika	HAGEN et al. (1980, 1981)
10	10.Jan – 7.Mai 1980	Mozambique	NEHRING et al. (1984b)
11	7.Sept. – 25.Dez. 1982	Trop. Atlantik	ALEX-82
12	18.Feb. – 8.Mai 1983	Nordwestafrika	ALEX- 83
13	14.März – 10.Mai 1984	Nordwestafrika	ATLEX-84
14	13.Juli – 7.Okt. 1989	Zentr. Ostatlantik	ATLEX-89; HERNÁNDEZ-LEÓN et al. (1999)

Im Jahre 1976 erfolgte eine Unterbrechung der Arbeiten vor Nordwestafrika wegen der Erweiterung der Fischereizonen durch die Küstenstaaten auf 200 sm. Ergebnisse der Forschungen wurden im Jahre 1978 auf einem Symposium in Las Palmas vorgestellt (SCHULZ et al., 1978a; POSTEL, 1978; WOLF, 1978).

Als im Spätsommer 1976 die Hochseefischerei der DDR mit der kommerziellen Fischerei vor Namibia begann, wurden die Arbeiten des IfM zur Wasserauftriebsproblematik vor Südwestafrika begonnen. Bereits 1974 hatte SCHEMAINDA in einer Studie die potentielle jahreszeitliche Meridionalverschiebung des Wasserauftriebsgebietes vor Südwestafrika untersucht (SCHEMAINDA, 1974). In den Jahren 1976 und 1979 (8. und 9. Reise) führte die „A. v. Humboldt“ zwei Fahrten zur Erforschung des Auftriebsgeschehens vor Namibia durch. Die Reisen hatten die Aufgabe, die räumliche Struktur und die zeitlichen Variationen ozeanographischer Größen sowie die Beziehungen zwischen Umweltbedingungen und Fangobjekt unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf die biologische Produktivität zu untersuchen (SCHULZ et al. 1977b, 1979). Auf küstensenkrechten und küstenparallelen Schnitten wurden die grundlegende Strukturbildung in den ozeanographischen Feldverteilungen sowie die mesoskalen Variabilitäten erforscht.

### 3.2.2.1 Phytoplankton

Mit dem Phytoplankton in den Auftriebsgebieten haben sich vorrangig SCHULZ und KAISER (z.B. SCHEMAINDA et al., 1974b, 1975; SCHEMAINDA & SCHULZ, 1975, 1976; HAGEN & KAISER, 1976; KAISER & SIEGEL, 1978a; WOLF & KAISER, 1978; KAISER et al., 1981b; SCHULZ, 1982) sowie später auch POSTEL (HERNÁNDEZ-LEÓN et al., 1992, 1999) beschäftigt.

### Nordwestafrika

Aus den auf den Reisen der „A. v. Humboldt“ zwischen 1970 und 1973 (1.-5. Reise, s. Tabelle 4) zu acht verschiedenen Terminen erhobenen Datensätzen, ergänzt durch internationale Beobachtungen, hat SCHEMAINDA (1973) erstmals belegt, dass der küstennahe Auftrieb vor Nordwestafrika seine nördlichste Position im August und seine südlichste Position im Februar erreicht (Abb. 20,a). Die Jahreszeiten *mit* (Pluszeichen +) und *ohne* Wasserauftrieb (Minuszeichen -) – ermittelt aus der horizontalen und vertikalen Verteilung ozeanographischer Parameter – wurde durch eine Grenzlinie markiert, die annähernd mit der Lage der Südgrenze des Nordostpassats identisch ist. Während im Nordteil des Untersuchungsgebietes zwischen 20° N und 25° N nahezu ganzjährig Wasserauftrieb vorherrscht, zeigt die Dauer des Wasserauftriebs im Seegebiet vor Cap Blanc bis vor Cap Verga (20° N – 10° N) eine deutliche jahreszeitliche Variation.

Anhand des Datenmaterials der „Humboldt“-Reisen wurde auch eine Abschätzung des Produktionspotentials der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion vorgenommen (SCHEMAINDA et al. 1975; SCHEMAINDA & SCHULZ 1976). SCHULZ hat den jahreszeitlichen Gang der Monatsmittel der Primärproduktion im Untersuchungsgebiet ermittelt (Abb. 20,b). Jede Säule repräsentiert den Durchschnittswert der ermittelten Produktion des entsprechenden Monats in g C/m<sup>2</sup> Tag. Neben der Säule ist der Minimal- (links) bzw. Maximalwert (rechts) aufgetragen.

Der Jahresgang der Bioproduktivität als Weidegrundlage für die Nutzfische blieb vorrangig auf die Meridionalverlagerung der Passatsüdgrenze beschränkt. Abb. 20,c zeigt den maximalen Anteil der Thunmakrele (*Scomber colias*) an den Gesamtfängen der sowjetischen Fischereiflotte zwischen 1958 und 1966. Im Frühjahr und Frühsommer wandert die Thunmakrele zwischen 12° N und 25° N polwärts, im Herbst und Winter in Richtung Äquator (SCHEMAINDA, 1973).

Im Auftriebsgebiet vor Cap Blanc wurden zwischen 1971 und 1974 Untersuchungen zur zeitlichen und räumlichen Veränderung ozeanographischer Felder und ihre Auswirkungen auf die Primärproduktion durchgeführt (SCHEMAINDA & SCHULZ, 1975, 1976; HAGEN & KAISER, 1976; WOLF & KAISER, 1978; WOLF, 1978; IOW 1979,2). Die Untersuchungen zeigten, dass trotz ganzjährigen Auftriebs in der Cap-Blanc-Region auch dort mit saisonalen Unterschieden zu rechnen ist (SCHEMAINDA et al., 1976).

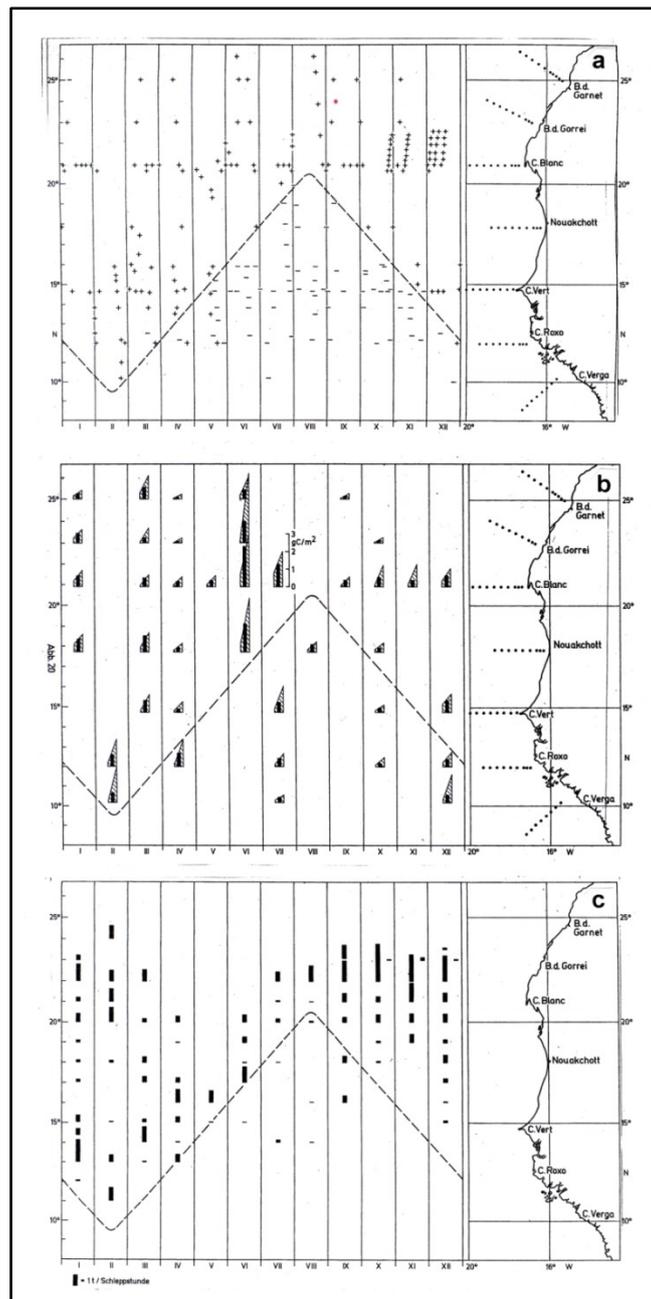


Abb. 20: Schema der jahreszeitlichen Meridionalverlagerung des nordwestafrikanischen Wasserauftriebsgebietes zwischen  $10^{\circ}$  und  $25^{\circ}$  N, ermittelt anhand der horizontalen und vertikalen Verteilung der ozeanographischen Parameter (a, gestrichelt) (aus SCHEMAINDA, 1973), der jahreszeitlicher Gang der Monatsmittel der Primärproduktion (in  $g\ C/m^2$ ; b) (aus SCHEMAINDA et al., 1975) sowie der maximale Anteil der Thunmakrele (*Scomber colias*) an den Gesamtfängen im gleichen Seegebiet (c) (aus SCHEMAINDA, 1973).

Fig. 20: Schematic diagram of the seasonal shift of the northwest African upwelling area between  $10^{\circ}$  and  $25^{\circ}$  N, calculated from the horizontal and vertical distribution of oceanographic parameters (a, dashed line) (from SCHEMAINDA, 1973). Part b shows the seasonal variation of the monthly means of the primary production (in  $g\ C/m^2$ ) (from SCHEMAINDA et al., 1975) and in part c, the share in the total catch of the Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) in the same area is shown (from SCHEMAINDA, 1973).

*Tabelle 5: Mittlere Primärproduktion auf den Standardschnitten des Auftriebsgebietes vor Nordwestafrika ( $10^{\circ}$  N –  $25^{\circ}$  N; s. Abb. 20) sowie Jahreszeit und Dauer des Auftriebsgeschehens (SCHEMAINDA et al., 1975).*

*Table 5: Mean primary production along the standard transects of the upwelling area off NW-Africa ( $10^{\circ}$  N –  $25^{\circ}$  N; s. Fig. 20) and the upwelling season and period (SCHEMAINDA et al., 1975).*

Seegebiet NW-Afrika	Jahreszeit des Auftriebs	Dauer des Auftriebs (Monate)	Mittlere Primärproduktion	
			(g C/m <sup>2</sup> Tag)	(g C/m <sup>2</sup> Jahr)
Bahia de Garnet	März-Dez.	10	0,275	98,9
Bahia des Gorrei	ganzjährig	12	0,340	122,3
Cap Blanc	ganzjährig	12	0,590	211,9
Nouakchott	Okt. - Juni	9	0,558	200,7
Cap Vert	Ende Nov. – Mitte Mai	5,5	0,388	139,6
Cabo Roxo	Ende Dez. – Ende März	3	0,425	153,0
Cap Verga	Febr.	1	0,340	122,4

Für das nordwestafrikanische Wasserauftriebsgebiet wurden folgende Daten zur Primärproduktion gefunden: Da sich der Wasserauftrieb entlang der Küste in saisonalem Rhythmus süd- und nordwärts verlagert (s. Abb. 20,a), treten auch erhebliche Änderungen in der artlichen Zusammensetzung des Phytoplanktons und ihrer Produktivität auf. Anhand der auf fünf Expeditionen zwischen 1970 und 1973 erhobenen Daten ergab sich im Detail das in Tabelle 5 dargestellte Bild. In den nördlichen Gebieten (Bahia de Garnet und Bahia de Gorrei) ist die Produktivität des Phytoplanktons trotz der langen Auftriebszeit (10-12 Monate) verhältnismäßig klein, weil die Zufuhr von Mikronährstoffen relativ gering ist. Im Seegebiet zwischen Cap Blanc und Cap Vert verursacht die große Zufuhr von Mikronährstoffen hohe Raten der Primärproduktion. Im Bereich zwischen Cabo Roxo und Cap Verga mit einer nur kurzen Auftriebsperiode (1-3 Monate) führt die Zufuhr von Nährstoffen durch Festlandsabflüsse zu einer merklichen Erhöhung der Primärproduktion (SCHEMAINDA et al., 1975).

Im Jahre 1984 führte das IfM spezielle Untersuchungen im Gebiet des Nouakchott-Cañons vor Mauretanien durch. Dabei galt das Hauptaugenmerk dem Einfluss des Cañons auf die ozeanographischen Feldverteilungen (POSTEL & ZAHN, 1987; Postel, 1987; NEHRING et al., 1987a; SCHULZ et al., 1989a).

Im August/September 1989 wurde mit FS „A. v. Humboldt“ (14. Reise) ein Schnitt 2800 km senkrecht zur afrikanischen Küste auf der Breite von Cap Blanc auf  $21^{\circ}$  N gefahren. Dabei wurde auch die Variabilität der Mikro- und Mesoplanktonbiomasse untersucht, die durch großskalige und mesoskale physikalische Prozesse verursacht wird (HERNÁNDEZ-LEÓN et al., 1992, 1999).

Bereits 1977 wurde der Zusammenhang zwischen Lichtfeld und Primärproduktion in den Auftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika untersucht (KAISER & SIEGEL, 1977, 1978b). Später hat SIEGEL detaillierte Untersuchungen der spektralen Remissionskoeffizienten im östlichen Zentralatlantik und im nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet vorgenommen, die je nach Art und Ursprung der Wasserinhaltsstoffe die optischen Eigenschaften der Wasserkörper bestimmen (IOW 1984,2; IOW 1986,1). Darüber hinaus wurden von ihm auch für ozeanische Regionen Algorithmen zur Bestimmung von Chlorophyll aus den spektralen Remissionskoeffizienten entwickelt (SIEGEL, 1985, 1987a, 1989b, 1991; SIEGEL & BROSIN, 1986).

Mit der qualitativen und quantitativen Untersuchung des Phytoplanktons im nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet hat sich die Sektion Biologie der Universität Rostock beschäftigt (s. z.B. KELL, 1975; KÜHNER & KELL, 1974; KÜHNER et al., 1987).

### Südwestafrika

Vor Namibia wurde Untersuchungen in der Benguela-Strom-Region auf  $20^{\circ}$  S bei Dune Point (küstensenkrechter Längsschnitt) und auf etwa  $22^{\circ}$  S nördlich der Walvis Bay bei Swakopmund (Dauerstation) sowie küstenparallele Messungen vorgenommen (Abb. 21).

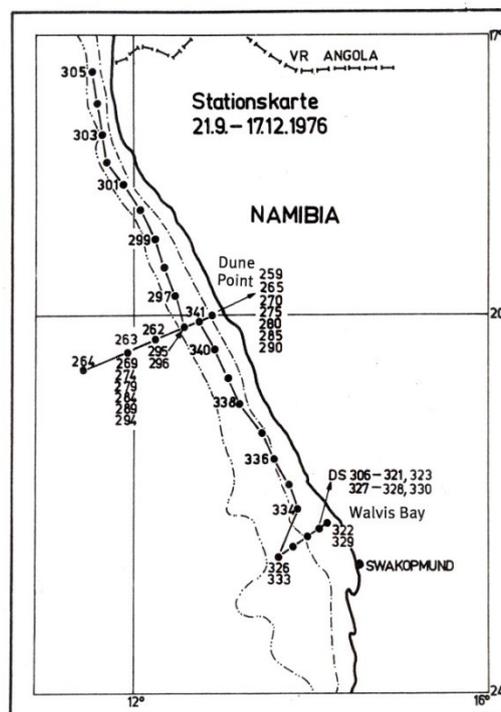


Abb. 21: Stationsnetz der „A. v. Humboldt“ im Auftriebsgebiet vor Südwestafrika im Herbst 1976 und teilweise 1979 (SCHULZ et al., 1979).

Fig. 21: Station network of r/v „A. v. Humboldt“ in the upwelling area off southwest Africa in autumn 1976 and partly 1979 (SCHULZ et al., 1979).

Die Messungen in Dune Point zeigten die typischen Auftriebsverhältnisse zwischen 17° und 21° S im Südsommer. Das relativ flache Schelfgebiet vor Walvis Bay zeigt dagegen spezielle Produktionsbedingungen für das Phytoplankton (SCHULZ, 1982). In Tabelle 6 sind z. B. einige mittlere produktionsbiologische Parameter der Messungen vor Dune Point (Längsschnitt senkrecht zur Küste) und der Dauerstation vor der Walvis Bay im Jahre 1976 (s. Abb. 21) zusammengestellt. In beiden Gebieten herrschte Auftrieb. Die pflanzliche Biomasse war vor Walvis Bay deutlich größer als vor Dune Point. Die größere Partikelkonzentration im Oberflächenwasser vor Walvis Bay, erkennbar an der höheren Chlorophyllkonzentration, wirkte aber lichtschwächend und verringerte die Tiefe der euphotischen Schicht auf 10 m (s. auch KAISER & SIEGEL, 1977). Dadurch war die Primärproduktion des Phytoplanktons nur halb so intensiv wie vor Dune Point (euphote Schicht 20 m).

*Tabelle 6: Mittlere produktionsbiologische Parameter, gemessen in den Auftriebsgebieten vor Südwestafrika bei Dune Point und auf der Dauerstation nördlich von Walvis Bay im Herbst 1976 (Werte von 4 Uhr GMT; Morgenwerte der Primärproduktion) (SCHULZ et al., 1977; SCHULZ, 1982).*

*Table 6: Mean primary production values measured in the upwelling areas off SW-Africa near Dune Point and at the station north of Walvis Bay in autumn 1976 (values 0400 GMT; morning values of primary production) (SCHULZ et al., 1977; SCHULZ, 1982).*

Parameter	Dune Point (Schnitt)	Walvis Bay (Zeitreihe)
Chlorophyll-a (Oberfläche in mg/m <sup>3</sup> )	5,8	9,8
Chlorophyll-a (Säulenkonzentration, 0-30 m, in mg/m <sup>3</sup> )	123,0	225,6
Primärproduktion (mg C/m <sup>3</sup> h)	13,1	1,6
Primärproduktion (mg C/m <sup>2</sup> Tag)	2102,5	1004,2

Aus den Untersuchungen während der Reise im Jahre 1979 (HAGEN et al., 1980, 1981) ist bei dem Chlorophyllgehalt im Oberflächenwasser vor Dune Point zunächst eine deutliche Zunahme (30-70 km Küstenabstand) gefolgt von einer Abnahme zwischen 70 und 90 km zu erkennen (Abb. 22, Chl-a). Das Minimum bei ca. 90 km deutet auf die Konvergenzzone vor der Front hin. In der Frontzone kommt es zu einer geringfügigen Erhöhung des Chlorophyllgehaltes, der ein Abfall der Konzentration zwischen 100 und 170 km folgt. Ähnlich ist der Verlauf der Primärproduktion des Phytoplanktons (Abb. 22, Pp). Zwischen beiden Größen besteht eine signifikante positive Korrelation.

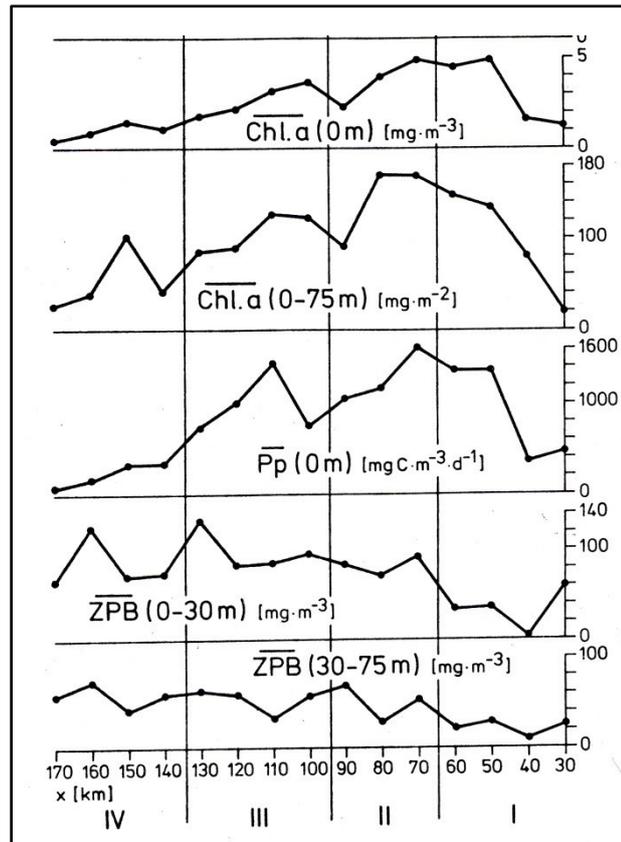


Abb.22: Küstensenkrechte quasistationäre Verteilung der Mittelwerte von Chlorophyll-a (Chl.a), Primärproduktion (Pp) und Zooplanktonbiomasse (ZPB) im Bereich von 30 bis 170 km Küstenabstand auf dem Schelf vor Namibia (Dune Point) im Oktober/November 1979 (aus HAGEN et al., 1980).

Fig. 22: Averaged quasi-stationary cross-shore distribution of chlorophyll a (Chl. a), primary production (Pp) and zooplankton biomass (ZPB) from 30 to 170 km offshore the continental shelf off Dune Point (Namibia) in October/November 1979 (from HAGEN et al., 1980).

### 3.2.2.2 Zooplankton

Mit dem Zooplankton in den Auftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika – vorrangig mit der Zooplanktonbiomasse – hat sich LUTZ POSTEL befasst (POSTEL, 1978, 1979, 1980, 1982, 1985, 1987, 1988, 1990; POSTEL et al., 1995; HAGEN et al., 1980, 1981). Er war bereits als Student der Universität Rostock auf der 1. Reise des FS „A. v. Humboldt“ an Bord und hat das über fünf Monate gesammelte Material in einer Diplom-Arbeit ausgewertet (HAUSMANN et al., 1971). Auf den weiteren Fahrten der „Humboldt“ im Juni/Juli 1972 (4. Reise), Dezember 1972/Januar 1973, Februar/März 1973 (beide Termine: 5. Reise) und teilweise im Februar 1976 (7. Reise, s. Tabelle 4) hat er weiteres umfangreiches Datenmaterial auf den Standardprofilen vor Nordwestafrika (s. Abb. 20) gesammelt und ausgewertet. Die

Untersuchungen vor Südwestafrika gehen auf die „Humboldt“-Reise im Oktober/November 1979 (9. Reise) zurück.

POSTEL hat bei seinen Untersuchungen mit einem einheitlichen Netztyp (WP-2 Schließnetz) und auf der Basis von Trockenmasse einen breiten Ausschnitt des Zooplankton-Verteilungsspektrums von Minuten bis Monaten bzw. von Metern bis hunderten Kilometern erfasst. Seine Untersuchungen konzentrierten sich vor allem auf den Einfluss von Auftriebsprozessen auf das Zooplankton und die Auswirkungen der jahreszeitlichen Pulsationen (POSTEL, 1985). Speziell hat er sich mit Zooplankton-Mustern im Bereich von Kontinentalschelfwellen (POSTEL, 1978, 1982), mit dem Einfluss des Nouakchott-Cañons vor Mauretanien auf die Zooplanktonverteilung (POSTEL, 1987) sowie mit der Abhängigkeit der Biomasse von der Alterung des Auftriebswassers befasst (POSTEL, 1987; HAGEN et al., 1981). Darüber hinaus untersuchte er die biologische Produktion im Bereich des atlantischen Äquatorialen Unterstroms auf 30° W im Vergleich mit den küstennahen Verhältnissen anhand des Beobachtungsmaterials des IfH-Fischereiforschungsschiffes FS „Ernst Haeckel“ aus dem Jahre 1970 und der sieben Fahrten des FS „A. v. Humboldt“ zwischen 1970 und 1976 (KAISER & POSTEL, 1979).

In zusammenfassenden Arbeiten hat er die Wirkung des küstennahen Auftriebs auf die Zooplanktonbiomasse unter Berücksichtigung der raum-zeitlichen Gegebenheiten während eines mittleren Auftriebsereignisses bzw. einer ganzen Auftriebssaison dargelegt (POSTEL, 1988, 1990; POSTEL et al., 1995). Auch mit der Beziehung zwischen dem Zooplankton und dem Vorkommen der Thunmakrele (*Scomber colias*) vor Nordwestafrika hat er sich beschäftigt (WEISS & POSTEL, 1991).

### **Nordwestafrika**

Die Forschungen vor Nordwestafrika haben z.B. ergeben, dass sich die Zooplanktonbiomasse während eines Auftriebsprozesses im Mittel von 23 auf 50 mg/m<sup>3</sup> in den oberen 25 m, von 18 auf 30 mg/m<sup>3</sup> zwischen 25 und 75 m Tiefe und von 6 auf 10 mg/m<sup>3</sup> von 75 bis 200 m vergrößerte.

In der 200 m Deckschicht ändert sich die mittlere Zooplanktonbiomasse im Verlauf eines Jahres in engem Zusammenhang mit der Meridionalverlagerung der Südgrenze des Auftriebsgebietes. Geht man davon aus, dass die Konzentration >20 mg/m<sup>3</sup> als Folge des küstennahen Wasserauftriebs anzusehen ist [das Gebiet von 30° W mit 10 mg/m<sup>3</sup> kann als auftriebsfreies Gebiet angesehen werden (KAISER & POSTEL, 1979)], dann reicht die Zone erhöhter Biomasse nach den Untersuchungen von POSTEL (1988) in der ersten Jahreshälfte meridional von 24° N bis etwa 10° N und kontrahiert im zweiten Halbjahr auf ein Gebiet zwischen 19°/20° N und 21°/22° N (Abb. 23). Die maximale Ausdehnung über ca. 14 Breitengrade (über etwa 1500 km) fällt in die Zeit zwischen März und Mai. Das Minimum von etwa zwei Breitengraden (200-250 km) tritt im Oktober/November auf.

Die Zooplanktonergebnisse aus dem nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet wurden in einem Übersichtsartikel detailliert berücksichtigt (HERNÁNDEZ-LEÓN et al., 2007). Außerdem fanden die während der in den 1980er Jahren gemachten fachlichen Erfahrungen in international beachteten methodischen Arbeiten Eingang (POSTEL et al., 2000; SAMEOTO et al., 2000; SKJOLDAL et al., 2013).

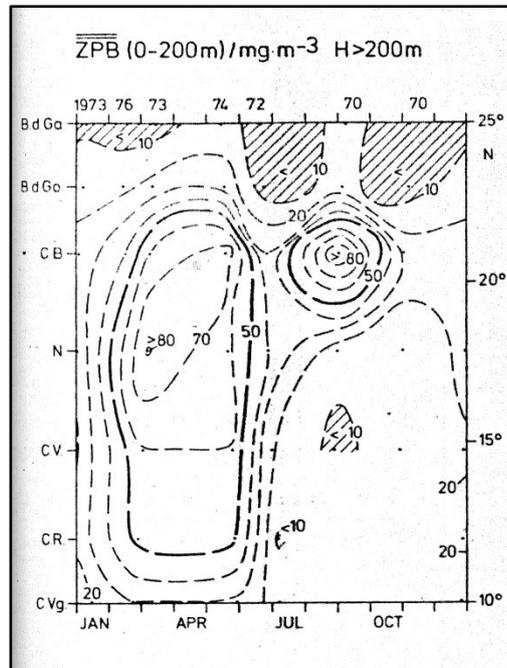


Abb. 23: Küstensenkrecht gemittelte Zooplanktonbiomasse ZPB (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) in der 200 m Deckschicht in ozeanischen Bereich (auf  $20^\circ$  W) in Tiefen  $>200$  m vor Nordwestafrika zwischen 1970 und 1974 in Abhängigkeit von der geographischen Breite (rechte Skala) und der Jahreszeit (untere Skala) (aus POSTEL, 1988). Linke Skala: B.d.GA.: Bahia de Garnet; B.d.Go.: Bahia de Gorrei; C.B.: Cap Blanc; N.: Nouakchott; C.V.: Cap Vert; C.R.: Cabo Roxo; C.Vg.: Cabo Verga; s. auch Abb. 20).

Fig. 23: Mean zooplankton biomass density ZPB (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) in the 200 m surface layer of the oceanic region off Northwest Africa) in water depth  $>200$  m (longitude  $<20^\circ$  W) between 1970 and 1974 as a function of latitude (right axis) and season (x-axis) (from POSTEL, 1988). Y-axis: B.d.GA.: Bahia de Garnet; B.d.Go.: Bahia de Gorrei; C.B.: Cap Blanc; N.: Nouakchott; C.V.: Cap Vert; C.R.: Cabo Roxo; C.Vg.: Cabo Verga; cf. also Fig. 20).

Mit den faunistisch-ökologischen Aspekten im nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet hat sich die Sektion Biologie der Universität Rostock befasst (s. z.B. GOSSELCK & HAGEN, 1973; BRENNING, 1981-1985; 1985). Quantitative Aspekte des Zooplanktons wurden beispielsweise von ARNDT & BRENNING (1977) untersucht. Auch BREUEL hat sich zeitweise mit dem Zooplankton beschäftigt (KÖLLER et al., 1976). Fischereibiologische Forschungen wurden vom Institut für Hochseefischerei durchgeführt (z.B. HOLZLÖHNER & WEISS, 1978; HOLZLÖHNER, 1987).

## Südwestafrika

Untersuchungen vor Südwestafrika wurden auf der 8. und 9. Reise der „A. v. Humboldt“ (s. Tabelle 4) in den Jahren 1976 und 1979 durchgeführt (SCHULZ et al., 1977b; HAGEN et al., 1980, 1981). In Abb. 24 sind die raum-zeitlichen Variationen der mittleren Zooplanktonbiomasse im Auftriebsgebiet vor Namibia auf  $20^{\circ}$  S in der Schicht 0 - 30 m Tiefe (links) bzw. 0 - 75 m (rechts) im Oktober 1976 dargestellt (POSTEL, 1979).

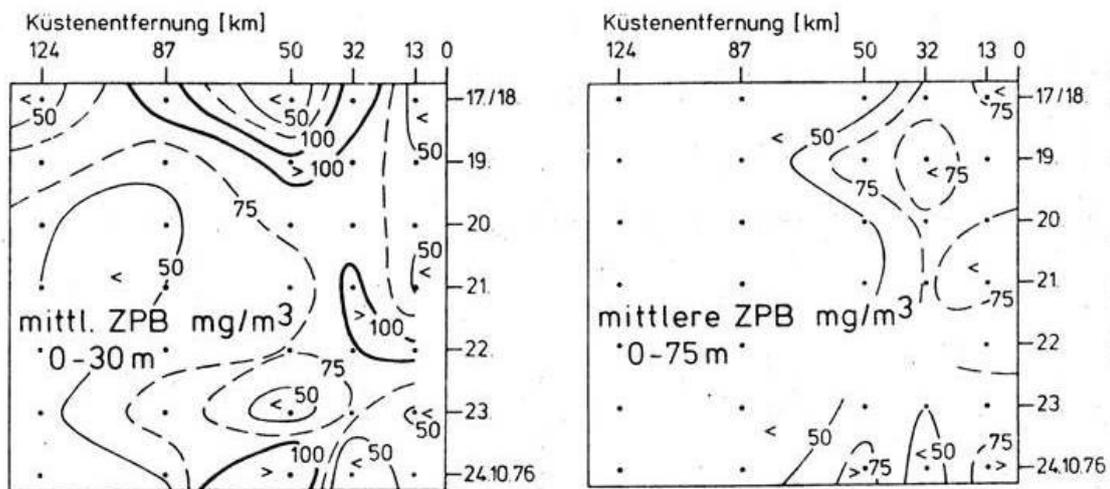


Abb. 24: Raum-zeitliche Variationen der mittleren Zooplanktonbiomasse (ZPB; in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) im Auftriebsgebiet vor Namibia auf  $20^{\circ}$  S in der Schicht 0 - 30 m Tiefe (links) bzw. 0 - 75 m (rechts) im Oktober 1976 (aus POSTEL, 1979, 1982).

Fig. 24: Spatiotemporal variations of the mean zooplankton biomass (ZPB; in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) in the upwelling area off Namibia at  $20^{\circ}$  S in the layer between 0 - 30 m (left) and 0 - 75 m depth (right) in October 1976 (from POSTEL, 1979, 1982).

Die Oszillationen der ermittelten Linien gleicher Zooplanktonbiomasse senkrecht zur Küste (Abb. 24) laufen mit Geschwindigkeiten von 11 km/Tag für den  $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ -Bereich und 22 km/Tag für den  $75 \text{ mg}/\text{m}^3$ -Bereich ab (POSTEL, 1982). Das ist in guter Übereinstimmung mit dem Mäandrieren ozeanographischer Felder parallel zur Küste, die HAGEN mit einem mittleren Wert von 13 km/Tag in 10 m Tiefe anhand von zwei Strömungsmesserbojen senkrecht zur Küste Südwestafrikas berechnet hat (SCHULZ et al., 1977b).

POSTEL hat den Zusammenhang zwischen den Variationen der Zooplanktonbiomasse und denen des Wind- und Strömungsfeldes vor Südwestafrika verglichen und Bezüge zum kommerziellen Fischfang hergestellt (POSTEL, 1982).

Vor Südwestafrika wurden im Oktober/November 1979 Untersuchungen zur Auswirkung der Alterung des Auftriebswassers auf die Zooplanktonbiomasse gemacht. Diese Untersuchungen wurden von POSTEL als EULERSches Experiment aufgefasst, bei dem sich im Mittel entlang der küstensenkrechten Komponente des Benguela Stromes die Alterung des Auftriebswassers mit zunehmender Küstenentfernung abbildete. Für die Zooplanktonbiomasse bedeutete dies, dass sie mit zunehmender Küstenentfernung und somit des Alterungsprozesses sowohl in den oberen 30 m als auch in der darunterliegenden Schicht zunahm. Vom Beginn des Auftriebsgebietes bis 130-160 km Küstenentfernung wurde ein maximaler Zuwachs von etwa 40 auf 80  $\text{mg}/\text{m}^3$  beobachtet (Abb. 25, s. auch Abb. 22). Die Biomasse in den oberen 75 m Wassersäule erreichte die höchsten Werte 20 bis 23 Tage nach Beginn des Auftriebsereignisses (POSTEL et al., 1995). Die Ergebnisse bildeten die Grundlage für eine vertiefte und zugleich erweiterte Wiederholungsstudie nach 32 Jahren (POSTEL et al., 2014; FERNÁNDEZ-URRIZOLA et al., 2014).

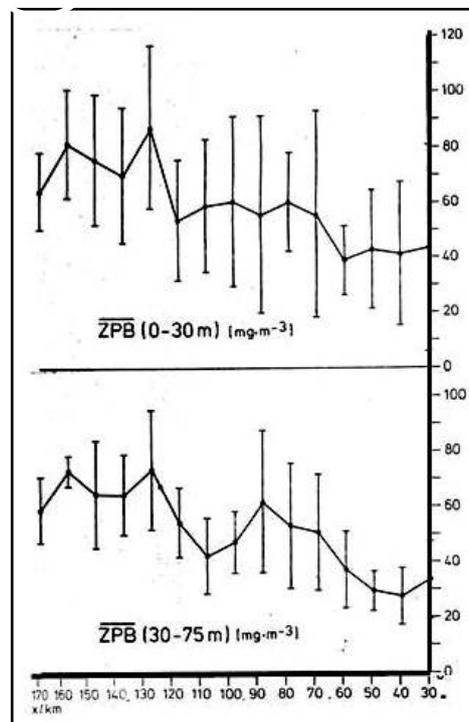


Abb. 25: Zeitlich gemittelte küstensenkrechte Verteilung (Vertrauensbereich  $\alpha=0.05$ ) der Zooplanktonbiomasse ZPB für den Tiefenbereich 0-30 m und 30-75 m (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) im Bereich von 30 bis 170 km Küstenabstand auf dem Schelf vor Namibia (Dune Point) im Oktober 1979 (aus HAGEN et al., 1981; POSTEL, 1990; modifiziert).

Fig. 25: Temporal averaged cross-shore distribution (confidence range  $\alpha=0.05$ ) of the zooplankton biomass ZPB in the upper 30 m and between 30 and 75 m depth (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) from 30 to 170 km offshore the continental shelf off Dune Point (Namibia) in October 1979 (from HAGEN et al., 1981; POSTEL, 1988; modified).

### 3.2.3 Untersuchungen im Indischen Ozean

Ende der 1970er Jahre untersuchte das Institut für Meereskunde zusammen mit dem Fachbereich Meeres- und Fischereibiologie der Universität Rostock und dem Fischereiiinstitut in Maputo/Mozambique die ozeanographischen Bedingungen und die Bioproduktivität der Gewässer des Mozambique-Kanals. Auf der Basis einer Studie von SCHEMAINDA (1978b) und ersten Untersuchungen mit dem Fischereiforschungsschiff „Ernst Haeckel“ im Jahre 1979 (SCHEMAINDA et al., 1980) wurde ein Messprogramm zur Untersuchung des Produktionspotenzials dieses Seegebietes erarbeitet. Allerdings, so konstatierte er:

„Ozeanologische Untersuchungen im Hinblick auf die Produktivität dieses Meeresgebietes hätten ... nur einen Sinn, wenn sie ... sowohl die physikalisch-chemischen als auch die chemisch-biologischen Prozesse erfassten, die in diesem Ökosystem ablaufen.“ (SCHEMAINDA, 1978b, S. 17).

Im Frühjahr 1980 wurde die „A. v. Humboldt“ in den Indischen Ozean entsandt, um die Gewässer vor Mozambique zu erkunden, die Auftriebsprozesse im Mozambique-Kanal zu untersuchen und u.a. ihre Auswirkungen auf die Nährstoffbedingungen und die Bioproduktivität zu erforschen (NEHRING et al. 1984b, 1987b).

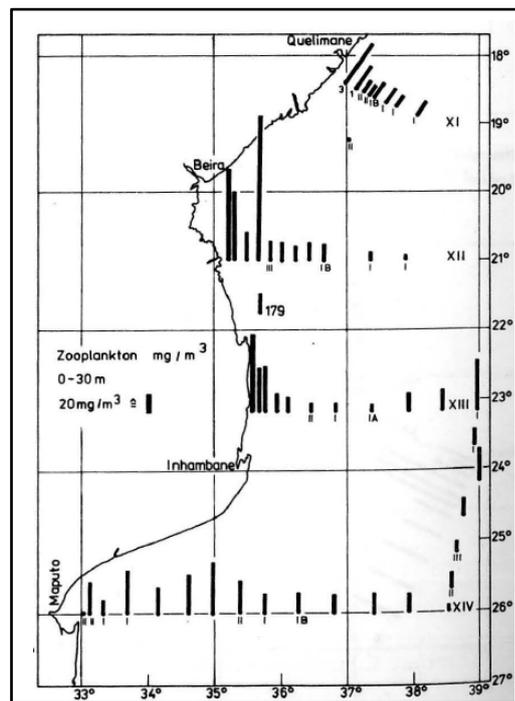


Abb. 26: Zooplanktonbiomasse (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; Trockengewicht) in der oberen Schicht bis 30 m, gemessen auf FS „A. v. Humboldt“ im südlichen Teil des westlichen Mozambique-Kanals im März 1980 (aus NEHRING et al., 1987b).

Fig. 26: Zooplankton biomass (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; dry weight) in the upper 30 m layer, measured in the southern part of the western Mozambique Channel aboard r/v „A. v. Humboldt“ in March 1980 (from NEHRING et al., 1987b).

Im nördlichen Teil des Kanals wurden im Bereich eines zyklonalen Wirbels auf 16° S größere Mengen an Phytoplankton beobachtet, die auf eine besseren Nährstoffversorgung durch aufwärts gerichteten Massentransport zurückzuführen waren. Die Zooplanktonbiomasse war – verglichen mit dem Nordteil – im südlichen Untersuchungsgebiet höher.

Abb. 26 zeigt ein Beispiel für die im März 1980 gefundene Verteilung der Zooplanktonbiomasse im südlichen Teil des westlichen Mozambique-Kanals. Die Zooplanktonbiomasse wie auch die Produktivität des Phytoplanktons war im Küstenbereich höher als im küstenfernen Gebieten.

Einige Untersuchungen galten auch dem Makro- und Meiobenthos auf dem Schelf vor Mozambique.

### 3.3 Ökologische Behälter-Experimente in der Ostsee

Neben den Untersuchungen von Jahresgängen und Langzeittrends von Phyto- und Zooplankton in der Ostsee traten in den 1970er Jahren spezifische Fragestellungen zum Stoffkreislauf im Pelagial in den Vordergrund. In Auswertung internationaler Entwicklungen wurden im Institut neben den Zeitreihenuntersuchungen ab 1977 erstmals experimentelle Arbeiten zu Stoffwechselfvorgängen im Pelagial – sogenannte ökologische Experimente (auch als mesocosms oder enclosure experiments bezeichnet) – in Behältern begonnen, die in den Folgejahren in größerem Umfang weitergeführt wurden. Es wurde ein spezielles Programm für **ÖKologische EXperimente (ÖKEX)** in Behältern konzipiert.

Zum Studium dieser Vorgänge bieten sich die Experimente in geschlossenen Systemen unter *in situ*-Bedingungen an, Behälter-Experimente in der offenen See. Experimente in geschlossenen Systemen waren in den 1970er und Anfang der 1980er Jahre bereits verschiedentlich durchgeführt worden (z. B. McALLISTER et al., 1961; MCKELLAR & HOBRO, 1976; v. BODUNGEN et al., 1976; BROCKMANN et al., 1977). Ergebnisse dieser Experimente lagen aber im Wesentlichen für küstennahe Gemeinschaften vor. Für küstenferne Ökosysteme gab es seinerzeit keine Erkenntnisse. Die Behälterexperimente schafften zwar nur eine Annäherung an natürliche Verhältnisse, da physikalischen Prozesse wie Advektion und Turbulenz ausgeschaltet blieben. Trotzdem erhielt man mit dieser Methode vor allem als Kurzzeitexperiment (bis zu 30 Tagen) und mit kleinen Mikrokosmen (wenige Liter bis wenige m<sup>3</sup>) wertvolle Ergebnisse zu strukturellen und funktionellen Zusammenhängen im Ökosystem. Hauptziel der IfM-Behälterexperimente war die Untersuchung der Reaktion einer küstenfernen Planktongemeinschaft in ihrer artlichen Zusammensetzung und ihrer Produktivität auf eine Nährstoffzugabe. Eine Kombination der Behälteruntersuchungen mit Zeitreihenmessungen im Freiwasser (s. Abschnitt 3.2.1) ermöglichten eine Kontrolle der Struktur der Behältergemeinschaft und ihrer Funktion.

Den Behälterexperimenten widmete sich vorrangig SIGURD SCHULZ. Vorversuche begannen bereits im Jahre 1977 (ÖKEX-77), um die praktische Durchführung der Experimente zu testen (IOW 1977). Das 1977er Experiment erbrachte den Nachweis, dass die Methodik praktikabel

ist und reproduzierbare Ergebnisse liefert (IOW 1977; SCHULZ et al., 1978b). Die Hauptexperimente wurden im Frühjahr (ÖKEX-81), Sommer (ÖKEX-78) und Herbst (ÖKEX-83) jeweils auf einer Station im zentralen Arkonabecken (Stat. 113; 54 ° 55,5' N, 13 ° 30,0' E) durchgeführt, auf der ein Schiff als Forschungsplattform 2 bis 3 Wochen vor Anker lag. Ein weiteres Ökologisches Experiment (ÖKEX-87) unter der Leitung von SCHULZ fand im Juni/Juli 1987 im Arkonabecken statt, das aber wegen stürmischen Wetters stark beeinträchtigt war (IOW 1987,1). Im März 1988 wurde das Experiment ÖKEX-88 in der Mecklenburger Bucht auf der Station 12 (54° 18,9' N; 11,0° 33,0' E) durchgeführt (IOW 1988,1; GEORGI, 1989). Auch im Atlantik im Auftriebsgebiet vor Mauretanien fand im Rahmen von ATLEX-84 ein ökologisches Experiment statt. Die Behälterexperimente im Auftriebsgebiet zeigten sehr eindrucksvoll die Reaktion des Phytoplanktons auf den Nährstoffinput und die Geschwindigkeit auf Änderungen des simulierten Auftriebsgeschehens (IOW 1984,2).

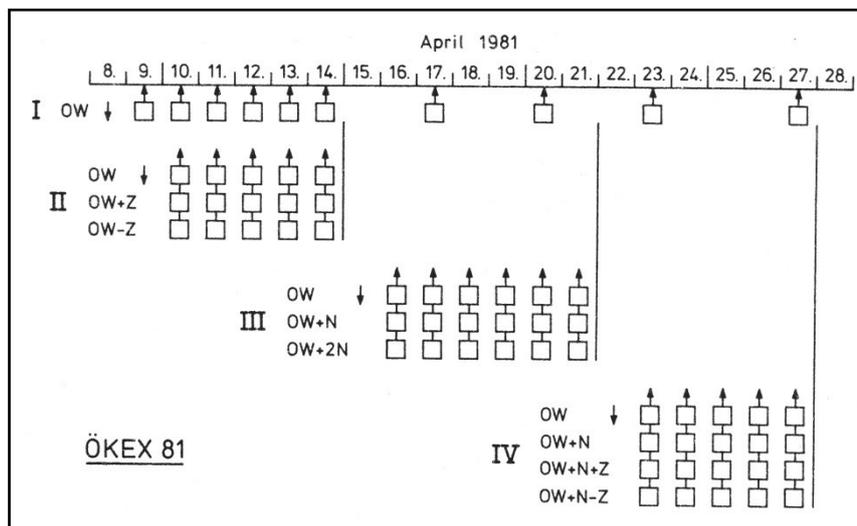


Abb. 27: Schematische Darstellung des zeitlichen Versuchsablaufs zur Untersuchung der Primärproduktion in den Behältern während der Phasen I – IV bei ÖKEX-81 mit 25 Behältern. Phase I: Oberflächenwasser (OW); Phase II: Zusatz von Zooplankton (OW+Z) und ohne Zooplankton (OW-Z); Phase III: Zusatz von Nährstoffen (OW+N, OW+2N); Phase IV: Zusatz von Nährstoffen (OW+N), Zusatz von Nährstoffen und Zooplankton (OW+N+Z) bzw. Zusatz von Nährstoffen ohne Zooplankton (OW+N-Z) (aus SCHULZ et al., 1985b).

Fig. 27: Diagram of the temporal procedure of primary production experiments in mesocosms during ÖKEX-81 using 25 mesocosms. Phase I: surface water (OW); Phase II: addition of zooplankton (OW+Z) and absence of zooplankton (OW-Z); Phase III: addition of nutrients (OW+N, OW+2N); Phase IV: addition of nutrients (OW+N), addition of nutrients and zooplankton (OW+N+Z), addition of nutrients and absence of zooplankton (OW+N-Z) (from SCHULZ et al., 1985b).

Die Experimente wurden in Piacryl-Behältern von 25,4 Litern Fassungsvermögensvorrangig im Arkonabecken durchgeführt (s. auch Abb. 28). In den verschiedenen Behältern wurden Untersuchungen mit geschöpftem Oberflächenwasser, mit Oberflächenwasser und Zusatz von Nährstoffen oder mit Oberflächenwasser, bei dem Zooplankton zugesetzt oder abfiltriert wurde, durchgeführt (Abb. 27). Während der Zeitreihenuntersuchung (s. Abschnitt 3.2.1) wurden die Behälter für die Versuche in der freien See exponiert. Sie waren an einem 200 m

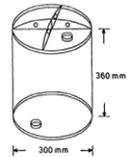
	<b>Location:</b> Open Baltic Sea, upwelling areas off NW Africa
<b>DESCRIPTION OF EQUIPMENT</b> <b>Specific Name:</b> OKEX (Ökologische Experimente, Ecological experiments)	<b>Contact Address:</b> Institute of Marine Research, Academy of Sciences of the GDR, Rostock-Warnemünde DDR-2530
<b>Size:</b> (cylindrical) Depth: 360 mm Diameter: 300 mm Volume: 25.4 l	<b>Filling:</b>
<b>Material:</b> top and bottom cover - plexiglass, mantle cover - polyethylene foil	<b>Sampling:</b> Because of the comparatively small size of the enclosures every container has to be considered a single sample. Therefore an experiment of x days consists of x containers, one sample being taken every day.
<b>Purpose:</b> Ecophysiological responses of phytoplankton on environmental changes	<b>Key References:</b> Schulz, S. et al 1985. Geod. Geoph. Veröff. RIV,41, 66pp. Schulz, S. et al (in press) Kiel. Meeresforsch.
<b>Application:</b> Coastal ecosystem research; ecosystem approaches in the open Baltic Sea and upwelling regions off NW Africa.	<b>Comments:</b> This method is used for short term processes. To date 10 papers have been published about the results

Abb. 28: Ökologische Experimente des Instituts für Meereskunde Warnemünde (aus UNESCO, 1991, S. 74/75).

Fig. 28: Ecological experiments of the Institute of Marine Research in Warnemünde (from UNESCO, 1991, p. 74/75).

langen Verbindungsseil zwischen zwei Begrenzungsbojen in 3 m Wassertiefe angebracht. Nach dem in Abb. 27 angegebenen Schema wurden die Behälter in vier Phasen mit Oberflächenwasser gefüllt, präpariert, ausgesetzt und analysiert. In der Nähe der das Versuchsgebiet eingrenzenden Leucht-Tonne waren Strömungsmesser ausgesetzt. Sie lieferten Aussagen über Stärke und Richtung der Meeresströmung im Versuchsgebiet. Weitere methodische Einzelheiten zur Durchführung der Experimente, zur Probenentnahme und zur Analysemethodik sind bei SCHULZ et al. (1985b) beschrieben.

Im Rahmen der Ökologischen Experimente wirkte SCHULZ ab 1986 in der SCOR-Arbeitsgruppe 85 „Experimental Ecosystems“ mit. Die Gruppe erarbeitete im Jahre 1991 ein Handbuch über meeresökologische Experimente, in dem auch die Methodik der IfM-Experimente erfasst ist (Abb. 28; UNESCO, 1991).

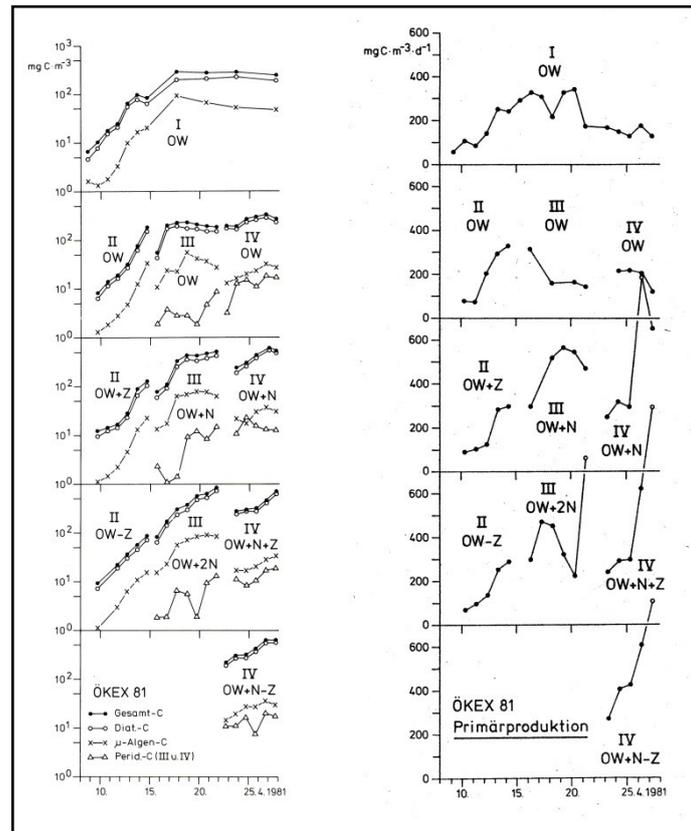


Abb. 29: Planktonbiomasse und Planktonzusammensetzung (links) sowie Primärproduktion (rechts) in den Behältern während der Phasen I – IV bei ÖKEX-81 im Frühjahr 1981 im Oberflächenwasser (OW), unter Zusatz von Nährstoffen (OW+N, OW+2N) sowie bei Zusatz von Zooplankton (OW+Z) und ohne Zooplankton (OW-Z) (aus SCHULZ et al., 1985b, 1988).

Fig. 29: Planktonbiomass and plankton composition (left) as well as primary production (right) in the mesocosms of the experiments I - IV during ÖKEX-81 in spring 1981 in the surface water (OW), during addition of nutrients (OW+N, OW+2N), addition of zooplankton (OW+Z) and in absence of zooplankton (OW-Z) (from SCHULZ et al., 1985b, 1988).

Das erste komplette Behälterexperiment mit 15 Behältern fand im Sommer 1978 statt (SCHULZ & BREUEL, 1981a, 1984a). Dabei wurde die Reaktion des Phytoplanktons auf die Zugabe von Nährstoffen untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Phytoplanktonbiomasse, die Primärproduktion und der Chlorophyllgehalt sich bei der Zugabe von Nährstoffen beträchtlich erhöhten.

Während ÖKEX-81 im April 1981 konnte erstmalig auch ein vollständiger Gang der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons im Freiwasser der küstenfernen Ostsee im Arkonabecken verfolgt werden (s. Abb. 12). Gleichzeitig wurde die Entwicklung der Phytoplanktonbiomasse und der Phytoplanktonzusammensetzung in den Behältern im Oberflächenwasser (Phase I)

und während der Phasen II bis IV untersucht (Abb. 29, links). Aufgrund der hohen nachwinterlichen Nährstoffkonzentrationen stieg die Biomasse im Oberflächenwasser zunächst stark an. Nach dem Verbrauch der Nährstoffe blieb die Konzentration aber nahezu konstant. Die Biomasse stieg allerdings auch in Behältern mit Oberflächenwasser ohne Nährstoffzusatz an, was SCHULZ vorrangig auf die Cyanophyceen zurückführte, obwohl auch  $\mu$ -Algen und Diatomeen einen leichten Anstieg erkennen ließen. Abb. 29 (rechts) zeigt die Primärproduktion in den Behältern unter den verschiedenen Randbedingungen. Es wurde auch versucht, die Eutrophierung in den Behältern zu simulieren (SCHULZ et al., 1988; SCHULZ, 1990).

Zusammenfassende Publikationen über die Ergebnisse der ökologischen Experimente im zentralen Arkonabecken in den Jahren 1978 bis 1983 erschienen in der 2. Hälfte der 1980er Jahre (SCHULZ, 1986a, 1990; SCHULZ et al., 1985b, 1988, 1990a).

### 3.4 Fischereibiologie

Untersuchungen auf dem Gebiet der Fischereibiologie spielten im IfM nur eine untergeordnete Rolle. Nach der Auflösung der mit ozeanographischen Untersuchungen beauftragten AG „Fischereibiologie“ im IfM Mitte der 1960er Jahre (s. Abschnitt 2) wurde das IfM mit der Aufgabe betraut, die Gründe für den Rückgang der Heringsbestände in der östlichen Nordsee zu klären. Diese Aufgabe resultierte aus der Bedeutung der Norwegischen Rinne als seinerzeit wichtigstes Heringsfanggebiet der DDR-Hochseefischerei in den 1960er Jahren. In enger Zusammenarbeit mit dem IfH wurden die Beziehungen zwischen raumzeitlichen Veränderungen der Meeresumwelt und denen der Ergiebigkeit der Heringsbestände erforscht. Dabei führte das IfM neben physikalischen und chemischen Messungen auch produktionsbiologische Untersuchungen auf insgesamt sieben Fahrten zwischen 1966 und 1969 durch (FRANCK et al., 1970, 1972). Die Auswertung aller Untersuchungen ergab, dass offensichtlich nicht veränderte Umweltbedingungen sondern die sehr intensive Befischung zum Rückgang der Heringsbestände seit 1967 geführt hat (FRANCK et al., 1973).

In Zusammenarbeit mit den IfH war das IfM – vor allem RUDOLF SCHEMAINDA – an fischereibiologischen Untersuchungen im Atlantischen Ozean beteiligt. Im Rahmen der Expedition der „Professor Albrecht Penck“ in den Golf von Guinea im Jahre 1964 (SCHEMAINDA et al., 1964) wurden die Ursachen von Echostreuschichten untersucht (SCHEMAINDA & RITZHAUPT, 1969) und der Weg für eine intensivere wissenschaftliche Erkundung der Fischereimöglichkeiten im östlichen tropischen Atlantik vorbereitet (SCHEMAINDA, 1965; SCHEMAINDA et al., 1965). Das IfM nahm des Öfteren an Fangplatzerkundungsreisen des IfH-Fischereiforschungsschiffes „Ernst Haeckel“ teil, z.B. auf dem Schelf vor Guinea und Guinea-Bissau (LOW 1977), auf einem Längsschnitt von der Kap-Verden-Divergenz bis in das Argentinische Becken (SCHEMAINDA, 1977, 1978a) oder zur Erkundung biologischer Ressourcen im Südatlantik (SCHEMAINDA & IRMISCH, 1979).

Im Rahmen der Untersuchungen der „A. v. Humboldt“ im nordwestafrikanischen Auftriebsgebiet haben sich NEHRING und HOLZLÖHNER mit dem Einfluss der Umweltfaktoren auf die Sardinenverteilung im Schelfgebiet befasst (NEHRING, 1978; HOLZLÖHNER & NEHRING, 1978; NEHRING & HOLZLÖHNER, 1982). WEISS und POSTEL haben Zusammenhänge zwischen dem Wachstum des Mesozooplanktons und dem Bestand der Thunmakrele (*Scomber colias*) vor Nordwestafrika untersucht (WEISS & POSTEL, 1991) und HAGEN und WEISS haben sich mit der Abhängigkeit der Thunmakrelenkonzentration von der mesoskalen Auftriebsdynamik vor Nordwestafrika beschäftigt (HAGEN & WEISS, 1980).

Es hat auch immer mal wieder gemeinsame Untersuchungen über umweltbedingte Fluktuationen in den Fischbeständen der Ostsee gegeben (BERNER et al., 1973a, 1973b, 1988; NEHRING et al., 1989; POSTEL et al., 1991). Auf der Basis der produktionsbiologischen Untersuchungen Anfang der 1970er Jahre wurden produktionsbiologische Grundlagen für Fischereiprognosen erarbeitet (IOW 1974,1).

In den 1980er Jahren hat sich SAGER mit der Abschätzung von Längen- und Massewachstum und der Längen/Masse-Relation bei zahlreichen Fischarten (s. z.B. BERNER & SAGER, 1983; SAGER & BERNER, 1983) sowie von Laichmasseverlusten (SAGER, 1985) befasst, die er in enger Zusammenarbeit mit der Fischereibiologin MEINHILD BERNER (1925 – 2010) vom IfH durchgeführt hat. Er beschäftigte sich auch mit Wachstumsprozessen bei Muscheln (s. z.B. SAGER, 1984a, 1984b). Für Details sei auf MATTHÄUS (2022) verwiesen.

#### **4. Das Institut und die internationale Zusammenarbeit in der Ostsee auf dem Gebiet der Meeresbiologie**

Die politische Situation nach dem Zweiten Weltkrieg verhinderte eine koordinierte staatliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Ostseeforschung zwischen den damals sieben Anrainerstaaten. Europa war in zwei politische und militärische Blöcke geteilt, die Grenzlinie zog sich mitten durch die Ostsee.

Auf Initiative des finnischen Ozeanographen ILMO HELA (1925 – 1976) wurde im März 1957 die „Konferenz der Ostsee-Ozeanographen“ (Conference of Baltic Oceanographers, CBO) als nichtstaatliche Organisation in Helsinki gegründet (MATTHÄUS, 1987). Ozeanographen aller Ostseeländer hatten zum ersten Mal nach dem Zweiten Weltkrieg die Möglichkeit, ozeanographische Probleme zu diskutieren und zukünftige gemeinsame Aktivitäten in der Ostseeforschung zu planen. Zunächst konzentrierten sich die Arbeiten der CBO auf die physikalische und chemische Ozeanographie der Ostsee, später kamen auch Aspekte der Meeresbiologie hinzu.



*Abb. 30: Meeresbiologen aller Ostseeanliegerstaaten bei der Gründung der Organisation der „Ostsee-Meeresbiologen“ (BMB) im Jahre 1968 im Institut für Meereskunde in Warnemünde. Weiße Kreise von links: KLAUS VOIGT (Direktor IfM Warnemünde), BENGT-OWE JANSSON (Stockholm), CARL SCHLIEPER (Kiel), ERNST ALBERT ARNDT, SVEN SEGERSTRÅLE (Finnland) und ADOLF REMANE (Kiel) (IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 30: Marine biologists of all Baltic Sea States on the founding of the organization of the Baltic Marine Biologists (BMB) at the Institute of Marine Research in Warnemünde in 1968. White circles from left: KLAUS VOIGT (Director IfM Warnemünde), BENGT-OWE JANSSON (Stockholm), CARL SCHLIEPER (Kiel), ERNST ALBERT ARNDT, SVEN SEGERSTRÅLE (Finland) und ADOLF REMANE (Kiel) (IOW-Photo-Archive).*

Während sich die CBO vorrangig die Erforschung physikalischer und chemischer Probleme der Ostsee zur Aufgabe gemacht hatte, fehlte für länderübergreifende detaillierte Untersuchungen zur Struktur und Funktion des Ökosystems der Ostsee, insbesondere unter dem Aspekt der zunehmenden Umweltbelastung, eine internationale Organisation. Im Herbst 1968 lud die Biologische Gesellschaft der DDR und der Fachbereich Meeres- und Fischereibiologie der Universität Rostock zu einem Symposium über die Biologie und Ökologie der Ostsee nach Rostock und Kloster auf der Insel Hiddensee ein, dem 60 Meeresbiologen aller damaligen Ostseeanliegerstaaten folgten (ARNDT, 1969a, 1969b). Unterstützt von den finnischen Meeresbiologen, insbesondere durch den Nestor der Ostseeökologie SVEN SEGERSTRÅLE (1899 – 1994), ergriff der Rostocker Meeresbiologe ERNST ALBERT ARNDT (1927 – 2014) die Initiative zur Gründung der nichtstaatlichen Organisation der Ostsee-Meeresbiologen (Baltic Marine Biologists, BMB), die im September 1968 im IfM Warnemünde stattfand (Abb. 30).



*Abb. 31: Tagung der BMB-Arbeitsgruppe 4 „Experimental Studies on Primary Production“ im Institut für Meereskunde im März 1975 (IOW-Bildarchiv).*

*Fig. 31: Meeting of the BMB Working Group 4 „Experimental Studies on Primary Production“ in the Institute of Marine Research in March 1975 (IOW-Photo-Archive).*

Die BMB befassten sich vor allem mit der Grundlagenforschung zur Meeresbiologie der Ostsee (DYBERN, 2004). Sie arrangierten Interkalibrierungen, um die verschiedenen Methoden der Probensammlung und Analyse vergleichbar zu machen und die Möglichkeit zu bieten, die Forschungsergebnisse der verschiedenen Institute zu interpretieren. In zahlreichen Arbeitsgruppen (s. z.B. Abb. 31) wurden wichtige Ergebnisse für die meeresbiologische Forschung in der Ostsee entwickelt. Eine vorrangige Aufgabe bestand in der Organisation von wissenschaftlichen Symposien, die auch für Forschungsergebnisse zur physikalischen und chemischen Ozeanographie der Ostsee offen waren. Diese Möglichkeit haben Meeresphysiker und -chemiker des IfM durch zahlreiche Vorträge wahrgenommen. Das 7. BMB-Symposium im Jahre 1981 fand wieder in Rostock statt (ARNDT, 1984).

Um die Forschungsergebnisse des Instituts international bekannt zu machen, war es wichtig, sie auf Tagungen, Konferenzen oder Kongressen vorzustellen. Das gelang häufig dadurch, dass die Tagungen der Ostsee-Meeresbiologen bewusst in Hafenstädten veranstaltet wurden. Damit war die Möglichkeit gegeben, dass Mitarbeiter – auch ohne Reisekader zu sein – die Veranstaltungen mit Forschungsschiffen besuchen konnten.

SIGURD SCHULZ war bei den BMB sehr aktiv und hatte Kontakte zu den verantwortlichen schwedischen BMB-Kollegen aufgebaut. Er hatte von 1971 bis 1976 den Vorsitz der BMB-Arbeitsgruppe Nr. 5 „Weichbodenfauna“, deren Ergebnisse in die BMB-Publikation Nr.1 einfließen (DYBERN et al., 1976). Er war von 1973 bis 1990 einer der Vertreter der DDR im

BMB-Komitee und 1991/1992 BMB-Ehrenmitglied. Im März 1975 tagte die BMB-Arbeitsgruppe Nr. 4 „Experimental Studies on Primary Production“ im Institut für Meereskunde (Abb. 31), an deren Ergebnisse WOLFGANG KAISER wesentlich mitgewirkt hat (GARGAS, 1975).

SCHULZ war ab 1986 Mitglied der SCOR Arbeitsgruppe 85 „Experimental Ecosystems“ und arbeitete an dem Buch „Enclosed experimental marine ecosystems“ mit (LALLI, 1990). Im Ergebnis der Arbeit der Gruppe erschien ein Handbuch (UNESCO, 1991).

Bereits vor der Gründung der BMB wurde im Mai 1968 auf der 6. Konferenz der Ostseeoceanographen in Sopot/Polen beschlossen, in den Jahren 1969/70 ein „Internationales Ostseejahr (IBY)“ (ANON., 1968) durchzuführen. Während des IBY wurden über zwei Jahre in regelmäßigen Abständen umfangreiche physikalische und chemische, aber auch biologische Messungen auf 39 Standardstationen in allen Teilen der zentralen Ostsee durchgeführt. Allerdings haben während des IBY nur Finnland, Schweden und das IfM Warnemünde (NEHRING & FRANCKE, 1971) biologische Daten gesammelt.

Ein weiterer Schwerpunkt der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meeresbiologie war das Patchiness-Experiment (PEX) im April/Mai 1986 im östlichen Gotlandbecken (DYBERN, 1994), an dessen Vorbereitung, Durchführung und Auswertung die biologische Arbeitsgruppe sowie die chemischen und physikalischen Ozeanographen des IfM maßgeblich beteiligt waren (IOW 1985; IOW 1986,2; IOW 1987,2; IOW 1988,2). Dabei wurden die kleinmaßstäblichen hydrographischen, chemischen und biologischen Strukturen und ihre Wechselwirkungen untersucht.

Das internationale **SKAGerrak-EXperiment** (SKAGEX) in den Jahren 1990/91 war auf die detaillierte Untersuchung der komplexen ozeanographischen Verhältnisse im Eingangsbereich zur Ostsee ausgerichtet (DYBERN et al., 1994).

Das IfM nahm an allen internationalen Interkalibrierungen biologischer Messmethoden teil. Bereits 1974 gab es eine Diskussion zur Interkalibrierung biologischer und chemischer Methoden in der Ostsee (IOW 1974,2). Der erste Methodenvergleich, organisiert von HELCOM in Zusammenarbeit mit BMB und CBO, fand im August/September 1979 in Stralsund unter Teilnahme von sechs Forschungsschiffen aus sechs Anrainerstaaten statt (IOW 1979,1). Weitere Interkalibrierungen wurden in den 1980er Jahren im Rahmen des HELCOM-Monitorings organisiert (IOW 1982; HELCOM, 1983, 1991; NIEMI et al., 1985).

Die meeresbiologische Arbeitsgruppe des IfM wirkte regelmäßig an der Ausarbeitung der periodischen Assessments der HELCOM mit. SCHULZ und KAISER waren an der Ausarbeitung des 1. Periodischen Assessments (1980-1985) beteiligt (HELCOM, 1987; WULFF et al., 1986, 1987). Am 2. Periodischen Assessment (1984-1988) war SCHULZ als Convener des Abschnitts „Pelagische Biologie“ (SCHULZ et al., 1990b) und BREUEL Mitarbeiter am Abschnitt

„Zooplankton“ (HELCOM, 1990). Im 3. periodischen Assessment (1989-1993) waren POSTEL an der Ausarbeitung des Abschnitts „Zooplankton“ und BREUEL am Abschnitt „Pelagische Biologie“ beteiligt (HELCOM, 1996).

## 5. Schlussbemerkungen

Die kleine meeresbiologische Arbeitsgruppe des IfM war in der Ostsee sehr aktiv, insbesondere ab 1968 im Rahmen der Organisation der Ostseebiologen und später bei den HELCOM-Aktivitäten. Sie hat aber auch zeitweise im östlichen subtropischen und tropischen Atlantik die biologische Produktivität in Abhängigkeit von den abiotischen Umweltbedingungen untersucht.

Bei allen Untersuchungen war die interdisziplinäre Organisationsform des Bereiches II ein wesentlicher Vorteil für die Arbeiten. Etwa 20 Meeresphysiker, -chemiker und -biologen (sowohl Wissenschaftler als auch technische Mitarbeiter) arbeiteten meistens gemeinsam und projektbezogen. Das förderte das interdisziplinäre Verständnis und vielfach eine holistische Betrachtungsweise.

Im Jahre 1992 wurde SIGURD SCHULZ für die Forschungen zur biologischen Dynamik offener Gewässer, insbesondere der südlichen Ostsee, mit dem „Baltic Sea Award“ ausgezeichnet.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands am 3. Oktober 1990 wurde das Institut für Meereskunde durch den Wissenschaftsrat begutachtet und positiv bewertet. Die gute Vernetzung des Instituts im Ostseeraum und die vielfältigen Aktivitäten seiner Mitarbeiter haben schließlich dazu geführt, dass das Institut als Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) gegründet und in die bundesdeutsche marine Forschungslandschaft eingeordnet wurde.

Bezüglich der Meeresbiologie stellte der Wissenschaftsrat allerdings fest:

„Die biologische Arbeitsgruppe reicht hinsichtlich der disziplinären Ausrichtung und der Anzahl der Mitarbeiter nicht aus, um ökologische Probleme zielgerichtet und vielseitig anzugehen ... Die Gruppe sollte ... insgesamt erheblich verstärkt werden...“ (Wissenschaftsrat, 1992, S. 114)

und empfahl daher für die Biologische Meereskunde des IOW als zentrales Aufgabengebiet

„...die Ökologie der Ostsee, insbesondere im Hinblick auf Veränderungen durch anthropogene und klimatische Einflüsse...“ (Wissenschaftsrat, 1992, S. 248/249)

mit 20 Wissenschaftlern und 10 Technikern. Im Jahre 2022 betrieb die Sektion "Biologische Meereskunde" Ostsee- und Randmeerforschung auf den Gebieten der Planktologie, Benthologie, Mikrobiologie und der marinen Stoffkreisläufe mit ca. 80 Mitarbeitern einschließlich Doktoranden und Gastforscher.

Einige der Meeresbiologen des IfM hatten sich beim IOW beworben. GÜNTHER BREUEL arbeitete bis 1995 im IOW im Rahmen des biologischen Monitorings und war später in der Agrar- und umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock im Institut für Landnutzung beschäftigt. WOLFGANG KAISER arbeitete bis 1997 im IOW. LUTZ POSTEL hat bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand im Jahre 2012 im IOW gearbeitet und war vorrangig mit der Biologie des Zooplanktons befasst. SIGURD SCHULZ wechselte 1992 in die Privatwirtschaft und FRANK GEORGI ging zum Rostocker Zoo und war dort für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig.

Das historische Datenmaterial der Forschungsfahrten des Instituts für Meereskunde von 1949 bis 1991 einschließlich zahlreicher biologischer Datensätze ist heute Bestandteil der ozeanographischen Datenbank des IOW (IOWDB).

## **Zusammenfassung**

Im Beitrag wird eine Übersicht über die Entwicklung und die Forschungsergebnisse der kleinen meeresbiologischen Arbeitsgruppe im Institut für Meereskunde (IfM) in Warnemünde im Zeitraum von 1960 bis 1991 anhand der Publikationen und der Unterlagen im Archiv des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) dargelegt.

Einleitend wird die Ausgangssituation meeresbiologischer Forschung in Warnemünde kurz beschrieben. Im zweiten Kapitel ist die Entwicklung der Meeresbiologie im Institut für Meereskunde und ihre Einordnung in die Institutsstruktur skizziert. In dem 1952 in Warnemünde gegründeten Ostsee-Observatorium spielten Fragen der Meeresbiologie keine Rolle, da die Aufgaben vorrangig auf die Sicherung der Schifffahrt und den Küstenschutz ausgerichtet waren. Das änderte sich erst durch die Ausgliederung des 1958 in Institut für Meereskunde (IfM) umbenannten Observatoriums in die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin (DAW) im Jahre 1960.

Erste meeresbiologische Arbeiten erfolgten Anfang der 1960er Jahre zunächst in Verbindung mit der Sedimentkartierung in der Mecklenburger Bucht. Im Jahre 1966 wurde eine chemisch-biologische Arbeitsgruppe eingerichtet und ab 1970 gab es eine kleine Arbeitsgruppe „Biologie“ im IfM, die bis 1991 auf fünf Meeresbiologen aufgestockt wurde.

Im dritten Kapitel werden die meeresbiologischen Forschungen im IfM zusammenfassend dargelegt. Im Abschnitt 3.1 wird die in der 2. Hälfte der 1960er Jahre in Verbindung mit der Sedimentkartierung durchgeführte Kartierung der Bodenfauna in der Lübecker und Mecklenburger Bucht behandelt, die das Ziel hatte, das Makrozoobenthos dieser

Seegebiete zu beschreiben und Angaben über die Abundanz und die ökologischen Anforderungen der Arten zu machen.

Schwerpunkt der Arbeiten der AG Biologie war die Produktionsbiologie (Abschnitt 3.2), insbesondere die Primärproduktion des Phytoplanktons. Im Mittelpunkt stand dabei die Ostsee (Abschnitt 3.2.1). Beispielhaft werden einige Forschungsergebnisse zur Primärproduktion und den Ursachen für die zeitlichen und räumlichen Variationen in der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons mitgeteilt. Ende der 1970er/Anfang der 1980er Jahre begann die biologische Arbeitsgruppe mit Zeitreihenuntersuchungen im Arkonabecken mit dem Ziel, die Ursachen für Veränderlichkeiten von Struktur und Funktion der pelagischen Gemeinschaft zu verschiedenen Jahreszeiten zu ermitteln.

Im Jahre 1970 begannen auch produktionsbiologische Untersuchungen in den Wasserauftriebsgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika. Auf insgesamt 9 Reisen mit dem Forschungsschiff „A. v. Humboldt“ zwischen 1970 und 1979 wurden die jahreszeitlichen Schwankungen im Kaltwasserauftrieb und dessen Auswirkung auf die Bioproduktivität als Weidegrundlage für Nutzfische erforscht (Abschnitt 3.2.2). Einige Ergebnisse der Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton werden mitgeteilt. Im Jahre 1980 erfolgten ähnliche Untersuchungen im Kanal von Mozambique (Abschnitt 3.2.3).

Neben den Zeitreihenuntersuchungen begannen im Arkonabecken ab 1977 auch experimentelle Arbeiten zu Stoffwechselfvorgängen im Pelagial in Behältern, die in den Folgejahren in größerem Umfang weitergeführt wurden (Abschnitt 3.3). Die Kombination der Behälteruntersuchungen mit den bereits erwähnten Zeitreihenmessungen im Freiwasser (Abschnitt 3.2.1) ermöglichte eine Kontrolle der Struktur der Behältergemeinschaft und ihrer Funktion.

Untersuchungen auf dem Gebiet der Fischereibiologie spielten im IfM nur eine untergeordnete Rolle. Einige Ergebnisse gemeinsamer Untersuchungen mit den Fischereibiologen des Instituts für Hochseefischerei in Rostock sind im Abschnitt 3.4 zusammengetragen.

Im Kapitel 4 wird die internationale Zusammenarbeit in der Ostsee auf dem Gebiet der Meeresbiologie kurz umrissen. Sowohl in der 1968 in Rostock gegründeten nichtstaatlichen Organisation der Ostsee-Meeresbiologen (BMB) als auch an den Zustandseinschätzungen der Ostsee im Rahmen der HELCOM haben die Meeresbiologen des Instituts sehr aktiv mitgearbeitet. Weitere Schwerpunkte der internationalen Zusammenarbeit waren für die meeresbiologische Arbeitsgruppe das Internationale Ostseejahr 1969/70 (IBY) sowie das Patchiness-Experiment PEX-86 im östlichen Gotlandbecken und das Skagerrak-Experiment SKAGEX-90/91 im Eingangsbereich zur Ostsee.

Abschließend wird im Kapitel 5 kurz auf die Entwicklung der Meeresbiologie nach 1991 hingewiesen. Nach der Wiedervereinigung Deutschlands und der positiver Bewertung des IfM durch den Wissenschaftsrat im Jahre 1991 empfahl dieser für die Biologische

Meereskunde des 1992 neu gegründeten Instituts für Ostseeforschung als zentrales Aufgabengebiet die Ökologie der Ostsee, insbesondere im Hinblick auf Veränderungen durch anthropogene und klimatische Einflüsse.

Zahlreiche Abbildungen, mehrere Tabellen sowie ein umfangreiches Verzeichnis der Veröffentlichungen und IOW-Archivunterlagen zur Meeresbiologie im Institut für Meereskunde vervollständigen den Beitrag.

## Summary

The development of marine biological research at Warnemünde (Germany) between 1960 and 1991 is described by means of both marine biological publications of the Institute of Marine Research (IfM) and archival sources of the Institute for Baltic Sea Research Warnemünde (IOW).

Initially, the background of marine biological research at Warnemünde is briefly described. The second Chapter deals with the development of marine biology at the Institute of Marine Research and their significance in the Institute. In 1952, the Baltic Sea Observatory of the Hydro-Meteorological Institute was founded in Warnemünde integrated into the GDR Navy. The tasks of the Observatory, renamed in Institute of Marine Research in 1958, were safety of commercial shipping and coastal protection. Problems of marine biology were irrelevant. This changed not until the integration of the IfM into the German Academy of Sciences (DAW) in 1960. First marine biological investigations were carried out in the beginning of the 1960s associated with sediment mapping in the Mecklenburg Bight. In 1966, a chemical-biological department was established and from 1970 onwards a small department "Biology" existed that was increased to five marine biologists up to 1991.

The third Chapter summarizes the marine biological investigations at IfM. During the 2<sup>nd</sup> half of the 1960s, a mapping of the bottom fauna of the Lübeck and Mecklenburg Bights were performed in connection with sediment mapping in order to describe the distribution of macrozoobenthos, their abundance and the ecological conditions (Section 3.1).

Major task of marine biology at the Institute was the production biology (Section 3.2), in particular, primary production of phytoplankton. First research in phytoplankton and zooplankton production was performed during investigations of the Norwegian Trench in the eastern North Sea during the second half of the 1960s. Starting during the International Baltic Year (IBY) 1969/1970, the focus of investigation of the biological department changed to the Baltic Sea aiming mainly at primary production of phytoplankton. Section 3.2.1 informs on investigations, among others on the causes for the differences in space and time of the commencement of the phytoplankton bloom. At the end of the 1970s, the marine biology group started time series of phytoplankton, chlorophyll, primary production and zooplankton in the central Arkona Basin extending over several weeks in order to study the

causes of variability in structure and function of the pelagic community during different seasons.

In 1970, the IfM performed investigations in phytoplankton, chlorophyll, primary production and zooplankton in the upwelling areas off Northwest and Southwest Africa. During nine cruises of r/v "A. v. Humboldt" between 1970 and 1979, seasonal variations in the upwelling process and their impact on the biological productivity as food basis for commercial fish are investigated (Section 3.2.2). It is informed on some results of the research in phytoplankton and zooplankton conditions. In 1980, similar investigations were performed in the western part of the Mozambique Channel (Section 3.2.3).

From 1977 onwards, experimental studies on successions or metabolic processes of plankton communities in the marine pelagic zone started carried out in plastic bags. The so-called Ecological Experiments (OEKEX) was intensified during the following years (Section 3.3). The combination of the enclosure experiments with time series in the open sea (Section 3.2.1) allowed checking the processes going on in the enclosure community.

Investigations into fishery biology had only a small relevance in the IfM. Some results of common research between IfM and the colleagues of the Institute for Deep Sea Fisheries in Rostock are summarized in Section 3.4.

Chapter 4 outlines briefly the international cooperation of the marine community in the Baltic Sea. The Institute's marine biologists took an active part in the Baltic Marine Biologists (BMB) organization and later in the HELCOM work that promoted the integration of the Institute in the international Baltic research. Other topics of the international cooperation for the biological group were the International Baltic Year (IBY) 1969/1970, the Patchiness Experiment PEX-86 in April 1986 in the eastern Gotland Basin and the Skagerrak Experiment SKAGEX-90/91 in the entrance area to the Baltic Sea.

Chapter 5 briefly refers to the development of marine biology at Warnemünde after 1991. After reunification of Germany and the positive evaluation of the IfM, the German Scientific Council recommended the investigation of Baltic Sea Ecology as main objective for a section "Marine Biology" in a new Baltic Sea Research Institute in Warnemünde founded in 1992.

The contribution is completed by a lot of figures, several tables and a comprehensive list of marine biological publications and archival material prepared by the marine biologists of the Institute of Marine Research.

## **Danksagung**

Meinem langjährigen Kollegen Dr. LUTZ POSTEL danke ich sehr herzlich für die sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes und zahlreiche Hinweise, die den Beitrag abgerundet haben. Für die Durchsicht relevanter Kapitel auf fachliche Richtigkeit sowie für weitere Hinweise bedanke ich mich bei meinen Kollegen vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Dr. GÜNTHER NAUSCH (Ökologie), Dr. NORBERT WASMUND (Plankton) und Dr. MICHAEL L. ZETTLER (Benthos). Dr. ZETTLER danke ich auch für die Bereitstellung der Original-Seekarte mit dem Stationsnetz, das in den 1960er Jahren für die Benthos-Untersuchungen in der westlichen Ostsee verwendet wurde.

Literatur<sup>2</sup>

- ANONYMOUS, 1968: The Baltic Year 1969/70. Program Manual, Göteborg, December 1968, 1-63.
- ARNDT, E. A., 1969a: Tagungsbericht. *Limnologica*, **7(1)**, 3-7.
- ARNDT, E. A. (Hrsg.), 1969b: Erstes Meeresbiologisches Ostsee-Symposium, Rostock-Kloster/Hiddensee, 16.-20. September 1968. *Limnologica*, **7(1)**, 1-231.
- ARNDT, E. A. (Hrsg.), 1984: Proceedings of the 7<sup>th</sup> Symposium of the Baltic Marine Biologists, Rostock, 31. August-4 September, 1981. *Limnologica*, **15(2)**, 229-614.
- ARNDT, E. A., 2003: 50 Jahre Biologie an der Universität Rostock – Anpassen und Überleben während und nach der 3. Hochschulreform der DDR. Rostock 2003, 1-94.
- ARNDT, E. A., BRENNING, U., 1977: The zooplankton biomass and its relation to abiotic and biotic factors in the upper 200 m of the upwelling region off North West Africa. *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Nat. R.*, **26(2)**, 137-146.
- BAUCH, R., 1956: 25 Jahre Biologische Forschungsanstalt Hiddensee. Greifswald, 1-8.
- BEHRENDTS, G., BREUEL, G., KORSHENKO, A., 1994: Distribution pattern of mesozooplankton species during PEX '86. In: DYBERN, B. I. (ed.), Patchiness in the Baltic Sea, ICES Coop. Res. Rep., **201**, 15-22.
- BERNER, M., RECHLIN, O., ROHDE, K.-H., SCHULZ, S., 1973a: Umweltbedingte Fluktuationen der Dorsch und Heringsfischerei in der Mecklenburger Bucht. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **11(1)**, 7-18.
- BERNER, M., RECHLIN, O., ROHDE, K.-H., SCHULZ, S., 1973b: ZUR Abhängigkeit grundnaher Fischkonzentrationen der Mecklenburger Bucht von einigen Umweltbedingungen. *Seewirtschaft*, **5(4)**, 297-299.
- BERNER, M., SAGER, G., 1983: Zum Längenwachstum des Ostseedorsches (*Gadus morhua callarias* L.) nach Datenreihen von SCHULZ/BERNER. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **21(4)**, 22-27.
- BERNER, M., MÜLLER, H., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1988: Zum Einfluß von Umwelt- und Bestandsparametern auf die Rekrutierung des Dorschbestandes östlich Bornholm (SD 25-32). *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **26(2)**, 37-44.

---

<sup>2</sup> In der Bibliothek des IOW befindliche Forschungsberichte aus dem IOW-Archiv sind durch die Archiv-Nr. gekennzeichnet.

- BIESTER, E., 1968: 15 Jahre fischereibiologische Forschungen im Institut für Hochseefischerei und Fischverarbeitung. Fischerei-Forsch., Rostock, **6(2)**, 13-45.
- BODUNGEN, B. von, 1975: Der Jahresgang der Nährsalze und der Primärproduktion des Planktons in der Kieler Bucht unter Berücksichtigung der Hydrographie. Dissertationsschrift, Universität Kiel, 1-116.
- BODUNGEN, B. von, BRÖCKEL, K. von, SMETACEK, V., ZEITZSCHEL, B., 1976: The plankton tower. I. A structure to study water/sediment interactions in enclosed water columns. Mar. Biol., **34**, 369-372.
- BODUNGEN, B. von, JOST, G., POSTEL, L., POWILLEIT, M., WASMUND, N., 1996: Biologisches Monitoring und wissenschaftliche Zustandseinschätzung der Ostsee im Rahmen der HELCOM. Abschlussbericht 1991-1995, Institut für Ostseeforschung, Dezember 1996, 1-183 (IOW-Archiv, Nr. 96003).
- BRENNING, U., 1981-1985: Beiträge zur Calanoidenfauna (Crustacea, Copepoda) vor Nordwest- und Südwestafrika, Teil I-VII. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Nat. R., **30(4/5)**, 1981; **31(6)**, 1982; **32(5)**, 1984; **34(6)**, 1985.
- BRENNING, U., 1985: Structure and development of calanoid populations (Crustacea, Copepoda) in the upwelling regions off North West and South West Africa. Beitr. Meereskunde, Berlin, **52**, 3-33.
- BREUEL, G., HENNINGS, U., KAISER, W., MATTHÄUS, W., SCHULZ, S., SCHWABE, R., 1978: Preliminary results of variations of physical, chemical and biological parameters in the time range of days in the Arkona Sea. Proc. 11<sup>th</sup> Conf. Baltic Oceanogr., 24.-27. April 1978, Rostock, **2**, 379-402.
- BREUEL, G., 1979: Zeitliche Variationen des Phyto- und Zooplanktons der zentralen Ostsee. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Oktober 1979, S. 1-25 (IOW-Archiv, Nr. 78032).
- BREUEL, G., SCHULZ, S., 1979: Ergebnisse ökologischer Experimente in der Arkonasee 1977 und 1978. Teil II. Das Zooplankton. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Juli 1979, S. 1-18 (IOW-Archiv, Nr. 78030).
- BREUEL, G., 1992: Das Plankton der Lübecker Bucht. In: Lübecker Bucht und Untertrave. Ber. Ver. Natur Heimat, Lübeck, **23/24**, 34-40.
- BREUEL, G., JOST, G., KAISER, W., POWILLEIT, M., WASMUND, N., v. BODUNGEN, B., 1993: Biologisches Monitoring und Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 1992. Bericht des IOW im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1-51.

- BREUEL, G., JOST, G., KAISER, W., POWILLEIT, M., WASMUND, N., v. BODUNGEN, B., 1994: Biologisches Monitoring und Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 1993. Bericht des IOW im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1-65.
- BREUEL, G., JOST, G., KAISER, W., POWILLEIT, M., WASMUND, N., v. BODUNGEN, B., 1995: Biologisches Monitoring und Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 1994. Bericht des IOW im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1-58.
- BROCKMANN, U. H., EBERLEIN, K., HENTZSCHEL, G., SCHÖNE, H. K., SIEBERS, D., WANDSCHNEIDER, K., WEBER, A., 1977: Parallel plastic tank experiments with cultures of marine diatoms. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, **30**, 201-216.
- BROSIN, H.-J., 1996: Zur Geschichte der Meeresforschung in der DDR. *Meereswiss Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde*, **17**, 1-212. DOI: 10.12754/msr-1996-0017.
- BROSIN, H.-J., 2001: Erich Bruns und das Institut für Meereskunde Warnemünde. *Histor.-meereskdl. Jb.*, **8**, 71-82.
- BROSIN, H.-J., 2004/2005: Ein unbekanntes Meeresforschungsinstitut. *Tidingsbringer - ein Warnemünder Bäderjournal*, **9**, 40-41.
- BUCH, K., GRIPENBERG, S., 1938: Jahreszeitlicher Verlauf der chemischen und biologischen Faktoren im Meerwasser bei Hangö im Jahre 1935. *Merentutkimuslait. Julk.*, **118**, 1-26.
- DAW, 1966: Ordnung des Instituts für Meereskunde der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 2. April 1966. *Beschlüsse und Mitteilungen der DAW*, **7 (4)**, 29-30.
- DYBERN, B. I., ACKEFORS, H., ELMGREN, R. (eds.), 1976: Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. *BMB-Publ.*, **1**, 1-98.
- DYBERN, B. I., HANSEN, H.-P. (eds.), 1989: Baltic Sea patchiness experiment, PEX'86. *ICES Coop. Res. Rep.*, **163**: Vol. 1: Text, 1-100; Vol. 2: Figures, 1-156.
- DYBERN, B. I. (ed.), 1994: Patchiness in the Baltic Sea. *ICES Coop. Res. Rep.*, **201**, 1-126.
- DYBERN, B. I., DANIELSSEN, D. S., HERNROTH, L., SVENDSEN, E., 1994: The Skagerrak Experiment – Skagex Report 1988 – 1994. *TemaNord*, **635**, 1-34.
- DYBERN, B. I., 2004: The Baltic Marine Biologists: The history of a non-governmental Baltic organization. *BMB Publ.*, **17**, 1-50 und 12 Annexes.

- FENNEL, W., LASS, H. U., 1982: Phytoplankton patchiness and advection diffusion models. Beitr. Meereskunde, Berlin, **47**, 95-103.
- FENNEL, W., LASS, H. U., SEIFERT, T., 1986: Some aspects of vertical and horizontal excursion of phytoplankton. Ophelia, Suppl., **4**, 55-62.
- FERNÁNDEZ-URRUZOLA, I., OSMA, N., PACKARD, T. T., GÓMEZ, M., POSTEL, L., 2014: Distribution of zooplankton biomass and potential metabolic activities across the northern Benguela upwelling system. J. Mar. Syst., **140**, 138-149.
- FRANCK, H., NEHRING, D., SCHULZ, S., KAISER, W., WOLF, G., 1970: Ozeanologische Untersuchungen im Gebiet der Norwegischen Rinne in den Jahren 1959-1969. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, April 1970. Teil IA (Textband), 251 S. (IOW-Archiv, Nr. 70032); Teil IB (Tabellen, Abbildungen), 1-105 und Anlagen (IOW-Archiv, Nr. 70033); Teil II (Darstellung der Messungen 1965-1969), (IOW-Archiv, Nr. 70034).
- FRANCK, H., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1972: Ozeanologische Untersuchungen der DDR in der nordöstlichen Nordsee in den Jahren 1965 bis 1969 (nebst Einzeluntersuchungen im Kattegat). Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **8**, 1-81.
- FRANCK, H., NEHRING, D., SCHULZ, S., KAISER, W., 1973: Ozeanologische Untersuchungen im Gebiet der Norwegischen Rinne. Fischerei-Forsch., Rostock, **11(1)**, 61-72.
- FROLANDER, H. F., 1957: A plankton volume indicator. J. Cons. Int. Explor. Mer, **22**, 278-283.
- GARGAS, E., (ed.), 1975: A manual for phytoplankton primary production studies in the Baltic. BMB-Publ., **2**, 1-88.
- GEORGI, F., 1979: Untersuchungen über die Verteilung und Beschaffenheit des Sestons in inneren Küstengewässern. Diplomarbeit, Univ. Rostock.
- GEORGI, F., SPITTLER, P., SCHNESE, W., SCHLUNGBAUM, G., 1980: Untersuchungen zur Qualität und Quantität des Sestons in der Darß-Zingster Boddenkette. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Nat. R., **29(4/5)**, 27-32.
- GEORGI, F., 1983: Untersuchungen zur Variabilität von Quantität und Qualität des Sestons in den Darß-Zingster Boddengewässern. Dissertationsschrift, Universität Rostock, 1-145.
- GEORGI, F., NAUSCH, G., 1984: Untersuchungen zur Veränderlichkeit chemischer Parameter des Sestons aus flachen Küstengewässern. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Nat. R., **33(6)**, 56-58.

- GEORGI, F., 1985: Verteilung und Beschaffenheit des Sestons in inneren Küstengewässern der DDR (Darß-Zingster Boddengewässer) sowie der westlichen und mittleren Ostsee unter besonderer Berücksichtigung der Wasseraustauschprozesse zwischen beiden Systemen. Beitr. Meereskunde, Berlin, **52**, 35-48.
- GEORGI, F., 1989: *Parafavella denticulata* (EHRENBERG) (Protozoa, Tintinnida) in the Mecklenburg Bight (western Baltic). Meereskunde, Berlin, **60**, 67.
- GESSNER, F., 1933: Die Planktonproduktion der Brackwässer in ihrer Beziehung zur Produktion der offenen See. Verh. Int. Ver. Theor. & Angew. Limnol., **6(1)**, 154-162.
- GESSNER, F., 1940: Produktionsbiologische Untersuchungen im Arkonabecken und den Binnengewässern von Rügen. Kieler Meeresforsch., **3**, 449-459.
- GILLBRICHT, M., 1952a: Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Planktons in der Kieler Bucht. I. Die zeitliche und räumliche Verteilung des Planktons und die quantitativen Beziehungen zwischen Plankton-, Chlorophyll- und Sestonbestimmungen. Kieler Meeresforsch., **8**, 173-191.
- GILLBRICHT, M., 1952b: Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Planktons in der Kieler Bucht. II. Die Produktionsgröße. Kieler Meeresforsch., **9**, 51-61.
- GOSELCK, F., HAGEN, E., 1973: Vorkommen und Verbreitung der Larven von *Branchiostoma senegalense* (Acrania, Branchiostomidae) vor Nord-West-Afrika. Fischerei-Forsch. Rostock, **11(1)**, 101-106.
- GOSELCK, F., GEORGI, F., 1984: Benthic recolonization of the Lübeck Bight (Western Baltic) in 1980/81. Limnologica, **15(2)**, 407-414.
- HAGEN, E., 1974: Ozeanologische Untersuchungen zur Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks. Teil II: zur Dynamik der Auftriebsprozesse vor Nordwestafrika. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, Juni 1974, 1-53 (IOW-Archiv, Nr. 74065).
- HAGEN, E., KAISER, W., 1976: Untersuchungen zur raum-zeitlichen Struktur ozeanologischer Felder im Rahmen der mesoskalen Auftriebsdynamik – speziell für das Schelfgebiet vor Cap Blanc. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **19**, 1-43.
- HAGEN, E., WEISS, R., 1980: Zur Abhängigkeit der Variabilität der Thunmakrelenkonzentration von der mesoskalen Auftriebsdynamik vor der Küste Nordwestafrikas. Fischerei-Forsch., Rostock, **18(1)**, 19-31.
- HAGEN, E., SCHEMAINDA, R., MICHELCHEN, N., SCHULZ, S., POSTEL, L., BELOW, M., 1980:

Kaltwasserauftrieb vor der Küste Namibias. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, November 1980, 1- 179 (IOW-Archiv, Nr. 80001).

- HAGEN, E., SCHEMAINDA, R., MICHELCHEN, N., POSTEL, L., SCHULZ, S., BELOW, M., 1981: Zur küstensenkrechten Struktur des Kaltwasserauftriebs vor der Küste Namibias. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **36**, 1-99.
- HAUSMANN, A., POSTEL, L., WOSKA, W., 1971: Grobquantitative und grobqualitative Untersuchungen am Zooplankton des küstennahen (onshore) und küstenfernen (offshore) Auftriebsgebietes im östlichen Mittelatlantik (FS "Alexander von Humboldt" August-November 1970). Diplomarbeit, Universität Rostock, 1-78.
- HELCOM, 1983: Second biological intercalibration workshop, August, 17-20, 1982, Rønne/Denmark. Baltic Sea Environm. Proc., **9**, 1-94.
- HELCOM, 1987: First periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1980-1985 - Background document, Baltic Sea Environm. Proc., **17B**, 1-351.
- HELCOM, 1990: Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984-1988 - Background document. Baltic Sea Environm. Proc., **35B**, 1-428.
- HELCOM, 1991: Third biological intercalibration workshop, 27-31 August 1990, Visby, Sweden. Baltic Sea Environm. Proc., **38**, 1-149.
- HELCOM, 1996: Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-1993 - Background document. Baltic Sea Environm. Proc., **64B**, 1-252.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., POSTEL, L., ARÍSTEGUI, J., GÓMEZ, M., MONTERO, M. F., TORRES, S., ALMEIDA, C., KÜHNER, E., BRENNING, U., HAGEN, E., 1992: Large scale and mesoscale patterns of metabolic activity of epipelagic micro- and mesoplankton in the Northeastern Central Atlantic at 21° N. 80<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, Rostock-Warnemünde, 24 Sep - 2 Oct 1992, Paper **C.M. 1992/L:20**, 11 S.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., POSTEL, L., ARÍSTEGUI, J., GÓMEZ, M., MONTERO, M. F., TORRES, S., ALMEIDA, C., KÜHNER, E., BRENNING, U., HAGEN, E., 1999: Large-scale and mesoscale distribution of plankton biomass and metabolic activity in the Northeastern Central Atlantic. J. Oceanogr., **55**, 471-482.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., GÓMEZ, M., ARÍSTEGUI, J., 2007: Mesozooplankton in the Canary Current System: The coastal–ocean transition zone. Progr. Oceanogr., **74(2/3)**, 397-421.
- HICKEL, W., 1967: Untersuchungen über die Planktonblüte in der westlichen Ostsee. Helgoländer wiss. Meeresunters., **16**, 3-66.

- HOLZLÖHNER, S., NEHRING, D., 1978: Untersuchungen über den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Sardinenverteilung im nordwestafrikanischen Schelfgebiet. II. Sardinenverteilung in Abhängigkeit von abiotisch-biotischen Umweltfaktoren. Fischerei-Forsch., Rostock, **16(2)**, 47-51.
- HOLZLÖHNER, S., WEISS, R., 1978: Fischereiforschung der DDR vor Nordwestafrika. Seewirtschaft, **10**, 508 – 509.
- HOLZLÖHNER, S., 1987: Einfluß des Nouakchott-Cañons (Mauretanien) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. 7. Fischereibiologische Aspekte. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 95-103.
- HORSTMANN, U., 1983: Distribution patterns of temperature and water colour in the Baltic Sea as recorded in satellite images: Indicators for phytoplankton growth. – Ber. Inst. Meereskunde, Kiel, **106**, 1-147.
- HUPFER, P., 2000: Persönliche Erinnerungen an Erich Bruns. Sonderkolloquium anlässlich der 100. Wiederkehr des Geburtstages von E. Bruns. Institut für Ostseeforschung Warnemünde, 5. April 2000, 1-11 (unveröff. Manuskript).
- JOST, G., KAISER, W., POSTEL, L., POWILLEIT, M., WASMUND, N., V. BODUNGEN, B., 1996: Biologisches Monitoring und Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 1995. Bericht des IOW im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1-36.
- KAHRU, M., LEPPÄNEN, J.-M., NÖMMANN, S., PASSOW, U., POSTEL, L., SCHULZ, S., 1990: Spatio-temporal mosaic of the phytoplankton spring bloom in the open Baltic Sea in 1986. Mar. Ecol. Prog. Ser., **66**, 301-309.
- KAISER, W., 1972: Untersuchungen zur Primärproduktion des Phytoplanktons in Fischereigebieten der Nord- und Ostsee. Dissertationsschrift, Universität Rostock, 1-49.
- KAISER, W., SCHULZ, S., 1973a: Biologische Untersuchungen während des Internationalen Ostseejahres (International Baltic Year, IBY) 1969/70. II. Untersuchungen zur Primärproduktion. Beitr. Meereskunde, Berlin, **32**, 9-31.
- KAISER, W., SCHULZ, S., 1973b: Produktionsbiologische Untersuchungen der Ostsee im Jahre 1971. Fischerei-Forsch. Rostock, **11(1)**, 27-30.
- KAISER, W., SCHULZ, S., 1975: On primary production in the Baltic. Merentutk. Julk., **239**, 29-33.
- KAISER, W., SCHULZ, S., 1976: Zur Ursache der zeitlichen und räumlichen Differenzen des Beginns der Phytoplanktonblüte in der Ostsee. Fischerei-Forsch. Rostock, **14(Sonderh. 1)**, 77-81.

- KAISER, W., SIEGEL, H., 1977: Orientierende Untersuchungen zum Problem Lichtfeld – Primärproduktion in Auftriebsgebieten vor NW- und SW-Afrika 1976. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 30. 10. 1977, 1-31 (IOW-Archiv, Nr. 76045).
- KAISER, W., SCHULZ, S., 1978: On the causes for the differences in space and time of the commencement of the phytoplankton bloom in the Baltic. *Kieler Meeresforsch., Sonderheft* **4**, 161-170.
- KAISER, W., SIEGEL, H., 1978a: Erste Ergebnisse von Untersuchungen zum Problem Lichtfeld – Primärproduktion in Auftriebsgebieten vor NW- und SW-Afrika. *Geod. Geophys.* Veröff. Berlin, R. IV, H. **26**, 19-36.
- KAISER, W., SIEGEL, H., 1978b: Erste Versuche zum Adaptionsvermögen natürlicher Phytoplanktonproben. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 1-18. (IOW-Archiv, Nr. 78031).
- KAISER, W., POSTEL, L., 1979: Importance of the vertical nutrient flux for biological production in the Equatorial Undercurrent region at 30° W. *Mar. Biol.*, **55**, 23-27.
- KAISER, W., RENK, H., SCHULZ, S., 1981a: Die Primärproduktion in der Ostsee. *Geod. Geophys.* Veröff. Berlin, R. IV, H. **33**, 27-52.
- KAISER, W., SCHULZ, S., KELL, V., 1981b: Die Wirkung der Pollution auf das Phytoplankton und seine Primärproduktion. *Geod. Geophys.* Veröff. Berlin, R. IV, H. **33**, 53-60.
- KAISER, W., SIEGEL, H., 1984: Experiments on the light adaptation capacity of natural phytoplankton samples from the Baltic Sea. *Proc. 12<sup>th</sup> Conf. Baltic Oceanogr.*, 14- 17 April 1980, Leningrad, Part IV, 92-101.
- KAISER, W., TOPP, I., 1987: Eine modifizierte "Schindler-Methode" zur Bestimmung der Primärproduktion. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **57**, 107-108.
- KAISER, W., IRMISCH, A., NEHRING, D., GEORGI, F., BREUEL, G., 1990: Ecological investigations in the onshore pelagic zone near Warnemünde from March 1985 to March 1986. *Limnologica*, Berlin, **20(1)**, 33-36.
- KAISER, W., NEHRING, D., 1991: Jahreszeitliche Variationen hydrographischer, chemischer und biologischer Größen im küstennahen Bereich vor Warnemünde. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 1-34 [im IOW nicht nachweisbar].
- KAISER, W., NEHRING, D., BREUEL, G., WASMUND, N., SIEGEL, H., WITT, G., KERSTAN, E., SADKOWIAK, B.,

1995: Zeitreihen hydrographischer, chemischer und biologischer Variablen an der Küstenstation Warnemünde (westliche Ostsee) . Meereswiss. Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **11**, 1-65, 100-104. DOI: 10.12754/msr-1995-0011.

KELL, V., 1975: Über die Durchführung quantitativer und qualitativer Untersuchungen am Phytoplankton des nördlichen Zentralatlantiks. Forschungsbericht, Sektion Biologie, Univ. Rostock.

KÖLLER, S., BREUEL, G., ARNDT, E. A., 1976: Untersuchungen zur geographischen Verbreitung und Ökologie der Chaetognathen vor Nordwestafrika unter besonderer Berücksichtigung ihrer Indikatorarten. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Nat. R., **25(3)**, 239- 247.

KOLP, O., 1966: Die Sedimente der westlichen und südlichen Ostsee und ihre Darstellung. In: Sammelband „Meeresgrund- und Küstenforschung im Bereich der Ostsee“ – II. Sedimente, Farbsandversuche, Messverfahren. Beitr. Meereskunde, Berlin, **17/18**, 9-60.

KONONEN, K., NÖMMANN, S., HANSEN, G., HANSEN, R., BREUEL, G., GUPALO, E., 1992: Spatial heterogeneity and dynamics of vernal phytoplankton species in the Baltic Sea in April–May 1986. J. Plankton Res., **14(1)**, 107–125.

KÜHNER, E., KELL, V., 1974: Untersuchungen am Phytoplankton des nördlichen Zentralatlantiks. III. Phytoplanktonentwicklung in Abhängigkeit von den ozeanographischen Verhältnissen. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-nat. R., **23**, 767 - 774.

KÜHNER, E., KELL, V., KRÄMER, A., 1987: Einfluß des Nouakchott-Cañons (Mauretanien) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. 5. Struktur der Phytoplanktongemeinschaften. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 77-83.

LALLI, C. M. (ed.), 1990: Enclosed experimental marine ecosystems: A review and recommendations. Coastal and Estuarine Studies, **37**, 1-218.

MATTHÄUS, W., 1987: The history of the Conference of Baltic Oceanographers. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 11-25.

MATTHÄUS, W., 2018: Rudolf Schemainda (1921 – 1987) – ein Leben für die Meeresforschung. Histor.-meereskd. Jb., **23**, 185-218.

MATTHÄUS, W., 2019a: Erich Bruns (1900 - 1978) - Wellenforscher, Wissenschaftsorganisator und Gründer des Meeresforschungsstandortes Warnemünde. – Meereswiss. Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **109**, 1-181. DOI: 10.12754/msr-2019-0109.

- MATTHÄUS, W., 2019b: Von der Abteilung Meereskunde in Berlin zum Institut für Meereskunde Warnemünde – die Meeresforschung in der DDR zwischen militärischer und ziviler Unterstellung. *Zeitgeschichte regional - Mitteilungen aus Mecklenburg-Vorpommern*, **23(1-2)**, 114-128.
- MATTHÄUS, W., 2022: GÜNTHER SAGER (1923-1991) – Mitbegründer der Warnemünder Meeres- und Küstenforschung. *Meereswiss Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde*, **121**, 1-76; DOI: 10.12754/msr-2022-0121.
- MCALLISTER, C. D., PARSONS, T. R., STEVENS, K., STRICKLAND, I. D. H., 1961: Measurements of primary production in coastal sea water using a large volume plastic sphere. *Limnol. Oceanogr.* **6**, 237-259.
- MCKELLAR, H. R., HOBRO, R., 1976: Phytoplankton - zooplankton relationships in 100-liter plastic bags. *Contr. Askö Lab., Univ. Stockholm*, **13**, 1-83.
- NEHRING, D., FRANCK, H., 1968: Beziehungen zwischen dem hydrographisch-chemischen Aufbau und der Phytoplanktonproduktion in der Norwegischen Rinne im Frühjahr 1966. *Z. Fischerei, NF*, **16**, 119 - 133
- NEHRING, D., SCHULZ, S., ROHDE, K. -H., 1969: Untersuchungen über die Produktivität der Ostsee. I. Chemisch-biologische Untersuchungen in der mittleren Ostsee und in der Bottensee im April/Mai 1967. *Beitr. Meereskunde, Berlin*, **23**, 5-36.
- NEHRING, D., FRANCKE, E., 1971: Beiträge der DDR zur Internationalen Ostseeforschung. Das ozeanographische Beobachtungsmaterial des Internationalen Ostseejahres 1969/70. Teil I: Meßwerte des Jahres 1969. *Geod. Geoph. Veröff. Berlin, R. IV, H. 4*, 1-16, 63 Tabellen; Teil II: Meßwerte des Jahres 1970. *Geod. Geoph. Veröff. Berlin, R. IV, H. 6*, 1-10 und 28 Tabellen.
- NEHRING, D., SCHULZ, S., FRANCKE, E., KAISER, W., 1971: Ozeanologische Untersuchungen in der Ostsee während des Internationalen Ostseejahres 1969/70. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, März 1971, 1-127 (IOW-Archiv, Nr. 71026).
- NEHRING, D., SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1972: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil II: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 23. 3. - 25. 6. 1971. *Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. 9*, 1-62.
- NEHRING, D., FRANCKE, E., 1973: Zusammenfassende Darstellung der hydrographisch-chemischen Veränderungen in der Ostsee 1969/1970. *Fischerei-Forschung*, **11(1)**, 31-43.

- NEHRING, D., SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1974: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil IV: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 7. 6. – 7. 9. 1972. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **12**, 1-61.
- NEHRING, D., SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1975: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil Vb: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial des Reiseabschnitts vom 4. 2. bis 18. 4. 1973. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **15**, 1-52.
- NEHRING, D., SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1977: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil VII: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 28. 1. - 14. 4. 1976. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **23**, 1-88.
- NEHRING, D., 1978: Untersuchungen über den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Sardinienverteilung im nordwestafrikanischen Schelfgebiet. I. Die meteorologisch-ozeanologischen Bedingungen zwischen 22<sup>o</sup> und 26<sup>o</sup> N vom 25. – 31. 3. 1976. Fischerei-Forsch., Rostock, **16(2)**, 39-45.
- NEHRING, D., HOLZLÖHNER, S., 1982: Investigations on the relationship between environmental conditions and distribution of *Sardina pilchardus* in the shelf area off Northwest Africa. Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer., **180**, 342-344.
- NEHRING, D., SCHULZ, S., KAISER, W., 1984a: Long-term phosphate and nitrate trends in the Baltic proper and some biological consequences: A contribution to the discussion concerning the eutrophication of these waters. Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer., **183**, 193-203.
- NEHRING, D. (ed.), HAGEN, E., JORGE DA SILVA, A., SCHEMAINDA, R., WOLF, G., MICHELCHEN, N., KAISER, W., POSTEL, L., GOSELCK, F., BRENNING, U., KÜHNER, E., ARLT, G., SIEGEL, H., GOHS, L., BUBLITZ, G., 1984b: The oceanological conditions in the western part of the Mozambique Channel in February – March 1980. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **39**, 1-163.
- NEHRING, D., 1987: Temporal variations of phosphate and inorganic nitrogen compounds in central Baltic deep waters. Limnol. Oceanogr., **32(2)**, 494-499.
- NEHRING, D., ZAHN, W., GEORGI, F., 1987a: Einfluß des Nouakchott-Cañons (Mauretaniens) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. 4. Feldverteilungen ausgewählter ozeanologischer Größen. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 67-75.

- NEHRING, D., HAGEN, E., JORGE DA SILVA, A., SCHEMAINDA, R., WOLF, G., MICHELCHEN, N., KAISER, W., POSTEL, L., GOSELCK, F., BRENNING, U., KÜHNER, E., ARLT, G., SIEGEL, H., GOHS, L., BUBLITZ, G., 1987b: Results of oceanological studies in the Mozambique Channel in February – March 1980. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **56**, 51-63.
- NEHRING, D., SCHULZ, S., RECHLIN, O., 1989: Eutrophication and fishery resources in the Baltic. *Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer.*, **190**, 198-205.
- NIEMI, Å., MELVASALO, T., HEINONEN, P., 1985: Phytoplankton counting techniques and primary production measurements: Comments on the results of intercalibration. *Aqua Fennica*, **15**, 89-103.
- OERTZEN, J. A. V., SCHULZ, S., 1973: Beitrag zur geographischer Verbreitung und ökologischen Existenz von Bivalviern der Ostsee. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **32**, 75-88.
- OSTRÖM, B., 1976: Fertilization of the Baltic by nitrogen fixation in the blue-green alga *Nodularia spumigena*. *Remote Sens. Envir.*, **4**, 305-310.
- PARTSCH, K. J., 1980: Die Zoologische Station in Neapel – Modell internationaler Wissenschaftszusammenarbeit. *Vandenhoeck & Ruprecht*, Göttingen, 1-369.
- POSTEL, L., 1978: Mesoscale investigations on the space-temporal variability of the zooplankton biomass in upwelling regions off Northwest and Southwest Africa. *Symposium on the Canary Current: Upwelling and Living Resources*, 11-14 April 1978, Las Palmas, Paper No. 17, 1-5.
- POSTEL, L., 1979: Untersuchungen zur raum-zeitlichen Variabilität der Zooplanktonbiomasse im nord- und südwestafrikanischen Auftriebsgebiet. *Forschungsbericht*, Institut für Meereskunde, Warnemünde, Juli 1979, 1- 79 (IOW-Archiv, Nr. 79099).
- POSTEL, L., 1980: The pelagic cross-shelf and alongshore boundaries of the North West African upwelling region and their annual variability in terms of zooplankton biomass. 68<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, Copenhagen, October 1980, Paper **C.M. 1980/L:19**, 1-8.
- POSTEL, L., 1982: Mesoscale investigations on the space-temporal variability of the zooplankton biomass in upwelling regions off Northwest and Southwest Africa. *Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer.*, **180**, 274-279.
- POSTEL, L., 1983: Problems in identifying distribution pattern of oceanological parameters. *Medd. Havsfiskelab, Lysekil*, **293**, 1-17.

- POSTEL, L., 1985: The pelagic cross-shelf and alongshore boundaries of the North West African upwelling region and their annual variability in terms of zooplankton biomass. In: BAS, C., MARGALEF, R., RUBIÉS, P. (eds.), Proc. Int. Symp. of upwelling off West Africa, Barcelona, **1**, 479-487.
- POSTEL, L., 1987: Einfluß des Nouakchott-Cañons (Mauretaniens) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. 6. Zooplanktonbiomasse. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 85-94.
- POSTEL, L., ZAHN, W., 1987: Einfluß des Nouakchott-Cañons (Mauretaniens) auf ozeanologische Feldverteilungen im März 1984. 1. Einführung und Meßprogramm. Beitr. Meereskunde, Berlin, **57**, 45-50.
- POSTEL, L., 1988: Die Reaktion des Mesozooplanktons, speziell der Biomasse, auf küstennahen Auftrieb vor Westafrika. Dissertationsschrift, Universität Rostock, 1-160.
- POSTEL, L., 1990: Die Reaktion des Mesozooplanktons, speziell der Biomasse, auf küstennahen Auftrieb vor Westafrika. Meereswiss Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **1**, 1-127. DOI: 10.12754/msr-1990-0001.
- POSTEL, A., POSTEL, L., HANTKE, E., 1991: Untersuchungen zur raum-zeitlichen Verteilung der Heringslarvennahrung von April bis Juni 1988 im südlichen Greifswalder Bodden. Fischerei-Forschung, **29(2)**, 43-55.
- POSTEL, L., HERNÁNDEZ-LEÓN, S., GÓMEZ, M., TORRES, S., MIKKAT, U., PORTILLO HAHNEFELD, A., 1992: Zooplankton oxygen consumption and nutrient release in relation to species composition, animal size and environmental conditions in the Baltic Sea during May and August. 80<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, Rostock-Warnemünde, 24 Sep - 2 Oct 1992, Paper **C.M. 1992/L:21**, 1-16.
- POSTEL, L., 1995: Zooplankton. In: RHEINHEIMER, G. (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, 2. Aufl., Springer, 1995, 150-160.
- POSTEL, L., ARNDT, E. A., BRENNING, U., 1995: Rostock zooplankton studies off West Africa. Helgoländer Meeresunters., **49**, 829-847.

- POSTEL, L., BEHRENDTS, G., OLSONEN, R., 1996: Zooplankton. In: Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-1993, Background document. *Baltic Sea Environm. Proc.*, **64B**, 215-222.
- POSTEL, L., FOCK, H., HAGEN, W., 2000: Biomass and abundance. In: HARRIS, R., WIEBE, P., LENZ, J., SKJOLDAL, H. R., HUNTLEY, M. (Hrsg.): ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, 83-192.
- POSTEL, L., MOHRHOLZ, V., PACKARD, T. T., 2014: Upwelling and successive ecosystem response in the Northern Benguela Region - an in situ experiment. *J. Mar. Syst.*, **140**, 73-81.
- ROHDE K. H., SCHULZ S., 1973: Biological production in polluted coastal waters. *Oikos, Suppl.*, **15**, 209-213.
- SAGER, G., 1982: Zur Relation zwischen Photosynthese und Lichtintensität beim Phytoplankton. *Acta Hydrophys.*, **27(1)**, 63-74.
- SAGER, G., BERNER, M., 1983: Kritische Betrachtungen der Längen-Masse-Relation bei Fischen. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **21(4)**, 13-18.
- SAGER, G., 1984a: Annuale Wachstumsschwankungen der Muschel *Macoma balthica* nach Daten von BACHELET (1980). *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **50**, 43- 50.
- SAGER, G., 1984b: Verlängerte saisonale Wachstumsstagnation am Beispiel der Venusmuschel (*Mercenaria mercenaria*). – *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **51**, 57-66.
- SAGER, G., 1985: Zur Darstellung der Laichmasseverluste bei Fischen. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **23(4)**, 74-76.
- SAMEOTO, D., WIEBE, P., RUNGE, J., POSTEL, L., DUNN, J., MILLER, C., COOMBS, S., 2000: Collecting zooplankton. In: HARRIS, R., WIEBE, P., LENZ, J., SKJOLDAL, H. R., HUNTLEY, M. (Hrsg.): ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, 55-81.
- SCHÄPERCLAUS, W., 1961: 10 Jahre Institut für Fischerei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften. *Z. Fischerei, N. F.*, **10(8-10)**, 561-572.
- SCHEMAINDA, R., STURM, M., VOIGT, K., 1964. Vorläufige Resultate der Untersuchungen im Bereich des äquatorialen Unterstroms im Golf von Guinea mit MS „Professor Albrecht Penck“ in der Zeit von April bis Juli 1964. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **15**, 1-13.
- SCHEMAINDA, R., 1965: Meereskundliche Verhältnisse der Fischereigebiete vor der Westküste Afrikas. In: SCHEMAINDA, R., RITZHAUPT, H., TÜLSNER, H., FALK, U., Die Fischerei an der afrikanischen Küste. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **3(1)**, 9-17.

- SCHEMAINDA, R., RITZHAUPT, H., TÜLSNER, H., FALK, U., 1965: Die Fischerei an der afrikanischen Küste. *Fischerei-Forsch.*, Rostock, **3 (1)**, 1-140.
- SCHEMAINDA, R., RITZHAUPT, H., 1969: Deep scattering layers and hydrographic structures of the water masses in the Gulf of Guinea. *Proc. of the Symposium on the Oceanography and Fisheries Resources of the Tropical Atlantic*, Abidjan, I.C., 20 - 28 October 1966. UNESCO, Paris, 171-177.
- SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., NEHRING, D., 1971a: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks im Jahre 1970. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Juni 1971, Band I (Textband), 1-56 (IOW-Archiv, Nr. 70035); Band II (Anlagenband) (IOW-Archiv, Nr. 70036).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., WOLF, G., KAISER, W., 1971b: Weitere ozeanologische Untersuchungen im nördlichen Zentralatlantik unter Berücksichtigung der 2. atlantischen Expedition mit dem FS „Alexander von Humboldt“ vom 23. März bis 25. Juni 1971. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, November 1971, 1-43 (IOW-Archiv, Nr. 71040).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1972a: Weitere ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantik auf der 3. atlantischen Expedition mit dem FS „Alexander von Humboldt“ vom 16. 9. – 17. 12. 1971. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde 1972, 1-36 (IOW-Archiv, Nr. 71041; s. auch IOW-Archiv, Karton 49, Archiv-Nr. 1972/021).
- SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., NEHRING, D., 1972b: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil I: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt 1970. *Geod. Geophys. Veröff.* Berlin, R. IV, H. 7, 1-57.
- SCHEMAINDA, R., 1973: Ein Schema zur Abschätzung der mittleren Dauer des Wasserauftriebs und der jahreszeitlichen Verlagerung des potentiellen Fischereigebietes in der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion zwischen 10° und 25° N. Teilabschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, September 1973, 1-22 (IOW-Archiv, Nr. 73055).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., SCHULZ, S., KAISER, W., WOLF, G., HAGEN, E., 1973: Weitere ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks auf der 4. atlantischen Expedition mit dem Forschungsschiff „Alexander von Humboldt“ vom 7. 6. – 7. 9. 1972. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Februar 1973, 1-67 (IOW-Archiv, Nr. 73031).

- SCHEMAINDA, R., 1974: Studie über die potentielle jahreszeitliche Meridionalverschiebung des Wasserauftriebsgebietes vor Südwestafrika. Studie, Institut für Meereskunde Warnemünde, November 1974, 1-26 (IOW-Archiv-Nr. 74068; s. auch IOW-Archiv, Karton 50, Archiv-Nr. 1974/059).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., SCHULZ, S., KAISER, W., HAGEN, E., 1974a: Ozeanologische Untersuchungen zur Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde 1974, 1-15 (IOW-Archiv, Nr. 74072). Teil I (s. SCHEMAINDA et al., 1974b; IOW-Archiv, Nr. 74069); Teil II (s. HAGEN, 1974; IOW-Archiv, Nr. 74065); Teil III (s. SCHEMAINDA & KAISER, 1974; IOW-Archiv, Nr. 74064).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1974b: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks. Teil I: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970 – 1973. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, Mai 1974, 1-70 (IOW-Archiv, Nr. 74069).
- SCHEMAINDA, R., KAISER, W., 1974: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks. Teil III: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential der küstenfernen Hochseeregion des tropisch-subtropischen Atlantiks 1970 – 1973. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, Juni 1974, 1-44 (IOW-Archiv, Nr. 74064).
- SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1975: Untersuchungen zur zeitlichen und räumlichen Veränderung ozeanologischer Felder und ihrer Auswirkung auf die Primärproduktion im Wasserauftriebsgebiet vor Cap Blanc 1971-1974. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Oktober 1975, 1-45 (IOW-Archiv, Nr. 75041).
- SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1975: Ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential der nordwestafrikanischen Wasserauftriebsregion 1970 – 1973. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **16**, 1-85.
- SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., 1976: Untersuchungen zur zeitlichen und räumlichen Veränderung ozeanologischer Felder und ihrer Auswirkung auf die Primärproduktion im Wasserauftriebsgebiet vor Cap Blanc 1971-1974. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **18**, 1-28.
- SCHEMAINDA, R., KAISER, W., NEHRING, D., SCHULZ, S., 1976: Ozeanologiosche Untersuchungen im tropischen Nordatlantik auf 30° W zwischen 2° N - 15° N. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **17**, 1-56.

- SCHEMAINDA, R., 1977: Ergebnisse ozeanologischer Untersuchungen auf dem FFS „Ernst Haeckel“ auf einem Nord-Süd-Schnitt durch den Atlantischen Ozean und im Konvergenzgebiet zwischen dem Brasil- und Falklandstrom im Südsommer 1977. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Dezember 1977, 1-31 (IOW-Archiv, Nr. 77055).
- SCHEMAINDA, R., 1978a: Ozeanologische Untersuchungen auf einem Meridionalschnitt durch den Atlantischen Ozean von 10° N bis 48° S im Februar 1977. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **26**, 37-45.
- SCHEMAINDA, R., 1978b: Studie über die Ozeanologie und Bioproduktivität der Gewässer des Mozambique-Kanals. Studie, Institut für Meereskunde Warnemünde, September 1978, 1-39 (IOW-Archiv, Nr. 78033).
- SCHEMAINDA, R., IRMISCH, A., 1979: Bericht über Ergebnisse ozeanologischer Untersuchungen mit dem FFS „Ernst Haeckel“ im Seegebiet vor der südamerikanischen Küste im Juni/Juli 1978. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Juni 1979, 1-36 (IOW-Archiv, Nr. 78042; s. auch IOW-Archiv, Karton 55, Archiv-Nr. 1979/029).
- SCHEMAINDA, R., KAISER, W., POSTEL, L., 1980: Ergebnisse ozeanologischer Untersuchungen mit dem FFS „Ernst Haeckel“ im westlichen Mozambique-Kanal im März 1979. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde 1980, 1-41 (zitiert nach NEHRING et al., 1984b).
- SCHINDLER, D. W., SCHMIDT, R. V., REID, R. A., 1972: Acidification and bubbling as an alternative to filtration in determining phytoplankton production by the <sup>14</sup>C method. J. Fish. Res. Board Canada, **29(11)**, 1627-1631.
- SCHMIDT, D., 1979: Satellitenbilder entdecken Ostseevermutzung. – Industrie-Anzeiger, **101**, Nr. 49 vom 26.6.1979, 11-13.
- SCHULZ, S., 1960: Die Verteilung der Balaniden am Schiffskörper. Dipl.-Arbeit, Universität Greifswald.
- SCHULZ, S., 1966: Faunistisch-ökologische Untersuchungen des Makrobenthos in der Mecklenburger Bucht. Dissertationsschrift, Universität Greifswald, 23. Juni 1966, 1-123.
- SCHULZ, S., 1968: Rückgang des Benthos in der Lübecker Bucht. Monatsber. Dt. Akad. Wiss. Berlin, **10**, 748-754.
- SCHULZ, S., 1969a: Benthos und Sediment in der Mecklenburger Bucht. In: Sammelband „Meeresgrund- und Küstenforschung im Bereich der Ost- und Nordsee“ - III.

Sediment und Benthos. Beitr. Meereskunde, Berlin, **24/25**, 15-55.

- SCHULZ, S., 1969b: Das Makrobenthos der südlichen Beltsee (Mecklenburger Bucht und angrenzende Seegebiete). Beitr. Meereskunde, Berlin, **26**, 21-46.
- SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., GOHS, L., NEHRING, D., STURM, M., 1969: Themenstudie über die physikalischen, chemischen und biologischen Umweltfaktoren im Bereich des Nord- und Südäquatorialstroms, ihren Ausläufern und in den Aufquellgebieten vor Nordwest- und Südwestafrika, sowie über die Natur und den Tagesrhythmus der Echostruschichten in diesen Gebieten. Studie, Institut für Meereskunde Warnemünde, 22. 09. 1969, 1-97 und Anlagenanhang (IOW-Archiv, Nr. 69016).
- SCHULZ, S., 1970: Der Lebensraum Ostsee – ökologische Probleme in einem geschichteten Brackwassermeer. Biol. Rundschau, **8**, 209-218.
- SCHULZ, S., 1973a: Biologische Untersuchungen während des Internationalen Ostseejahres (International Baltic Year, IBY) 1969/70. I. Einführung. Beitr. Meereskunde, Berlin, **32**, 5-8.
- SCHULZ, S., 1973b: Biologische Untersuchungen während des Internationalen Ostseejahres (International Baltic Year, IBY) 1969/70. IV. Das Makrobenthos. Beitr. Meereskunde, Berlin, **32**, 57-74.
- SCHULZ, S., 1973c: Biologische Wirkungen des Wasserauftriebs. Biol. Rundschau, **11(4)**, 238-247.
- SCHULZ, S., KAISER, W., 1973: Biological effects of the influx of saltwater into the Gotland Basin during the IBY 1969/70. Oikos, Suppl. **15**, 21-27.
- SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., 1973: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil III: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 16. 9. - 17. 12. 1971. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **10**, 1-66.
- SCHULZ, S., KAISER, W., 1974: Produktionsbiologische Untersuchungen in der Ostsee 1972. Fischerei-Forsch. Rostock, **12(1)**, 17-22.
- SCHULZ, S., KAISER, W., 1975: Produktionsbiologische Veränderungen in der Ostsee im Jahre 1973. Fischerei-Forsch. Rostock, **13(1)**, 15-20.
- SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., 1975a: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil Va: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial des Reiseabschnitts vom 16.

11. 1972 bis 3. 2. 1973. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **14**, 1-79.

SCHULZ, S., NEHRING, D., BRÜGMANN, L., POSTEL, L., HAGEN, E., 1975b: Weitere ozeanologische Untersuchungen zum Produktionspotential des nördlichen Zentralatlantiks auf der 6. Atlantischen Expedition mit dem Forschungsschiff „Alexander von Humboldt“ vom 26.4.-17.7. 1974. Abschlußbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, September 1975, 1-88 (IOW-Archiv, Nr. 73063; s. auch Archiv-Nr. 75001).

SCHULZ, S., KAISER, W., 1976: Produktionsbiologische Untersuchungen in der Ostsee 1975 und einige spezielle Ergebnisse aus dem Jahre 1974. Fischerei-Forsch. Rostock, **14(Sonderh. 1)**, 53-63.

SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., 1977a: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse im Ostteil des nördlichen Zentralatlantiks. Teil VI: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 26. April bis 18. Juli 1974. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **21**, 1-70.

SCHULZ, S., BRÜGMANN, L., HAGEN, E., NEHRING, D., POSTEL, L., WOLF, G., 1977b: Ergebnisse ozeanologischer Untersuchungen von FS „A. v. Humboldt“ zu Prozessen des küstennahen Kaltwasserauftriebs und seinen Folgeerscheinungen auf dem Schelf vor Namibia im Oktober/November 1976. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, November 1977, 1-160 (IOW-Archiv, Nr. 76047; s. auch Archiv-Nr. 77054).

SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., 1978a: Seasonal variations in the physical, chemical and biological features in the CINECA region. Symposium on the Canary Current: Upwelling and Living Resources, 11-14 April 1978, Las Palmas, Paper No. 14.

SCHULZ, S., BREUEL, G., SIEGEL, H., HENNINGS, U., KAISER, W., MATTHÄUS, W., BRÜGMANN, L., 1978b: Ergebnisse ökologischer Experimente in der Arkonasee 1977 und 1978. Teil I. Methoden, Phytoplanktodynamik, Beziehung zwischen Phytoplankton – Nährstoffe – Licht. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Dezember 1978, 1-54 (IOW-Archiv, Nr. 78029).

SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1978c: The annual course of some biological and chemical parameters at two stations in the Arkona and Bornholm Sea in 1975 and 1976. Kieler Meeresforsch., Sonderheft, **4**, 154-160.

SCHULZ, S., SCHEMAINDA, R., NEHRING, D., 1979: Beiträge der DDR zur Erforschung der küstennahen Wasserauftriebsprozesse. Teil VIII: Das ozeanographische Beobachtungsmaterial der Meßfahrt vom 21. 9. bis 20. 12. 1976 nach Südwestafrika. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **28**, 1-43.

- SCHULZ, S., BREUEL, G., 1981: Response of plastic-bag enclosed summer phytoplankton to a nutrient input under *in situ* conditions in the Arkona Sea (Baltic Sea). Kieler Meeresforsch., Sonderheft, **5**, 91-100.
- SCHULZ, S., 1982: A comparison of primary production in upwelling regions off Northwest and Southwest Africa. Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer., **180**, 202-204.
- SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1982: Results of long-term observations of production biological parameters in the Arkona Sea. Proc. 13<sup>th</sup> Conf. Baltic Oceanographers, 24-27 August 1982, Helsinki, **2**, 617-627.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., 1984a: Variations in primary production, chlorophyll-a, phytoplankton and zooplankton during an anchor station in the central Arkona Sea in July 1978. Proc. 12<sup>th</sup> Conf. Baltic Oceanographers, 14-17 April 1980, Leningrad, Part IV, 45-61.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., 1984b: On the variability of some biological parameters in the summer pelagic system of the Arkona Sea. Limnologica, Berlin, **15(2)**, 365-370.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., IRMISCH, A., SIEGEL, H., KELL, V., 1984: Results of ecological investigations during the spring bloom in the Arkona Sea. Ophelia, Suppl., **3**, 213-227.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., IRMISCH, A., SIEGEL, H., KELL, V., 1985a: Ökologische Ergebnisse von Zeitreihenuntersuchungen im Pelagial der Arkonasee im Frühjahr 1981. Beitr. Meereskunde, Berlin, **53**, 49-61.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., IRMISCH, A., JOST, G., SIEGEL, H., MATTHÄUS, W., SCHWABE, R., 1985b: Ergebnisse ökologischer Untersuchungen an eingeschlossenen Planktongemeinschaften der Arkonasee im Frühjahr 1981. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **41**, 1-66.
- SCHULZ, S., 1986a: Ergebnisse ökologischer Untersuchungen im pelagischen Ökosystem der Ostsee. Habilitationsschrift, Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin, 1-185.
- SCHULZ, S., 1986b: Monitoring of pelagic biological variables in the Baltic Sea. Baltic Sea Environ. Proc., **19**, 104-114.
- SCHULZ, S., KAISER, W., 1986: Increasing trends in plankton variables in the Baltic Sea – a further sign of eutrophication ? Ophelia, Suppl., **4**, 249-257.
- SCHULZ, S., MATTHÄUS, W., 1986: „Pex-86“ in der Gotlandsee. Spektrum, **17**, 5-7.
- SCHULZ, S., BREUEL, G., IRMISCH, A., 1988: Simulated eutrophication in enclosure experiments

in the Arkona Sea. *Kieler Meeresforsch., Sonderheft*, **6**, 73-84.

SCHULZ, S., 1989: Changes in Baltic pelagic ecosystem. In: KLEKOWSKI, R. Z., STYCZYŃSKA, E., FALKOWSKI, L. (eds), *Proc. 21<sup>th</sup> European Marine Biology Symp.*, Gdańsk, 14-19 September 1986, Polish Academy of Sciences, Wrocław 1989, 463-471.

SCHULZ, S., ZAHN, W., GEORGI, F., Irmisch, A., 1989a: Changes in oceanographic fields downstream the Cap Timiris Canyon (Mauretania, Northwest Africa). *Scient. Mar.*, **53**, 159-165.

SCHULZ, S., BREUEL, G., LASS, U., MATTHÄUS, W., NEHRING, D., POSTEL, L., 1989b: The patchy distribution of oceanological parameters during the spring bloom in the Baltic proper. In: RYLAND, J. S., TYLER, P. A. (eds.), *Reproduction, genetics and distributions of marine organisms. Proc. 23<sup>rd</sup> European Marine Biology Symp.*, Fredensborg, 451-458.

SCHULZ, S., 1990: Baltic Sea eutrophication: A case study using experimental ecosystems. In: LALLI, C. M. (ed.), *Enclosed experimental marine ecosystems: A review and recommendations*, Coastal and estuarine Studies, **37**, 169-187. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4684-6401-6>

SCHULZ, S., BREUEL, G., IRMISCH, A., 1990a: Results of ecological enclosure experiments with pelagic communities of the Arkona Sea (Baltic Sea). *Limnologica*, **20(1)**, 89-94.

SCHULZ, S., LEPPÄNEN, J.-M., BEHRENDTS, G., BREUEL, G., HORSTMANN, U., KONONEN, K., CISZEWSKI, P., KOSTRICHKINA, E., VIITASALO, M., MØHLENBERG, F., SANDSTRÖM, O., WILLEN, T., ÆRTEBJERG, G., 1990b: Pelagic biology. In: *Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984-1988, Background document*, Baltic Sea Environm. Proc., **35B**, 135-210.

SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1991: Trend analysis of biological parameters in the Baltic (1976-1988). *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, **76(3)**, 351-359.

SCHULZ, S. & NEHRING, D., 1991: On eutrophication problems in the Baltic Sea: causes and effects. 79<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, La Rochelle, 1991, Paper **C.M. 1991/E:17**, 20 S.

SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1992a: Biologisches Monitoring und Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 1991. Bericht des IOW im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1-37.

SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1992b: A comparison of biological data from 1976-1990 with 1991 – the influence of a warm winter? 80<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, Rostock-Warnemünde, 24 Sep - 2 Oct 1992, Paper **C.M. 1992/L:19**, 9 S.

SCHULZ, S., ÆRTEBJERG, G., BEHRENDTS, G., BREUEL, G., CISZEWSKI, P., HORSTMANN, U.,

- KONONEN, K., KOSTRICHKINA, E., LEPPÄNEN, J.-M., MØHLENBERG, F., SANDSTRÖM, O., VIITASALO, M., WILLÉN, T., 1992c: The present state of the Baltic Sea pelagic ecosystem – an assessment. In: COLOMBO, G., FERRARI, I., CECCHERELLI, V. U., ROSSI, R. (eds.), Marine eutrophication and population dynamics. Proc. 25<sup>th</sup> European Marine Biology Symp., Fredensborg, 35-44.
- SCHULZ, S., 1993: The Baltic Sea on the way to a freshwater lake? Consequences for the Baltic ecosystem. Proc. 13<sup>th</sup> Baltic Mar. Biol. Symp., Riga, 1-4 Sep 1993, 12 S.
- SCHULZ, S., 1994: Variability of chlorophyll a in the Baltic Sea in relation to PEX '86 results. In: DYBERN, B. I. (ed.), Patchiness in the Baltic Sea, ICES Coop. Res. Rep., **201**, 116-120.
- SCHULZ, S., KAISER, W., BREUEL, G., 1997: Long-term investigations on some Baltic plankton variables during summer (1976-1992). Proc. 14<sup>th</sup> Baltic Mar. Biol. Symp., Pärnu, 5-8 Aug 1995, 260-268.
- SIEGEL, H., 1982: Erste Untersuchungen zum inneren Remissionskoeffizient  $R_w$  des Ostseewassers. In: Erste Konferenz „Fernerkundung – Stand und Entwicklungstendenzen“, Karl-Marx-Stadt, 27.-29. Oktober 1981. Veröff. Zentralinst. Physik der Erde der AdW, **74**, 178-186.
- SIEGEL, H., 1985: On the relationship between the concentration of chlorophyll a and the reflectance color indices. 73<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, London, October 1985, Paper **C.M. 1985/C:27**, 1-7.
- SIEGEL, H., BROSIN, H.-J., 1986: Regional differences in the spectral reflectance of sea water. Beitr. Meereskunde, Berlin, **55**, 71-77.
- SIEGEL, H., 1987a: On the relationship between the spectral reflectance and inherent optical properties of oceanic water. Beitr. Meereskunde, Berlin, **56**, 73-80.
- SIEGEL, H., 1987b: Über die Möglichkeit der Aufstellung von Algorithmen zur Chlorophyllbestimmung aus spektralen Remissionskoeffizienten in der Ostsee. Veröff. Zentralinst. Physik der Erde der AdW, **93**, 178-186.
- SIEGEL, H., 1989a: Measurements of the spectral reflectance of different kinds of sediments and benthic organisms. Beitr. Meereskunde, Berlin, **60**, 77-78.
- SIEGEL, H., 1989b: Empirical algorithms for the determination of chlorophyll by remote sensing methods. 77<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, The Hague, October 1989, Paper **C.M. 1989/C:21**, 1-15.

- SIEGEL, H., 1991: Empirical algorithms for the determination of chlorophyll by remote sensing methods. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **62**, 69-78.
- SIEGEL, H., 1992: On the influence of sediments and phytobenthos on spectral reflectance at the sea surface. *Beitr. Meereskunde*, Berlin, **63**, 91-104.
- SKJOLDAL, H. R., WIEBE, P. H., POSTEL, L., KNUITSEN, T., KAARTVEDT, S., SAMEOTO, D. D., 2013: Intercomparison of zooplankton (net) sampling systems: Results from the ICES/GLOBEC sea-going workshop. *Progr. Oceanogr.*, **108**, 1-42.
- SMED, J., 1982: The oceanographic data base for the CINECA region. *Rapp. P.-v. Réun., Cons. Int. Explor. Mer.*, **180**, 11-28.
- SMETACEK, V., 1975. Die Sukzession des Phytoplanktons in der westlichen Kieler Bucht. *Dissertationsschrift*, Universität Kiel, 1-151.
- SUBKLEW, H.-J., SCHULZ, S., 1963: Giftfarben oder Ultraschall zur Bekämpfung des Schiffsbewuchses. *Schiffbautechnik*, **13**, 181.
- SUBKLEW, H.-J., SCHULZ, S., 1964: Wirkungen von Ultraschall auf niedere Wasserorganismen. *Biol. Zentralbl.*, **83(3)**, 297-302.
- SUBKLEW, H.-J., SCHULZ, S., 1965: Der Bewuchs an Ostsee-Fischkuttern. *Z. Fischerei*, **XII**, N.F., 29-35.
- STEEMANN NIELSEN, E., 1937: On the relation between the quantities of phytoplankton and zooplankton in the sea. *J. Cons.*, **12**, 147-154.
- STEEMANN NIELSEN, E., 1952: The use of radio-active carbon (C<sup>14</sup>) for measuring organic production in the sea. *J. Conseil, Cons. Int. Explor. Mer.*, **18(2)**, 117-140.
- TIMM, W., 1977: Chronik des Instituts für Meereskunde der Akademie der Wissenschaften der DDR 1960-1975 in vier Bänden. Unveröff. Manuskript, IOW-Bibliothek, Warnemünde 1977.
- TELESH, I., POSTEL, L., HEERKLOSS, R., MIRONOVA, E., SKARLATO, S., 2008: Zooplankton of the open Baltic Sea: Atlas. *BMB Publ.*, **20** - Meereswiss Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **73**, 1-251. DOI: 10.12754/msr-2008-0073. S. auch *BMB Publ.*, **21** - Meereswiss Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **76**, 1-290. DOI: 10.12754/msr-2009-0076.
- TRANter, D. J. (ed.), 1968: Zooplankton sampling - Monographs on oceanographic methodology 2. UNESCO Press, Paris, 1-174.

- ULBRICHT, K. A., SCHMIDT, D., 1977: Massenaufreten von marinen Blaualgen in der Ostsee auf Satellitenaufnahmen erkannt. – DFVLR Nachrichten, **22**, 913-915.
- UNESCO, 1991: Manual on marine experimental ecosystems. UNESCO Techn. Paps. in Mar. Science, **61**, 1-178.
- VAN VEEN, J., 1933: Onderzoek naar het zandtransport van rivieren. De Ingenieur, **48(27)**, B151-B159.
- WASMUND, N., BREUEL, G., EDLER, L., KUOSA, H., OLSONEN, R., SCHULTZ, H., PYS-WOLSKA, M., WRZOLEK, L., 1996: Baltic proper, Pelagic biology. In: Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-93, Background document, Chap. 4.4.3, Baltic Sea Environm. Proc., **64B**, 89-100.
- WASMUND, N., NAUSCH, G., MATTHÄUS, W., 1998: Phytoplankton spring blooms in the southern Baltic Sea – spatio-temporal development and long-term trends. J. Plankton Res., **20(6)**, 1099-1117.
- WASMUND, N., SIEGEL, H., 2008: Phytoplankton. In: FEISTEL, R., NAUSCH, G., WASMUND, N., (Eds.), State and evolution of the Baltic Sea, 1952 – 2005. A detailed 50-year survey of meteorology and climate, physics, chemistry, biology, and marine environment. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 441-481.
- WEISS, R., POSTEL, L., 1991: Relationships between the mesozooplankton net growth and the Chub Mackerel stock off Northwest Africa. 79<sup>th</sup> ICES Statutory Meeting, La Rochelle 1991, Paper **C.M. 1991/L:14**.
- Wissenschaftsrat, 1992: Stellungnahmen zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen in der ehemaligen DDR auf dem Gebiet der Geo- und Kosmoswissenschaften. Köln, Abschnitt II.5: Institut für Meereskunde, Warnemünde (Mecklenburg-Vorpommern), 69-82; Abschnitt III: Zusammenfassende Beurteilungen, Institut für Meereskunde, 159.
- WOLF, G., 1978: On the annual cycle of the T-S property of quasipermanent water types and variations of biological parameters in the Cap Blanc area. Symposium on the Canary Current: Upwelling and Living Resources, 11-14 April 1978, Las Palmas, 1-5.
- WOLF, G., KAISER, W., 1978: Über den Jahreszyklus der T-S-Eigenschaften quasipermanenter Wasserarten und Variationen produktionsbiologischer Parameter auf dem Schelf vor Cap Blanc. Geod. Geophys. Veröff. Berlin, R. IV, H. **24**, 1-81.
- WULFF, F., ÆRTEBJERG, G., NICOLAUS, G., NIEMI, A., CISZEWSKI, P., SCHULZ, S., KAISER, W., 1986: The changing pelagic ecosystem of the Baltic Sea. Ophelia, Suppl., **4**, 299-319.

- WULFF, F., ÆRTEBJERG, G., NICOLAUS, G., NIEMI, A., CISZEWSKI, P., SCHULZ, S., KAISER, W., 1987: Pelagic biology. In: First periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, Background document, 1980-1985, Baltic Sea Environm. Proc., **17B**, 216-255.
- WUNDSCH, H. H., 1956: Die Organisation der fischereiwissenschaftlichen Forschung und Arbeit in der Deutschen Demokratischen Republik. Z. Fischerei, N. F., **5(7/8)**, 487-504.
- ZETTLER, M. L., BÖNSCH, R., GOSSELCK, F., 2000: Verbreitung des Makrozoobenthos in der Mecklenburger Bucht (südliche Ostsee) - rezent und im historischen Vergleich. Meereswiss. Ber./Mar. Sci. Rep. Warnemünde, **42**, 1-144. DOI: 10.12754/msr-2000-0042.

## Archivunterlagen

### *Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)*

- IOW 1970: SCHEMAINDA, R., SCHULZ, S., Bericht über die ozeanologisch-meeresbiologischen Untersuchungen auf der Erprobungsreise des FS „A. v. Humboldt“ in den tropischen Atlantik vom 1. Juli bis 23. November 1970. 22 S. IOW- Fahrtarchiv, 1. Atlantikreise A. v. H., 17. 7. – 8. 11. 1970, Ordner Nr. 7096006-1.
- IOW 1973: NEHRING, D., SCHULZ, S., Wissenschaftlich-technischer Bericht über die Durchführung ozeanologischer Untersuchungen mit dem FS „Alexander von Humboldt“ im nördlichen Zentralatlantik vom 16. 11. 1972 - 18. 4. 1973. Institut für Meereskunde Warnemünde, 15. 6. 1973, 22 S. Karton 49, Archiv-Nr. 1973/056.
- IOW 1974,1: SCHULZ, S., KAISER, W., Erarbeitung produktionsbiologischer Grundlagen für Fischerei-Prognosen. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 28. 2. 1974. Karton 50, Archiv-Nr. 1974/077, 17 S.
- IOW 1974,2: KAISER, W., Besuch des Symposiums zur Diskussion der Ergebnisse zur Interkalibrierung biologischer und chemischer Methoden in der Ostsee, Riga, 18.-24. November 1974. Institut für Meereskunde Warnemünde, 9. 12. 1974, 6 S. Karton 45, Archiv-Nr. 1974/026.
- IOW 1977: IOW-Fahrtarchiv Nr. 7796009, Expeditionsbericht Nr. 17/203/77 vom 26. 7. 1977, S. 1-3.
- IOW 1979,1: BROSIN, H.-J., Beratung Stralsund 26.8. – 2. 9. 1979, u.a. zur biologischen

Interkalibrierung. Bericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, Karton 45, Archiv-Nr. 1979/016.

IOW 1979,2: KAISER, W., Über Variationen in den Produktionsbedingungen des Phytoplanktons auf dem Schelfgebiet vor Cap Blanc, Nordwestafrika. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde 1979 (zitiert nach KAISER & SIEGEL, 1978a)

IOW 1982: SCHULZ, S., Teilnahme am 2. HELCOM biologischen Workshop zum Methodenvergleich Rønne/Dänemark 15.-21. 8. 1982. Reisebericht, Institut für Meereskunde, 16 S. Karton 46, Archiv-Nr. 1982/021.

IOW 1984,1: BROSIN, H.-J., GOHS, L., SIEGEL, H., Fernerkundungsexperiment MKS-M Atlantik. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, 30. September 1984, 61 S. Karton 57, Archiv-Nr. 1984/002 und 1984/056.

IOW 1984,2: IOW-Fahrtarchiv. Nr. 8496015, Expeditionsbericht Nr. 1(2)/200/84 vom 11. 5. 1984. Teil 2.5: ÖKEX Behälterexperimente, S. 8-9.

IOW 1985: SCHULZ, S., Besucher- und Beratungsbericht zur nichtzentralen Beratung über die Vorbereitung des internationalen Programms „PEX“ (Patchiness-Experiment) in der Ostsee der ICES/SCOR WG „Pollution of the Baltic Sea“, Rostock, 5.-7. Februar 1985. Institut für Meereskunde Warnemünde, 5 S. und 2 Anlagen (14 S.). Karton 46, Archiv-Nr. 1985/011.

IOW 1986,1: BROSIN, H.-J., SIEGEL, H., Fernerkundungsexperiment MKS-M Atlantik. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde, Warnemünde, 41 S., Karton 58, Archiv-Nr. 1986/007.

IOW 1986,2: SCHULZ, S., Teilnahme an der Beratung zur Vorbereitung des internationalen Patchiness-Experiments PEX'86, Gdansk/VR Polen, 3. - 7. Februar 1986. Reisebericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 12. 2. 1986, 8 S. Karton 46, Archiv-Nr. 1986/016.

IOW 1987,1: IOW-Fahrtarchiv Nr. 8796008, Expeditionsbericht Nr. 8/203/404/87 vom 12. 8. 1987.

IOW 1987,2: MATTHÄUS, W., Arbeitsberatung zur weiteren Auswertung des internationalen Patchiness-Experimentes 1986 (PEX-86) vom 18. – 23. Mai 1987 in Vilnius/UdSSR. Reisebericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 3. Juni 1987, 15 S. und 5 Anlagen.. Karton 46, Archiv-Nr. 1987/017.

IOW 1988,1: IOW-Fahrtarchiv Nr. 8896004 und 8896005, Expeditionsbericht Nr. 4/203-

404/88 vom 6. 4. 1988, Anlage 2, S. 2-3.

IOW 1988,2: SCHULZ, S., Bericht über die Beratung der ICES-Studiengruppe "Patchiness", Wustrow, 17.-23. April 1988, 4 S. Institut für Meereskunde Warnemünde, 5. 5. 1988. Karton 46, Archiv-Nr. 1988/023.

IOW 1990,1: NEHRING, D., KAISER, W., SCHULZ, S., Analyse der ozeanologischen Bedingungen in der Ostsee im Jahre 1989. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, März 1990, 28 S. Karton 59, Archiv-Nr. 1989/048.

IOW 1990,2: NEHRING, D., KAISER, W., Analyse ozeanologischer Bedingungen in der Ostsee im Jahre 1990. Forschungsbericht, Institut für Meereskunde Warnemünde, 27 S. Karton 59, Archiv-Nr. 1990/013.

### ***Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Rostock (BSHR)***

BSHR 14: Entwurf der Satzung des Seehydrographischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik (SHD der DDR), 8 Blatt. Ordner 2/2: Schriftverkehr zur Bildung des SHD der DDR (auch Zeitraum nach 1950 – Anfang 1951), Zeitraum 17. 10. 1949 – 01. 11. 1951, S. 181-188.

BSHR 18: Nationale Volksarmee, Kommando der Seestreitkräfte, Seehydrographischer Dienst: Denkschrift zu den Fragen des Institutes für Meereskunde des Seehydrographischen Dienstes der Seestreitkräfte (Abschrift) vom 16. Januar 1959, Freg. Kpt. Schliecker, Freg. Kpt. Dr. Bruns, 7 Blatt. Ordner 4: Schriftverkehr zur Übergabe des Instituts für Meereskunde, 29. 5. 1957 – 1. 10. 1963, S. 11-17.

BSHR 21: Grundthematik der Grundlagenforschungen in den einzelnen Sparten der Meereskunde in verschiedenen Seegebieten. Anlage 2 der Vereinbarung zwischen dem Ministerium für Nationale Verteidigung und der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin über die Zuordnung des Institutes für Meereskunde und die daraus entstehenden Folgerungen, 2 Blatt. Ordner 4: Schriftverkehr zur Übergabe des Instituts für Meereskunde, 29. 5. 1957 – 1. 10. 1963, S. 40-41.

Matthäus, W.: Die Meeresbiologie am  
Institut für Meereskunde  
Warnemünde (1960-1991).

## CONTENT

Kurzfassung/Abstract

- 1 Einleitung
- 2 Die Einordnung der Meeresbiologie  
am Institut für Meereskunde
- 3 Meeresbiologische Forschungen  
am Institut für Meereskunde
- 4 Das Institut und die internationale  
Zusammenarbeit in der Ostsee  
auf dem Gebiet der Meeresbiologie
- 5 Schlussbemerkungen

Zusammenfassung/Summary

Danksagung

Literatur

Archivunterlagen

