

**HISTORISCH-
MEERESKUNDLICHES
JAHRBUCH**

(HISTORY OF OCEANOGRAPHY YEARBOOK)

**Schriftenreihe des Deutschen Meeresmuseums (DMM)
und der Deutschen Gesellschaft für Meeresforschung e. V. (DGM)**

Band 11

Herausgeber:
Deutsches Meeresmuseum
Stralsund
2005

Das Maritime Observatorium Zingst der Universität Leipzig 1957–1994

Peter Hupfer, Hans-Jürgen Schönfeldt und Armin Raabe

1957 nahm das Maritime Observatorium Zingst des Geophysikalischen Instituts der Universität Leipzig, gelegen an der Außenküste der Halbinsel Zingst (Südwestliche Ostsee) seine Tätigkeit auf. Anlass war die Notwendigkeit einer kleinen akademischen Pflegestätte für Ozeanographie und maritime Meteorologie im Osten Deutschlands. Die Nutzung der Einrichtung stand allen interessierten Studienrichtungen offen. Die Lehre erfolgte vor allem in mehrwöchigen Kursen mit praktischen Übungen, während die Vorlesungen an den jeweiligen Universitäten gehalten wurden. Die Lage des Observatoriums ermöglichte die Konzentration der experimentellen Forschungsarbeiten auf zwei Schwerpunkte. Auf dem Gebiet der Boddenforschung wurden hydrographische Untersuchungen, Bestimmungen des Wasserhaushaltes sowie Messungen und Modellierungen der Wasserdynamik, zum Teil in Kooperation mit anderen Instituten, durchgeführt. Die Forschungsarbeiten an der Außenküste standen unter dem allgemeinen Motto „Wechselwirkungen zwischen Meer und Atmosphäre unter den Bedingungen unmittelbarer Küstennähe“. Sie umfassten bisher nicht bekannt gewordene Untersuchungen des Wassertemperaturfeldes, dynamischer Prozesse in der ufernahen Zone des Meeres, spezieller Wellenphänomene, der Turbulenz, der Schallausbreitung im Flachwasser sowie Wind- und Lufttemperaturfelder im Übergangsbereich zwischen Land und Meer. Im Rahmen dieses Schwerpunktes entwickelte sich seit Anfang der 1970er Jahre eine intensive internationale Zusammenarbeit im Rahmen des RGW-Programms „Weltmeer“ mit der Durchführung von komplexen Küstenexperimenten in Zingst, an der polnischen Ostseeküste und an der bulgarischen Küste des Schwarzen Meeres. Untersuchungen des Energieaustausches zwischen Luft und Wasser erfolgten im Kaspischen Meer. Arbeiten zur Langzeitveränderlichkeit hydrographischer Parameter der Ostsee und ihrer Ursachen wurden in Leipzig durchgeführt.

The Maritime Observatory Zingst of the Leipzig University 1957-1994. 1957 the Maritime Observatory Zingst of the Geophysical Institute of the Leipzig University began its work. It was situated at the outside coast of the peninsula Zingst (South-western Baltic Sea). Motivation was the necessity of a small academic institution for oceanography and maritime meteorology in the eastern part of Germany. The use of the station was open for all interested students. The education has been carried out above all by courses of 2–3 weeks with practical exercises, whereas the lectures regularly have been given at the universities. The location of the observatory made it possible to concentrate the experimental research on two fields. The one was research into the inner coastal waters („Bodden“) with hydrographical explorations, computations of the water budget and both measurements and modelling of the water dynamics, partly in cooperation with other institutes. The investigations at the outside coast had the general motto „Interactions between atmosphere and sea under the conditions of immediate vicinity of the coast“. The themes included partly unique investigations into the sea temperature field, dynamical processes in the near-shore zone of the sea, special wave effects, turbulence, and sound propagation in shallow water as well as the fields of wind and air temperature in the transition area between land and sea respectively. In the framework of this research programme an intense international cooperation was developing

since beginning of the 1970ies. As a part of the COMECON programme “World Ocean” complex coastal experiments have been carried out in Zingst, at the Polish Baltic coast and at the Bulgarian Black Sea coast. Special measurements of the energy exchange between sea and air have been made in the Caspian Sea. Analyses of the long-term variability of hydrographical parameters of the Baltic Sea and its causes were done at the institute in Leipzig. The observatory has been closed 1994 in connection with the reorganization of the university.

1. Vorgeschichte und Gründung

Nach dem 2. Weltkrieg gab es in Ostdeutschland keine arbeitsfähigen Einrichtungen der physikalischen Meereskunde und maritimen Meteorologie. Das in der Welt berühmte Institut und Museum für Meereskunde der Berliner Universität lag weitgehend in Trümmern, und wurde Ende 1946 geschlossen. Wenige Geräte und Exponate (zum Teil ausgelagert) blieben erhalten. Am Institut für Meteorologie und Geophysik der Berliner Universität pflegte Hans Ertel (1904-1972), der letzter Direktor des Instituts für Meereskunde war, in geringem Umfang und unregelmäßiger Frequenz die theoretische Ozeanographie in der Lehre. Später wurde auf Initiative von Ertel das Institut für Physikalische Hydrographie der Akademie der Wissenschaften in Berlin gegründet, dessen Forschungen zum Teil in der Tradition des Instituts für Meereskunde standen.

Mit der fortschreitenden Spaltung Deutschlands kam die ursprünglich vorgesehene hydrographische und meereskundliche Betreuung auch der Küstengewässer der Sowjetischen Besatzungszone durch das Deutsche Hydrographische Institut (Hamburg) nicht zum Tragen. Im Jahr 1950 wurde daher der Seehydrographische Dienst der DDR (SHD) gegründet, der damals eher spontan als nach gründlicher Überlegung dem Innenministerium und in diesem der Seepolizei und somit den später gegründeten Seestreitkräften der Nationalen Volksarmee (NVA) unterstellt wurde. Erster Chef des SHD und zugleich der Leiter der in diesem Dienst unter mit der Zeit wechselnden Bezeichnungen befindlichen meereskundlichen Abteilung war der Ozeanograph Erich Bruns (1900-1978). In diesem Rahmen entwickelte sich die praktische Meereskunde bezüglich der personellen und materiellen Ausstattung ziemlich rasch. Ausführliche Darstellungen von den Anfängen und der weiteren Entwicklung der ostdeutschen Meereskunde hat Brosin (1995, 1996, 2000) vorgelegt.

Die Unterstellung der Meereskunde unter die Marine brachte aus politischen und militärischen Gründen spezifische Restriktionen hinsichtlich der Forschung, Gewinnung von fachlich geeignetem Personal und internationaler Zusammenarbeit mit sich, was die gute materielle Förderung nicht ausgleichen konnte. So nimmt es nicht wunder, dass Erich Bruns Kontakte zu Universitäten suchte, um für sich und die Meereskunde eine zivile Basis zu schaffen. Entsprechende Bemühungen in Berlin stießen bei Ertel allerdings nicht auf Resonanz.

An dem einst durch die Direktoren V. Bjerknes (1862-1951) und Ludwig Weickmann (1882-1961) renommierten Geophysikalischen Institut der Universität Leipzig wurde der neu eingerichtete Lehrstuhl für Meteorologie und das Direktorat nach einem nicht konfliktlosen Berufungsverfahren mit Karl Schneider-Carius

(1896-1959) besetzt, der - aus dem Deutschen Wetterdienst in Bad Kissingen kommend – seine Ämter ab Mai 1956 aktiv wahrnahm (Börngen et al., 2004). Schneider-Carius, dem nur eine kurze Zeit in Leipzig verblieb, verfolgte das Ziel, die drei Hauptrichtungen der Geophysik Physik der festen Erde, Physik der Atmosphäre und Physik des Meeres an einem Universitätsinstitut zu pflegen. Während die beiden erstgenannten Gebiete (mit dem renommierten Geophysikalischen Observatorium Collm) bereits vertreten waren, war die Einrichtung einer meereskundlichen Arbeitsrichtung zunächst völlig offen.

Mit der im Frühjahr 1956 begonnenen Zusammenarbeit von Bruns und Schneider-Carius ergab sich für kurze Zeit die Chance, die Idee von Schneider-Carius zu realisieren. Bruns stellte als erste Aktivität am 25. Mai 1956 den Antrag „Organisation einer ozeanographischen Abteilung des Geophysikalischen Institutes“ in sehr detaillierter Form hinsichtlich Stellenplan, Räume in Leipzig, materieller Ausstattung und vor allem Schaffung eines maritimen Observatoriums an der Ostseeküste. Als mögliche Standorte für diese Basis wurden Warnemünde, Fischland/ Darß/Zingst und Hiddensee genannt.¹ Gefordert wird dort die Anschaffung eines 17-20 m-Kutters für die Arbeiten auf See. Ausführlich wird begründet, warum der SHD die erforderliche Entwicklung der Meereskunde und maritimen Meteorologie nicht leisten kann. Aus dem Antrag ist unschwer zu entnehmen, dass Bruns eine Abteilung nach dem Vorbild der von ihm geleiteten Abteilung im SHD im Sinn hatte. Zu diesem Zeitpunkt hatte sich Bruns in Leipzig bereits habilitiert und wurde wenig später Dozent (im Nebenamt). Er hielt die Ozeanographie-Vorlesungen für Meteorologen. Vom 5. Juni 1956 datiert eine Aktennotiz der Abt. Haushalt der Universität, aus der hervorgeht, dass bereits erste Schritte zur Realisierung des Antrages eingeleitet und das Staatssekretariat für Hochschulwesen informiert worden war.

Am wichtigsten war, ein als Observatorium geeignetes Objekt an der Ostseeküste zu finden. Der Leiter des Ostsee-Observatoriums des SHD in Warnemünde, Hans von Petersson (1905-1992), den Bruns als Leiter der zu schaffenden Einrichtung vorgeschlagen hatte (Hupfer 2003/04), fand im Ostseebad Zingst ein passendes Haus in unmittelbarer Strandnähe. Es handelte sich um ein 1937 durch die Wehrmacht für den Kommandeur des bis 1945 existierenden Luftwaffenübungsplatzes errichtetes Wohngebäude, das von 1946-1956 von einer Pension gepachtet worden war. Während v. Petersson mit Unterstützung durch die Gemeindeverwaltung die Übernahme an Ort und Stelle vorbereitete, unterrichtete Schneider-Carius die Universitätsleitung über die sich anbahnende Entwicklung („Denkschrift über die Errichtung eines Maritimen Observatoriums des Geophysikalischen Instituts der Karl-Marx-Universität Leipzig in Zingst auf dem Darß“ vom August 1956). Da das Verfügungsrecht über frühere Wehrmachtimmobilien beim Verteidigungsministerium lag, oblag es Fregattenkapitän Dr. Erich Bruns, die dort zuständigen Stellen zur Zustimmung zu bewegen, das Objekt in die Rechtsträgerschaft der

¹ Dokumente, auf die Bezug genommen wird, werden nach weiterer Auswertung dem Archiv der Universität Leipzig übergeben.

Universität Leipzig zu überführen. Während Schneider-Carius bei der Universitätsleitung und damit auch bei der Verwaltung auf wohlwollendes Interesse und Unterstützung für das für Leipzig exotisch anmutende Projekt stieß, verhielt sich die Mehrheit der Mitglieder der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, deren Dekan damals Ernst Neef (1908-1986) war, sehr skeptisch und äußerte auch später Zweifel an der Ernsthaftigkeit des Vorhabens. Der Beharrlichkeit von Bruns gelang es, dass der Minister für Nationale Verteidigung Willi Stoph mit Schreiben vom 19.11.1956 der Universität das Haus „Alte Liebe“ (Bezeichnung des Hauses in der Zeit der Nutzung als Pension) überließ und dem Vorhaben viel Erfolg wünschte. Später wurde bekannt, dass nur ein Jahr danach die Übertragung nicht möglich gewesen wäre, da die NVA den Übungsplatz Zingst wieder ausbaute. Bereits mit Wirkung vom 13.11. 1956 wurde Kapitän v. Petersson als Lektor (später Kustos) Mitarbeiter der Universität und übernahm als örtlicher Leiter das noch leere Haus. Ein formeller Gründungsakt des „Maritimen Observatoriums Zingst“ erfolgte nicht. Der 1. Januar 1957 gilt als Gründungsdatum.

2. Allgemeine Entwicklung

Mit der Schaffung des Observatoriums war die Voraussetzung gegeben, um das im Hochschulwesen der DDR bestehende Defizit auf dem Gebiet der physikalischen Ozeanographie und maritimen Meteorologie in einem bescheidenen Umfang auszugleichen.

Auf einer Beratung des Gründungs-Trios Schneider-Carius, Bruns und v. Petersson im März 1957 in Zingst, zu der auch Peter Hupfer als für das Gebiet in Leipzig in Aussicht genommener wissenschaftlicher Assistent teilnahm, wurden die Grundlinien der Tätigkeit des Observatoriums festgelegt, die über die gesamte Zeit im wesentlichen gültig blieben. So sollten mehrwöchige Kurse für Ozeanographie und maritime Meteorologie für alle interessierten Studienrichtungen angeboten werden, wobei Möglichkeiten für praktische Messungen eingeschlossen sein sollten. Ferner sollten im Rahmen der Möglichkeiten Forschungsarbeiten aufgenommen werden, die der Lage des Hauses entsprachen und zugleich von wissenschaftlicher und praktischer Relevanz waren.

Durch unbürokratische Unterstützung des Rektors Georg Mayer (1892-1973) und des Verwaltungsdirektors Hubert Jusek (1914-1970) gelang es, das Haus mit dem Nötigsten für die Unterbringung der Studenten (es standen durchgängig 14 Plätze zur Verfügung) und Betreuer sowie wissenschaftlich-technisches Inventar (einschließlich offenes Motorboot „Ikarus“) auszustatten, so dass bereits im Juli und August 1957 die ersten Kurse für Studierende der Meteorologie durchgeführt werden konnten. Meereskundliche Geräte dazu stellte das Hydrologische Institut des SHD zur Verfügung.

Abb. 1 (rechts oben): Lage des Observatoriums (aus Hupfer & v. Petersson, 1963, verändert)

Abb. 2: Gebäude des Maritimen Observatoriums in Zingst, Müggenburger Weg 5 (Foto: HFBS Leipzig)

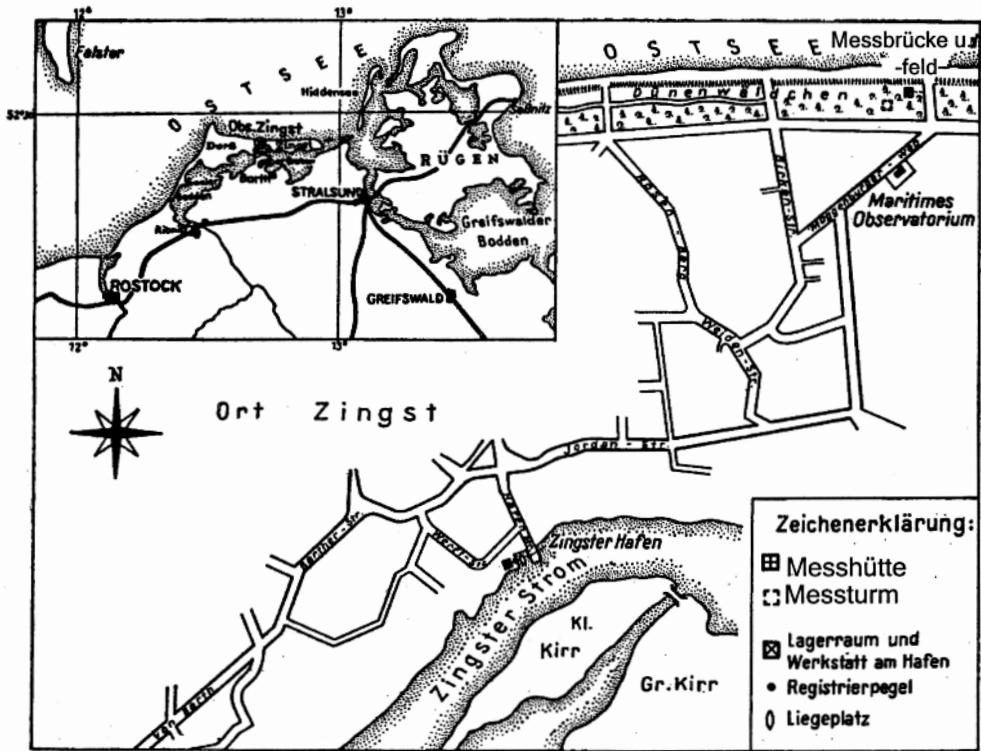




Abb. 3: Gartenansicht mit meteorologischem Messfeld (Foto: HFBS Leipzig).

Gleichfalls im August 1957 wurde Peter Hupfer als Assistent am Leipziger Institut mit der Aufgabe eingestellt, die neue Richtung und damit das Observatorium zielstrebig zu entwickeln. Bruns hielt die Ozeanographie-Vorlesungen. Allerdings begann dessen Interesse an einer Abteilung Meereskunde am Leipziger Institut bald zu erlöschen, nachdem sich für ihn und die dem SHD zugeordnete Meereskunde die begründete Aussicht bot, von der Deutschen Akademie der Wissenschaften (später Akademie der Wissenschaften der DDR) übernommen zu werden. Das wurde ab 1960 mit der Gründung des Instituts für Meereskunde Warnemünde der Akademie Realität. Diese Entwicklung führte in den ersten Jahren zu nicht unerheblichen Beeinträchtigungen der Entwicklung des Observatoriums in Zingst, dem nun vor allem die Aufnahme von Forschungsarbeiten verwehrt bleiben sollte (ganz besonders im küstennahen Seegebiet). Diese seit etwa 1958 zutage tretende Haltung von Bruns führte zum Zerwürfnis mit Schneider-Carius, der sich mit der neuen Arbeitsrichtung allein gelassen fühlte. Er verweigerte Bruns sogar die auch von der Fakultät gewünschte Zustimmung zur Berufung als Professor. Erst nach dem Tod von Schneider-Carius Ende 1959 wurde der Berufungsantrag zum nebenamtlichen Professor mit Lehrauftrag für Ozeanologie gestellt, dem alsbald entsprochen wurde. Bruns hielt bis Anfang der 1970er Jahre Vorlesungen in Leipzig, hatte aber an der Entwicklung des Observatoriums nur noch geringes Interesse und an den dortigen Arbeiten keinen Anteil. Unabhängig davon war die Zusammenarbeit zwischen dem Observatorium und dem Institut für Meereskunde stets gut. Bis zur Verleihung des Promotionsrechtes an die Akademie erfolgten Promotionen auf dem Gebiet der Physikalischen Ozeanographie durch die Universität Leipzig (entsprechende Dissertationen wurden bis in die erste Hälfte der 1980er Jahre durch P. Hupfer betreut).

Der Ausbau des Observatoriums machte in den frühen Jahren rasche Fortschritte. Dabei muss der Einsatz der Bauverwaltung der Universität unter der Lei-



Abb. 4: Messbrücke (Foto: HFBS Leipzig).



tion von Helmut Kläß besonders anerkennend hervorgehoben werden. Das Haus wurde baulich instand gesetzt, erhielt Verkabelungen mit Messleitungen innerhalb des Hauses, zu einem im Dünengelände errichteten Messhaus und dem meteorologischen Messfeld auf dem Grundstück. Die erforderlichen haustechnischen Anlagen wurden eingebaut, ein hydrochemisches Labor installiert, Mobiliar, Geräte, Bücher und Materialien beschafft – alles zunächst ohne finanzielle Planung, allein aus den Möglichkeiten einer großen Universität heraus. Es wurde ein gebrauchter 12-m-Kutter angekauft, der in der Barther Werft zu einem Forschungskutter umgebaut und 1960 als FK „Atair“ in Dienst gestellt wurde. Dessen Liegeplatz war in dem am Zingster Strom gelegenen Hafen, wo durch die Universität ein kleines massives Haus errichtet wurde. Die Entwicklung des Maritimen Observatoriums in den frühen Jahren ist im Detail von Hupfer & v. Petersson (1963) beschrieben worden.

Die personelle Erstausrüstung war sehr bescheiden. Neben dem Lektor und Leiter des Hauses wurden ein Mechaniker (gleichzeitig Schiffsführer und Hausmeister) sowie eine Reinigungskraft eingestellt. Die Aufnahme regulärer Arbeiten zur Erforschung der Boddenkette südlich des Darß und Zingst wurde durch die Einstellung eines wissenschaftlichen Assistenten ab 1959 ermöglicht. Die Einstellung eines weiteren technischen Mitarbeiters, der zugleich Schiffsführer war, konnte im Jahr 1961 erfolgen. In Tab. 1 sind die Namen der Wissenschaftler und Ingenieure aufgeführt, die am Observatorium bzw. im Leipziger Teil der Arbeitsgruppe tätig waren. Ergänzend zur Tab. 1 seien die technischen Mitarbeiter hier

Tabelle 1: Wissenschaftliches und ingenieurtechnisches Personal. L = Hauptarbeitsort Leipzig.

Name, Vorname Studium	Zeitraum Funktion	Bemerkungen
Baudler, Henning Physik	1971-1978 Wiss. Assistent	Promotion 1977
Börngen, Michael Geophysik	1973-1978 Wiss. Assistent (L)	Promotion 1978
Brosin, Hans-Jürgen Meteorologie	1959-1964 Wiss. Assistent	Promotion 1964
Friemann, Jens Uwe Physik	1981-1985 wiss. Mitarbeiter	
Foken, Thomas Meteorologie	1974-1977 wiss. Assistent (L)	Promotion 1977
Hupfer, Peter Meteorologie	1957-1979 Arb.gr.Leiter (L)	Promotion 1961, Habilitation 1967
Lass, Hans-Ulrich Physik	1968-1972 Kustos	Promotion 1972
Nitzschke, Adelheid Meteorologie	1964-1968 wiss. Assistentin	Promotion 1970
Piazena, Helmut Physik	1978-1982 wiss. Assistent (L)	Promotion 1983
Raabe, Armin Physik	1977-(1994) wiss. Assistent (L)	Promotion 1981
Riechmann, Frank Physik	1987- (1994) wiss. Mitarbeiter	Promotion 1988
Schönfeldt, Hans-Jürgen Physik	1973-(1994) Kustos	Promotion 1974
Schütt, Klaus Physik	1992-1994 wiss. Mitarbeiter	
Wolf, Thomas Physik	1989-1992 Forschungsstudent (L)	Promotion 1993
Foken, geb. Zech, Waltraud Ing. für Meteorologie	1974-1977 techn. Mitarbeiterin	
Neubert, Günther Ing. f. Elektronik	1956-1988 Leiter Elektroniklabor (L)	
Petersson, H. v. Nautik, Meteorologie	1956-1971 Lektor, Kustos	

genannt, die über Jahrzehnte mit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Lehre und Forschung schufen: Werner Bohmann (Feinmechanikermeister, L = Leipzig), Ute Brauer (techn. Mitarbeiterin), Holger Bürkholz (Mechaniker, L), Manfred Engelhorn (Funkmechanikermeister, L), Hein Graber (Elektronikfacharbeiter), Werner Pagels (Schiffsführer) sowie Gerd Siewert (Mechaniker, Maschinist). Gerade eine so kleine Einrichtung verlangte von jedem Mitarbeiter und jeder Mitarbeiterin hohe Disponibilität und vielseitiges Können.

Der Ausbau des Observatoriums wurde vollendet durch die erwähnte Errichtung des auf der Grundlage eines ausgesonderten Hochspannungsmastes (!) gebauten Messturmes im Dünengelände, eines Messhauses (Plattform 15 m Höhe) und einer 80 m langen Messbrücke an der Seeseite.

Mit der in der DDR durchgeführten 3. Hochschulreform in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre war der Bestand des Observatoriums akut gefährdet. Da das Geophysikalische Institut geschlossen und die Meteorologenausbildung in Leipzig eingestellt wurde, gab es Pläne, das Observatorium aus dem Hochschulwesen auszugliedern und anderen Einrichtungen zu übergeben, was das Ende der spezifischen Aufgabenstellung bedeutet hätte. Dank der Unterstützung durch die Universitätsleitung und später auch des Ministeriums für Forschung und Technik (wo inzwischen eine Kommission Meeresforschung und –nutzung bestand, in der P. Hupfer mitarbeitete) gelang es, die nunmehrige Arbeitsgruppe Ozeanologie mit dem Observatorium stabil im Wissenschaftsbereich Geophysik (Leiter Robert Lauterbach, 1915-1995) der Sektion Physik zu verankern.

Anfang der 1970er Jahre war die Arbeitsgruppe personell am stärksten besetzt, die materiellen Voraussetzungen waren ebenfalls gut. Mit der Übernahme eines ehemaligen Feuerlöschbootes konnte das FB „Ikarus“ als Ersatz für FK „Atair“ (Abb. 7a) in Dienst gestellt und die Arbeitsmöglichkeiten auf See verbessert werden. Im Jahr 1971 ging H. v. Petersson in den Ruhestand über, sein langjähriger Nachfolger wurde H.-J. Schönfeldt.



Abb. 6: Teilnehmer des Internationalen Küstenexperimentes EKAM-73 (Foto: HFBS Leipzig).



Abb. 7 a.: (links) Forschungskutter „Atair“, 1960-1973 (Foto: Archiv Hupfer).



Abb. 7 b: (unten) Forschungsboot „Ikarus“, 1973-1994 (Foto: HF-BS Leipzig).

Insgesamt waren nunmehr alle Voraussetzungen gegeben, um auch die internationale Zusammenarbeit zu entwickeln. Der erste Höhepunkt war die Durchführung des ersten komplexen Küstenexperimentes in Zingst, das die Bezeichnung EKAM-73 („Einflüsse der Küste auf Atmosphäre und Meer“) erhielt. Grundlage für die Teilnahme sowjetischer, polnischer und deutscher Wissenschaftler war das RGW-Programm „Weltmeer“. Das Programm enthielt abgestimmte Untersuchungen des Seegangs, der Strömungen, des Materialtransportes, des Luft- und Wassertemperaturfeldes, des Energieaustausches zwischen Wasser und Luft sowie der vertikalen Änderung des Windes im Übergangsbereich Land-See (Druet et al., 1976). Weitere Ergebnisse folgten 1974 und 1976 an der Küstenstation Lubiatowo (in der Nähe von Leba) der Polnischen Akademie der Wissenschaften (jetzt auch unter bulgarischer Beteiligung) sowie ab 1979 mehrere Experimente an der bulgarischen Schwarzmeerküste an der Forschungsstation Kamcija der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften. Spezielle Untersuchungen des Energieaustausches Wasser-Luft fanden unter Beteiligung von Th. Foken auf einer Bohrinself im Kaspischen Meer statt.

Im Jahr 1979 wurde P. Hupfer an die Humboldt-Universität zu Berlin berufen, wodurch die Arbeitsgruppe mit dem Observatorium in den Verantwortungsbereich von Prof. Dr. Chr. Hänsel kam. An der generellen Linie der Arbeitsrichtung änderte sich dadurch nichts.

Da infolge fehlender Werftkapazität Klasse erhaltende Reparaturen am FB „Ikarus“ (Abb. 7b) nicht durchgeführt werden konnten, wurde es 1981 durch die Holzbarkasse „Adler“ ersetzt. Nach 1990 konnte eine ehemalige NVA-Barkasse (Typ 407) in sehr gutem Zustand kostenlos übernommen und als ostseetaugliches FB „Atair“ in Dienst gestellt werden.

Die Förderung der Forschung durch das BMBF u. a. gestattete nicht nur die Zusammenarbeit mit neuen Partnern, sondern ermöglichte auch die Ausstattung des Observatoriums mit Mess- und Rechentechnik auf den neuesten Stand zu bringen. Hervorgehoben sei die Mitwirkung im Verbundprojekt „Klimaänderung und Bodden“ (KLIBO). Dadurch war Anfang der 1990er Jahre das Haus neben dem technischen Personal mit drei Wissenschaftlern besetzt.

Nach dem letzten Studentenkurs (s. Abschnitt 3) wurde das wissenschaftliche Personal nach Leipzig versetzt und es verblieben nur zwei Drittmittel-Angestellte am Observatorium. Das FB „Atair“ wurde abgeschafft.

Das an der Universität gegründete Institut für Meteorologie hat das Gebäude noch bis 1998 unterhalten und dann in die zentrale Bewirtschaftung durch die Universitätsverwaltung gegeben. Diese hat anschließend das Gebäude vollständig renovieren lassen. In diesem Zusammenhang wurden Arbeitsräume in Unterkunftsräume umgewidmet und im Jahr 2001 für Ausbildungszwecke freigegeben. Seitdem stehen vier Vierbettzimmer und ein Zweibettzimmer, ein Seminarraum, ein Computerkabinett (sechs Arbeitsplätze), Küche und Aufenthaltsraum zur Durchführung von Praktika, Exkursionen und Seminaren auch für andere Universitäten zur Verfügung.

3. Lehre

Bereits im Sommer 1957 beginnend, fanden am Maritimen Observatorium vor allem zwei- und dreiwöchige Kurse in Ozeanographie und maritimer Meteorologie statt. Zum Wesen der Einrichtung gehörte, dass in den Zeiten, in denen Lehrveranstaltungen durchgeführt wurden, das ganze Haus auf die Betreuung der Studenten eingestellt war. Andere Aktivitäten traten dann, wenn möglich, zurück. Das bestärkte die Motivation der Studentinnen und Studenten spürbar und wirkte sich auch auf den sozialen Zusammenhalt der Kursanten aus. Da die Zahl der Kursteilnehmer wegen der zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten auf 14 begrenzt war, konnte auch eine individuelle Betreuung erfolgen.

Inhaltlich waren die Studentenkurse durch Vorlesungen, Seminare und praktische Übungen sowie selbständige wissenschaftliche Arbeit gekennzeichnet. Die Vorlesungen betrafen Grundlagen hydro-meteorologischer Beobachtungen und Messungen, ozeanographische Messungen, Grundlagen der Navigation, Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen, Ostsee- und Boddenhydrographie; Prozesse in der

ufernen Zone des Meeres u. a. Die Studierenden führten unter Anleitung den hydro-meteorologischen Beobachtungsdienst durch und nahmen an einer ozeanographischen Messfahrt mit Entnahme von Wasserproben, Temperaturmessungen mit Umkippthermometern, Strömungsmessungen, Sichttiefenbestimmungen und meteorologischen Beobachtungen in die Boddengewässer mit dem Ziel teil, nicht nur die praktischen Methoden kennen zu lernen, sondern auch die aktuelle hydrographische Lage des Wasseraustausches zwischen Ostsee und Bodden zu untersuchen. Dass sich die Bodden in horizontaler Richtung in erster Näherung zur Ostsee so verhalten wie diese zur Nordsee (bei ruhigem Wetter stellte sich im Bodden-Eingangsbereich sogar eine entsprechende Salzgehaltsschichtung im Mikromaßstab ein), erwies sich immer wieder als didaktisch günstig für das Verständnis der Austauschprozesse. Da meist mehrere täglich aufeinander folgende Messfahrten (mit je 4-5 Studenten) stattfanden, konnte auch ein Einblick in die beträchtliche Variabilität der für die untersuchten Gewässer kennzeichnenden ozeanographischen Parameter erzielt werden.



Abb. 10: Seminar im Übungsraum (Foto: HFBS Leipzig)

Für je zwei Studenten wurden zu Beginn eines Kurses kleinere wissenschaftliche Aufgabenstellungen vergeben, die während des Kurses unter Anleitung zu bearbeiten waren. Diese Themen erstreckten sich von einer ausführlichen Wetterbesprechung und Diskussion der Ergebnisse des Beobachtungsdienstes bis zur Auswertung der durchgeführten Messfahrten. Die Themenstellungen betrafen auch die mit der Zeit wechselnden Forschungsarbeiten am Observatorium. Diese Möglichkeit nahmen die Kursteilnehmer gern wahr, so dass sich gegen Ende eines Kurses regelmäßig eine Atmosphäre von Arbeitsfieber entwickelte. Die Kurse



Abb. 8: Übungen mit Wasserschöpfer und Umkippthermometern (Foto: F. Fischer).

Abb. 9: Wasserprobenanalyse durch Studenten (Foto: Archiv Hupfer).



endeten mit einem Abschlussemi-
nar mit Vorträgen der studentischen
Arbeitsgruppen über die bei der
Themenbearbeitung erzielten Er-
gebnisse.

Kurse dieser Art wurden für
Studierende der Meteorologie der
Universität Leipzig (bis 1971), der
Meteorologie und der Fischwirt-
schaft der Humboldt-Universi-
tät zu Berlin, der Biologie der Universi-
täten Rostock und Leipzig, der Geo-
physik und Geographie sowie für
Lehrerstudenten der Kombination
Physik/Mathematik der Universität
Leipzig durchgeführt.

Außer den Studentenkursen
fanden am Observatorium Seminare
und Kolloquien zu wissenschaft-
lichen Fragestellungen statt, an de-
nen auch auswärtige Partner teilnah-
men. Ferner diente das Haus für
Wochenendschulungen, Arbeitsgrup-
penberatungen u. a.

Dem Charakter der Einrich-
tung entsprechend wurden am Ob-
servatorium die Grundlagen für
Graduierungsarbeiten (Diplomar-
beiten und Dissertationen) gelegt.

Vom Geophysikalischen Insti-
tut (später vom Wissenschaftsbe-
reich Geophysik) der Universität
Leipzig aus wurden Vorlesungen in
Ozeanographie (E. Bruns bis 1971),
Wechselwirkungen Ozean-Atmo-
sphäre sowie Hydrographie der
Ostsee (P. Hupfer) gehalten. Nach
Einführungsvorlesungen in physi-
kalischer Meereskunde für Hydro-
logen (TU Dresden) und Geophysiker
(Bergakademie Freiberg) über-
nahm P. Hupfer zwischen 1970 und
1979 die Ozeanographie-Ausbil-
dung für die Biologie-Studenten der
Spezialisierung Marine Ökologie

der Universität Rostock, die aus einer 30-stündigen Vorlesung über Grundlagen der physikalischen Meerskunde und einem dreiwöchigen Kurs am Observatorium (mit G. Schlungbaum, 1934-2003) bestand. In der gleichen Zeit hielt P. Hupfer die Grundvorlesung für Ozeanographie im Rahmen der Meteorologenausbildung an der Berliner Humboldt-Universität. Wesentliche Teile der Vorlesungen sind in dem Buch „Grundlagen der Ozeanologie“ (Scharnow, 1978) enthalten.

Ab 1981 wurden die Studentenkurse von H.-J. Schönfeldt und A. Raabe in der gleichen Form wie bisher weitergeführt. An den Lehrveranstaltungen für Biologiestudenten der Universität Rostock wirkten zusätzlich G. Schlungbaum und H. Baudler mit. In der Durchführung der Kurse gab es auch nach 1990 bis zur Schließung des Observatoriums keine prinzipiellen Änderungen. Lediglich die Form des Praktikums hat sich von Kurs zu Kurs je nach Bedarf der Teilnehmer geändert.



Nach Wiedereinrichtung des Diplomstudienganges Meteorologie an der Universität Leipzig ab 1990 wurde im Jahr 1993 nach fast 25 Jahren wieder ein (letzter) Kurs für Leipziger Meteorologie-Studenten durchgeführt. Das Programm der Boddenmessfahrten enthielt nunmehr den Einsatz eines modernen akustischen Strömungsmessers, der gleichzeitig Wassertemperatur und Salzgehalt mittels eines Datenloggers aufzeichnete.

In der Folgezeit noch in Zingst stattfindende Kurse wurden nicht mehr von ansässigem Personal getragen.

4. Boddenforschung

Aus der Lage des Maritimen Observatoriums ergab sich nahezu zwingend, als Forschungsschwerpunkt die Untersuchung der Hydrographie der Boddenkette südlich des Zingst und des Darß zu wählen. Bis zur Gründung des Observatoriums waren lediglich die auf Stichprobenmessungen Anfang der 1930er Jahre beruhenden Ausführungen in dem bekannten Buch „Meer und Strand“ (Geßner, 1957) bekannt. Danach handelte es sich um Gewässer, die vom Wasseraustausch mit der Ostsee weitgehend abgeschlossen und daher nur durch geringe Variabilität der hydrographischen Größen gekennzeichnet sein sollten.

Bereits die ersten Auswertungen der anlässlich der Studentenfahrgänge erzielten Ergebnisse (bis 1960 mit dem offenen Motorboot „Ikarus“, ab 1960 mit FK „Atair“ und ab 1974 mit FB „Ikarus“ u. a.) zeigten ein ganz anderes Bild. Die



Abb. 11 (links): Auslegen eines selbstregistrierenden Strömungsmessers im Bodden (Foto: Archiv Hupfer).

Abb. 12 (rechts): Boddenmessfahrt, im Vordergrund H.-J. Brosin (Foto: Archiv Hupfer).

wesentlichen Ergebnisse betrafen die Feststellung wandernder hydrographischer Fronten, die Identifizierung hydrographischer Lagen mit zum Teil weit in die Boddenkette reichenden Einstrom von Ostsee- bzw. Mischwasser und - damit in Verbindung stehend - ein enger Zusammenhang zwischen Wasserstandsänderung und Salzgehalt.

Nach diesen Voruntersuchungen wurde eine für die Verhältnisse des Observatoriums groß angelegte Forschungsarbeit „Hydrographie und Wasserhaushalt der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst“ in den Jahren 1959-1964 unter

der Leitung von H.-J. Brosin durchgeführt. Es wurde um die gesamte Boddenkette herum ein temporäres Netz von Wasserprobenentnahmestellen eingerichtet, regelmäßige Messfahrten in alle Boddenteile unternommen und Strömungsregistrierungen von der Meiningenbrücke aus vorgenommen. Im Ergebnis lagen die Erstbestimmung der Wasserhaushaltskomponenten sowie grundlegende Erkenntnisse über die vorkommenden hydrographischen Lagen mit den unterschiedlichen Parametern einschließlich Aussagen über die Wasserstands-, Temperatur- und Eisverhältnisse vor. Die Arbeit von Brosin (1965) ist heute noch als Grundlage zur Information über die verschiedenen Aspekte der Boddenforschung, insbesondere die später einsetzenden biologischen Forschungen durch die Universität Rostock, anzusehen.

Nach dieser Intensivphase und in Zusammenhang mit der Verlagerung des Forschungsschwerpunktes des Observatoriums in die Kontaktzone zwischen Land und Meer an der Zingster Außenküste ab 1963 kam es nur zu mehr sporadischen Untersuchungen mit relativ weit gespannter Zielstellung und Methodik.

Im Auftrag der Wasserwirtschaftsdirektion Küste wurden 1966/67 weitere Untersuchungen in der Boddenkette sowie im Kubitzer Bodden mit dem Ziel der Aufstellung eines ausführlichen hydrologischen Gutachtens vorgenommen. Logistische und wissenschaftliche Unterstützung wurde für die sich in dieser Zeit entwickelnde biologische Boddenforschung der Universität Rostock (die Biologische Station Zingst der Universität Rostock wurde offiziell 1977 eröffnet) geleistet.

Höhepunkte der Boddenforschung bildeten die 1972 und 1979 auf Vorschlag von G. Schlungbaum durchgeführten Synoptischen Aufnahmen (SYNOP-TA). Unter Mitwirkung aller in den Boddengebieten arbeitenden Forschungskutter verschiedener Einrichtungen und der Anlage von Überwachungsstationen im Mündungsbereich der die Bodden erreichenden Fließgewässer wurden jeweils über mehrere Tage ein abgestimmtes hydrographisch-chemisches und biologisches Programm durchgeführt, das neuartige Ergebnisse über gleichzeitig ablaufende Vorgänge im Gewässer erbrachte. Von Seiten des Observatoriums konnte dank der kontinuierlichen Registrierung des Salzgehaltes mit einem im Observatorium gebauten Leitfähigkeitsmessgerät Feinheiten der Verteilung dieser Schlüsselgröße und Strukturen der hydrographischen Fronten erfasst werden (Wiss. Z. Univ. Rostock, 1973, 1980).

Die räumlich und zeitlich inhomogenen Untersuchungen haben jedoch auch gezeigt, dass sie durch hydrodynamische Modelle der Dynamik der Boddenkette ergänzt werden müssen, um zu schlüssigen Aussagen zu kommen. Durch das Observatorium begannen erste Arbeiten 1981 mit der Untersuchung des Einflusses interner Grenzschichten im Windfeld (s. Abschnitt 6) auf die Strömungsverhältnisse im Barther Bodden. Interne Grenzschichten führen zu einem von der Uferentfernung abhängigen Windreibungskoeffizienten von Wasserflächen bei ablandigem Wind. Raabe & Baudler (1988) zeigten, dass es auch für die Untersuchung von Teilproblemen zweckmäßig ist, die ganze Boddenkette, die dynamisch durch Trift- und Gradientenströmungen geprägt ist, in die Modellierung einzubeziehen. Bei der geringen mittleren Tiefe von nur 0,5 m spielt die Bodenreibung eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Mit einem Akustischen Strömungsmesser wur-

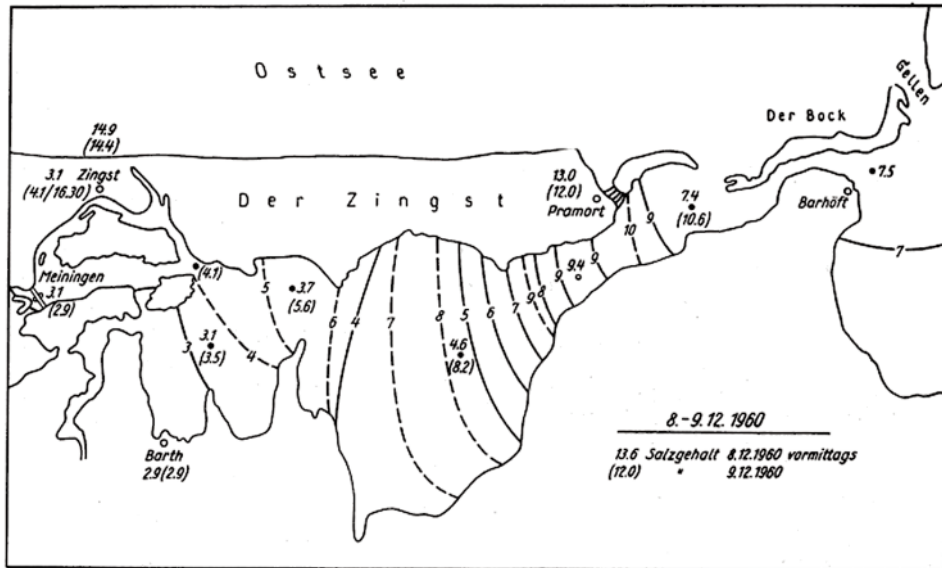


Abb. 13: Salzgehaltsverteilung während einer Ausstromlage in der Darß-Zingster-Boddenkette (aus Brosin, 1965).

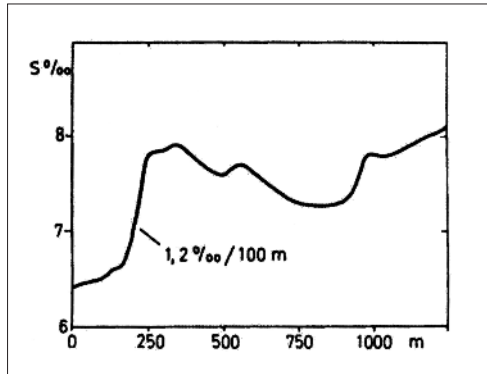


Abb. 14: Salzgehalts-Schnitt durch eine hydrographische Front (aus Hupfer et

den ab 1993 – auch durch Studenten - Strömungsprofile von der Meinigenbrücke aufgenommen (Schönfeldt et al., 1996), wobei eine logarithmische, etwa 2 m mächtige Grenzschicht und die dazugehörige Rauigkeitshöhe gefunden wurden. Desgleichen konnte die Grenzschicht unter dem in fast jedem Winter auftretenden Eis bestimmt werden. Eine Eisdecke verhindert nicht nur den Windschub auf das Wasser, sondern erhöht in den Flachwassergebieten auch die wirkenden Reibungskräfte. Diese Parameter wurden erfolgreich in das Boddenmodell einbezogen. Später konnte noch die Überflutung von Landflächen mit berücksichtigt werden, so dass nunmehr Entscheidungen über Eingriffe in das Deichsystem erst am Modell untersucht werden können. Eine Sturmhochwassersimulation vom November

1995 enthält Abb. 15. Eine entsprechende Animation ist in Schönfeldt et al. (1996) zu finden.

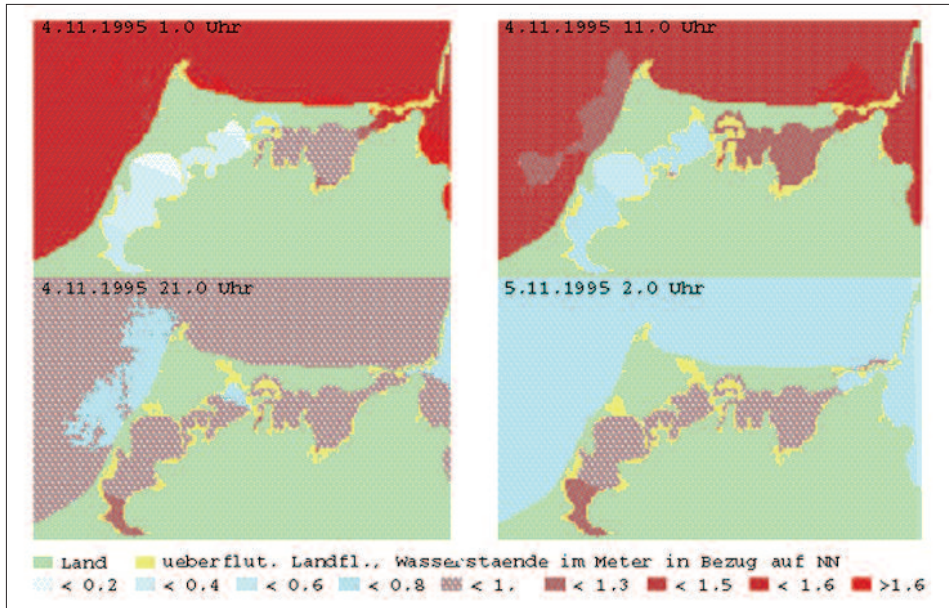


Abb. 15: Modellerte Wasserstände der Bodden und der angrenzenden Ostsee während der Hochwassersituation vom 3./4. November 1995. Die bestehenden Deiche wurden weggelassen und auf Umgebungshöhe gesetzt (nach Schönfeldt et al., 1996).

5. Ozeanographie des ufernahen Meeres

Beginnend mit dem Jahr 1963 erfolgte der Aufbau einer Forschungsrichtung, die sich mit ausgewählten Aspekten der Wechselwirkung zwischen Meer und Atmosphäre unter den Bedingungen unmittelbarer Küstennähe befasst hat. Dazu wurden teils stationäre, teils zeitweise eingesetzte Messanlagen in einem ufernahen Schnitt von ca. 300-400 m seewärts der Uferlinie bis zum Messfeld des Observatoriums eingerichtet und in wechselnder Bestückung betrieben (Abb. 16). Später kamen kleinere Messmasten zum Einsatz, die bis 400 m Uferentfernung (Wassertiefe 4 m) eingesetzt wurden. Die Masten wurden mit selbst entwickelten Strömungsmessern und Wassertemperaturfühlern bestückt und in zwei Reihen im Abstand von 150 m senkrecht zur Küste aufgebaut.

Damit wurde ein Arbeitsgebiet in Angriff genommen, das weder im Rahmen der auf die Materialdynamik orientierten herkömmlichen Küstenforschung noch in der meteorologischen Forschung betrieben worden ist.

Es darf dabei jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass die Auswahl von Forschungsschwerpunkten in diesem Raum damals eingeschränkt war. Die Seegrenze

der DDR war streng bewacht und jeglicher Personenverkehr außerhalb offizieller Kontrollpunkte untersagt. Die räumliche Ausdehnung des Forschungsareals wäre so mit einem administrativen Aufwand verbunden gewesen, den die kleine Einrichtung nicht leisten konnte.

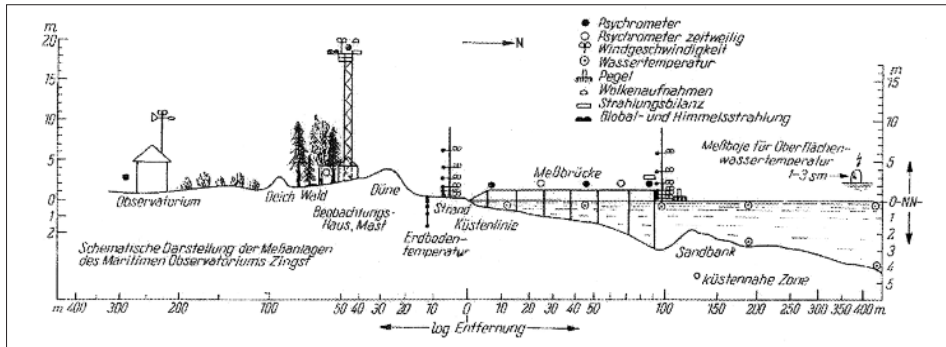


Abb. 16: Schema der prinzipiellen Anordnung von Messanlagen in ufernormaler Richtung im Bereich des Maritimen Observatoriums in Zingst in den 1960er und 1970er Jahren.

Wassertemperaturfeld: Mehrere Jahre wurde das Wassertemperaturfeld in der ufernahen Zone des Meeres einer detaillierten Untersuchung unterzogen. Dazu wurden Dauerregistrierungen in verschiedenen Uferentfernungen und Tiefen auf der Basis von Thermistoren (später Pt100 Widerstandsthermometer) eingerichtet. Die Registrierung erfolgte im Messraum des Observatoriums in analoger Form. Da die Messfühler in der Regel durch See- und Eisgang im Winter zerstört wurden, mussten sie jährlich erneuert werden.

Begleitet von Berechnungen der mittleren monatlichen Komponenten der Wärmebilanz des ufernahen Meeres und von Registrierungen von Strahlungskomponenten, der Lufttemperatur und -feuchte sowie der Windrichtung und -geschwindigkeit wurden folgende Ergebnisse erzielt (Hupfer 1967, 1974, Tinz & Hupfer, 2006), die im wesentlichen unter autochthonen Wetterbedingungen gültig sind:

- Abgrenzung der in der Größenordnung von 100 m breiten Zone extremen Temperaturverhaltens (Sommer warm, Winter kalt),
- Aussagen über die Tagesgänge der Wassertemperatur in verschiedener Uferentfernung und zu verschiedenen Jahreszeiten,
- Feststellung von Reaktionsmustern der Wassertemperatur auf Änderungen der Windrichtung und/oder der Windgeschwindigkeit in Zeitmaßstäben Sekunde, Minute, Stunde und Tag
- erhalten von Luft- und Wassertemperatur unter den Bedingungen starker Solarstrahlung und aufländigem oder abländigem Wind sowie
- Abbildung dynamischer Prozesse in den veränderlichen Wassertemperaturmustern

Zu den letzteren gehören die Erfassung von thermischen Effekten der Wassermassenadvektion an der Oberfläche oder in der ganzen Schicht, die Wider Spiegelung der schwachen Gezeiten im Temperaturfeld (durch harmonische Analyse bestimmbar), die Feststellung der Existenz einer Zweischichtenzirkulation im ufernahen Meer bei geringer Windgeschwindigkeit und vor allem die detaillierte Erfassung von Auftriebsprozessen im Sommer und Winter. Besonders der Auftrieb von kaltem Tiefenwasser und der Ablauf solcher Erscheinungen (Abb. 17) in der ufernahen Zone konnten belegt und genau abgebildet werden. So sank bspw. die Wassertemperatur von über 22 °C am Abend des 3.8.1963 auf 13,3 °C am darauf folgenden Morgen.

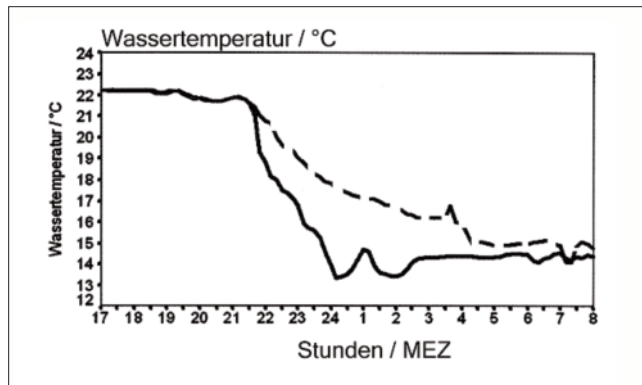


Abb. 17: Beispiel einer Wassertemperaturregistrierung in 300 m (ausgezogen) und 50 m Uferentfernung (unterbrochene Linie) im Fall des Auftriebs von kaltem Tiefenwasser (nach Hupfer, 1967).

Turbulenz: Die Kenntnisse über das Schwankungsspektrum der Wassertemperatur in der ufernahen Zone führten zur näheren Untersuchung der kurzperiodischen Anteile mit dem Ziel, Turbulenzeigenschaften und die Wasserbewegung trägheitslos zu bestimmen. Die als „Thermodrift“ bezeichnete Methode geht von der Taylor-Hypothese von der „gefrorenen“ Turbulenz aus. Die Registrierung der mikroturbulenten Temperaturfluktuationen erfolgte in einem geeigneten Array. Die Untersuchungen waren im Hinblick auf die Bestimmung von Turbulenzeigenschaften und des Nachweises der Möglichkeit der Bestimmung der Wasserbewegungen erfolgreich (Baudler, 1977), ein Routineeinsatz war jedoch nicht möglich.

Zur Erfassung der turbulenzbedingten Eigenschaftstransporte in der ufernahen Zone hat Lass ab 1969 die Integralmethode zur Bestimmung horizontaler Austauschkoeffizienten entwickelt, die auf der Grundlage der angenäherten Lösung der exakten hydrodynamischen Grundgleichungen unter Berücksichtigung des Wärmehaushaltes und der Wassertemperatur beruht. Letztere dient unter der Voraussetzung starker Einstrahlung ebenfalls als natürlicher Tracer. Die berechneten ufernormalen Turbulenzkoeffizienten lagen zwischen 10^2 und $10^5 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ und damit in einem realen Bereich (Hupfer & Lass, 1971; Lass, 1972).

Strömungen: Die Strömungsverhältnisse in der ufernahen Flachwasserzone, die vor allem durch die brandenden Wellen gekennzeichnet sind, wurde seit 1969 theoretisch und experimentell nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht (Lass, 1972, 1974). Für Windgeschwindigkeiten $< 4 \text{ Bf}$ wurde eine für die Transportprozesse wichtige ufernormale Zirkulation nachgewiesen, die durch ein Zweischichtenmodell beschrieben werden konnte. Die Uferlängsströmung weist einen gegenüber der offenen See erhöhten Windfaktor (0,033) auf, was durch den in Ufernähe herrschenden Brandungsstrom bedingt ist. Die Strömungen in der ufernahen Zone konnten auf der Basis eines stationären, durch den Wind angetriebene Modells in guter Übereinstimmung mit den Messungen berechnet werden (Hahn & Hupfer, 1978). Ergebnisse über das Strömungsfeld und die turbulenten Vermischungsprozesse wurden im Rahmen der Auftragsforschung zu einem Advektionsmodell zusammengefasst, das zur Lösung anfallender praktischer Aufgaben dienen sollte.

Wellen: Die Spektren hoch aufgelöster Strömungsmessdaten zeigen, dass außer den dominanten Seegangsbewegungen noch andere Wellen existieren – die Randwellen. Bei diesen handelt es sich um Schwerewellen, die in Ufernähe vorkommen und deren Amplitude mit zunehmender Uferentfernung abnimmt und je nach Wellenlänge zwischen 50 und 500 m seewärts vom Ufer gegen Null geht. Dieser Wellenart entsprechen im größeren Maßstab die kontinentalen Schelfwellen an den Osträndern der tropischen Ozeane, wo sie die Auftriebsprozesse beeinflussen.

Die Randwellen wurden erstmals in der Ostsee nachgewiesen. Dazu kamen am Observatorium entwickelte Wellensonden (Periodenbereich 20 s bis 15 min), die in geeigneter räumlicher Anordnung ausgelegt wurden, zum Einsatz. Parallel vorgenommene numerische Modellierungen zeigten den engen Zusammenhang zwischen Randwellen, Bodenprofil und Brandungsströmung. Die Experimente in der Brandungszone mit bis zu 12 Wellensonden in einem Areal von $150 \times 150 \text{ m}$ bestätigten die theoretischen Vorhersagen. Das Messsystem erwies sich 1990 als einmalig für Deutschland. Die Zingster Messergebnisse machten es erst möglich, aufwändige nichtlineare numerische Vorhersagemodelle mit Gitterweiten von einem Meter zu überprüfen und Parametrisierungen vorzunehmen.

Die Bedeutung der Randwellen für die Küstendynamik ist umstritten, zumal deren Amplituden klein im Vergleich zu denen im normalen Seegang sind. Es gibt jedoch beobachtbare Erscheinungen, die mit den Randwellen zusammenhängen. Auf Luftbilddaufnahmen von Sandküsten oder vom Flugzeug aus sieht man häufig sichelförmige, in Uferlängsrichtung periodisch angeordnete Sandbänke, die sich nur durch Überlagerung von stehenden Randwellen erklären lassen. Jeder Strandspaziergänger hat sich schon über die periodischen Strandhörner oder in Uferlängsrichtung periodisch angeordnete Muschelanhäufungen gewundert, hervorgerufen durch die Überlagerung von Seegang (senkrecht zur Küste) und Randwellen (parallel zur Küste). In diesem Fall haben die Strukturen zur Küste schräge Komponenten. Fällt der Seegang auch im Tiefwasser direkt senkrecht auf die Küste, so gibt es in beiden Richtungen parallel zur Küste laufende Randwellen gleicher Amplitude, die sich mit dem Seegang überlagern und symmetrische Strukturen ausbilden (Schönfeldt, 1994, 1995).

Ein BMBF-Projekt zur Untersuchung der Randwellen erbrachte, dass Randwellen ebenso in den numerischen Modellen nachweisbar sind und dass die periodische Struktur in den Strandhörnern sich genauso in der Korngrößenverteilung des Sandes wieder findet.

Ab 1990 wurde ein Projekt zur Seegangsvorhersage bearbeitet, das unmittelbar mit den Wellenmessungen vor Zingst verknüpft war und in enger Kooperation mit dem Forschungszentrum Geesthacht durchgeführt wurde. In einem folgenden Projekt wurden alle verfügbaren Winddaten der Region gesammelt und eine entsprechende Windstatistik sowie auf der Basis numerischer Modellierungen ein Windatlas erarbeitet. Mit Hilfe der Seegangsberechnungen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie für die Ostsee wurde ein Wellenatlas für die Küste von Dierhagen bis zum Dornbusch (Hiddensee) erstellt (Börngen et al., 1999).

Küstendynamik: Die oben erwähnte Windstatistik sowie Wind- und Seegangsatlas waren Eingangsdaten für ein Küstenentwicklungsmodell, das die Anlandung am Darßer Ort sehr gut wiedergibt. In den zwei untersuchten Epochen hatte sich die mittlere Windgeschwindigkeit nicht geändert, sondern nur die Windrichtung. Die sich daraus ergebenden Seegangsbelastungen wurden als Abtragung und Anlandung durch Messungen bestätigt (Kartenauswertungen, Satellitenbilder). Stärker als berechnete Abtragungen werden dadurch erklärt, dass nach Sturmhochwasser Sand von der Schorre zur Düne geschoben wurde und damit das Gleichgewichtsprofil gestört war, was bei erneutem Hochwasser eine noch schnellere Abtragung zur Folge hatte. Gleiches gilt auch für die Strandaufspülungen, die umso wirkungsloser waren, je weniger das aufgespülte Strandprofil dem Gleichgewichtsprofil glich. Die praktische Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse erhöhte die Effektivität von Strandaufspülungen (Stephan & Schönfeldt, 1999).

Hydroakustik: Am Observatorium erfolgte der Test von in den 1980er Jahren in Leipzig entwickelten hydroakustischen Sendern und Empfängern. Diese Geräte waren ursprünglich für den Einsatz an Tiefsee-Erkundungstechnik vorgesehen. Letztlich wurde das Messsystem auf der Darßer Schwelle in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meereskunde Warnemünde eingesetzt. Das hydroakustische Messverfahren verwendete zum ersten Mal ein tomographisches Rekonstruktionsverfahren unter Flachwasserbedingungen zur Aufzeichnung von thermisch geschichteten Strömungsverhältnissen in diesem sensiblen Bereich der Wassertransporte zwischen Nordsee und Ostsee über die Darßer Schwelle hinweg (Raabe, 1999).

Modellierung des Wasseraustausches in der westlichen Ostsee: Die Ergebnisse der Windfelduntersuchungen über Land und See sowie ihrer Kontaktzone (s. Abschnitt 6) legten die Vermutung nahe, dass der durch die internen Grenzschichten hervorgerufene, vom Küstenabstand abhängige Windschub bei der numerischen Modellierung des vorgelagerten Seegebietes berücksichtigt werden muss und nicht als räumlich konstant angesetzt werden darf. Dazu wurden erste numerische Experimente mit dem für den Bodden entwickelten Modell (s. Abschnitt 4) Anfang der 1980er Jahre begonnen. Es zeigte sich, dass der Wasseraustausch erheblich durch topographische Wirbel beeinflusst wird und eine Punktmessung im Bereich der Darßer Schwelle nicht die volle Dynamik erfasst. Diese

Arbeiten legten den Grundstein zu weiteren umfangreichen Projekten, die in der Endphase des Bestehens des Maritimen Observatoriums begannen und in der zweiten Hälfte des 1990er Jahre im Rahmen des Verbundprojekts KLIBO (Klimaänderung und Bodden) zum erfolgreichen Ende geführt wurden.



Abb. 18: Die meteorologische Küstenfunkboje KFB-2
(Foto: H. Bürkholz)

Geräteentwicklungen: In der gesamten Zeit des Bestehens des Observatoriums war die eigene Entwicklung benötigter Geräte und Messsysteme erforderlich, da für solche Zwecke in der Wirtschaft die Kapazitäten fehlten und Importe nicht oder nur in äußerst beschränktem Umfang für universitäre Einrichtungen möglich waren. Geräteentwicklungen wurden zum Teil in den zur Arbeitsgruppe gehörenden Werkstätten in Leipzig und zum Teil am Observatorium selbst durchgeführt. Diese Entwicklungen erstreckten sich von Auslegevorrichtungen für Messanlagen in der ufernahen Zone bis zu verschiedenen Typen von Strömungsmessern. Die Techniker und Wissenschaftler, die die Messgeräte einsetzten und warteten, waren gleichzeitig die Entwickler und konnten ihre Erfahrungen unmittelbar in die Geräteentwicklung einbringen, Verbesserungen und neue Tests vornehmen. Hervorzuheben sind die Wellensonden, die elektrischen Psychrometer für Dauerregistrierungen, Sensoren für Fluktuationmessungen, verschiedene Typen von Anemometern, Strahlungsmessgeräten, Digitalisierungseinrichtung für Analoge-

gistrierungen und anderes mehr. Ein Unikat war die Fallsonde zur direkten Messung der molekularen Temperaturgrenzschicht.

Ergebnis einer Auftragsforschung war die Entwicklung einer Küstenfunkboje mit Sensoren für Wind, Lufttemperatur und –feuchte sowie Oberflächenwassertemperatur in den 1970er Jahren. Die in zwei Varianten existierende Boje (Abb. 18) war auch im Vorfeld der Küste bei Peenemünde (NVA-Flughafen) ausgelegt und diente insbesondere der Vorhersage der Entstehung von Seenebel (Neubert, 1974).

6. Wasser- und bodennahe Luftschicht im unmittelbaren Übergangsbereich Meer-Land

Untersuchungen des Wärmehaushaltes: Auf der Grundlage von Klimabeobachtungen in der Region wurden Berechnungen des mittleren monatlichen Wärmehaushaltskomponenten für die Kontaktzone zwischen Land und Meer durchgeführt, die weiteren Untersuchungen als allgemeiner Rahmen dienten. In Falluntersuchungen wurden Messungen der Komponenten normal zur Uferlinie durchgeführt, wobei sich starke Veränderungen der Albedo sowie der Wärmeströme ergaben, aber auch der langwelligen Ausstrahlung und infolge der unterschiedlichen Bewölkung zwischen Land und Meer bei autochthonem Wetter auch der Globalstrahlung.

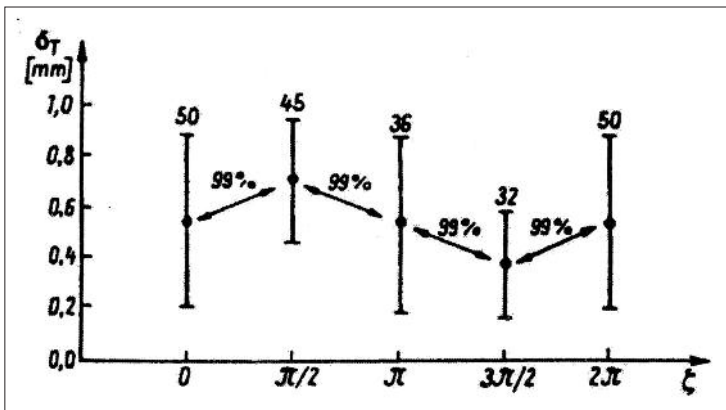


Abb. 19: Mittlere Höhen der molekularen Temperaturgrenzschicht in Abhängigkeit von der Luv-(3 π /2) und Leeseite (π /2) einer Welle. Die gemessenen Differenzen sind mit einer statistischen von \checkmark 99 % von Null verschieden (aus Foken, 2003b)

Energieaustausch: Mit Schwerpunkt in der ersten Hälfte der 1970er Jahre wurden Untersuchungen der nur magn. 1 mm dicken molekularen Temperaturgrenzschicht an der Oberfläche der ufernahen Zone des Meeres sowie im Kaspischen Meer durchgeführt.

schen Meer wie auch über festen Oberflächen durchgeführt, wobei eine Genauigkeit der Temperaturmessung von 0,01 K erforderlich ist (Foken, 1977). Auf dieser Grundlage wurde eine Vorstellung über die Schichtenstruktur der Atmosphäre in unmittelbarer Nähe der Grenzfläche erarbeitet sowie auf dieser Basis ein verbessertes Energieaustauschmodell entwickelt (Foken, 1978a, 1979a). In Abb. 19 wird als Beispiel gezeigt, wie sich die Höhe der molekularen Temperaturgrenzschicht mit der Exposition einer Welle gegenüber dem Wind verändert. Die mittlere Höhe ist statistisch signifikant größer auf der dem Wind abgewandten, und dünner auf der dem Wind zugewandten Seite, wobei der Unterschied knapp 0,4 mm beträgt.



Abb. 20: Arbeit an einem akustischen Anemometer des Moskauer Akademie-Instituts für Ozeanologie, am Mast G. N. Panin (Foto: Archiv Hupfer).

Energieaustauschmessungen auf der Grundlage von turbulenten Fluktuationmessungen erfolgten im Rahmen der Internationalen Küstenexperimente (s. Abschnitt 2) durch andere Institute, während im Rahmen der Arbeitsgruppe Ozeanologie zeitlich hoch auflösende Temperaturmessungen mit dünnen Platindrähten sowie Feuchtemessungen mit Barium-Fluorid-Sensoren realisiert wurden (Foken, 1978b, 1979b). Der Vergleich der durch die Fluktuationmethode und nach der

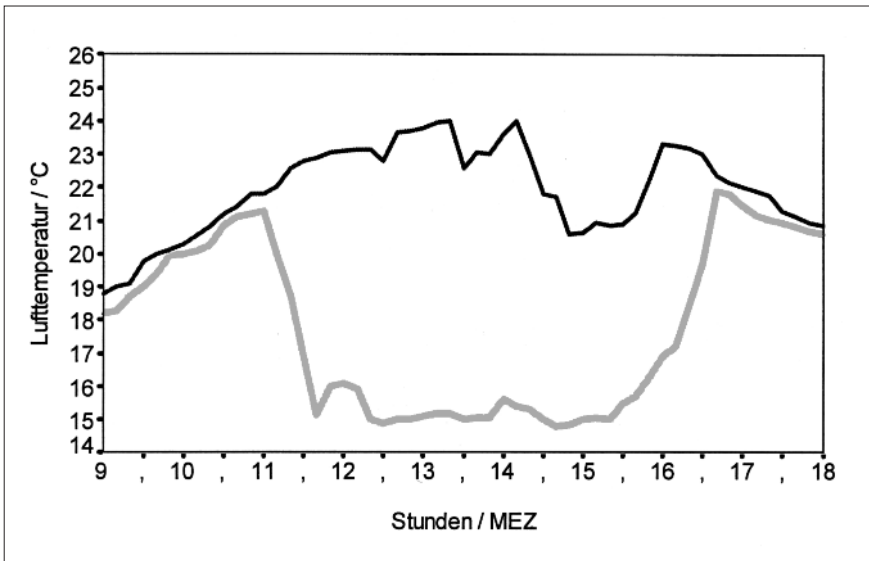


Abb. 21: Beispiel für Seewind, der über Land sich nur geringfügig ausbreitet (aus Tinz & Hupfer, 2006). Dargestellt ist der Lufttemperaturverlauf an den Messpunkten Brückenkopf (grau) und Observatorium (schwarz).

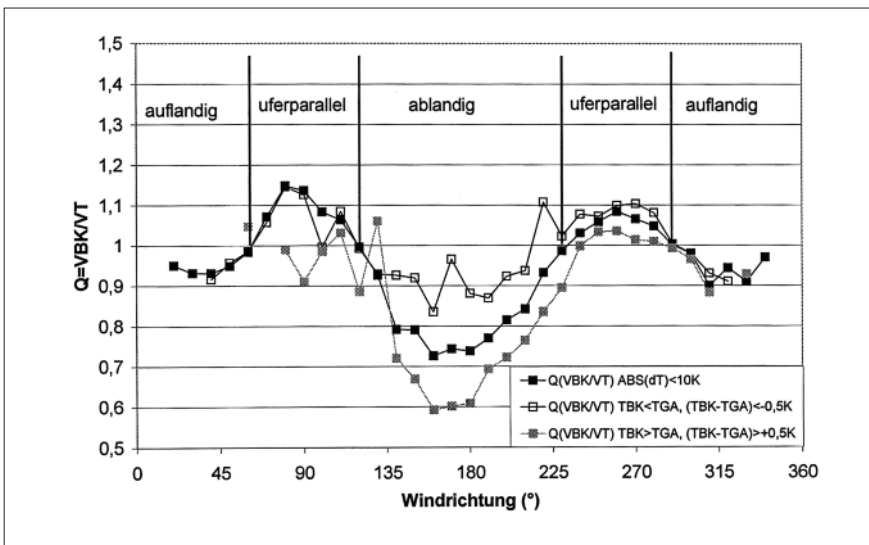


Abb. 22: Die windrichtungs- und zugleich thermisch beeinflusste Veränderung des Windgeschwindigkeitsverhältnisses VBK/VT in der ufernahen Zone von Zingst zwischen dem Messpunkt B über Land (VT, Messhöhe 16m) und einem Messpunkt E über See (VBK, Messhöhe 6m) ermittelt auf der Basis von Tagesmittelwerten für die Jahre 1976 bis 1993 (aus Raabe, 2003).

Gradientmethode bestimmten turbulenten Flüsse führt auf parametrisierte Beziehungen zur Berücksichtigung des schichtungsbeeinflussten Energieaustausches zwischen Wasser und Luft (Piazena, 1983, Piazena und Panin, 1991).

Mikroklima der Kontaktzone zwischen Land und Meer: Nitzschke (1970) untersuchte ab 1965 den mikroklimatischen Übergang vom Meer zum Land in der Bodenschicht der Atmosphäre. Dazu wurden vor allem engabständige Registrierungen von Lufttemperatur und –feuchte sowie des Windes durchgeführt. Die Auswertung erfolgte vor allem phänomenologisch und erbrachte neue Grundlagen zur Beschreibung des auch in bioklimatischer Hinsicht wichtigen Strandklimas (s. auch Tinz & Hupfer, 2006). Folgende Ergebnisse seien genannt:

- Im Sommer und Winter vollzieht sich der thermische Übergang zwischen Meer und Land in Bodennähe auch im Mittel bereits in den ersten 10^2 m Abstand von der Uferlinie,
- aktuell können horizontale Temperaturdifferenzen von mehreren K/100 m auftreten (Abb. 21),
- das Strandklima weist eine hohe zeitliche Variabilität auf, die von dem allgemeinen Temperaturunterschied zwischen Land und Meer sowie von der lokalen Windrichtung und –geschwindigkeit abhängt,
- das Land-Seewind-System ist in Ausbildung und Intensität äußerst vielfältig. Die Eindringtiefe liegt an diesem Küstenabschnitt zwischen einigen 10 m bis zu etwa 30 km,
- die prägenden Züge des Übergangsklima bilden sich in jeder Jahreszeit unter autochthonen Wetterbedingungen aus.

Spezielle Windfelduntersuchungen: Untersuchungen zur Transformation des Windfeldes in der ufernahen Zone erfolgten kontinuierlich im Rahmen verschiedener auch international angelegter Experimente seit Anfang der 1970er Jahre. Die in mehreren Publikationen zusammengefassten Ergebnisse basieren auf der Analyse von beobachteten vertikalen Gradienten der Windgeschwindigkeit. Dazu wurden Windmasten an verschiedenen Punkten der ufernahen Zone installiert an denen bis zu 10 Schalensternanemometer angeordnet waren. In den Arbeiten von Raabe wird die Entwicklung der internen Grenzschicht bei ablandiger und aufländiger Windrichtung untersucht (Raabe, 1981, 1991a). Die Variabilität des Windreibungskoeffizienten mit Zunahme der Windgeschwindigkeit für das Gebiet einer ufernahen Zone (zusammengefasst in Raabe 1991b; Raabe & Foken, 2003) spielt in den Betrachtungen genauso eine Rolle, wie die Transformation des Windprofils über See infolge des Rückstaus der Luft an einer Küste mit steil ansteigendem Ufer (Raabe. et al, 1987). Die Komplexität der Transformation des Windfeldes in unmittelbarer Nähe der Küste von Zingst spiegelt sich auch in den über Jahre hinweg ausgeführten Windgeschwindigkeitsmessungen an einen Messpunkt über Land (VT) und über See (VBK) (s. Abb. 22, 23; vgl. Raabe, 2003).

Im wesentlichen führen diese Untersuchungen auf einfache parametrisierte Beziehungen, die den Reibungsangriff und die Transformation des Windfeldes in der ufernahen Zone darstellen (Hupfer & Raabe, 1994). Der Zusammen-

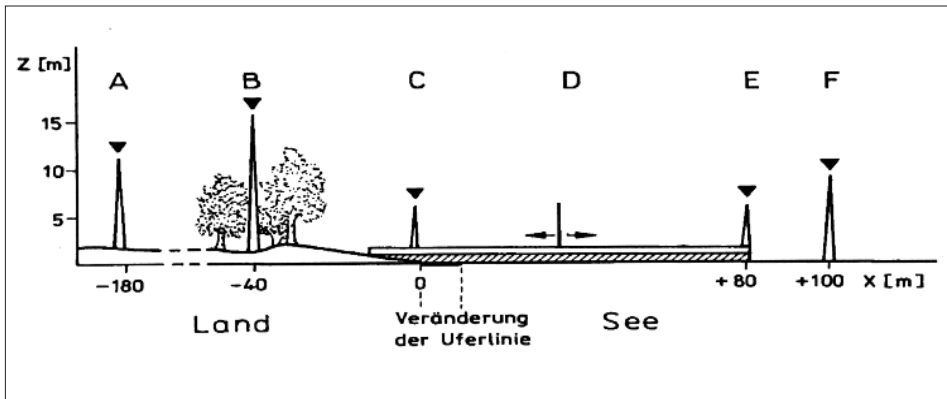


Abb. 23: Schematische Darstellung der Beobachtungspunkte für das Mikroklimamessprogramm des Maritimen Observatoriums Zingst (aus Raabe, 2003).

- A: Meteorologische Messungen im Garten (TGA, TminBoden, TmaxGarten, TminGarten, TboGA, RR24, RFGA, PP) und auf dem Dach des Maritimen Observatoriums Zingst (jetzt Außenstelle der Universität Leipzig in Zingst).
- B: Messturm, meteorologische Beobachtungen in 16 bzw. 18m Höhe (DT, VT, GL).
- C: Meteorologische Beobachtungen in unmittelbarer Ufernähe.
- D: Beobachtungen in verschieden Abstand zur Uferlinie.
- E: Beobachtungen am Ende der Messbrücke (Brückenkopf, VBK, TBK, TWBK, RFBK, SBK, HBK),
- F: Beobachtungen an Masten in verschiedenem Abstand vom Ufer.

hang zwischen der Höhe der internen Grenzschicht h und der Windwirklänge x $h [m] = 0,3 \cdot \sqrt{x [m]}$ dabei insbesondere bei der Positionierung von mikrometeorologischen Beobachtungsstationen in einem heterogenen Gelände Verbreitung gefunden (s. Foken, 2003a).

7. Weitere Aktivitäten

Ständiges Beobachtungsprogramm: Über Jahrzehnte hinweg wurden am Maritimen Observatorium Zingst meteorologische und hydrographische Daten in Küstennähe aufgezeichnet. Die kontinuierlichen Beobachtungen wurden durch spezielle intensive Messphasen ergänzt.

Das seit der Gründung des Observatoriums betriebene Beobachtungsprogramm wurde ab 1973 auf elektro-mechanische Schreiber überführt. Ab 1976 bis einschließlich 1993 erfolgte eine kontinuierliche Aufzeichnung der zur Charakterisierung des ufernahen Klimas benötigten meteorologischen und hydrologischen Daten. Speziell wurden in geringen Entfernungen zur Uferlinie meteorologische Standarddaten wie Windgeschwindigkeit und Lufttemperatur erfasst. Diese Daten

ermöglichten interessante Einblicke in die Variabilität der meteorologischen Felder in unmittelbarer Nähe der Uferlinie, wobei zwischen den einzelnen Messpunkten der Lufttemperatur eine horizontale Entfernung von maximal 250 m bestand (Abb. 23). Genutzt wurden und werden die Daten im Rahmen von Projektarbeiten

Tabelle 2: Messprogramm des Maritimen Observatoriums Zingst in den Jahren 1976-1993 (aus Raabe, 2003). Höhenangaben über Grund bzw. über Mittelwasser,

Bezeichnung	Element	Aufzeichnung
G	Globalstrahlung	Stundenwerte
DI	Windrichtung Turm (16m)	8 Terminwerte
VT	Windgeschwindigkeit Turm (16m)	8 Terminwerte
VBK	Windgeschwindigkeit Brückenkopf (6m)	8 Terminwerte
TBK	Lufttemperatur Brückenkopf (6m)	8 Terminwerte
TGA	Lufttemperatur Garten (2m)	8 Terminwerte
TWBK	Wassertemperatur Brückenkopf (-1m)	8 Terminwerte
TWHafen	Wassertemperatur Hafen (Bodden) (-1m)	Terminwert 6:00Uhr UTC
TminBoden TmaxGarten TminGarten	Temperaturminimum in Bodennähe (Garten OBS) Temperaturmaximum 2m (Garten OBS) Temperaturminimum 2m (Garten OBS)	
RR24	Niederschlagshöhe 24h	Vortrag 6:00 UTC bis Eintragstag 6:00 UTC
TboGA	Bodentemperaturprofil 0,05; 0,1; 0,2 0,5 und 1 m Tiefe	
RFBK	Relative Luftfeuchte Brückenkopf	8 Terminwerte
RFGA	Relative Luftfeuchte Garten	8 Terminwerte
PP	Luftdruck	Terminwert 6:00Uhr UTC
HBK	Pegel Brückenkopf	8 Terminwerte
HH	Pegel Hafen	Terminwert 6:00Uhr UTC
SBK	Salzgehalt Brückenkopf (Ostsee)	Terminwert 6:00Uhr UTC
SH	Salzgehalt Hafen (Bodden)	Terminwert 6:00Uhr UTC

und als Hintergrundinformation sowie in Ergänzung von speziellen Untersuchungsprogrammen. Obwohl der Qualität der Datenerhebung stets besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wurde der Datensatz (Tab. 2), von Ausnahmen abgesehen (Tinz, 2002), nicht in größere Datenbanken eingeordnet, sondern ist gesondert am Institut für Meteorologie der Universität Leipzig archiviert worden.

Untersuchungen: Parallel zu den experimentell orientierten Forschungsarbeiten am Maritimen Observatorium wurden über die gesamte Zeit meeresklimatische Untersuchungen, insbesondere am Geophysikalischen Institut (bzw. WB Geophysik), durchgeführt.

Die meisten dieser Arbeiten befassten sich mit den Langzeitänderungen ozeanographischer und meteorologischer Größen in der Beltsee. Als Beispiel sei Hupfer (1962) genannt. Die nach Jahreszeiten und Monaten unterschiedlichen Veränderungen in den ersten 60 bis 75 Jahren des 20. Jahrhunderts wurden mit Parametern der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation in Verbindung gebracht. Diese Untersuchungen, die als Vorläufer moderner klimadiagnostischer Arbeiten aufgefasst werden können, betrafen den Salzgehalt und die Wassertemperatur an der Oberfläche und in der unteren Schicht (15 m) der Beltsee sowie den Wasserstand. Erfasst wurden vor allem die Wirkungen der ersten globalen Erwärmung in den 1930er und 1940er Jahren im Untersuchungsgebiet (vgl. Hupfer & Tinz, 2006). Diese Klimavariation zeigte bereits deutliche Folgen für die Eisverhältnisse, die Dauer der Badesaison an der Ostseeküste und die Küstendynamik.

Börngen (1978) untersuchte detailliert die statistischen Eigenschaften des Salzgehaltes im Übergangsbereich zwischen Nord- und Ostsee und in diesem Zusammenhang besonders Voraussetzungen für die Entstehung der starken Salzeinbrüche in die Ostsee. In Anlehnung an eine Hypothese von Dickson konnte gezeigt werden, dass diese für den ökologischen Zustand der tieferen Schichten der Ostsee äußerst wichtigen Ereignisse von bestimmten wiederkehrenden Zuständen der atmosphärischen Zirkulation abhängen, weil durch sie Wasser höheren Salzgehaltes an die west- und nordwesteuropäischen Küsten verfrachtet wird.

Der statistischen Vorhersage der Ausprägung der Eiswinter im Bereich der westlichen Ostsee waren vieljährige Untersuchungen gewidmet, die H. v. Petersson (s. Hupfer, 2003/2004) am Observatorium durchgeführt hat. Auf der Basis von monatlichen Luftdruck- und Lufttemperaturanomalien im nördlichen Mitteleuropa während eines Jahres vor dem zu prognostizierenden Eiswinter wurde ein Index entwickelt, der mit der mittleren Lufttemperatur des Eiswinters (Januar bis März) korreliert. Diese Methode ging in das Arsenal einschlägiger Methoden des Wetter- und Eisdienstes ein.

8. Schlussbemerkung

Im Jahr 1994 wurde in Zusammenhang mit der Neueinrichtung des Studienganges Meteorologie an der Universität Leipzig der Status des Maritimen Observatoriums aufgehoben. Die Einrichtung wurde eine Außenstelle der Universität ohne Besetzung mit Personal (s. Abschnitt 2).

In über 35jähriger Tätigkeit erfüllte das Maritime Observatorium Zingst im Osten Deutschlands eine definierte Aufgabe auf dem Gebiet der Meereswissenschaften und Meteorologie, die sich aus der Nachkriegsentwicklung in Deutschland ergeben hatte. Die Arbeitsgruppe Ozeanologie am Wissenschaftsbe- reich Geophysik der Universität Leipzig (bis 1970 am Geophysikalischen Institut), die mit dem Observatorium eine Einheit bildete, sorgte dafür, dass für die Hoch- schulen der DDR in der Lehre eine Pflegestätte der Ozeanographie und maritimen Meteorologie zur Verfügung stand. Dazu wurde eine vom Aufwand her relativ geringe, aber originäre Forschung betrieben, die so anderweitig nicht geleistet wurde.

Auch im vereinigten Deutschland hätte das so vorzüglich gelegene und ausbaufähige Observatorium seinen Platz finden können, wenn nicht die neuen fi- nanziellen und damit personellen Beschränkungen eine solche Entwicklung ver- wehrt hätten. Das ehemalige Observatoriumsgebäude in Zingst steht heute für Praktika, Seminare und andere wissenschaftliche Nutzungen für Interessenten zur Verfügung.

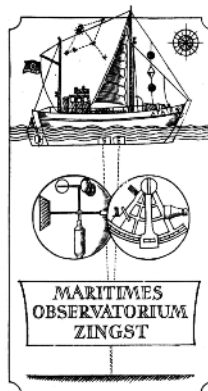
Literatur

- Baudler, H.**, 1977: Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften der kurzperiodischen Fluktuationen der Wassertemperatur in der ufernahen Zone der Ostsee bei Zingst. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Börngen, M.**, 1978: Beitrag zur Analyse und Interpretation zeitlicher Änderungen des Salzgehalts im Bereich der Ostsee-Eingänge. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Börngen, M., J.-J. Schönfeldt, F. Riechmann & G. Tetzlaff**, 1999: Seegangsbelastung vor der Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns – Grundlagen für den Seegangsatlas für die Gewässer vor dem Darß und Zingst. *Die Küste*, 61: 127-148.
- Börngen, M., Th. Foken, Th. & P. Hupfer**, 2004: 50 Jahre Grundsicht der Troposphäre. Eine Erinnerung an Karl Schneider-Carius und das Geophysikalische Institut der Universität Leipzig. *N.T.M. (Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin, Basel)*, 12: 201-212.
- Brosin, H.-J.**, 1965: Hydrographie und Wasserhaushalt der Boddenkette südlich des Darß und Zingst. *Veroff. Geophys. Inst. Univ. Leipzig*, 2. Ser., 18, 3: 273-381.
- Brosin, H.-J.**, 1995: Vom Institut für Meereskunde Berlin zum Institut für Meereskunde Warnemünde. *Historisch-meereskundliches Jahrbuch*, 3: 71-105.
- Brosin, H.-J.**, 1996: Zur Entwicklung der Meeresforschung in der DDR. *Meereskundliche Berichte (Institut für Ostseeforschung Warnemünde)*, 17: 212 S.
- Brosin, H.-J.**, 2000: Erich Bruns und das Institut für Meereskunde Warnemünde. *Historisch-meereskundliches Jahrbuch*, 8: 71-82.
- Druet, C., P. Hupfer & O. A. Kusnezov**, 1976: Wechselwirkung in der Kontaktzone Meer – Atmosphäre zwischen Land und Meer – Über einige Ergebnisse des Küstenexperimentes EKAM 73 in Zingst. *Beiträge z. Meereskunde*, 38: 33-47.

- Foken, Th.**, 1977: Ergebnisse experimenteller Untersuchungen zur molekularen Temperaturgrenzschicht der Atmosphäre über dem Meer. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Foken, Th.**, 1978a. The molecular temperature boundary layer of the atmosphere over various surfaces. *Archiv Meteor. Geo phys. Bioklim, Ser. A*, 27: 59-67.
- Foken, Th.**, 1978b: Feuchtigkeitsmessung mit Bariumfluorid-Meßfühlern. II. Aufbau, Eigenschaften und Einsatz eines Messgerätes mit Miniatur-Bariumfluorid Feuchtigkeitsmessfühler. *Z. Meteor.* 28, 361-367.
- Foken, Th.**, 1979a: Vorschlag eines verbesserten Energieaustauschmodells mit Berücksichtigung der molekularen Grenzschicht der Atmosphäre. *Z. Meteor.*, 29: 32-39.
- Foken, Th.**, 1979b: Temperaturmessung mit dünnen Platindrähten. *Z. Meteor.*, 29: 299-307.
- Foken, Th.**, 2003a: Angewandte Meteorologie, mikrometeorologische Methoden. Berlin usw.: 289 S.
- Foken, Th.**, 2003b: Besonderheiten der Temperaturstruktur nahe der Unterlage. In: Beiträge zur Klima- und Meeresforschung. Herausgegeben v. F.-M. Chmielewski und Th. Foken. Berlin/Bayreuth: 103-112.
- Gebner, F.**, 1957. Meer und Strand. Berlin: 426 S.
- Hahn, A. & P. Hupfer**, 1978: Abschätzung der stationären windgetriebenen Uferlängsströmung in der ufernahen Zone eines gezeitenfreien Meeres (russ.). *Okeanologija (Moskau)*, 16, 5: 802-807.
- Hupfer, P.**, 1962: Meeresklimatische Veränderungen im Gebiet der Beltsee seit 1900. Veröff. Geophys. Inst. Univ. Leipzig, 2. Ser., 17, 4: 355-512.
- Hupfer, P.**, 1967: Der Wärmehaushalt und die Temperaturverhältnisse in der ufernahen Zone des Meeres – dargestellt am Beispiel der Ostsee bei Zingst. Habilitationsschrift. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Hupfer, P.**, 1974: Über die Eigenschaften des Wassertemperaturfeldes in der ufernahen Zone der westlichen Ostsee. *Geophys. Veröff. Univ. Leipzig*, 3. Ser., 1, 1: 59-89.
- Hupfer, P.**, 2003/04: Seemann und Forscher – eine Erinnerung an Hans von Petersson anlässlich der 100. Wiederkehr seines Geburtstages. *Historisch-meereskundliches Jahrbuch*, 10: 29-38.
- Hupfer, P. & H.-U. Lass**, 1971: Zur Bestimmung horizontaler Austauschkoeffizienten in der ufernahen Zone des Meeres. *Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math.-nat. R.* 20, 5/6: 671-679.
- Hupfer, P. & Petersson, H. v.**, 1963: Das Maritime Observatorium Zingst des Geophysikalischen Instituts der Karl-Marx-Universität Leipzig. Veröff. Geophys. Inst. Univ. Leipzig, 2. Ser., 18, 1: 35-56.
- Hupfer, P., G. Schlunbaum & D. Ventz**, 1973: Der Salzgehalt in den Boddengewässern während der synoptischen Aufnahme. *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-nat. R.* 22, 10: 1079-1083.
- Hupfer, P. & A. Raabe**, 1994: Meteorological transition between land and sea in the microscale. *Meteorol. Zeitschrift*, 3: 100-103.
- Lass, H.-U.**, 1972: Beitrag zur Kenntnis des Strömungs- und Temperaturfeldes sowie der Transporteigenschaften der ufernahen Zone der Ostsee bei Zingst. Dissertation, Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.

- Lass, H.-U.**, 1974: Erste Ergebnisse über das Strömungsfeld in der ufenahen Zone eines quasi-gezeitenfreien Meeres und die damit zusammenhängenden Transportprobleme von Beimengungen. *Geophys. Veröff. Univ. Leipzig*, 3. Ser., 1, 1: 39-58.
- Neubert, G.**, 1974: Über den Einsatz automatischer hydro-meteorologischer Bojen in Küstennähe. *Geophys. Veröff. Univ. Leipzig*, 3. Ser., 1, 1: 91-101.
- Nitzschke, A.**, 1970. Die Lufttemperaturverhältnisse im unmittelbaren Übergangsgebiet zwischen Meer und Land – dargestellt für die Küste der Ostsee bei Zingst. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Piazena, H.**, 1983: Beiträge zur Lösung aktueller Probleme der Modellierung und Erfassung des turbulenten Wärmeaustauschprozesses zwischen Meer und Atmosphäre. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Piazena, H. & G. N. Panin**, 1991, The influence of atmospheric moisture stratifications on the gradient-derived estimation of turbulent fluxes of momentum, heat and moisture above the surface of water bodies. *Beiträge z. Meereskunde*, 62: 35-45.
- Raabe, A.**, 1981: Wechselwirkung von Meer und Atmosphäre in Küstennähe unter Berücksichtigung der internen Grenzschicht im Windfeld der atmosphärischen Bodenschicht. Dissertation. Math.-Naturwiss. Fakultät der Universität Leipzig.
- Raabe, A., G. N. Panin & H. J. Schönfeldt**, 1987: Die Variabilität des Windreibungskoeffizienten Über See in der Nähe einer Küste mit steil ansteigendem Ufer. *Z. Meteor.*, 37: 137-147.
- Raabe, A.**, 1991a: Die Höhe der internen Grenzschicht. *Z. Meteor.*, 41: 251-261.
- Raabe, A.**, 1991b: Zur Wechselwirkung von Atmosphäre und Meer sowie Atmosphäre und Land in unmittelbarer Nähe einer Küste. *Geophys. Veröff. Univ. Leipzig*, 3. Ser., 4: 57-73.
- Raabe, A.**, 1999: An inversion method of sound pulse propagation to determine sound speed stratification in shallow water. *ACUSTICA-acta acustica*, 85: 203-212.
- Raabe, A.**, 2003: Die Variabilität klimatischer und ozeanographischer Größen an einer Küstenlinie – graue Literatur und graue Daten. In: *Beiträge zur Klima- und Meeresforschung*. Herausgegeben v. F.-M. Chmielewski und Th. Foken. Berlin/Bayreuth: 219-226.
- Raabe, A. & Th. Foken**, 2003: Die Höhe der internen Grenzschicht im Windfeld nach einer sprunghaften Änderung der aerodynamischen Rauigkeit der Unterlage - Beispiel Küste. In: *Beiträge zur Klima- und Meeresforschung*. Herausgegeben v. F.-M. Chmielewski und Th. Foken, Berlin/Bayreuth: 5-15.
- Raabe, A. & H. Baudler**, 1988. Variations in the numerically calculated field of flow when using an variable drag coefficient for a small body of water. *Acta Hydrophysica*, 32: 201-207.
- Scharnow, U. (Hrsg.)**, 1978: *Grundlagen der Ozeanologie*. Berlin: 434 S.
- Schönfeldt, H.-J.**, 1994: Randwellen in der Ostsee und anormale Dispersion in der Brandungszone: *D. Hydrogr. Z.*, 46, 81-98.
- Schönfeldt, H.-J.**, 1995: On the modification of edge waves by longshore currents. *Continental Shelf Research* 15 (1995), 1213-1220.
- Schönfeldt, H.-J., A. Raabe & H. Baudler**, 1996: Bestimmung des Bodenreibungsbeiwertes und der Oberflächenreibung eisbedeckter Wasserflächen im Meiningenstrom der Darss-Zingster Boddenkette und Anwendung auf vertikal integrierte hydronumerische Modelle. *Wissensch. Mitt. aus dem Inst. f. Meteorologie d. Uni. Leipzig und dem Inst. f. Troposphärenforschung*, 4: 187-203.

- Stephan, M. & H.-J. Schönfeldt**, 1999: Küstenentwicklungsmodell zur langfristigen Nerechnung des Sedimenttransports in Abhängigkeit von Windverteilung und welleninduziertem Brandungsstrom an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns zwischen Warnemünde und Hiddensee. *Die Küste*, 61: 149-176.
- Tinz, B.**, 2002: Einordnung der Wassertemperaturdaten Strand (TWBK) und Bodden (TWH) in den Datensatz des Deutschen Ozeanographischen Datenzentrums, Hamburg. Pers. Mitteilung.
- Tinz, B. & P. Hupfer**, 2006: Die thermischen Verhältnisse im Bereich der deutschen Ostseeküste unter besonderer Berücksichtigung des Bioklimas und der Eisverhältnisse. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 228*. Selbstverlag DWD, Offenbach/Main: 118 S.
- Wiss. Zeitschrift d. Univ. Rostock**, 1973: Beiträge zu Ergebnissen der SYNOPTA 1972, Band 10, H. 22.
- Wiss. Zeitschrift d. Univ. Rostock**, 1980: Beiträge zu Ergebnissen der 2. synoptischen Boddenaufnahme 1979. Band 29, H. 4/5.
- Gegenwärtig wird eine Bibliographie mit möglichst allen wissenschaftlichen Arbeiten zusammengestellt, die von Interessenten angefordert werden kann.



Logo des Maritimen Observatoriums Zingst.

Kupferstich von Prof. H. Ilgenfritz, Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig (1959).



Anschriften der Schriftleitung

Deutsche Gesellschaft für Meeresforschung e. V.
Bundesstraße 53
D-20146 Hamburg

oder

Deutsches Meeresmuseum
Museum für Meereskunde und Fischerei • Aquarium
Katharinenberg 14-20