



**GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM  
FÜR MARINE GEOWISSENSCHAFTEN  
DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL**

**MITTELFRISTIGE  
FORSCHUNGSPLANUNG  
1995 - 2000**

Inhalt		
Zusammenfassung	Marine Geowissenschaften im Jahr 2000	1
1.	Einführung	3
2.	Ausgangspunkt und Ziele der marinen Geowissenschaften als wissenschaftliche Disziplin	5
3.	Aufgaben und Ziele der Stiftung für marine Geowissenschaften	9
4.	Darstellung der Aufgabenstellung des Forschungszentrums	13
4.1.	Weiterentwicklung des wissenschaftlichen Profils des Forschungszentrums	31
4.2.	Technische Dienste und Zusammenarbeit mit der Industrie	32
4.3.	Kooperationspartner für den Haushalt	34
4.4.	Stellenentwässerungen für das Kernprogramm	34
5.	37	
5.1.	Graduiertenkollegs und Sondertorschungsberichte	37
5.2.	Das Studienzentrum für Meereswissenschaften	38
5.3.	Der Technologiepark	39
5.4.	Forschung für Angewandte Meereswissenschaften	39
6.	Langfristige Perspektiven	42
Anlagen		
Abb. 1	Organisation der Stiftung GEOMAR	1
Abb. 2	Plan des Kieler Seebeckkanals	6
Abb. 3	Ansicht und Grundriss des GEOMAR Neubaus	11
Tab. 1	Mittelfristige Finanzplanung	14
Tab. 2	Übersicht über den wissenschaftlichen Programm	17
Tab. 3	Forschungsbereiche des GEOMAR	18
<b>GEOMAR</b>	<b>Kiel 1995</b>	<b>GEOMAR</b>
Forschungszentrum		Research Center
für marine Geowissenschaften		for Marine Geosciences
der Christian-Albrechts-Universität		Christian Albrechts University
zu Kiel		in Kiel

# Inhalt

<b>Zusammenfassung: Marine Geowissenschaften / GEOMAR 2000</b>	<b>1</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2. Aufgaben und Ziele der marinen Geowissenschaften als wissenschaftliche Disziplin</b>	<b>5</b>
<b>3. Aufgaben und Ziele der Stiftung für marine Geowissenschaften</b>	<b>9</b>
<b>4. Das GEOMAR Forschungszentrum</b>	<b>11</b>
4.1. Allgemeine Forschungsperspektiven	11
4.2. Das wissenschaftliche Programm	13
Marine Umweltgeologie	14
Paläo-Ozeanologie	16
Vulkanologie und Petrologie	20
Marine Geodynamik	23
Zentrale wissenschaftliche Einrichtungen und Verwaltung	25
4.3. Konsequenzen für die Organisation des Forschungszentrums	31
4.3.1. Weiterentwicklung des wissenschaftlichen Profils des Forschungszentrums	31
4.3.2. Technische Dienste und Zusammenarbeit mit der Industrie	32
4.4. Konsequenzen für den Haushalt	34
4.5. Konsequenzen für das Raumprogramm	34
<b>5. Neue Initiativen</b>	<b>37</b>
5.1. Graduiertenkollegs und Sonderforschungsbereiche	37
5.2. Das Studienzentrum für Meereswissenschaften	38
5.3. Der Technologiepark	39
5.4. Forum für Angewandte Meereswissenschaften	39
<b>6. Langfristige Perspektiven</b>	<b>42</b>
<b>Anlagen</b>	
Abb. 1 Organisation der Stiftung GEOMAR	I
Abb. 2 Plan des Kieler Seefischmarktes	II
Abb. 3 Ansicht und Grundrisse des GEOMAR Neubaus	III
Tab. 1 Mittelfristige Finanzplanung	IV
Tab. 2 Gesamtübersicht über die wissenschaftlichen Projekte	V
Tab. 3 Mietobjekte Forschungszentrum GEOMAR	XII

## Zusammenfassung: Marine Geowissenschaften / GEOMAR 2000

1. Der Boden des Weltmeeres, seine Struktur, Zusammensetzung und Dynamik spiegeln die Prozesse der endogenen Dynamik der Erde in "Echtzeit" wider; er enthält in seinen Ablagerungen gleichzeitig das beste Archiv von Ausmaß und Raten globaler Umweltveränderungen. Die modernen marinen Geowissenschaften leisten daher einen zunehmend wichtigen Beitrag zur vorausschauenden Umweltforschung und zur Bewertung künstlicher und natürlicher Umweltveränderungen.
2. GEOMAR trägt im Rahmen der Grundlagenforschung in vier zentralen Themenbereichen zur Erweiterung der Kenntnisse der Eigenschaften der globalen Meereböden bei (Marine Geodynamik, Vulkanologie und Petrologie, Marine Umweltgeologie, Paläo-Ozeanologie), die die Grundlagen für die wissenschaftliche Gliederung des Forschungszentrums darstellen. Unter diesem Dach entwickeln sich zur Zeit beispielhaft neue Ansätze zur Instrumentierung geodynamisch besonders aktiver geologischer Bereiche des Meeresbodens, zur Tiefseeforschung und zur Umweltforschung in Meeresgebieten hoher Breiten.
3. Zukünftige Forderungen der Gesellschaft an die marinen Geowissenschaften werden in zunehmendem Maße auch Fragen der angewandten marinen Geowissenschaften betreffen. Von den marinen Forschungseinrichtungen werden daher immer häufiger Beiträge zum Technologietransfer und eine engere Industriezusammenarbeit gefordert. Neben den Institutionen, die der Grundlagenforschung gewidmet sind (wie z.B. GEOMAR), wird man sich in den kommenden Jahren dem Thema "angewandte Meereswissenschaften" (in diesem Falle fachspezifisch "angewandte marine Geowissenschaften") zuwenden müssen. Dieses soll in Kiel zunächst durch ein Forum mit einer festen institutionellen Mitgliedschaft getragen werden. Hauptziel des Forums sollen Planung und Gründung einer Forschungseinrichtung für Angewandte Meereswissenschaften in Kiel sein.
4. Die neuen wissenschaftlichen Herausforderungen der marinen Geowissenschaften und Veränderungen des politischen Umfeldes (Verabschiedung des neuen Seerechts) erfordern veränderte und innovative Ansätze der Wissensvermittlung. Dieses soll im akademischen und interdisziplinären Bereich vor allem durch Graduiertenkollegs vorangetrieben werden. Gemeinsam mit der Christian-Albrechts-Universität und anderen fachlich befreundeten Institutionen gründet das Forschungszentrum GEOMAR z.Zt. ein Studienzentrum auf dem Gebiet der Meereswissenschaften, das zur ständigen Weiterqualifizierung des in traditionell meeresbezogenen Disziplinen tätigen Personenkreises aus Wirtschaft, Wissenschaft und

Behörden beitragen wird. Dem Studienzentrum wird durch einen "UNESCO Chair for Marine Geosciences" ein festes und international weithin sichtbares Fundament gegeben, das seinen Anspruch auf die Ansprache von Spezialisten aus Entwicklungs- und Drittländern unterstreicht.

5. Die Anforderungen aus dem wissenschaftlichen Profil des Forschungszentrums und aus den drittmittelgeförderten Projekten haben erhebliche Konsequenzen für Struktur und Umfang der Haushaltsmittel, die vom Land Schleswig-Holstein eingeworben werden. Zahlreiche Aufgaben des Forschungs-zentrums stellen einen wichtigen Teil des nationalen Beitrages zu den marinen Geowissenschaften dar, und GEOMAR übernimmt in der Koordination der wissenschaftlichen Aktivitäten einen zunehmenden wichtigen Platz in Deutschland, was auch seinen Ausdruck in den Finanzierungsmodalitäten finden sollte.
6. Der Standort *Seefischmarkt* des Forschungszentrums mit der für wissenschaftliche Zwecke ausgezeichnet geeigneten Kaianlage bietet beträchtliche Erweiterungsmöglichkeiten für verschiedene Disziplinen der Meereswissenschaften. Es ist daher zu hoffen, daß dieser Standort einen Focus für die weitere Entwicklung der marinen Forschungseinrichtungen im Kieler Umfeld sein wird, und daß sich hier - ähnlich wie an ausgewählten Standorten in anderen Ländern - ein Schwerpunkt maritimer Forschungsdisziplinen im europäischen Kontext herausbildet, der das Kieler fachlich relevante Umfeld erweitert und verstärkt.

# 1. Einleitung

GEOMAR verwirklicht eine wichtige Initiative der Landesregierung Schleswig-Holstein in dem Bemühen, wissenschaftliche Schwerpunkte in der Meeresforschung zu setzen. Da eine Schwerpunktsetzung langfristig angelegt ist, ist sie eng verbunden mit der Entwicklung von Perspektiven, die hier als mittelfristige Wissenschaftsplanung vorgestellt werden. Diese Planung ist auf die zukünftige Entwicklung der marinen Geowissenschaften in Kiel für die Jahre 1995-2000 und mit der mittelfristigen Finanzplanung des Forschungszentrums abgestimmt, um die Auswirkungen auf Organisation, Haushalt und Raumprogramm abschätzen zu können.

Die öffentlich-rechtliche Stiftung für marine Geowissenschaften ist im Sommer 1987 gesetzlich, das GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften im September 1987 und die GEOMAR Technologie GmbH (GTG) im Frühjahr 1988 gegründet worden. Diese Gründungen sind durch umfassende Denkschriften und Dokumentationen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Planungspartner in Kiel (Christian-Albrechts-Universität, Kultus- und Wirtschaftsministerien des Landes Schleswig-Holstein, Industrie- und Handelskammer zu Kiel) sowie Begutachtungen der PROGNOSE AG (im Auftrage des BMFT) und des Wissenschaftsrates (Gutachten zur Meeresforschung in Deutschland; Gutachten zur Umweltforschung in Deutschland) begleitet und beeinflußt worden. Der wissenschaftliche Beirat des GEOMAR Forschungszentrums hat in einer ausführlichen Stellungnahme den gewählten Forschungsansatz bewertet, befürwortet und so geholfen, die angestrebten Forschungsziele zu präzisieren. Die möglichen Tätigkeitsfelder der GTG wurden zusätzlich ausführlich durch das sog. MAK-Gutachten abgesteckt.

Acht Jahre nach Gründung des Forschungszentrums ist der personelle Aufbau der Grundausrüstung der ersten Ausbaustufe weit vorangeschritten (Abb. 1); ein ca. 7300 m<sup>2</sup> HNF umfassender Neubau soll gegen Ende 1995 bezogen werden (Abb. 2 und 3): damit steht den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen erstmals ein den Anforderungen moderner mariner Geowissenschaften angepaßter Gebäudekomplex zur Verfügung.

In Ausführung des am 1.1.1995 in Kraft getretenen Gesetzes zur Gleichstellung der Frauen im öffentlichen Dienst wurde beim Forschungszentrum GEOMAR zwischen der Geschäftsleitung und der Gleichstellungsbeauftragten die Erarbeitung von Frauenförderplänen vereinbart. Ferner wurden im Rahmen des täglichen Geschäftsablaufs Regularien getroffen, die den Vorgaben des Gesetzes ausdrücklich Rechnung tragen. Bereits vor Inkrafttreten des Gesetzes sind hier in speziellen Fällen bereits besondere Maßnahmen für die Frauenförderung durchgeführt worden.

Ziel der hier vorgelegten mittelfristigen Wissenschaftsplanung muß es sein, wissenschaftliche Leitlinien zu formulieren, die sich aus der Entwicklung und den Bedürfnissen der marinen Geowissenschaften in den kommenden Jahren ergeben. Diese Disziplin der Meeresforschung unterliegt seit einigen Jahren einem zunehmend schneller werdenden Wandel der wissenschaftlichen Inhalte und der

technischen Untersuchungsmöglichkeiten, so daß die hier vorgelegte mittelfristige Wissenschaftsplanung flexibel bleiben muß.

Die finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen werden diesen Notwendigkeiten oft nicht gerecht, so daß unkonventionelle Wege gesucht werden müssen, um in dem zur Zeit herrschenden, scharfen nationalen und internationalen Konkurrenzkampf um wissenschaftliche Themen, qualifiziertes und motiviertes Personal und die notwendige Finanzierung bestehen zu können. GEOMAR sucht unkonventionelle Lösungen für einen Teil der durch den schnellen Wandel des Wissenschaftgebietes "marine Geowissenschaften" ausgelösten Probleme.

## 2. Aufgaben und Ziele der marinen Geowissenschaften als wissenschaftliche Disziplin

Der natürliche Zustand der Umwelt veränderte sich im Laufe der Erdgeschichte häufig durch schnelle Umschwünge und Entwicklungen, welche die Bedingungen für alles Leben auf der Erde geprägt haben. In jüngster Zeit hat der Einfluß des Menschen auf die Umwelt so dramatische Ausmaße erreicht, daß mit noch schnelleren und größtenteils sich verstärkenden Veränderungen zu rechnen ist. Diese beeinträchtigen die Fähigkeit des Planeten Erde aufs äußerste, eine in ihren absoluten Zahlen und materiellen Ansprüchen fortlaufend wachsende Bevölkerung zu tragen. Viele Staaten dieser Erde haben sich daher "Forschungsinstrumente" geschaffen, die zu einer Bewertung der vermuteten Wechsel und zur Abwägung von Nutzung und Mißbrauch der Umwelt beitragen, um die Existenz der Menschheit zu sichern.

Die Bundesrepublik Deutschland leistet hierzu auf allen Gebieten der Forschung, Entwicklung, Vorsorge, Entsorgung und gesellschaftspolitischen Verknüpfungen einen herausragenden Beitrag. Dieser Beitrag ist in den Jahresgutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung über globale Umweltveränderung dargestellt. Der Handlungsbedarf dazu ist in 16 Themenkomplexen definiert<sup>1</sup>. Dazu gehören nicht weniger als fünf Bereiche, in denen bei GEOMAR aktiv geforscht wird: Umweltforschung, Atmosphären- und Klimaforschung, Ökosystemforschung und als zentraler Bereich die Meeresforschung mit ihren umfassenden Programmzielen:

1. "... Erarbeitung der Grundlagen für ein besseres Verständnis der Rolle des Ozeans als Klimafaktor sowie Klärung der Rückwirkungen von Klimaveränderungen auf den Ozean als Basis für künftige Präventiv- und Schutzmaßnahmen.
2. Die Identifizierung von anthropogenen Belastungen der Randmeere, der Küstenregionen, insbesondere des norddeutschen Wattenmeeres und der Boddenlandschaften, und des offenen Ozeans sowie Erforschung ihrer Dynamik und Auswirkungen. Auf dieser Grundlage sollen Verfahren und Konzepte zur Beschreibung und Bewertung des Gewässerzustands entwickelt werden, Vorhersagen von Änderungen ermöglicht und gegebenenfalls Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden.
3. Die Entwicklung von Methoden und Verfahren zur klima- und umweltbezogenen Erforschung und Überwachung des Meeres und zur schonenden Nutzung aller Ressourcen ..."

Die bei GEOMAR durchgeführten Forschungsarbeiten tragen wesentlich zum Erreichen dieser Programmziele bei, da Untersuchungen der geologischen Struktur und Entstehung der Meeresböden eine in ihrer globalen Dimension und ihrer

---

<sup>1</sup>Veröffentlichung des BMFT (jetzt BMBF) und BMU, Febr. 1994

Aktualität einzigartige Aussage zu möglichen Veränderungen der Umwelt in der geologischen Vorzeit wie - mit der gebotenen Vorsicht - auch in der Zukunft ermöglichen:

1. Der Boden des Weltmeeres bedeckt etwa 70 % der Erde und hat durch die Prozesse der Plattentektonik geologisch einzigartige Eigenschaften.
2. Die heute ablaufenden plattentektonischen Prozesse verändern nicht nur fortlaufend das äußere Antlitz der Erde, sondern beeinflussen über geochemische Kreisläufe und Stoffaustausch zwischen Meeresboden und Meerwasser sowie mit der Atmosphäre lebensbestimmende Eigenschaften der Umwelt.
3. Die inneren Kräfte der Erde können über Vulkanausbrüche, Erdbeben und Tsunamis Katastrophen in Ballungsgebieten der Bevölkerung auslösen, die es zu verstehen und vorherzusagen gilt.
4. Die die Ozeankruste nahezu weltweit bedeckenden sedimentären Ablagerungen der Meeresböden spiegeln in Eigenschaften, Zusammensetzung und zeitlicher Abfolge Veränderungen der globalen Umwelt, ihrer Extremzustände und zyklischen Veränderlichkeit wider. Sie stellen ein Archiv möglicher Umweltzustände dar.
5. Die Meeresböden enthalten große, bisher nur wenig oder gar nicht genutzte, nicht-lebende Rohstoffreserven, deren mögliche Nutzung untersucht und abgewogen werden muß, und deren Bildungsbedingungen erlauben, die Entstehung fossiler Rohstoffvorkommen an Land besser zu verstehen.
6. Die Erforschung der bis zu über 10 km dicken Erdkruste in Wassertiefen von bis zu 10 km hat sich zu einer technischen Herausforderung allererster Größenordnung entwickelt. "Tiefseeraumforschung" gleicht in ihrem technischen Anspruch der "Weltraumforschung".

Die oben genannten Punkte belegen die Notwendigkeit von Meeresbodenuntersuchungen im weitesten Sinne und begründen die Verantwortung, die von modernen Industriestaaten wie der Bundesrepublik Deutschland für weltweite Forschungsprogramme zur Entzifferung der im Meeresboden gespeicherten Information über Umweltveränderungen von lokalen über regionalen bis hin zu globalen Skalen, zu tragen ist. Längst haben sich die Meeresforschungsprogramme zu einem in seiner Zusammensetzung immer wieder wechselnden inter-/multinationalen und interdisziplinären Forschungsverbund entwickelt, in dem einzelne Länder nur über relativ große Arbeitsgruppen und unter beträchtlichem finanziellem Aufwand ihre Forschungsziele verwirklichen können.

Das Land Schleswig-Holstein grenzt als nördlichstes deutsches Bundesland an zwei Nebenmeere des Nordatlantiks und hat im Osten und Westen lange Küstenstreifen. Es liegt unter einer von ozeanischen Einflüssen geprägten Klimazone, deren hohe

nördliche Lage durch die Eigentümlichkeiten der geologisch sehr jungen und häufig durch lang- wie kurzfristige Instabilitäten geprägten, großräumigen Meeresströmungen im Nordostatlantik bedingt ist. Das Land Schleswig-Holstein hat daher ein hohes Interesse an Untersuchungen des Meeres, des Meeresbodens und den Schichten unterhalb des Meeresbodens.

### 3. Aufgaben und Ziele der Stiftung für marine Geowissenschaften

Die Grundvoraussetzungen für den Auf- und Ausbau der marinen Geowissenschaften in den deutschen Küstenländern und damit auch in Kiel werden auch für das kommende Jahrzehnt bestehen bleiben. In Kiel sind dabei besonders günstige Rahmenbedingungen für eine Schwerpunktsetzung in der Meeresforschung gegeben. Neben den physikalischen sowie den geo- und biowissenschaftlichen Einrichtungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität stellen das Institut für Meereskunde an der CAU, das Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) Büsum der CAU, die Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik (FWG) und das Geologische Landesamt Schleswig-Holstein sowie eine Reihe anderer Verwaltungs- und Forschungseinrichtungen des Landes wichtige Partner der öffentlichen Hand, die GTG und verschiedene mittlere und kleinere meerestechnische Betriebe in Norddeutschland wichtige Elemente des institutionellen Umfeldes dar, in dem die Stiftung für marine Geowissenschaften ihr GEOMAR Forschungszentrum ansiedeln konnte und in dem sich GEOMAR in den kommenden Jahren bei einem Minimum von Investitionen zu einer schlagkräftigen Forschungseinrichtung weiterentwickelt hat.

Die öffentlich-rechtliche "Stiftung für marine Geowissenschaften (GEOMAR)" hat den Zweck, nach ihrer Satzung auf dem Gebiet der marinen Geowissenschaften Forschung und Entwicklung in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zu betreiben und zu fördern; sie betreibt dazu ein Forschungsinstitut, nämlich das "GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel". Der Kultusminister des Landes Schleswig-Holstein verlieh dem Forschungszentrum im Jahre 1988 den Status einer Institution an der Universität.



## 4. Das GEOMAR Forschungszentrum

### 4.1. Allgemeine Forschungsperspektiven

Das Forschungszentrum GEOMAR hat vier Themenbereiche im Rahmen der marinen Geowissenschaften aufgegriffen, die gleichzeitig seiner Abteilungsgliederung entsprechen: Marine Umweltgeologie, Paläo-Ozeanologie, Vulkanologie und Petrologie, Marine Geodynamik. Eine wesentliche Perspektive der künftigen Tätigkeit besteht darin, zu einem tieferen Verständnis der Stoffflüsse, Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Lithosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre, insbesondere in den Ozeanbecken, zu kommen. Dabei ist die möglichst weitgehende methodische interdisziplinäre Durchdringung und Vernetzung der Abteilungen ein vorrangiges Ziel.

Die Strategie der zu vertretenden interdisziplinären, umweltbezogenen Forschung kann durch folgende übergeordnete Themen verdeutlicht werden, die eine Weiterführung gegenwärtiger Forschungsrichtungen darstellen, die auch im internationalen Rahmen eine hohe Priorität haben und zu denen GEOMAR im Verbund eigenständige Beiträge leisten wird.

#### 1. Themen:

- \* *Stofftransport zwischen Ozeankruste und Meerwasser*  
Hydrothermalismus an Plattengrenzen und säkulare Stoffumsätze bei mittleren und niederen Temperaturen
- \* *Tektonik konvergierender und divergierender Plattenränder*  
Quantifizierung von Materialmengen und Zustandsgrößen durch seismische Analysen und numerische Modellierungen
- \* *Globale Stoffflüsse*  
in Abhängigkeit von Akkretions- und Subduktionsraten; anthropogene Einträge in Randmeere; durch vulkanische Großeruptionen
- \* *Rekonstruktion langfristiger Veränderungen hydrographischer Parameter unter klimatischen Extrembedingungen*  
Nährstoff-, Sauerstoff- und Temperaturverteilung eines meridionalen Ozeans aus der Spurenelement- und Isotopenverteilung
- \* *Kurzfristige Veränderungen der Erdatmosphäre*  
Verteilung der Sauerstoff-, Kohlendioxid- und Methangehalte unter glazialen und interglazialen Klimabedingungen; Eintrag und klimatische Auswirkungen von aerosolbildenden und ozonrelevanten Spurengasen aus vulkanischen Groß-Eruptionen

- \* *Klimaflackern, Klimaschwankungen und -umbrüche*  
Datierung, Ursachen und Geschwindigkeiten der Umschwünge und Abläufe des holozänen Klimas und der quartären Eiszeitzyklen
- \* *Anpassung von Lebensformen an Extrembedingungen der Tiefsee*  
chemosynthetische Lebensweise unter Sulfid- und Methan-Stoffwechsel bei hohen Temperaturen; Eindringung der aktiven Biosphäre in den tieferen Bereich der sedimentären Erdkruste
- \* *Untersuchung von Evolutionssprüngen und -trends pelagischer Biota*  
Wechselwirkung mit der Veränderlichkeit der marinen Umwelt

2. In Anlehnung an die wissenschaftlichen Perspektiven wird sich die Entwicklung von Instrumenten, Analyse- und Rechenverfahren im Zeitraum 1995-2000 auf folgende Teilbereiche konzentrieren:

- \* *Instrumentierung des Meeresbodens*  
Aufbau und Betrieb von Langzeitstationen an tektonischen Plattengrenzen, um seismische Aktivitäten und integrierte Entwässerungen und Zuflüsse gelöster Stoffe und Gase und Modulationen dieser Flüsse durch Gezeiten, tektono-vulkanische Prozesse und Ereignisse sowie saisonale Schwankungen zu erfassen
- \* *Seismische Processingverfahren*  
Aufbau eines seismischen Modellierungssystems für Interpretation und Inversion; Weiterentwicklung von Imaging-Verfahren (Migration) für 2D- und 3D-Verfahren seismischer Daten; Tomographische Verfahren zur Bestimmung von Geschwindigkeitsfeldern; Einsatz von modernen Parallelrechnern für die Bearbeitung seismischer Daten
- \* *Engabständige Weitwinkelseismik*  
Aufzeichnung von sprengstofflosen Anregungsverfahren mit Ozeanbodenseismometern
- \* *Weiterentwicklung isotopengeochemischer Verfahren*  
Methodische Weiterentwicklung der Massenspektrometrie in der Marinen Umweltgeologie, Paläo-Ozeanologie und Vulkanologie/Petrologie

3. GEOMAR greift mit vielen seiner wissenschaftlichen Arbeiten methodisch übergreifende Problemstellungen auf, die als Projekte von mehreren Abteilungen des Forschungszentrums oder in der Antragstellung von GEOMAR gemeinsam mit anderen nationalen oder internationalen Partnern verfolgt werden. Beispielfhaft können hierzu folgende Projekte genannt werden:

\**Costa Rica / Nicaragua*

Stoffumsätze entlang der mittelamerikanischen Plattengrenzen

\**KOMEX*

Untersuchungen zu Stoffumsätzen entlang der Subduktionszone im nördlichen Pazifik (Kurilengraben, Kamtschatka, Ochotskisches Meer)

\**System Laptev-See*

Umwelteigenschaften und -veränderungen eines eurasischen Schelfmeeres, Konsequenzen für die Klimaforschung und die marinen Biota

\**Tiefseeforschung (The Deep Sea Floor as a Changing Environment)*

Untersuchungen zu HiBETS, MASTER, GEOFLOW

\**Arktischer Ozean (The Arctic Ocean Grand Challenge)*

Untersuchungen zu Entstehung und Umweltveränderungen des Arktischen Ozeans

Im Rahmen der Möglichkeiten wird GEOMAR auch Beiträge zu neuen Sonderforschungsbereichen, zu Graduiertenkollegs und zu DFG-Schwerpunktprogrammen leisten.

## 4.2. Das wissenschaftliche Programm

Das GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität betreibt Grundlagenforschung zur marinen Umwelt im weitesten Sinne. Forschungsthemen umfassen sowohl natürliche Prozesse, welche die Entstehung, Zusammensetzung und Struktur der Sedimente und magmatischen Gesteine steuern, als auch anthropogene Einflüsse, die den natürlichen Stoffkreislauf überlagern und beeinflussen.

Die Forschungsthemen der vier Abteilungen von GEOMAR zeichnen sich aus durch ihre globale Perspektive, die Vielfalt der wissenschaftlichen Probleme und der zu ihrer Lösung eingesetzten Methoden, sowie den Ansatz zu einem integrierten Verständnis der marinen Geoprozesse, aber auch durch einen zielbewußt und sorgfältig ausgewählten integrierenden wissenschaftlichen Ansatz. Die Abteilungen bemühen sich um eine zunehmend bessere Vorhersage der Konsequenzen von anthropogenen Eingriffen und natürlichen Schwankungen auf atmosphärische und ozeanische Veränderungen und Stofftransportraten vor dem Hintergrund plattentektonischer Abläufe. Damit stehen Klima, Meeresspiegelanstieg und Bedrohung durch Naturgefahren wie Vulkaneruptionen und Erdbeben mit im Zentrum der Forschungstätigkeiten.

Das zur Zeit eingeworbene Drittmittelaufkommen des Forschungszentrums ist in der Anlage aufgelistet und gibt damit Einblick in die zur Zeit laufenden Arbeiten.

# Marine Umweltgeologie

Die Marine Umweltgeologie befaßt sich mit den Schwankungen der stofflichen Zusammensetzung, der chemischen Bedingungen sowie der geochemischen und sediment-biologischen Prozesse im Ozean. Die Erfassung erstreckt sich auf Steuerungsprozesse innerhalb des marinen sedimentären Bereichs der ozeanischen Kruste und auf Bestandteile im Ozean und der Atmosphäre. Hierbei sind von bevorzugtem Interesse die Prozesse, bei denen Krustenteile, einschließlich der Sedimente, im thermischen und stofflichen Austausch zur Hydrosphäre, der Biosphäre und der Atmosphäre stehen. Bei den zeitlichen Skalen ist das Holozän von vorrangiger Bedeutung aber auch ausgewählte Perioden der Erdgeschichte, die sich durch extreme Umweltbedingungen oder solche ohne heutige Analogie auszeichnen.

Die Definition der marinen Umwelt ist in diesem Zusammenhang weiter gefaßt, als die geläufige Ansicht vom anthropogen beeinflussten Kreislauf der Elemente oder die Assoziation mit umweltpolitischen Aspekten. Bezeichnenderweise enthält diese Definition die Annahme, daß die Umwelt - auch ohne menschliche Eingriffe - veränderlich ist. Die Erdgeschichte liefert eine Fülle von Daten dafür, daß katastrophale Geschehnisse, nicht umkehrbare Entwicklungen und zyklisch wiederkehrende Bedingungen auf das - sich scheinbar in Ruhe befindliche - Fließgleichgewicht der Stoffe ständig Einfluß genommen haben.

## Gegenwärtige Forschungsinhalte

Innerhalb dieses Rahmens sind folgende abgrenzbare Fragestellungen z.Zt. erkennbar und werden in der Abteilung bearbeitet:

- Stofftransport zwischen Krustenteilen und dem Ozean, z.B. Stofftransporte an tektonischen Plattengrenzen und die damit zusammenhängenden geochemischen und biologischen Prozesse, wie Fluid- und Gasaustritte, Stoffumsetzung durch "vent"-Vergesellschaftungen im Bereich kollidierender Platten in Subduktionszonen
- Stoffzuflüsse im globalen Rahmen, z.B. in Abhängigkeit der zeitlichen Verteilung von ozeanischer zu kontinentaler Kruste oder anthropogene Einträge in Randmeere
- Elementbilanzierung, z.B. der Entzug von organischem Kohlenstoff und Nährsalzen durch Einbettung im Sediment oder der beschleunigte vertikale Partikeltransport in die Ozeanbecken gekoppelt mit benthischem Stoffumsatz, insbesondere der Sauerstoffzehrung
- Bedeutung der Sedimentbiologie für den bodennahen Stoffaustausch in flüssiger und partikulärer Phase, z.B. bei der Bildung, Überprägung und Einbettung von geologisch/paläozeanographischen Signalen oder die Bilanzierung der Stoffflüsse an der Sediment-Wasser-Grenzschicht; als zentrales verbindendes Element wird der Kohlenstoff betrachtet
- Stoffumsetzungen am Meeresboden, z.B. die mikrobiell gesteuerten Vorgänge der Frühdiagenese und die Mobilität von Metallen als Funktion der Redox-Bedingung und deren saisonale Schwankungen, die u.a. auch für den Tiefsee-Umweltschutz eine entscheidende Steuergröße darstellen

- Rekonstruktion lang- und kurzfristiger Veränderungen hydrographischer Parameter unter klimatischen Extrembedingungen, z.B. die Nährstoff-, Sauerstoff- und Temperaturverteilung eines warmen Ozeans aus Spurenelement- und Isotopenverteilung oder die Verteilung der Sauerstoff, Kohlendioxid- und Methan-Gehalte unter glazialen und interglazialen Klimabedingungen
- Bildungs- und Zerstörungsmechanismen sowie Massenspeicher langlebiger Treibhausgase, z.B. Quellen und Senken von geogenem und biogenem Methan und Kohlendioxid
- Veränderung, stoffliche Umwandlung und Neubildung von Mineralien als Folge der marinen Sedimentdiagenese mit Schwerpunkt silikatischer und karbonatischer Phasen

### **Mittelfristige Forschungsvorhaben**

Diese Fragenkomplexe werden im Rahmen der mittelfristigen Planung der Abteilung Marine Umweltgeologie als vorrangige Bestandteile von neuen Forschungsvorhaben definiert. Hierbei gibt es eine deutlich zunehmende Anzahl von Themen, die auch abteilungsübergreifend bearbeitet werden sollen. Die Bearbeitung von Flachwassersystemen und von Systemen in der Tiefsee wird fortgesetzt. An neuen Initiativen und Forschungsvorhaben ist die verstärkte Beteiligung an Projekten der Europäischen Gemeinschaft und der Ausbau der zentralen Einrichtung Tiefseeinstrumentierung geplant. Dazu gehören Beteiligungen bei den Schwerpunktprogrammen der EU Ostsee, Nordatlantik und Mittelmeer sowie in dem Programm der allgemeinen Meereswissenschaften.

Folgende Einzelprojekte sollen bearbeitet werden:

- Im Ostseeprogramm soll der Eintrag der Oder und die Bildung küstennaher Depozentren, der laterale Transport in anoxischen Becken sowie der biologische Beitrag zur küstennahen Erosion untersucht werden.
- Im Nordatlantikprogramm OMEX wird weiterhin über die Transportprozesse über die Schelfkante gearbeitet sowie über Austausch von  $\text{CH}_4$  und  $\text{CO}_2$  zwischen Atmosphäre und Ozean. Hierbei wird mit dem portugiesischen Kontinentalrand ein anderer regionaler Schwerpunkt gesetzt als dies in der ersten Antragsphase der Fall war.
- Im Mittelmeerprogramm sollen weiter die Austritte der Salzlaugen von extremer Zusammensetzung untersucht werden, die an der Kollisionszone zwischen der afrikanischen und der eurasischen Platte im östlichen Mittelmeer entdeckt wurden.
- In einem bio-geochemischen Programm, in Nachfolge des EU-Projektes SEEP, sollen Bio-Irrigation, saisonaler Stoffaustausch, Entwicklung der Methansättigungszone, submarine Hydrogeologie und allgemein die Wechselwirkung zwischen Seep-Eintrag und unbeeinflusstem Sedimentationsmilieu über lange Zeitreihen und mit Langzeit-Instrumentierungen in einem Flachmeer untersucht werden.
- In Fortsetzung der Vorhaben zum Thema Stofftransport kollidierender Plattengrenzen steht ein Gemeinschaftsprojekt mit der Bergakademie Freiberg "Wechselwirkung und das Ausmaß des Stoffeintrags aus benachbarter

Subduktions- und Spreizungszone im östlichen Pazifik" auf dem Einsatzplan der FS SONNE für 1996.

- Darüber hinaus soll eine bisher nicht bearbeitete konvergente Plattenbegrenzung im Südatlantik ("South Sandwich") untersucht und das Thema in den Antarktis-Schwerpunkt der DFG eingebracht werden.
- Zum bestehenden BMBF-Schwerpunkt Tiefsee-Umweltschutz ("Diagenese des Eisens") steht eine Fortsetzung der Arbeiten für 1996/1997 auf dem Programm sowie die Weiterführung der erfolgreichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mössbauerspektroskopie mit dem Physikalischen Institut der Medizinischen Universität Lübeck.
- Die Aktivitäten der Abteilung Marine Umweltgeologie in der Tiefsee sollen erheblich ausgebaut werden. Dazu liegen mehrere Vorhaben ("Arabisches Meer", "Nordatlantik", "Carolinen Becken") dem BMBF zur Begutachtung vor. In diesen Projekten wird die monsunbedingte, extreme Saisonalität des Arabischen Meeres und ihre Auswirkungen auf benthische Stoffflüsse, Bioturbation und Resuspension untersucht. Zum Vergleich dienen Untersuchungen im Nordatlantik und westlichen Pazifik. Für diese Projekte ist eine ständige Weiterentwicklung der Lander-Technik vorgesehen und in Zukunft der Einsatz von ROVs wünschenswert. Neben den bisher eingesetzten natürlichen und künstlichen Tracern für die Beschreibung der Transportprozesse wird der Ausbau der Laborkapazität im GEOMAR Neubau deutlich verbesserte analytische Möglichkeiten liefern und auch die Arbeit mit natürlichen radioaktiven Tracern zulassen.

## **Paläo-Ozeanologie**

Die MitarbeiterInnen vertreten die Arbeitsrichtungen Mikropaläontologie, Sedimentologie, Karbonatpetrographie, Sclerochronologie, Palynologie, Isotopengeochemie, plattentektonische Rekonstruktion, Sedimentbilanzierungen.

Das Weltmeer ist der größte zusammenhängende Lebensraum der Erde. Die ozeanischen Wassermassen stehen in engster Wechselwirkung mit der Atmosphäre und den Meeresböden, deren Ablagerungen ein Archiv der Veränderlichkeit dieser Wechselwirkung darstellen. Für eine Abschätzung möglicher zukünftiger Veränderungen der menschlichen Umwelt ist daher eine Rekonstruktion der wichtigsten Eigenschaften der marinen Ablagerungsräume, ihrer Steuerfunktionen und eine Abschätzung möglicher Extremzustände des Systems der Erde unerlässlich.

### **Gegenwärtige Forschungsinhalte**

Die Paläo-Ozeanologie befaßt sich mit der Geschichte des Weltmeeres und seiner Lebewelt. Die Ozeanböden bilden einen ganz wesentlichen Teil des komplexen dynamischen Systems Erde, in dem Atmosphäre, Biosphäre, Ozeane, Sedimenthülle, Erdkruste und Erdmantel in enger Wechselbeziehung zueinander stehen. Die Meeressedimente enthalten - wenn auch vielfach verschlüsselt - bedeutende Informationen über Veränderungen von Pflanzen- und Tierreich, von globalen Stoffkreisläufen und Umweltbedingungen während vergangener geologischer

Epochen. Sie speichern ein bleibendes Abbild der Entwicklung und Verbreitung mariner Biota, der ozeanisch-atmosphärischen Zirkulation und des globalen Stoffhaushaltes. Neben Untersuchungen heutiger Ablagerungsprozesse, zum Stofftransport im Ozean, zur biologischen Produktivität, zur Speicherung von Umweltsignalen in biogenen Skeletten und organischen Substanzen, wird schwerpunktmäßig mit unterschiedlichen Methoden sowie über verschiedene Zeitskalen die Geschichte der Ozeane und des Klimas rekonstruiert. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse liefern den historischen Hintergrund für das Verständnis von Prozessen, die auch unser heutiges Klima steuern und bestimmen und die auch im Hinblick auf die Vermeidung von Umweltkatastrophen zu bewerten sind, wie z.B. der anthropogenbedingte Anstieg im atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalt, Schwankungen im polaren Eisvolumen und daran gekoppelte Meeresspiegeländerungen.

Dabei befindet sich die Gruppe Paläo-Ozeanologie bei GEOMAR inmitten anderer weltweiter Initiativen zur Erforschung von Wechselwirkungen im System Ozean-Atmosphäre-Kontinent. In einem nie zuvor gekanntem Umfang werden marine Sedimentablagerungen der hohen nördlichen Breiten untersucht, woran GEOMAR entscheidend mitwirkt. Auch heute konzentrieren sich die Untersuchungen der Arbeitsgruppe zu einem großen Teil auf Sedimentkerne aus dem Nordpolarmeer, dem Europäischen Nordmeer und das Hauptbecken des Nordatlantischen Ozeans, da sie einen wichtigen Schlüssel zum Verständnis in der Klimaentwicklung bilden. Sie umfassen jedoch ebenso andere Meeresgebiete im zentralen Atlantik, im Mittelmeer, im Pazifik und im Indischen Ozean.

Entsprechend den bisher durchgeführten, gegenwärtigen und zukünftig geplanten wissenschaftlichen Untersuchungen ergeben sich folgende Schwerpunktthemen, auf die sich die Aufgaben der Paläo-Ozeanologie bei GEOMAR konzentrieren:

- Geschichte der Wassermassenzirkulation im Ozean und Prozesse der Bodenwassererneuerung (Schwerpunkt nördlicher Nordatlantik)
- sedimentäre Bilanzen und der Massentransfer von den Kontinenten in die Ozeane
- Rekonstruktion lang- und kurzfristiger Veränderungen hydrographischer Parameter bei extremen Klimawechseln (Nährstoff-, CO<sub>2</sub>-, Salinitäts- und Temperaturverteilungen)
- kurzfristige, säkulare Klimaschwankungen und ihre Überlieferung in Riffkorallen
- Geschichte der Meeresspiegelschwankungen im Zusammenhang mit Änderungen im holozänen Riffwachstum
- zeitlich hochauflösende Rekonstruktionen zur neogenen Klimaentwicklung Rekonstruktion von Klimaanfachungsmechanismen und Ursachenketten im System Ozean-Atmosphäre-Kontinent
- Geschichte der Meeresspiegelschwankungen im Zusammenhang mit Änderungen im polaren Eisvolumen
- Schaffung chronostratigraphischer Grundlagen für das Neogen, die eine präzise Altersdatierung von Sedimentprofilen bis auf wenige tausend Jahre genau erlauben

- Entwicklung mariner Biota unter veränderten Umweltbedingungen und ihre Anwendung auf die pelagische Biochronologie

Die Arbeiten der jetzt bestehenden Forschergruppen in der Abteilung Paläo-Ozeanologie konzentrieren sich u.a. auf die ozeanographisch sehr bedeutsamen Meeresbecken in den hohen Breiten der nördlichen Hemisphäre und auf die sich südlich anschließenden Tiefseebecken des Europäischen Nordmeeres und des Nordatlantiks, sowie ausgewählte Bereiche des subtropisch-tropischen Pazifiks und Indiks. Sie beschäftigen sich in diesem Gebiet mit der:

- Geschichte der Kryosphäre
- känozoischen Paläo-Ozeanographie
- Geschichte der Oberflächenwassermassen und der Bodenwassererneuerung
- Anpassung der marinen Biota an extreme Lebensbedingungen
- paläo-ozeanographischen Veränderlichkeit über sehr kurze Zeitskalen
- Verbreitung organischer Mikrofossilien
- Geschichte der Meeresspiegelschwankungen und ihres Abbildes in biogenen Strukturen des Schelfmeeres

### **Mittelfristige Forschungsvorhaben**

- Weiterhin werden derzeit Forschungsarbeiten im Mittelmeer, der Karibik, am portugiesischen Kontinentalhang, im Nordatlantik, im Nordpolarmeer und im SW-Pazifik vorbereitet. Erstere werden im Rahmen des internationalen Ocean Drilling Program (ODP) durchgeführt werden mit dem Ziel, Faktoren und Mechanismen zu erkennen, die die Ablagerung und Erhaltung organischen Materials in der Tiefsee bestimmen. Dies soll anhand von biogeochemischen Analysen verschiedenster organochemischer Komponenten erfolgen, die sich periodisch während der letzten 2 Mio. Jahre in Sapropelen im östlichen Mittelmeer ablagerten.
- Im Forschungsprogramm des portugiesischen Küstenauftriebssystems soll das biologische Produktionspotential im Zuge der quartären Klimaschwankungen rekonstruiert werden. Besondere Bedeutung haben hier: die wasser-massenwirksame Dynamik der Nordatlantischen Polarfront, die während Hochglazialzeiten unmittelbar nördlich des Untersuchungsgebietes verlief; die Nährstoffbilanz der vom physikalischen Auftriebsgeschehen ("Ekman-Pumpe") angezapften subthermoklinen Wasserkörper; und die Advektionsgeschichte von Mittelmeerwasser, dessen Eintrag von weitreichender Bedeutung für den hydrographischen Aufbau des Nordatlantiks ist.
- Die Entwicklung der marinen Umwelt und ihre Überlieferung im Flachwasser der tropischen Ozeane während der letzten tausend Jahre soll hochauflösend rekonstruiert werden. Dies soll mittels Analyse von Isotopen- und Spurenmetallassoziationen im Karbonat in Riffkorallen der Karibik (Puerto Rico), dem Roten Meer, dem westlichen Indischen Ozean (Seychellen, Comoren, Madagaskar, La Réunion) und dem zentralen Pazifik (Tahiti, Bora Bora) erfolgen, um dem globalen Ansatz gerecht zu werden. Die im Rahmen dieses Programmes gewonnenen Erkenntnisse sollen sodann auf die Analyse ausgewählter Sedimentkerne ausgedehnt werden und helfen, die

Rückkoppelungshypothese "tropischer Ozean - globale Atmosphäre-Klima" kritisch zu prüfen.

- Im unmittelbaren Verbund hierzu wird der Einfluß des Meeresspiegels auf die Geometrie der Karbonatplattformen und das dafür verantwortlich steuernde Riffwachstum während der letzten 10.000 Jahre hin untersucht. Es gilt herauszuarbeiten, welche sedimentären Muster als charakteristische Signale angesehen werden können, um den Gang des Meeresspiegels zu rekonstruieren und evtl. Prognosen zu erstellen. Die hierbei entscheidende Einflußgröße des globalen Klimas wird mittels der Sclerochronologie an Korallen in den Bohrkernen erfaßt.
- Der nördliche Nordatlantik und die Norwegisch-Grönländische See sind u.a. im Rahmen des SFB 313 Gegenstand hochauflösender Untersuchungen ihrer paläo-ozeanographischen Geschichte. Die Veränderlichkeit der Stromsysteme des Golfstromes, des Norwegenstromes und des Westspitzbergenstromes üben während Interglazialzeiten einen großen Einfluß auf das Klima Nordwesteuropas aus. Über den globalen Einfluß des Europäischen Nordmeeres auf die Tiefwasserzirkulation und die Untersuchungen der steilen ozeanographischen Gradienten sowie ihrer geschichtlichen Veränderlichkeit haben diese Analysen daher große Bedeutung für unser Verständnis des norwesteuropäischen Klimas in der jüngsten geologischen Vergangenheit.
- Ein Gegenstand besonders intensiver Untersuchungen der Abteilung Paläo-Ozeanologie ist die Geschichte des Nordpolarmeeres. Nachdem in den 80er und Anfang der 90er Jahre die Erforschung der geologischen Geschichte des Nordpolarmeeres von europäischen, darunter schwergewichtig auch deutschen Forschungseinrichtungen, aufgegriffen worden ist, können nach der erfolgreichen Entwicklung stratigraphischer Datierungsmethoden und der paläoozeanographischen Analyse jetzt große Erfolge in der Entzifferung der Geschichte der Eisdecke, der Oberflächenwassermassen sowie der Bodenwassermassen im Nordpolarmeer gemacht werden. Ein Spezialprogramm beschäftigt sich wohl auch in den kommenden Jahren mit der Geschichte und den Ablagerungsprozessen der eurasischen Randmeere. Das vom BMBF geförderte Verbundvorhaben *System Laptev-See* bietet Gelegenheit, zahlreiche unbekannte Aspekte der geologischen Eigenschaften der Meeresböden des Nordpolarmeeres zu untersuchen und die Untersuchungen dabei auf ein tektonisch besonders interessantes Gebiet (Schnittstelle des aktiven Gakkelrückens mit dem Kontinentalrand der Laptevsee) zu konzentrieren.
- Durch die kürzlich abgeschlossenen Kooperationsabkommen zwischen Australien und der Europäischen Union ergibt sich erstmals die Möglichkeit der Untersuchungen von Televerbindungen der ozeanischen Tief- und Flachwasserströmungen. Der südwestliche Pazifik zeichnet sich durch weite Verbreitung karbonathaltiger Sedimente und damit der Möglichkeit der Anwendung von auch im Nordatlantik etablierten paläoozeanographischen Analysenmethoden aus. Hier ergibt sich für die Arbeiten der Abteilung Paläo-Ozeanologie und für die Durchführung von Expeditionen in naher Zukunft ein weites und reiches Betätigungsfeld.

## Vulkanologie und Petrologie

Ein großer Teil der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine sowie die ganze sub-sedimentäre Ozeankruste sind vulkanischen Ursprungs. Vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an stehen die Gesteine in ständiger Wechselwirkung mit der Umwelt und stellen somit eine wichtige Komponente im globalen Stoffkreislauf dar. Die direkten Wechselwirkungen erstrecken sich ausgehend von der oftmals explosiven Eruption eines Magmas mit Gas und Partikeleintrag bis in die Stratosphäre über den Stoffaustausch des kristallisierenden und verfestigten Gesteins mit Meerwasser und der Atmosphäre bis hin zur Zersetzung der Gesteine und ihrer Verarbeitung in Sedimente. Zu den besonders destruktiven Wechselwirkungen zählen explosive Vulkaneruptionen, die in ihrem Nahbereich eine extreme Bedrohung für Menschen und Sachwerte darstellen, in ihrem Fernbereich durch Einträge von Partikeln und Gasen globale Auswirkungen auf unser Klima haben können. Diesen, vom Menschen direkt beobachtbaren und meßbaren dynamischen Vorgängen geht eine Vielzahl von Prozessen voraus, die der direkten Beobachtung nicht zugänglich sind, da sie in der Erdkruste und im Erdmantel ablaufen. Es sind aber gerade diese "tiefen" Prozesse, die nachhaltig Zusammensetzung, Volatilgehalt, In- oder Extrusionswahrscheinlichkeit und Eruptionsform von Magmen beeinflussen, und die es daher zu rekonstruieren gilt.

### **Gegenwärtige Forschungsinhalte**

Bedingt durch diese Problemstellung konzentriert sich die Arbeit in der Abteilung Vulkanologie und Petrologie in Zusammenarbeit mit anderen GEOMAR-Arbeitsgruppen und nationalen und internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen auf folgende Themenschwerpunkte:

- Entwicklung von Vulkan-/Magmasystemen an mittelozeanischen Rücken, Subduktionszonen und Intraplattenvulkanen, insbesondere auch ihrer Mantelquellen
- Physikochemische und thermodynamische Modellierung der stofflichen Entwicklung von Magmen in der Kruste
- Physikalische und chemische Prozesse in aktiven Vulkanen an Subduktionszonen
- Physikalische Modellierung von Eruptionsmechanismen,
- Klimarelevante Volatilenbudgets großer historischer und prähistorischer Vulkaneruptionen
- Stoffliche Wechselwirkung zwischen vulkanischer Ozeankruste und Meerwasser

Hierzu betreibt die Abteilung Vulkanologie und Petrologie mehrere Arbeitsgruppen mit den Schwerpunkten Geochemie, radiometrische Altersbestimmungen, Isotopengeochemie, Tephrochronologie, Fluid- und Schmelzeinschlüsse, vulkaniklastische Sedimentologie, Fluidodynamik und Magmaphysik. Unsere wichtigsten Arbeitsmethoden sind die Geländearbeit (regional haben wir folgende Schwerpunkte gesetzt: Island, Kanarische Inseln (insbesondere Gran Canaria und La Palma), Madeira, Costa Rica, Mt. Hudson (Chile), Baitushan Vulkan (China, Nordkorea), Eifel), die geochemische Analyse von Gesteinen, Gläsern und

Mineralen, die experimentelle Simulation von vulkanischen und magmatischen Prozessen und ihre theoretische Beschreibung. Besonders hervorzuheben sind hierbei die folgenden Untersuchungsmethoden:

- Analyse magmatischer und plattentektonischer Prozesse mit vulkanologischen, petrologischen und geochemischen Methoden (Spurenelemente und Isotopenverhältnisse)
- Synchrotron-Röntgenmikrosonde (SYRFA) am HASYLAB/DESY zur Bestimmung von Spurenelementverteilungen zwischen Mineralen, Schmelzen und magmatischen Fluiden
- Petrologischer und geochemischer Aufbau des lithosphärischen Mantels und der Unterkruste anhand von Xenolithen, Xenokristallen, Fluiden und Fluid- und Schmelzeinschlüssen in primitiven Phänokristallen und Glas-Einschlüssen
- Numerische Simulation von Kristallisations- und Fraktionierungsprozessen in Schmelzen zum besseren Verständnis der Kristallisationsgeschichte
- Korrelation und präzise zeitliche Erfassung geologischer, paläoklimatischer, paläobiologischer und archäologischer Ereignisse und Prozesse in unterschiedlichen geographischen Regionen und geotektonischen Milieus mittels:
  - U Serien:  $10^2$  -  $10^6$  Jahren
  - Ar-Ar Einzelkristallen:  $10^4$  -  $10^9$  Jahren
  - Rb-Sr, Sm-Nd und U,Th-Pb:  $10^6$  -  $10^9$  Jahren
- Datierung von Aschenlagen, die anhand ihrer individuellen physikochemischen Zusammensetzung in unterschiedlichen marinen und terrestrischen Ablagerungsräumen identifiziert und korreliert werden können
- Experimentelle Simulation von Gas-/Partikel-Suspensionen (Vergleich mit Hochtemperatur-Ignimbriten) und verschiedenen Gas-Fluid 2-Phasen Strömungsregimes (Charakterisierung der strömungsdynamischen Parameter und ihrer Schallabstrahlung) mit dem Ziel der Rekonstruktion von Eruptions- und Fragmentierungsprozessen

Die beiden grundlegenden Arbeitsansätze sind daher, zum einen aus geochemischen, petrologischen und sedimentären Daten auf magmatisch-vulkanische Prozesse zurückzuschließen, zum anderen solche Prozesse durch experimentelle und theoretische Modellierungen zu identifizieren und quantifizieren. Nur dieser breit angelegte Forschungsansatz mit seinen verschiedenen Methoden, kann letztendlich zu einem verbesserten Verständnis des Einflusses vulkanischer Aktivität auf unsere Umwelt führen.

### **Mittelfristige Forschungsschwerpunkte**

Für die Forschung in den nächsten fünf Jahren ergeben sich folgende mittelfristige Schwerpunkte:

- Erstellung eines Lithosphärenprofils vom Mittelozeanischen Rücken über die Azoren und die Kanaren bis zum passiven afrikanischen Kontinentalrand mit dem Ziel der Charakterisierung:
  - A) der Entwicklung eines Modells für die Modifikation ozeanischer Lithosphäre durch Wachstum von Intraplattenvulkaninseln,

B) von regionalen Unterschieden der magmatischen, metamorphen und metasomatischen Überprägungen ozeanischer Lithosphäre als Funktion des tektonischen Mileus und des Abstandes vom Mittelozeanischen Rücken, C) der dreidimensionalen Struktur von Ozeaninseln, ihren peripheren Sedimentfächern und der Magmaaufstiegswege im oberen Erdmantel.

- Detaillierte Analyse der Entstehung und der zeitlichen, räumlichen und stofflichen Entwicklung der Kanarischen Inseln und der angrenzenden Sedimentbecken
- Regionale Tomographie der Region Kanaren-Madeira zur Charakterisierung manteldynamischer Abläufe
- Zeitliche Rekonstruktion der Magmenentwicklungsprozesse in großvolumigen ozeanischen (Gran Canaria) und felsischen kontinentalen (Long Valley/Yellowstone) Intraplatten-Magmensystemen
- ODP Bohrprojekt Magmatisch-tektonischer Transect im Roten Meer zur Untersuchung der Frühphase der Ozeankrusten-Bildung.
- Interdisziplinäre Synthese geowissenschaftlicher Daten der Arktis und des Nordatlantik
- Monitoring der Wasserverschmutzung in Ozeanen mittels Isotopen (hauptsächlich mittels U und Th)
- Abschätzung des Eintrags klima- und stratosphärenchemisch relevanter Spurenelemente in die Stratosphäre bei vulkanischen Großeruptionen
- Experimentelle Simulation und theoretische Modellrechnungen zur Konvektion, Kristallisation, Fraktionierung und Entgasung mehrkomponentiger Schmelzen unter geologischen Bedingungen
- Laborexperimente zum Eintritt heißer Ascheströme ins Meer zur Charakterisierung der Interaktions- und Ablagerungsprozesse sowie der damit verbundenen vulkanischen Risiken
- Röntgentomographische Strukturuntersuchungen von Bimsen als Grundlage der Rekonstruktion magmatischer Fragmentierungsprozesse

Diese mittelfristige Schwerpunktsetzung erfordert u.a. folgende methodische Weiterentwicklungen:

- Optimierung der Synchrotron-Röntgenmikrosonde für geowissenschaftlich relevante Spurenelementanalysen: Seltene Erden, Platingruppen-Elemente in Sulfideinschlüssen und Schwerelemente in fluiden Einschlüssen
- Quantifizierung von Verteilungskoeffizienten zwischen fluiden Einschlüssen, Glaseinschlüssen, Phänokristallen und Xenolithen der luftchemisch relevanten Spurenelemente insbesondere Cl, Br und J, sowie von halogenaffinen Schwerelementen bei Magmentransport, -stagnation und Entgasung
- Entwicklung hochauflösender regionaler Tephrostratigraphien als Grundgerüst für Rekonstruktionen der Faunen- und Florenentwicklung und der paläoklimatischen Entwicklung
- Aufbau eines Labors für radiogene Isotopen (sowie Sr, Nd, Pb, U, Th, Ra, Hf) und hochauflösende Spurenelementanalytik mittels Isotopenverdünnung
- Aufbau eines Labors zur Durchführung von Modellexperimenten zur Kristallisation mehrkomponentiger Schmelzen

- Wechselwirkung von partiell geschmolzenem Material mit einer Schmelze; Austausch von verschiedenen Komponenten, Einsetzen von Konvektion
- Theoretische Untersuchung von Musterbildungsprozessen und von Kopplungsprozessen in geologischen Ungleichgewichtssystemen mit Methoden der irreversiblen Thermodynamik

## **Marine Geodynamik**

Die Abteilung vertritt die Arbeitsrichtungen Reflexionsseismik, Refraktionsseismik, numerische Seismik, Geothermik.

Die Ränder der Lithosphärenplatten der Erde sind Zonen extremer geologischer Dynamik. Die Bereiche konvergierender Plattenränder sind gleichzeitig oft dicht besiedelt, so daß bevölkerungsbezogene und geologische Dynamik in Abhängigkeit zueinander stehen. Das Wechselspiel endogener und exogener Kräfte bedroht und zerstört zentrale Segmente dieser Zonen, die sich durch hohe - und sich schnell verändernde - Reliefunterschiede auszeichnen. Sie umfassen auf engstem Raum Gebirgs- und Vulkanketten und Tiefseegräben. Darüberhinaus sind es gerade diese Zonen, die durch eustatischen Meeresspiegelanstieg als Folge der schon begonnenen globalen Klimaveränderungen zuerst in Mitleidenschaft gezogen werden. Auswirkungen von Meeresspiegelschwankungen, Austritte von Fluiden und Gasen, Akkumulation von Kohlenwasserstoffen, oft als Gashydrate, und Sedimentlagen, die durch wiederholte Erdbeben beeinflußt wurden, spiegeln die Häufigkeit und die Intensität geodynamischer Ereignisse an den Plattengrenzen wieder. Ihre Untersuchung erlaubt, Überlegungen über die zukünftige Dynamik anzustellen und Vorhersagen anzustreben.

### **Gegenwärtige Forschungsinhalte**

Die Hauptforschungsschwerpunkte der MitarbeiterInnen der Abteilung Marine Geodynamik liegen auf den Plattenrändern, vor allem die zirkumpazifischen Subduktionszonen und die passiven Kontinentalränder des Ostatlantiks. Dabei bilden die Erfassung und die Bearbeitung reflexionsseismischer Profile von seismischen Weitwinkeldaten, Fächerlotkartierungen und die Entwicklung neuer Modellierungsverfahren für seismische Daten und gekoppelte Transportprozesse die Grundlagen für integrierte geowissenschaftliche Interpretationen.

Die Abteilung Marine Geodynamik beschäftigt sich intensiv mit konvergenten Plattengrenzen; hierbei ergänzen moderne Methoden der Geophysik die Arbeitsweisen der Petrologie, Geochemie, Vulkanologie und Paläo-Ozeanologie. Die Zusammenarbeit mit auswärtigen Arbeitsgruppen, z.B. bei der BGR und der Universität Hamburg ermöglicht eine besondere nationale Schwerpunktsetzung.

Seismische akustische Verfahren, die über das gesamte Spektrum ihrer Auflösung angewendet werden, sind die wichtigsten Methoden zur Bestimmung tiefer Strukturen. Erdbeben- und "controlled-source"-Tomographie sowie vollständige Erfassung des akustischen Wellenfeldes in drei Dimensionen erlauben heute eine

wesentlich präzisere Abbildung der Tiefenstrukturen unter dem Meer und an Land und damit Interpretationen zwischen geologisch sehr unterschiedlichen Zonen. Die Methoden umfassen auch tiefgeschleppte Meß-Systeme, die den Meeresboden abtasten und seine Eigenschaften detailliert abbilden. Die Beobachtungsmöglichkeiten der modernen Geodynamik haben heute eine zeitliche und räumliche Auflösung erreicht, die der "historischer" Ereignisse gleicht und daher mit der geologischen Geschichte ausgewählter Gebiete in direkter Beziehung gesetzt werden kann.

Zur Bearbeitung der großen Datenmengen, die im Verlauf eigener Ausfahrten akquiriert bzw. von anderen Institutionen zur Verfügung gestellt wurden, werden ein Minisupercomputer (CONVEX) sowie ein Verbund aus mehreren Workstations verwendet. Es werden kommerzielle und eigenentwickelte Software eingesetzt.

Die Mitglieder der Abteilung widmen sich z.Zt. folgenden Schwerpunkten:

- Geodynamik konvergenter und divergenter Kontinentalränder, Schwerpunkt auf Auswertung und Modellierung seismischer Daten
- Massenbilanzen des Fluid- und Stofftransports an konvergierenden Plattenrändern
- gekoppelter Fluid- und Wärmetransport in Akkretionsstrukturen
- Ursachen von Naturkatastrophen, insbesondere Erdbeben und Tsunamis
- Charakterisierung der tieferen ozeanischen und kontinentalen Krustenstruktur, Entwicklung von Methoden, um die klassische Lücke zwischen Refraktions- und Reflexionsseismik zu schließen
- Erforschung der Bottom-Simulating-Reflections (BSR)
- Entwicklung von Registriergeräten, um seismische Daten am Meeresboden aufzunehmen (OBS-Systeme), Entwicklung von Bearbeitungsverfahren
- Entwicklung seismischer Modellierungsverfahren durch Verknüpfung analoger und numerischer Methoden, Berechnung synthetischer Seismogramme
- Entwicklung von Bearbeitungsverfahren für seismische Daten
- 2D- und 3D-Imaging-Verfahren (Migrationsverfahren) zur Auflösung der Untergrundstrukturen aus seismischen Daten
- 2D-Mehrkomponentenverfahren von seismischen Daten zur Strukturerkennung und Bestimmung von lithologischen Parametern
- Modellierung (physikalisch und numerisch) von Transportprozessen

Um den globalen Massentransport zu quantifizieren, werden sowohl die akkretierten als auch subduzierten Anteile des Sedimenteintrags in Subduktionszonen bestimmt. Ebenso wird die Menge der dabei transportierten und ausgepreßten Fluide bestimmt. Dabei arbeiten die Abteilungen Marine Geodynamik und Marine Umweltgeologie eng zusammen. Die Untersuchungen zu diesen Fragestellungen sind ein Beitrag zum Global Change Programm.

Ein weiteres Thema mit direktem Bezug zur Umweltforschung sind die Arbeiten betreffend "natural hazards", Bedrohungen, die durch große Erdbeben in Subduktionszonen entstehen. Hier wird untersucht, wie der dynamische Charakter der Subduktionszone im Zusammenhang mit Erdbeben steht, die durch subduzierte

Seamounts und Sedimentpakete beeinflusst werden. Einige der gegenwärtig bewilligten Forschungsanträge behandeln dieses Thema und sind somit eng in das IDNDR-Programm (International Decade of National Disaster Reduction) eingebunden.

### **Mittelfristige Forschungsvorhaben**

- Quantifizierung der Massenbilanzen und Fluid-Raten an konvergenten Kontinentalrändern zur Ermittlung von Bedingungen, die zur Entstehung von Erdbeben entlang der Bruchzonen an konvergenten Kontinentalrändern führen
- Kartierung von Erdbeben "asperities" mit physikalischen Methoden und der Bestimmung ausreichender Parameter, um Prozesse mit analogen und numerischen Methoden zu modellieren
- Modellierung von "slow-earthquakes" auf der Grundlage von detaillierten Krustensektionen, um besonders tsunamigefährdete Kontinentalränder zu charakterisieren und zu erkennen
- Strukturelle Auflösung und Abbildung ("imaging") tektonischer Strukturen
- Quantifizierung des Massentransfers an Subduktionszonen
- Physikalische Eigenschaften des Untergrundes, Bestimmung der geophysikalischen Parameter, wie Geschwindigkeit, Dichte, Porosität und deren räumliche Verteilung
- Entwicklung einer Subduktionszone in Raum und Zeit
- Erweiterung der bestehenden Ozeanbodenseismometer mit Verbesserung der Bearbeitungs- und Interpretationsverfahren

### **Zentrale wissenschaftliche Einrichtungen und Verwaltung**

Die wissenschaftlichen Abteilungen werden zur Durchführung ihrer Untersuchungen von zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen (ZE) und einer kleinen, aber effizienten Verwaltung unterstützt, die der Leitung des Forschungszentrums direkt unterstehen. Die Tätigkeiten der GEOMAR Technologie GmbH (GTG) werden dagegen in diesem Dokument nicht weiter abgehandelt.

Zur Zeit umfassen die zentralen wissenschaftlichen Dienste folgende Einheiten, die erst vor kurzem neu gegliedert worden sind. Die Tätigkeit dieser zentralen Einrichtungen muß in den kommenden Jahren konsolidiert werden.

#### **Lithothek**

Eine zentrale Sammlung der Proben und Daten, die für die Erforschung ozeanischer und atmosphärischer Prozesse von Bedeutung sind, ist für die Geowissenschaften von außerordentlicher Wichtigkeit. Bei GEOMAR wurde zu diesem Zweck eine Lithothek eingerichtet, die sowohl die Zusammenarbeit in heutigen wie zukünftigen wissenschaftlichen Projekten unterstützen soll. Die Lithothek ist eine Sammlung von Sedimenten, Gesteinen und verschiedenen Proben, deren Beschreibung und

Archivierung eine wertvolle Quelle für die wissenschaftliche Arbeit darstellt. Sie umfaßt Proben aus allen Weltmeeren und Wassertiefen, die auf verschiedenen Forschungsreisen gesammelt wurden.

Sediment- und Gesteinsproben stellen die Grundlage für marine Forschung dar, weil sie die Informationen enthalten, die der Geowissenschaftler benötigt, um Veränderungen des marinen Umfeldes aufgrund von Klimaschwankungen oder die Entwicklung von Ozeanen und Kontinenten zu analysieren. Sie repräsentieren die Veränderungen der Umwelt. Weil die meisten Proben unersetzlich sind, ist es unumgänglich, die existierenden Informationen in einer computergestützten Datenbank zu verwalten.

Die Lithothek unterstützt die verstärkte Benutzung nicht-zerstörender, hochauflösender Meßmethoden. Sie liefern Informationen über die physikalischen Parameter am Meeresboden. Hier ist geplant, die Qualität der gezogenen Kerne zu verbessern, indem man die Bohrtechnik in Zusammenarbeit mit der Industrie weiterentwickelt.

Zur zielgerichteten Weiterentwicklung der Lithothek im Rahmen unseres Wissenschaftsbetriebes ist geplant, ein Komitee zu gründen, das folgende Aufgaben übernehmen soll:

- Kooperation mit anderen Instituten
- Entwicklung neuer Meßtechniken
- Anstöße zu neuen Forschungsanträgen
- Institutsinterne Standardisierung der Probengewinnung und -beschreibung
- Darstellung der durchgeführten Arbeiten und Festsetzung der Prioritäten zukünftiger Aufgaben

Das Fernziel der Lithothek ist die zentrale Dokumentation des vorhandenen Kern- und Probenpotentials. Die Einrichtung soll für einen starken Datentransfer sorgen, der das Planen und die Durchführung globaler und regionaler geomariner Forschungsprogramme erleichtert oder in dieser Form überhaupt erst ermöglicht. Ferner soll die Lithothek in Zukunft ein Zentrum für geomarines Unterrichtsmaterial werden. Die physikalischen Proben werden der internationalen Forschung zur Verfügung stehen und der Austausch dieser Proben wird die wissenschaftliche Zusammenarbeit auf Bundes- und internationaler Ebene intensivieren.

## **Steno-Labor**

Unter den zentralen Einrichtungen ist ein Labor zur Einbeziehung von schwerst körperbehinderten MitarbeiterInnen hervorzuheben, dessen Ausbau durch staatliche Fördermaßnahmen bis auf 10 Arbeitsplätze vorangetrieben werden muß.

Das Konzept des Steno-Labors sieht einen organisatorisch und praktisch betreuenden Rahmen vor, in dem körperbehinderte MitarbeiterInnen durch Arbeiten im Labor, am Mikroskop und Computer für Biologie, Mikropaläontologie und

Sedimentologie in die Arbeit von GEOMAR integriert werden. Mit fachkundiger Unterstützung werden Lösungen gesucht und realisiert, um die praktischen Fähigkeiten individuell zu nutzen und weiter zu entwickeln.

Zwei MitarbeiterInnen, die auf einen Rollstuhl angewiesen sind, arbeiten bereits in der Arbeitsgruppe Graf (Abt. Marine Umweltgeologie) an einer computergestützten Bildauswertungsanlage. Im behindertengerechten Neubau wird ein Labor eingerichtet, in dem Methoden der Korngrößenbestimmung auch für körperbehinderte Mitarbeiter angepaßt werden.

Hat sich die Arbeit der Behinderten erst einmal routinemäßig bewährt, soll sie als Service auch anderen Abteilungen und Institutionen angeboten werden mit dem Ziel, daß sich dieser Zentrale Dienst teilweise finanziell selbst trägt.

### **Tiefseeinstrumentierung**

Ziel der zentralen Einrichtung Tiefseeinstrumentierung ist es, spezielle Geräteträger und technische Module für den Einsatz in der Tiefsee bereitzustellen, indem entweder kommerzielle Systemeinheiten erworben und auf die speziellen Fragestellungen zugeschnitten oder neue Geräte entwickelt werden. Zur Zeit wurde bereits angefangen, eine kompetente Gruppe von Technikern und Ingenieuren aufzubauen, welche vom Forschungszentrum wissenschaftlich betreut und personell gemeinsam mit der GTG betrieben wird.

Die erste Phase des Aufbaus der zentralen Einrichtung basiert zum einen auf bereits vorhandenen Geräten, zum anderen auf Neuanschaffungen. Diese umfassen die Ausstattung der vorgesehenen Räumlichkeiten sowie Werkzeuge und Instrumente zum Handling sowie zur Auswertung der Geräte und ihrer Sensoren. Im Gerätebereich wird zunächst ein Schwerpunkt auf ozeanographische und fehlende Peripherie-Geräte gelegt (On line-, Speicher-CTD, Kranzwasserschöpfer, Telemetrie-Modem, TV-Lander Ausbring- und Absetzgestell).

In der zweiten Phase soll dieser Pool von Geräten weiter ausgebaut werden (u.a. ADCP, Thruster, Tiefsee-Video- und Fotokamera). Hervorzuheben ist hier der Aufbau einer Drucktankanlage, welche technischen Drucktests, aber auch Versuchen an biologischen Proben dienen soll.

Als eine besondere Perspektive für die Zentrale Einrichtung Tiefseeinstrumentierung, sowohl wissenschaftlicher als auch technischer Art, sind die Bemühungen um die Einführung der ROV-Technik zu sehen. Die bestehenden Meerestechniken, die auf einer konventionellen Datenübertragung und Probenahme über herkömmliche Kabel vom Forschungsschiff basieren, sind weitgehend ausgeschöpft und bieten nur noch begrenzte Entwicklungsmöglichkeiten. Im Bereich der ROV-Technologie, die besonders in Hinblick auf eine Zusammenarbeit und Förderung des mittelständischen Gewerbes interessant ist, sind zwangsläufig Innovationen im Bereich der Glasfaseroptik-Telemetrie, sowie der technischen Entwicklung von speziellen Probennehmern und Komponenten des Geräteschlittens zu erwarten. In

der Konzeption des Geräteschlittens wird eine Normierung mit dem amerikanischen System am Monterey Bay Research Institute (MBARI) in Kalifornien/USA und der französischen Entwicklung angestrebt, um eine Kompatibilität und damit ein größeres Einsatzgebiet der einzelnen Systeme zu gewährleisten. Das GEOMAR Forschungszentrum hat hierzu bereits eine Umfrage unter den potentiellen Nutzern eines ROVs durchgeführt und das durchweg positive Ergebnis zusammen mit einem Betreiberkonzept dem BMBF vorlegt. Parallel dazu werden z.Z. erste Expeditionen mit ausländischer ROV-Beteiligung vorbereitet, die einen unmittelbaren Einblick in die bestehende ROV-Technologie sowie die Anpassung der vorhandenen Geräteträger für den ROV-Einsatz mit sich bringen.

## Haupt- und Spurenelementanalytik

Geologische Proben liegen in sehr unterschiedlichen Formen vor, von feinsten Aschenpartikeln über ozeanische Sedimente und Gesteinsfragmente bis zum grobkörnigen Plutonit. Bei der Aufbereitung dieser Proben müssen jeweils spezielle, der Art des vorliegenden Materials und der geplanten Untersuchung angepaßte Verfahren angewandt werden, damit eine optimale Vorbereitung des Probenmaterials für die im Hause vorhandenen Analysemethoden gewährleistet ist. Zur optimalen Durchführung dieser Aufgaben, sowie zur Neu- und Weiterentwicklung von Analyseverfahren, ist langfristig die Betreuung der ZE durch einen verantwortlichen Wissenschaftler, dessen Stelle noch einzurichten ist, notwendig.

Ziel ist es die zentrale Einrichtung Haupt- und Spurenelementanalytik (ZE) so auszubauen, daß geologische Proben jeglicher Art dort analysiert werden können. Dies umfaßt alle Arbeitsschritte von der kompletten Probenaufbereitung bis zur fertigen chemischen Analyse. Nach dem Umzug in den Neubau ist daher vorgesehen, daß die ZE mehrere separate Laborblöcke umfaßt. Dazu gehören sowohl die analytischen Labore für Röntgenfluoreszenzspektrometrie (RFA), Infrarotphotometrie, Fe-Titration, F-Titration (ab 1996), naßchemische Aufschlußverfahren und Fourier-Transform-Infrarotspektrometrie (FTIR, beantragt gemeinsam mit technischer Fakultät), als auch die Gesteinsaufbereitungslabore wie Grobaufbereitung, Feinaufbereitung, Mineralseparation und Tephralabor.

Die Aufgaben, die von der ZE Haupt- und Spurenelementanalytik übernommen werden, umfassen u.a.:

- die Aufbereitung von unterschiedlichsten Probentypen (Handstücke, Bimse, Feinaschen, verschiedene Sedimente usw.)
- Haupt- und ausgewählte Spurenelementanalysen (RFA)
- Analysen von C, CO<sub>2</sub>, S, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O in Gesamtgesteinen
- ortsauflösende Analysen von CO<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>2</sub>, OH<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> (FTIR, beantragt) in doppelseitig polierten Dünnschliffen

## **Bibliothek und maringewissenschaftliches Informationszentrum**

Der fachliche Schwerpunkt der GEOMAR-Bibliothek liegt auf den verschiedenen Teilgebieten der marinen Geowissenschaften. Spezielle Berücksichtigung finden zusätzlich die Fächer Mineralogie, Petrologie und Vulkanologie, seismisches Prozessing und Meerestechnologie. Daneben werden allgemeine Nachschlagewerke und Grundlagenliteratur angeschafft. Bücher, Schriftenreihen, Schriftenreihen, Atlanten, Karten und ca. 100 abonnierte Fachzeitschriften bilden den Hauptbestand. Dazu kommen Jahrbücher, Jahresberichte verwandter Institute und Informationsschriften vom Newslettertyp. Zunehmend führt die Bibliothek auch "neue Medien" wie Videofilme mit biologischen und geologischen Themen sowie die Datenbank GEOREF auf CD-ROM für Literaturrecherchen. Weitere Literaturdatenbanken in dieser Form werden folgen. DSDP- und ODP-Daten auf CD-ROM sind vorhanden. Immer mehr Datensammlungen mit kartographischen, geophysikalischen und anderen geowissenschaftlichen Angaben auf Disketten, Bildplatten und Bändern werden angeboten. Die Katalogisierung erfolgt mit Hilfe der Bibliotheks-Software BIS-LOK Eine automatische Ausleihverbuchung wird eingeführt.

Enge Kooperation in Kiel besteht mit den Bibliotheken des Geologisch-Paläontologischen und des Mineralogisch-Petrographischen Instituts, des Instituts für Geophysik, des Instituts für Meereskunde und der Universitätsbibliothek. Durch die Mitgliedschaft in der Arbeitsgemeinschaft meereskundlicher Bibliotheken besteht ein guter Kontakt zu den Bibliotheken in Hamburg, Bremerhaven und Hannover im nationalen , durch die Mitgliedschaft in der European Association of Aquatic Sciences Libraries and Information Centers (EURASLIC) und in der International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers (IAMSLIC) im internationalen Rahmen.

Die GEOMAR-Bibliothek wird später mit anderen Spezialbibliotheken und Informationssystemen vernetzt sein. Insgesamt soll ein marin-geowissenschaftliches Informationszentrum entstehen, das den nordwesteuropäischen marinen Geowissenschaften eine breite Auskunftsbasis bietet.

## **Rechenzentrum**

Die elektronische Datenverarbeitung ist ein wichtiges Hilfsmittel der modernen Forschung; dies gilt insbesondere für die Geowissenschaften. Bedingt durch den Strukturwandel der EDV-Landschaft vom zentralen Rechenzentrum zum "Client-Server-Computing" sind die Anforderungen an Netzwerk und Systemverwaltung erheblich gestiegen. Die "Zentrale Einrichtung" Rechenzentrum ist verantwortlich für den Betrieb des Netzwerkes, die Bereitstellung von Serverleistungen sowie von EDV-Diensten, die alle benötigen, die aber aufgrund der Kosten, der Organisation, des Know-Hows nicht an jedem Arbeitsplatz zur Verfügung stehen können.

Einerseits durch die wachsende Zahl von Projekten und MitarbeiterInnen, andererseits bedingt durch den technischen Fortschritt und erweiterte Möglichkeiten steigen die Aufgaben und Anforderungen an EDV-Dienstleistungen. Die folgenden Bereiche müssen in naher Zukunft ausgebaut werden:

- **Datenbanken:**  
Die zunehmende Zahl wissenschaftlicher Informationen kann nur genutzt werden, wenn schnell und gezielt darauf zugegriffen werden kann. Dies erfordert ein leistungsfähiges Datenbanksystem.
- **Visualisierung, Modellierung, Kartographie:**  
Eine ständige Aufgabe in den Geowissenschaften ist die Aufbereitung und Sichtbarmachung gemessener Daten, die Modellierung dieser Datensätze und die Anfertigung thematischer Karten. Hierfür müssen entsprechende Möglichkeiten aufgebaut werden.
- **GIS (Geo-Informationssysteme):**  
Die Verknüpfung der Daten in Datenbanken mit Möglichkeiten zur Visualisierung und Darstellung in Karten ergibt völlig neue Arbeitsweisen, erfordert aber entsprechende Software und Ausbildung.
- **Internet-Anbindung:**  
Die hohe Auslastung der Internet-Anbindung sowie stark steigender Bedarf durch neue Dienste (WorldWideWeb) erfordert eine Erweiterung der Kapazität des Anschlusses.

Die speziellen hohen Anforderungen der seismischen Datenverarbeitung können mit den zentralen Servern nicht abgedeckt werden. Für diese Anwendungen wurde das Prozessingzentrum der Abteilung Marine Geodynamik eingerichtet und mit einem Supercomputer sowie spezieller Hard- und Software ausgerüstet. Die Auslastung dieser Anlagen bewegt sich ständig an der Kapazitätsgrenze. In den nächsten Jahren ist ein Generationswechsel dringend erforderlich.

## **Verwaltung**

Im Haushaltsplan des Forschungszentrums GEOMAR sind z.Zt. zwölf Stellen für Verwaltungspersonal ausgewiesen. Durch den Einsatz modernster Kommunikations- und Abrechnungssysteme war es bisher möglich, einen Teil der durch das Forschungszentrum zu bewältigenden Aufgaben so zu strukturieren und zu organisieren, daß in gewissen Bereichen Sachgebiete durch Halbtagsbeschäftigte wahrgenommen werden können. Trotz der Feststellung des Landesrechnungshofes, daß nicht ausreichend Personalstellen für die zu leistenden Verwaltungstätigkeiten vorhanden sind, konnten die vielfältigen Aufgaben bisher ohne wesentliche Beanstandungen durchgeführt werden. Bei konsequenter Umsetzung der mittelfristigen Wissenschaftsplanung wird es aber unabdingbar sein, daß eine Anpassung des "Personalstamms Verwaltung" zu den gestiegenen wissenschaftlichen Absichten erfolgt.

Dadurch, daß auch zum Ende des Jahres 1995 mit der Fertigstellung des Neubaus zu rechnen ist, wurde unter der Verwaltungsleitung zusätzlich der Bereich Technische

Abteilung mit z.Zt. zwei Planstellen eingerichtet; für 1996 ist beim Land Schleswig-Holstein eine Personalverstärkung zur technischen Grundversorgung von weiteren vier Technik-Stellen beantragt worden. Inklusive GastwissenschaftlerInnen werden z.Zt. 310 MitarbeiterInnen in allen Personalangelegenheiten, Durchführung des Gleichstellungsgesetzes, Grundsatz- und Einzelentscheidungen, Löhnen, Vergütungen, Gehälter, Kindergeld, Beihilfen pp. betreut. Der Verwaltung obliegen weiterhin die Aufgaben der Grundsatz- und Einzelentscheidungen für Dienstreisen und deren Abrechnungsverfahren, der Aufstellung des Haushaltsplanes und dessen Durchführung, Beschaffung, Abrechnung, Kassenwesen, Inventarisierung, Durchführung der Drittmittelbewirtschaftung, Anträge, Beschaffungen, Abrechnungen für z.Zt. 110 laufende Projekte und 38 im Antragsverfahren befindliche Projekte, Vertragsangelegenheiten, Geschäftsordnung und allgemeine Verwaltungsangelegenheiten, Bauangelegenheiten, Planung und Durchführung des Aufbaus von Laboratorien, Büros pp., Organisation des Geschäftsbetriebes, Sicherheitswesen, Unfallverhütung, Strahlenschutz, Arbeitssicherheit, Rettungswesen, Heizung, Klima, Lüftung, Gasversorgung, Elektrotechnik, Chemikalieneinkauf und -entsorgung, Laborüberwachung, Immissionsschutz, Durchführung von "kleinen Baumaßnahmen", Medientechnik sowie Boten-, Pfortner- und Hausmeisterdienste.

Durch Unterstützung der wissenschaftlichen Abteilungen mit dem Personalrat, der Gleichstellungsbeauftragten und den zentralen Einrichtungen konnten durch die Verwaltung im Jahre 1994 27 Mio. DM (bei steigender Tendenz für die folgenden Jahre) verwaltet werden.

### **4.3. Konsequenzen für die Organisation des Forschungszentrums**

#### **4.3.1. Weiterentwicklung des wissenschaftlichen Profils des Forschungszentrums**

Um das wissenschaftliche Profil des Forschungszentrums weiter auszubauen, erscheint es notwendig, neben dem bisher bestehenden Wissenschaftlichen Beirat, dem noch zu gründenden Kuratorium, dem Stiftungsrat und dem GEOMAR-Rat, in der internen Struktur des Forschungszentrums erneut eine Anlaufstelle ins Leben zu rufen, die sich im Vorfeld der wissenschaftlichen Tätigkeit des Forschungszentrums mit der Analyse von aufgelegten Programmen der verschiedenen Drittmittelgeber beschäftigt (z.B. EU-Programme, BMBF, etc). Die Einrichtung dieser Anlaufstelle für Forschungsprojekte sollte in Form einer Zentralen Einrichtung bei GEOMAR vorgenommen werden und in der Organisationsstruktur unmittelbar an das Leitungskollegium angebunden sein. Aus diesem Bereich könnten auch Innovationsschübe für die Kooperation mit der Industrie erwartet werden.

GEOMAR hat kein eigenes Schiff, sondern hat seinen Bedarf an Schiffszeit auf deutschen und ausländischen Forschungsschiffen auf vielfältige Weise gedeckt, indem entweder Schiffe gechartert wurden oder Schiffszeit auf staatlichen Schiffen eingeworben wurde. Die Verschärfung der nationalen Haushaltslage und die daraus resultierenden Einschnitte in der zur Verfügung stehenden Schiffszeit lassen es als

geboten erscheinen, eine abteilungsübergreifende Anlaufstelle zur Koordination der benötigten Schiffszeiten einzurichten (mit dem Ziel, die für GEOMAR notwendige Schiffsnutzung vorzubereiten und sicherzustellen). Auch hier erscheint ein enger Kontakt zu den Institutionen, die Forschungsschiffe betreiben, wünschenswert. Da die meisten deutschen Forschungsschiffe heute privat bereedert werden, kann hier auch ein enger Kontakt mit der Industrie erwartet werden.

#### **4.3.2. Technische Dienste und Zusammenarbeit mit der Industrie**

Das GEOMAR Forschungszentrum unterscheidet sich in seiner Personalstruktur wesentlich von der anderer der Grundlagenforschung gewidmeter öffentlicher Forschungsinstitutionen. Über die Personalstruktur des Forschungszentrums wird nur ein Minimum an technischen Dienstleistungen (Labore etc.) zur Verfügung gestellt, während der größte Teil der benötigten technischen Dienste durch eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie abgedeckt werden soll.

Eine Grundlast dieser von der Industrie zur Verfügung zu stellenden Dienstleistungen wird über einen speziell dafür dotierten Haushaltstitel finanziert. Zusätzliche Mittel für die Inanspruchnahme dieser Dienstleistungen werden aus den eingeworbenen Drittmitteln erwartet, wobei GEOMAR anfallende Kosten wie "Overhead" übernimmt. Um einen großen Teil dieser Dienstleistungen zur Verfügung zu stellen, ist im Jahre 1988 die GEOMAR Technologie GmbH, ein privatrechtlich organisiertes meeres technisches Unternehmen, das die Aktivitäten einer Reihe norddeutscher KMU bündelt, gegründet worden; die Inanspruchnahme dieser Dienstleistungen konnte aufgrund ungenügender Finanzierung bisher keinen ausreichenden Umfang erreichen. Mit dem Haushalt des Jahres 1995 wird hier eine wesentliche, wenn auch bei weitem nicht ausreichende, Verbesserung erzielt, die es in den kommenden Jahren noch zu optimieren gilt.

Unabhängig von der jetzigen Lage sind jeweils zwei Wege möglich, um

- a) die technischen Dienste und
- b) die Zusammenarbeit mit der Industrie zu betreiben.

#### **Technische Dienste**

Unter dem Begriff "Technische Dienste" verstehen wir zunächst die Grundversorgung des Forschungszentrums mit Dienstleistungen, die dazu geeignet sind, den regelmäßig anfallenden technischen Ablauf im allgemeinen Bereich bzw. im Wissenschaftsbereich sicherzustellen. Dazu kommt der Bereich der technischen Unterstützung, der zur erfolgreichen Durchführung von Forschungsprogrammen notwendig ist.

Bei einer genügenden finanziellen Grundausstattung könnten nach den Erfahrungen des Forschungszentrums mit nur einer geringen Anzahl von dauerbeschäftigten technischen Mitarbeitern die notwendigen Tätigkeiten im Rahmen eines Auftragswesens durchgeführt werden. Durch die zusätzliche Einwerbung von

Drittmitteln und einer innerbetrieblichen Finanzaufteilung werden Möglichkeiten geschaffen, durch minimalen Haushaltsaufwand die technische Unterstützung für diesen Bereich zusätzlich zu erlangen.

Sollten hingegen dieser Strukturen keine ausreichenden Mittel vorhanden sein, käme nur die klassische Organisation - wie in Universitäten vorhanden - zum Tragen; dieses jedoch mit der Auswirkung eines nicht unerheblichen Zuwachses an Personal im technischen Bereich (oder konsequenterweise des Abbaus der wissenschaftlichen Arbeitsmöglichkeiten).

### **Zusammenarbeit mit der Industrie**

Die Zusammenarbeit teilt sich auf in die Bereiche Wissenstransfer, Planung und Durchführung (Auftragswesen).

Der Wissenstransfer ist durch die Kooperation mit Großfirmen der Industrie, dem GEOMAR-Modell (GEOMAR Technologie GmbH) und die Zusammenarbeit mit vielen kleinen mittelständischen Unternehmen (KMU) der Meereswirtschaft abgedeckt. Durch die enge Beziehung zwischen den Firmen und dem Forschungszentrum GEOMAR besteht hier für die Firmen die Möglichkeit, neueste Anforderungsprofile für wissenschaftliche und technische Fragestellungen aus der Zusammenarbeit zu ziehen. Die Nutzbarmachung kann nur von diesen Firmen in seiner Bedeutung angemessen beurteilt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Forschungszentrum sich nach seiner Satzung ausschließlich der Grundlagenforschung widmet und somit der anwendungsbezogene Teil sehr gering ist (s.u. Abschnitt über "Angewandte Meereswissenschaften" in Kap. 5).

Die Planung von neuen Möglichkeiten der Zusammenarbeit ist im Grundsatz abhängig von der Wissenschaftsidee und deren Finanzierbarkeit. Beim Forschungszentrum können nicht alle Programme der Drittmittelgeber auf ihre Verfügbarkeit ausgetestet werden. Bei Änderung zugunsten einer Koordinationsstelle sind erhebliche Schritte der Ausweitung möglich, die konsequenterweise auch einen positiven Einfluß auf die Bereiche Wissenstransfer und Durchführung haben werden.

Für die Durchführung (Auftragswesen) ist bei Vorliegen der oben genannten Voraussetzungen mit einer nicht unerheblichen Steigerung zu rechnen, deren wirtschaftspolitische Auswirkungen nicht übersehen werden sollten. Unabhängig von Außenberatungen sind Entwicklungen auf diesem Gebiet organisatorisch im Forschungszentrum so angelegt, daß durch den eingerichteten Geräteausschuß Informationen an das Leitungskollegium fließen und dort entsprechende Umsetzungsbeschlüsse gefaßt werden.

#### 4.4. Konsequenzen für den Haushalt

Im Ansatz der mittelfristigen Finanzplanung des Forschungszentrums (Anlage Tab. 1) sind bisher die sich ergebenden Mehrbelastungen aus den ausschließlich aus der mittelfristigen Wissenschaftsplanung resultierenden Anforderungen im Personalbereich, insbesondere aus den Bereichen Studienzentrum und Koordination, nicht enthalten; sie können bei der angegebenen Konfiguration ca. 500 TDM jährlich erreichen. Ob und inwieweit die mittelfristige Finanzplanung dadurch evtl. einer Überarbeitung bedarf, ist davon abhängig, in welchem Umfang sich auch innerhalb der Finanzplanung im Verhandlungsbereich Verschiebungen ergeben können.

Während für die kommenden Jahre für den absoluten Umfang des Landeshaushaltes eine über die bisher vorliegende mittelfristige Finanzplanung hinausgehende wesentliche Steigerung für wenig realistisch gehalten wird, sind bei der Einwerbung von Drittmitteln beträchtliche Zuwachspotentiale zu sehen. Mit dem Jahr 1994 ist erstmals ein beträchtlicher Teil der Stellen der Grundausstattung in allen vier Abteilungen besetzt (darunter alle C-Stellen). Nachdem GEOMAR in die Planungen von nahezu allen wesentlichen marin-geowissenschaftlichen Forschungsprogrammen eingebunden ist, ergeben sich für alle vier Abteilungen ausgezeichnete Perspektiven für die Einwerbung von Drittmitteln. Es besteht jetzt bereits ein enges Netzwerk von wissenschaftlichen Kontakten innerhalb Deutschlands und der Europäischen Union sowie im weiteren dem benachbarten europäischen Ausland, so daß eine nicht unwesentliche Steigerung des Drittmittelaufkommens erwartet werden kann (Status quo s. Anlage Tab. 2).

Eine besondere Perspektive ergibt sich aus den engen wissenschaftlichen Kontakten in die GUS-Staaten. Hier trägt GEOMAR einen beträchtlichen Teil der deutschen meereskundlichen Kooperation und es wird erwartet, daß aufgrund der erfolgreichen wissenschaftlichen Vorhaben und der guten politischen Kontakte ein zunehmender Anteil der Aktivitäten durch Drittmittel finanziert werden kann.

#### 4.5. Konsequenzen für das Raumprogramm

Die augenblickliche Lage der von GEOMAR genutzten Gebäude auf dem Kieler Seefischmarkt und das Neubaugelände sind in der Abb. 2 dokumentiert.

Im Jahre 1989 hat das Land Schleswig-Holstein, endvertreten durch das Landesbauamt Kiel II, einen offenen Realisierungswettbewerb für den Neubau eines Forschungszentrums für marine Geowissenschaften (GEOMAR) der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt. Der Realisierungswettbewerb hatte zur Aufgabe, 1.) ein spezifisches Raumprogramm für die erste Baustufe des Neubaus für das Forschungszentrum GEOMAR zu entwickeln, und 2.) eine baumassenmäßige Überplanung des gesamten Seefischmarktes (in fünf weiteren Baustufen) für Forschungszwecke vorzusehen. Die preisgekrönte Arbeit, die durch die Architektenfirma Kleine und Partner aus Hannover eingereicht worden war, wird zur Zeit in einen Neubau umgesetzt, der bei ca. 7.300 m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche insgesamt

etwa 16.000 m<sup>2</sup> umfassen wird. Der Neubau stand Ende 1994 fertig im Rohbau und wird voraussichtlich nach Abschluß der Installationen in der zweiten Hälfte des Jahres 1995 bezogen werden können (Abb. 3).

Schon in diesem damaligen Realisierungswettbewerb mußten auch Erweiterungsmöglichkeiten in der Größe von 10.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschosßfläche baumassenmäßig für das Forschungszentrum GEOMAR ausgewiesen werden. Zusätzlich mußte für das Studienzentrum bei der Baumassenausweisung eine Bruttogeschosßfläche von 3.500 m<sup>2</sup> zugrunde gelegt werden.

Im Zusammenhang mit den neuen Forschungsprojekten, dem bisherigen Aufbau von GEOMAR, den erweiterten Konzeptionsvorstellungen sind Vorstellungen entwickelt worden, die darauf abzielen, die bisher von GEOMAR genutzten Altbausubstanzen weiterhin im Anmietverhältnis zu nutzen. Dazu liegt als Anlage (Tab. 3) eine Zusammenfassung der Wünsche aus den wissenschaftlichen Abteilungen auf Weiternutzung der bisher genutzten Räume bei.

Der durch die unerwartet erfolgreiche Einwerbung von Drittmitteln hervorgerufene Raumbedarf weist für das Forschungszentrum über den derzeitigen Neubau hinaus (ab 1995) einen Gesamtbedarf von ca. 3.500 m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche aus. Eine detaillierte Auflistung über diesen Raumbedarf ist in diesem Kapitel beigefügt (Tab. 3).

Wird nun die gesamte Erweiterungsmöglichkeit dem Raumbedarf gegenübergestellt, wäre der Bedarf mittelfristig in einem zweiten Bauabschnitt möglich. Alternativ würde sich eine Anmietung der bisher genutzten (Tab. 3) und noch zu erweiternden Altbausubstanz auch weiterhin anbieten.

Die räumlichen Kapazitäten des Seefischmarktes sind mittelfristig, abgesehen von den Liegenschaften in der äußersten westlichen Verlängerung des Grundstückes, insgesamt für die Forschung vorgesehen (über einen mittel- bis langfristigen Zeitraum). Nachdem in den kommenden Jahren über die bisher zur Verfügung stehenden Flächen größere Kapazitäten frei werden, bietet es sich an, hier zu einer großzügigen räumlichen Konzentration umweltbezogener und geowissenschaftlicher Forschung (mit einem Schwerpunkt in den marinen Fachrichtungen) zu kommen. Als potentielle Partner bieten sich folgende Institutionen an:

- Institut für Polarökologie der CAU
- Institut für Meereskunde (Erweiterung der Arbeits- und Lagerflächen)
- Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der CAU
- Institut für Geophysik der CAU
- Institut für Toxikologie der CAU
- Institut für Angewandte Physik und Forschungsstelle Meerestechnik der CAU
- Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein (nur Teilbereiche)
- Mineralogisch-Petrographisches Institut und Museum der CAU

In diesem Zusammenhang wird daran erinnert, daß das Institut für Polarökologie und ein kleiner Teil des Instituts für Meereskunde bereits auf dem Gelände des Kieler Seefischmarktes angesiedelt ist, daß die Forschungsanstalt der Bundeswehr

für Wasserschall und Geophysik (FWG) mit dem Forschungsschiff *PLANET* in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft zum Seefischmarkt angesiedelt ist, sowie daß die Bundesforschungsanstalt für Fischereibiologie eine kleine Abteilung auf dem Seefischmarkt unterhält. Zusätzlich sind auf diesem Gelände neben der GEOMAR Technologie GmbH bereits einige andere, kleine meerestechnische Betriebe angesiedelt.

## 5. Neue Initiativen

Derzeit (Frühjahr 1995) sind für die Stiftung für marine Geowissenschaften, die das Forschungszentrum GEOMAR unterhält, folgende Initiativen abzusehen, die mit einer wechselnden Gruppierung von Partnern zur Förderung der marinen Geowissenschaften voranzutreiben sind. Sie umfassen 1. Initiativen zur Neubeantragung von Sonderforschungsbereichen und Graduiertenkollegs, 2. die Gründung des Studienzentrums für Meereswissenschaften (gemeinsam mit der Christian-Albrechts-Universität), 3. die Planung des im Umfeld von GEOMAR anzusiedelnden Technologieparks (mit verschiedenen Industriepartnern) und 4.) die Gründung eines Forums für Angewandte Meereswissenschaften (voraussichtlich gemeinsam mit anderen Disziplinen der Meeresforschung in Kiel).

### 5.1. Graduiertenkollegs und Sonderforschungsbereiche

Die Bereitschaft Kieler HochschullehrerInnen aus den erdwissenschaftlichen Fachbereichen, das Modell einer neuen Form der Doktorandenausbildung aufzunehmen (z.B. in Form eines Graduiertenkollegs), hatte vielerlei Wurzeln. Das GEOMAR Forschungszentrum war gegründet worden, um meeresgeologisch ausgerichtete, interdisziplinäre Forschung unter einem Dach zu vereinen. Von daher war es naheliegend, daß erste Initiativen zur Gründung eines GK "Dynamik Globaler Kreisläufe im System Erde" von GEOMAR ausgingen. Das GK Programm ist auch konzipiert worden, um den Hochschulen zu ermöglichen, in der Forschung und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses Schwerpunkte zu setzen. Kiel war für die Einrichtung eines interdisziplinären GKs in den Erdwissenschaften prädestiniert, da an der CAU zusammen mit dem Institut für Meereskunde, GEOMAR und den erdwissenschaftlich ausgerichteten Universitätsinstituten bereits Schwerpunkte gesetzt worden waren. Dieser Schwerpunkt ist durch die Einrichtung eines GK (*Dynamik globaler Kreisläufe im System Erde*) verstärkt worden. Die Verknüpfung der Ausbildungs- und Forschungsaktivitäten zwischen GEOMAR und den geowissenschaftlichen Instituten an der CAU ist aber so stark, daß eine Kooperation mit Kollegen aus verschiedenen Instituten notwendig und wünschenswert schien. Damit verband sich nicht zuletzt auch die Hoffnung, mit Hilfe des Graduiertenkollegs eine wichtige Brücke zwischen den räumlich getrennten Universitätsinstituten und GEOMAR zu schlagen.

GEOMAR ist ebenfalls an dem interdisziplinären Graduiertenkolleg für Umweltschutzrecht beteiligt. Auch dieses Graduiertenkolleg wird derzeit in seinem zweiten Förderungszeitraum finanziert und wird Folgeprojekte nach sich ziehen.

Projekte, die an einem Ort im interdisziplinären Rahmen durchgeführt werden sollen, werden durch die Form der Sonderforschungsbereiche gefördert. GEOMAR leistet einen beträchtlichen Beitrag zu dem Sonderforschungsbereich 313 "Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik", der in einigen Jahren auslaufen wird. Planungen für neueinzurichtende Sonderforschungsbereiche haben eingesetzt und werden einen Schwerpunkt in der Zusammenarbeit mit dem Institut

für Meereskunde setzen. Die fachliche Vielfalt der bei GEOMAR vertretenen Disziplinen der marinen Geowissenschaften ermöglicht Beiträge zu verschiedenen Sonderforschungsbereichen, was in den kommenden Jahren ausgenutzt werden soll.

## 5.2. Das Studienzentrum für Meereswissenschaften

Schon bei der Gründung des Forschungszentrums GEOMAR beinhaltet das "Kleeblatt-Konzept" die Gründung eines Studienzentrums unter Beteiligung der Christian-Albrechts-Universität, der Stiftung sowie eines privatrechtlichen Teils. Seiner Bedeutung nach, für die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Studierenden, sollte für den Part, der von dem Forschungszentrum übernommen wird, eine weitere Abteilung eingerichtet werden, wovon später jedoch wieder Abstand genommen worden ist.

Die enorme Entwicklung des Fachwissens auf dem Gebiet der Meereswissenschaften erfordert eine ständige Qualifizierung des in den traditionell meeresbezogenen Disziplinen tätigen Personenkreises aus Wirtschaft, Wissenschaft und Behörden. Zunehmende Konflikte durch die weltweit rapide ansteigende wirtschaftliche Entwicklung und Ressourcennutzung innerhalb des Küstenraumes benötigen über die technisch/wissenschaftliche Problemlösung hinaus immer komplexere Ansätze bei der Nutzungsoptimierung und Risikoabschätzung von Maßnahmen. Neben den angrenzenden Fachrichtung besteht in den Diskussionen um das neue Seerecht ein Informationsbedarf für JuristInnen und BetriebswirtschaftlerInnen.

Notwendiges Wissen im Umgang mit diesen Problemen will das Studienzentrum für Meereswissenschaften vermitteln und anbieten. Hierbei sollen sowohl WissenschaftlerInnen, TechnikerInnen und EntscheidungsträgerInnen (des nationalen wie auch des internationalen Umfeldes, insbesondere auch aus Schwellen- und Entwicklungsländern) angesprochen werden.

Die mit Senatsbeschuß der CAU vom 1. März 1993 begonnenen Aktivitäten des Studienzentrums sind unmittelbar dem Rektorat unterstellt und konstituieren sich derzeit aus den Beiträgen folgender Institute und Einrichtungen an der Universität:

- GEOMAR-Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der CAU
- Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum CAU
- Institut für Geophysik CAU
- Institut für Angewandte Physik CAU
- Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der CAU in Büsum
- Mineralogisch-Petrographisches Institut und Museum CAU
- Institut für Internationales Recht CAU
- Institut für Weltwirtschaft CAU
- Institut für Meereskunde an der CAU
- GEOMAR Technologie GmbH

Aus diesem Verbund soll ein breit gefächertes Lehrangebot entwickelt werden, das sowohl postgraduierte Studiengänge als auch Ergänzungs- und Aufbaustudien-

gänge sowie Seminare umfaßt. Die Inhalte sollen so flexibel und modular angelegt sein, daß sie jederzeit einem sich ändernden Bedarf angepaßt und erweitert werden können. Als Abschluß der einzelnen Fortbildungsmaßnahmen, für die noch der Status einer anerkannten Fortbildung erwirkt werden muß, vergibt das Studienzentrum durch seine unmittelbare Ansiedlung unter dem Rektorat ein Universitätszertifikat über die erfolgreiche Teilnahme.

### **5.3. Der Technologiepark**

Neben dem GEOMAR Forschungszentrum und der GEOMAR Technologie GmbH bietet das Gelände des Kieler Seefischmarktes zahlreiche Möglichkeiten für die Ansiedlung von meerestechnisch orientierten kleinen und mittelständischen Industriebetrieben. Sie sollten in einem GEOMAR Technologiepark zusammengefaßt werden. Die organisatorische Vorbereitung des GEOMAR Technologieparks ist bisher nicht energisch vorangetrieben worden, da es an entsprechendem Interesse auf der Industrieseite fehlte. Es ist zu hoffen, daß dieses Interesse in den kommenden Jahren wächst und zur Gründung des Technologieparks führt.

### **5.4. Forum für Angewandte Meereswissenschaften**

Die marinen Forschungseinrichtungen der Bundesrepublik Deutschland sind fast ausnahmslos in der Grundlagenforschung tätig. In Kiel sind, wenn überhaupt, entsprechend angewandte Arbeitsbereiche respektive der Teildisziplinen nur rudimentär angesiedelt. Dieses ist ein spürbares Defizit, das sich im zunehmenden Maße als ein Hemmnis in den Forschungsaktivitäten auswirkt.

Von den marinen Forschungseinrichtungen werden immer häufiger Beiträge zum Technologietransfer und eine engere Zusammenarbeit mit der Industrie gefordert. Dieser Forderung können wir nicht nachkommen, wenn nicht eine gewisse Konzentration und Hinwendung zu den angewandten Arbeitsrichtungen stattfindet. Ein Ziel der beteiligten Disziplinen sollte es sein, an den Konzepten und Techniken der angewandten Forschung in Verbindung zur Industrie mitzuarbeiten.

Erstrebenswert ist es daher, daß das Thema Angewandte Meereswissenschaften (oder fachspezifisch "Angewandte marine Geowissenschaften") zunächst durch ein in Kiel zu gründendes Forum mit einer festen institutionellen Mitgliedschaft getragen wird. Hauptziel des Forums soll Planung und Gründung einer Forschungseinrichtung für Angewandte Meereswissenschaften sein.

Meeresforschung durch Entwicklungen wettbewerbsfähiger Technologien der Umweltforschung zu verbessern und technische Innovationspotentiale zu errichten, soll eine Hauptaufgabe der Forschungseinrichtung für Angewandte Meereswissenschaften darstellen. Bis zum Jahr 2050 werden nahezu 75% der Weltbevölkerung entlang der Küstenregionen unserer Ozeane konzentriert sein. Erforderlich sind daher neue Technologien mit hohem Potential für den Schutz

unseres Lebensraumes, aber auch für die Verbesserung des Kenntnisstandes über Ressourcen der Meere und Meeresböden und der Risiken bei möglicher Nutzung. Darunter fallen auch Aufgaben zur Bestimmung der Auswirkung von Meeresspiegeländerungen.

Neue Technologien können in öffentlichen Forschungseinrichtungen entwickelt und gemeinsam mit privatwirtschaftlichen Einrichtungen in marktfähige Produkte umgesetzt werden. In diesem zentralen Aufgabenfeld, das in einem zusammenwachsenden Europa konkrete Beiträge zum Gemeinwohl liefern soll, wird damit eine Fokussierung und Erhöhung der Innovationen für marine Technologieentwicklungen in den Küstenstandorten angestrebt. Wenn wir den Herausforderungen in Brüssel in der europäischen Konkurrenz und im BMBF begegnen wollen, müssen die angewandten Arbeitsrichtungen der meereskundlichen Disziplinen mehr betont werden.

Die Forschungseinrichtung sollte an einer der Küstenregionen aufgebaut werden, wo experimentelle Arbeiten und Entwicklungen im Meer kostengünstig realisiert werden können, ein möglichst umfangreiches Wissen über Ozean und Meeresboden bereits existieren und AnsprechpartnerInnen aus der marinen Forschung, d.h. der Ozeanographie, Geophysik, Geologie, Paläontologie, Geochemie, Mineralogie und Biologie das breite Spektrum der wissenschaftlichen AnwenderInnen repräsentieren. Kiel bietet dafür ein fruchtbares wissenschaftliches Umfeld.

Beispielhaft ausgewählte Themen stellen nur eine erste Grundlage für die im Kieler meereskundlichen Gesprächskreis zu führenden Diskussionen über eine Forschungseinrichtung zu den Angewandten Meereswissenschaften dar. Künftige und aktuelle Fragestellungen sollten sowohl die Ermittlung geomechanisch relevanter Parameter der Küsten- und Schelfgebiete als auch die Stabilität von Kontinentalhängen, die Lösung von Problemen des Umweltschutzes und der Entwicklung von Vorsorgekonzepten umfassen. Untersuchungsschwerpunkte sind Nebenmeer-, Schelf- und Kontinentalhanggebiete, die einen wichtigen Übergangsbereich vom Land zum Ozean darstellen. Hier liegen Schadstoffdepots aus natürlichen und anthropogenen Abfallstoffen und damit Quellgebiete vieler Stoffe für den tiefen Ozean. Aufgrund zunehmender Bevölkerungskonzentrationen in den Küstenregionen der Erde, können die Auswirkungen von Spurenmetallen oder Kohlenwasserstoffen sowie die Eutrophierung erheblich sein. Auch ist aufgrund des Bevölkerungswachstums mit verstärkten Aktivitäten in der Prospektion und Exploration von Meeresressourcen zu rechnen. Daher sind die Erfassung und das Verständnis der Naturvorgänge im weiteren Küstenvorfeld wichtige Maßnahmen zum Schutz und zur Gestaltung des marinen Lebensraumes. Die zu diskutierenden Themen (hier nur marine Geowissenschaften) könnten z.B. beinhalten:

- **Geotechnik der Meeresböden**
- **Meeresspiegelschwankungen und Küstenmanagement**
- **Submarine Deponien und Schadstoffeinträge**
- **Desastervorhersage**
- **Fernerkundung, etc.**

Neue Themen zeichnen sich unter anderem mit der Verwendung von alten Bohrplattformen, der Renaturierung der Fördergebiete und mit der meßtechnischen Erfassung komplexer Veränderungen des Untergrundes durch die Entnahme der Gas- und Erdölreservoirs ab. Eine marine Umweltgeotechnik ist von eminenter Bedeutung für die Praxis und von großer Tragweite für lang- aber auch kurzfristige politische Entscheidungen, um die Zerstörung der Küstenregionen und Schelfmeere zu begrenzen. Die Meeresböden erfordern als besonders schutzbedürftiges Medium der Ökosysteme ein interdisziplinäres Arbeiten. Die Böden werden als natürlicher Puffer weltweit durch hohe anthropogene Stoffeinträge, Erosion, Gefügezerstörung, Fördereinrichtungen immer mehr geschwächt. Bei der Untersuchung der Meeresböden sollten daher neben den mechanischen Eigenschaften der Böden auch ihre Funktionen im Ökosystem erforscht werden.

Da der Meeresboden durch Strömungssysteme, Gezeiten, Sedimentations- und Erosionsereignisse und wechselnde Sedimentzufuhrgebiete Änderungen in Zeit und Raum unterliegt, ist seine Untersuchung mit stationären Langzeitstationen anzustreben. Hierbei ist besonders die Grenzfläche Wasser/Sediment von Interesse. Ziel ist es, den physikalischen, chemischen und biologischen Zustand des Meeresbodens unter natürlichen und anthropogenen Einflüssen zu analysieren und künftige Entwicklungen vorherzusagen. Technologien zur Erfassung des Stoffbestandes der Sedimente sowie der Austauschprozesse an der Sediment/Wasser-Grenzschicht sind besonders für eine Zustandsbeschreibung des marinen Ökosystems wichtig. Bei der Entwicklung von neuartigen geophysikalisch-chemischen Sonden und Sensoren steht die Eignung für langfristige Einsätze unter ungünstigen Umweltbedingungen im Vordergrund.

Klimaänderungen steuern über Erwärmung oder Abkühlung des Meeres die Ausbreitungen (Laufzeiten) von Schallwellen im Ozean. Registrierungen von Schallwellen sind vom Schelf über den Kontinentalhang zur Tiefsee mit Hilfe von akustischen Sendern und Empfängern möglich. Sie erlauben exakte Messungen von Laufzeitänderungen und darüber Aussagen über Temperatur und Strömungen. Mit Hilfe der neuartigen Tomographie sind weite Gebiete des marinen Lebensraumes erfaßbar. Im Zusammenhang mit der Auswertung von Fernerkundungsdaten kann die akustische Tomographie des Ozeans wichtige Beiträge zur quantitativen Erforschung des marinen Klimageschehens liefern.

"European Remote Sensing"-Satelliten (ERS-1, ERS-2, ENVISAT-1) stellen ein wesentliches Element zur Beobachtung der Erdoberfläche dar. Kontinuierliche Kalibrierungen des Datenmaterials von Fernerkundungs-Satelliten im sichtbaren, infraroten und Mikrowellen-Bereich des elektromagnetischen Spektrums sollen mit automatisierten marinen Meßsystemen in oberflächennahen Wasserschichten entwickelt werden, um sowohl die Auswertung und Interpretation von Schadstoffsuspensionen und deren Verbreitung in den Strömungssystemen der Flußmündungen und Meere zu erfassen als auch der raschen Bereitstellung von Entscheidungshilfen für Politik und Gesellschaft zu dienen.

## 6. Langfristige Perspektiven

Im Jahr 1995 blickt GEOMAR auf acht Jahre seines Bestehens zurück. Die vier wissenschaftlichen Themen sind fest in den international konkurrenzfähigen wissenschaftlichen Abteilungen verankert und sie werden durch die zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen, die jedoch noch weiter ausgebaut werden müssen, unterstützt. Die kommenden Jahre werden dazu zu benutzen sein, die wissenschaftliche Arbeit weiter zu konsolidieren und das wissenschaftliche Profil des Forschungszentrums und seiner instrumentellen Einrichtungen weiter zu entwickeln. Mittel- bis langfristig umfassen diese Aktivitäten folgende Schritte:

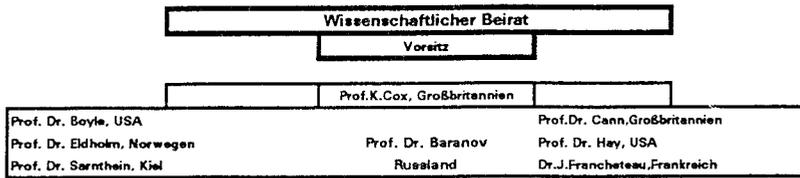
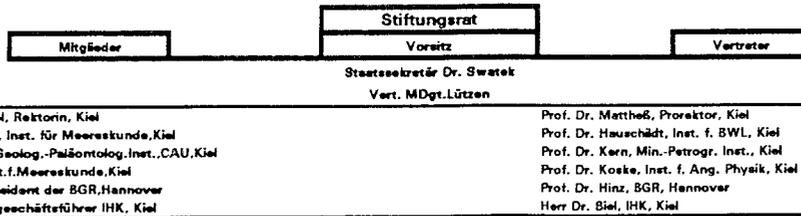
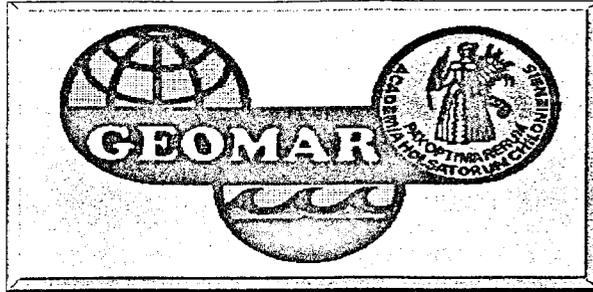
1. Nachdem in der zweiten Hälfte des Jahres 1995 ein moderner Laborbau auf dem Seefischmarkt bezogen werden kann, gilt es, über diesen ersten Schritt hinaus zu planen. GEOMAR's Arbeitsstätte auf dem Gelände des Kieler Seefischmarktes mit seiner langen Tiefwasserpier bietet sich als ein idealer Fokus für die weitere Entwicklung der marinen Forschungsrichtungen im Kieler Umfeld an.
2. Im Jahr 1995 besteht GEOMAR aus vier wissenschaftlichen Abteilungen, die ihre fachspezifischen Themen verfolgen und von den zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen sowie der Verwaltung unterstützt werden. Die wissenschaftliche Perspektive und Breite der marinen Geowissenschaften können jedoch sehr wohl über diese vier Themen hinweg erweitert werden, abhängig von zusätzlichen Personalstellen und einem erweiterten Finanzierungskonzept. Als besonders wichtig werden folgende Spezialdisziplinen angesehen: Ausbau der zentralen Einrichtung Tiefseeinstrumentierung, Einführung der ROV Technik, Sicherung von Forschungsschiffkapazität, Ausbau des Processing Zentrums, Ausbau der Massenspektrometrie.
3. GEOMAR war ursprünglich als ein Komplex mehrerer Einheiten geplant. Zusätzlich zum Forschungszentrum und zur GEOMAR Technologie GmbH sollten ein Studienzentrum und ein Technologiepark, beide auch angesiedelt auf dem Gelände des Kieler Seefischmarktes, gegründet werden. Es gilt in den kommenden Jahren, die Zusammenarbeit mit der GEOMAR Technologie GmbH zu erweitern und zum Erfolg zu führen, sowie die anderen Standbeine GEOMARs zu gründen. Nur so kann das Forschungszentrum als eine angesehene internationale Forschungsstätte ihrem Auftrag gerecht werden, neben hochqualifizierter Grundlagenforschung auch zur Wechselwirkung und dem Wissenstransfer zwischen der Offshore-Industrie und den Meereswissenschaften beizutragen.
4. Die Grundausstattung der Stiftung für marine Geowissenschaften (GEOMAR) wird zur Zeit durch das Land Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt. Die Weite und Ausrichtung der wissenschaftlichen Perspektiven der marinen Geowissenschaften befinden sich zur Zeit in einem schnellen Wandel; sie benötigen über die Landesfinanzierung hinaus einen Beitrag aus der

Gemeinschaftsfinanzierung (z.B. von der Bundesregierung und u.U. anderen Bundesländern). Wenn dieses gelingt, wird GEOMAR besser imstande sein, seine Rolle als ein Fokus für die marinen Geowissenschaften in Deutschland zu spielen. Sollte dieser Schritt gelingen, so kann GEOMAR als ein wichtiges Glied einer Reihe auf Kooperation angelegter Institutionen auf nationaler und internationaler Ebene sehr wohl auch im europäischen Zusammenhang eine zentrale Position für marine geowissenschaftliche Forschungseinrichtungen bieten.

5. GEOMAR hat zur Zeit keinen direkten Zugang zu einem Forschungsschiff, sondern Schiffszeit auf Forschungsschiffen muß entweder von anderen Forschungsinstitutionen oder auf staatlich betriebenen Forschungsschiffen eingeworben oder aus dem In- oder Ausland gechartert werden. Die meisten betroffenen Einrichtungen haben in der Befriedigung der Schiffszeit für GEOMAR-Forschungsvorhaben außerordentlich hilfreich reagiert, wobei zusätzlich in sehr beschränktem Maße auch Chartermittel zur Verfügung standen. In jüngster Zeit hat sich jedoch die Finanzierung der benötigten Schiffszeit auf adäquaten Forschungsschiffen außerordentlich erschwert. GEOMAR versucht, diesem Problem auszuweichen, in dem COMASS, ein containerisiertes Expeditionssystem entwickelt worden ist, das die flexible Ausrüstung von Expeditionen unter spezieller Berücksichtigung ihres wissenschaftlichen Auftrages und der Benutzung von "ships of opportunity" ermöglicht. So könnten viele der Schiffsbedürfnisse von GEOMAR befriedigt werden. Es hat sich jedoch in den vergangenen Jahren herausgestellt, daß die Notwendigkeit der Möglichkeit, unabhängige, eigenständige Forschungsinitiativen zu formulieren, auch den direkten Zugang zu Schiffszeit notwendig erscheinen lassen, wofür der zu gründende Schiffspool der deutschen Forschungsschiffe gute Perspektiven bietet.



# Organisation Stiftung Geomar



**Organisationsplan 1996**  
des Forschungszentrums für marine Geowissenschaften der  
Christian - Albrechts - Universität zu Kiel

Leitungskollegium						
Direktor NN		Vertreter		Vertreter NN		Verwaltungsleiter OAR Heyn
Abteilung Umweltgeologie	Abteilung Paläo-Ozeanologie	Abteilung Marine Geodynamik	Abteilung Vulkanologie und Petrologie	Allgemeine Verwaltung	Zentrale wiss. Dienste	Allgemeine Techn. Dienste
Leiter Prof. Dr. Suess	Leiter Prof. Dr. Thiede	Leiter Prof. Dr. v. Huene	Leiter Prof. Dr. Schmincke	Leiter Heyn	Leiter It. bes. Verteilung	Leiter Heyn
C 4	C 4	C 4	C 4	A 14	A 13	IV a
C 3	C 3	C 3	C 3	A 12	I a	V c
C 2	C 2	C 2	C 2	A 9	I b	IV a
C 1	C 1	C 1	C 1	IV a	I b	IV a
I b	I b	I	I b	IV b	I b	V c
II a	II a	I b	II a	V c	IV b	V c
II a	II a	II a	II a	V c	V c	MTL 5
II a	II a	II a	IV a	V c		MTL 4
IV a	IV b	IV a	IV b	V c		
IV b	V I b	V I b	V I b	V I b		
V I b			II a	V I b		
	C 4	C 1		V I b		
	Gastprofessor	Frauenförderplan	nachrichtlich	Azubi(nachrichtlich.)		

[ ] neu ab 1996

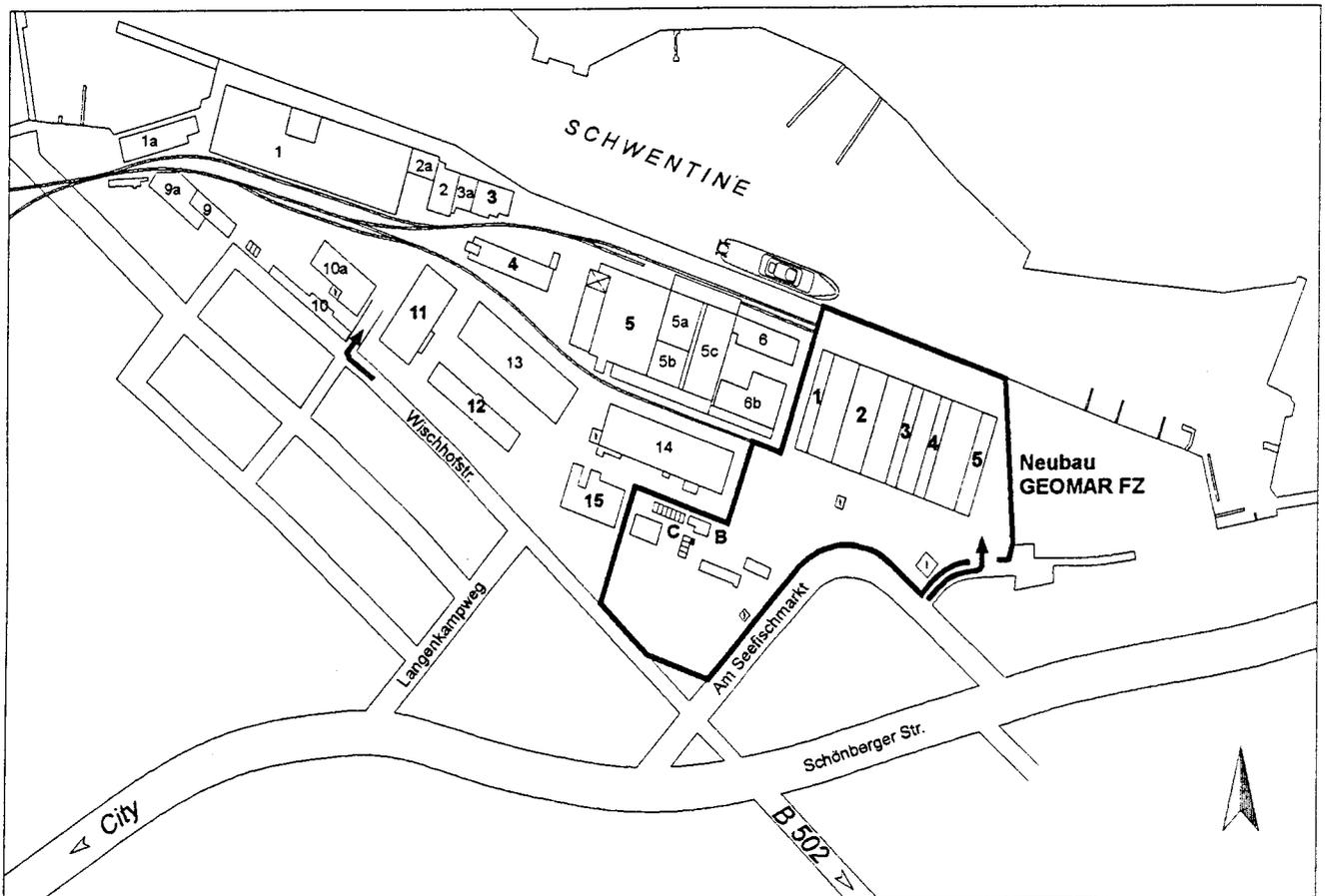
**Konsequenzen für die Organisation**

**Studienzentrum**  
Professor  
  
Wiss. MA BAT IIa  
Verwaltung BAT VIb  
Sekretariat BAT VII

**Koordination**  
Wiss. MA BAT Ib  
  
Sekretariat BAT VII  
Verwaltung BAT Vc  
(Techn. Dienste pp.)

Abb. 2:  
Verteilung der GEOMAR-Räume über die Bausubstanz auf dem Gelände des Kieler Seefischmarktes  
(Neubau siehe 1-5).

## Kieler Seefischmarkt



### GEOMAR FZ = GEOMAR FORSCHUNGSZENTRUM

**Gebäude 4:**  
GEOMAR FZ  
Paläo-Ozeanologie  
und  
Verwaltung

**Gebäude 5:**  
Graduiertenkolleg der CAU  
GEOMAR FZ  
Seminarraum

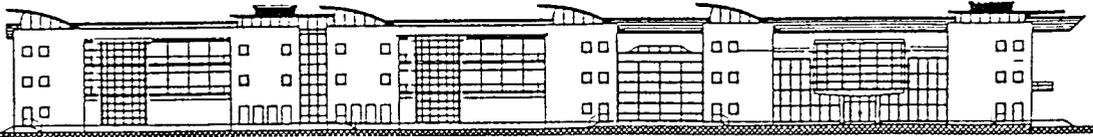
**Gebäude 3:**  
Räumlichkeiten des  
INSTITUTs für MEERESKUNDE

**Gebäude 11:**  
GEOMAR TECHNOLOGIE GmbH  
mit Werkstätten, meeres-  
technischer Ausrüstung und Labors  
GEOMAR FZ  
Lithothek

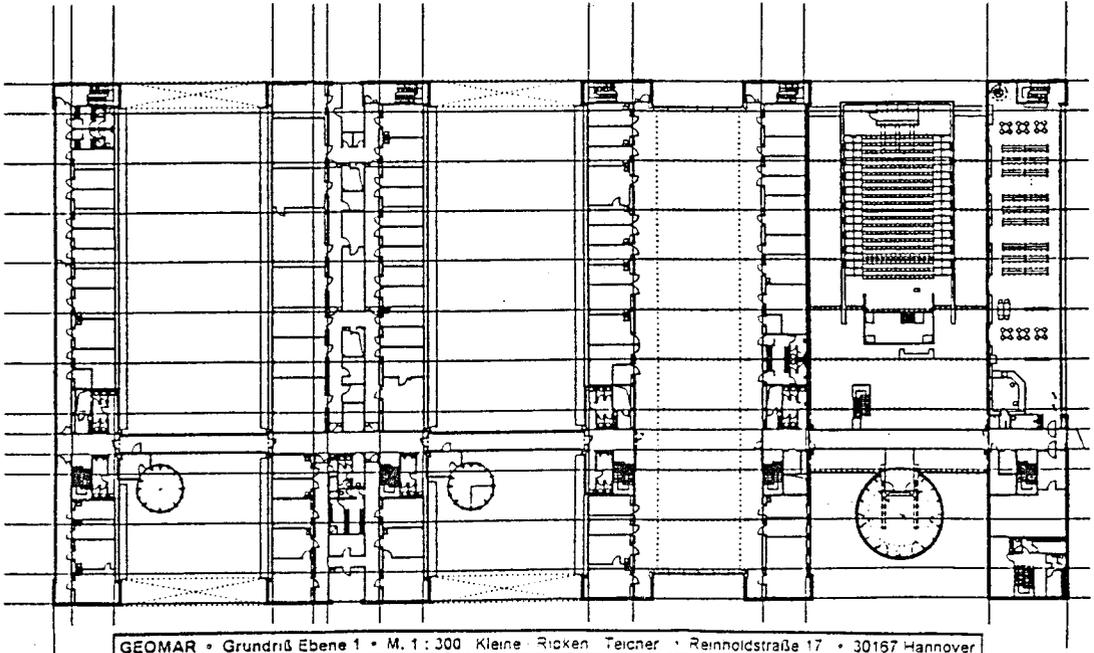
**Gebäude 12:**  
GEOMAR FZ  
Marine Geodynamik mit  
Rechenzentrum  
Marine Umweltgeologie  
Vulkanologie und Petrologie  
Paläo-Ozeanologie  
und  
INSTITUT FÜR POLAR-ÖKOLOGIE

**Gebäude 15:**  
GEOMAR FZ  
STENO Labor:  
Labors mit behinderten-  
gerechten Arbeitsplätzen  
Bibliothek  
Marine Geodynamik  
Marine Umweltgeologie  
C: Container City  
B: Paläo-Ozeanologie

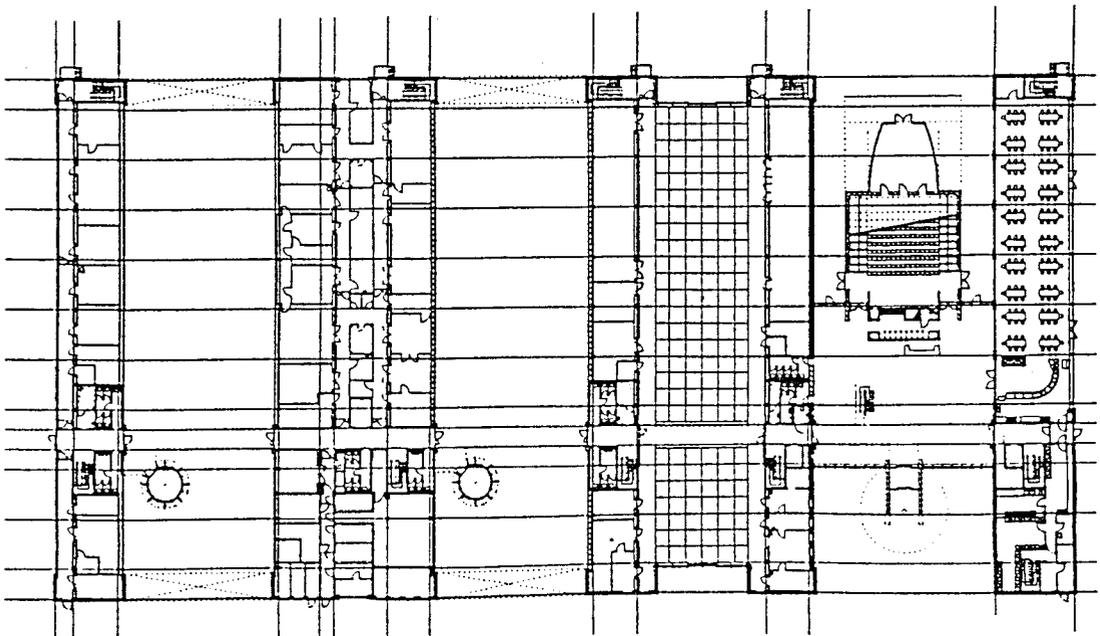
Abb. 3:  
Ansicht und Grundrisse der Ebene 1 und 0 des GEOMAR-Neubaus, der im Spätherbst 1995 bezogen werden soll.



GEOMAR • Ansicht Süd • M. 1 : 300 Kleine Ricken Teichner • Reinholdstraße 17 • 30167 Hannover



GEOMAR • Grundriß Ebene 1 • M. 1 : 300 Kleine Ricken Teichner • Reinholdstraße 17 • 30167 Hannover



GEOMAR • Grundriß Ebene 0 • M. 1 : 300 Kleine Ricken Teichner • Reinholdstraße 17 • 30167 Hannover

Titel - Bezeichnung	Ansatz 1996		Ansatz 1996		MIFRI		MIFRI		MIFRI		MIFRI	
	1996	1.996 DM	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
113 01 Erlöse aus Verkauf	0 DM											
119 01 Einnahmen aus Veröffentlichungen	0 DM											
119 04 Einnahmen aus Auftragsforschung	0 DM											
119 99 Vermischte Einnahmen	10.000 DM											
124 01 Einnahmen aus Vermietung, Verpachtung von Geräten	0 DM											
132 01 Erlöse aus Veräußerung von Kraftfahrzeugen	0 DM											
251 06 Bundesanteil Anschaffung Geräte und Ausrüstung	0 DM											
252 01 Zuschuß des Landes für den laufenden Betrieb	12.378.819 DM	19.360.000 DM	11.913.500 DM	12.183.500 DM	12.310.500 DM	12.620.500 DM	13.316.900 DM	12.378.819 DM	19.360.000 DM	11.913.500 DM	12.183.500 DM	12.310.500 DM
252 02 Zuschuß Land Stiftungsvermöög.	0 DM											
252 03 Zuschuß aus Leibniz zur Spurenanalyse	0 DM											
252 04 Zuschuß Land zur Spurenanalyse	0 DM											
256 01 Einnahmen aus ABM	0 DM	0 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM	30.000 DM
282 01 Zuweisung des Bundes für besondere Forschungsvorh.	2.796.397 DM	2.360.290 DM	2.500.000 DM									
282 02 Zuweisungen Dritter für bes. Forschungsvorh.	1.844.672 DM	1.844.672 DM	4.000.000 DM									
282 05 Beitr. Dritter Stiftungsprofessur	0 DM											
282 08 Spenden	0 DM											
<b>Summe Einnahmen</b>	<b>17.029.888 DM</b>	<b>14.574.962 DM</b>	<b>18.453.500 DM</b>	<b>18.693.500 DM</b>	<b>18.850.500 DM</b>	<b>19.060.500 DM</b>	<b>19.825.900 DM</b>	<b>17.029.888 DM</b>	<b>14.574.962 DM</b>	<b>18.453.500 DM</b>	<b>18.693.500 DM</b>	<b>19.060.500 DM</b>

Mittelfristige Finanzplanung  
Anlage Tabelle 1

## Gesamtübersicht über die wissenschaftlichen Projekte bei GEOMAR (1995 ff.)

Projektleitung/ Mitarbeiter	Projekttitel	Finan- zierung	Zeit- raum
BOGAARD, P van den	Magmen- und Vulkanentwicklung der kanarischen Inseln anhand hochauflösender $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Laserdatierungen	DFG	1995-1997
BOHRMANN, G BOTZ, R, CAU/ NÄHR, T	Authigene Zeolithe in marinen Sedimenten	DFG	1993-1996
BOHRMANN, G FISCHER, G, Bremen	Paläo-Ozeanographie des Antarktischen Zirkumpolarstromes im Südost-Pazifik	DFG	1993-1996
BRENNER, W DULLO, W-C/ BIEBOW, N	Palynomorphen und El Niño: Rekonstruktion der Auswirkungen spätquartärer Klimaschwankungen auf das Auftriebsgeschehen vor Peru anhand von Palynomorphen	DFG	1994-1995
DULLO, W-C EISENHAUER, A, Heidelberg HEISS, G	Korallen- und Riffwachstum der Insel Mayotte (13°S) und der Insel Réunion (21°S) im Vergleich zum mittleren (20°N) und nördlichen Roten Meer (29°N)	DFG	1993-1995
DULLO, W-C REIJMER, J EMMERMANN, P	KAPROM: Karbonat-Produktion und ihre Überlieferung auf dem tieferen Schelf des <u>R</u> oten <u>M</u> eeres	DFG	1995
DULLO, W-C/ RUMOHR, J HENTSCHKE, U THEILEN, F, CAU SCHMIDT, R, CAU GARBE-SCHÖNBERG, D, CAU, WOLFRUM, R, Heidelberg	ECOMAR (COMETT-Programm) - Einsatz von neuen Meerestechnologien unter besonderer Berücksichtigung ihrer Einwirkungen auf die marine Umwelt	EU	1992-1995
DULLO, W-C/ ZAHN, R REIJMER, JIG HEISS, G EISENHAUER, A, Heidelberg JOACHIMSKI, M, Erlangen	TESTREEF: Zeitliche und räumliche Veränderung der Riffe im westlichen Indischen Ozean	EU	1994-1996
DULLO, W-C HAY, WW HÖFLING, R, München TRÖGER, K-A, Freiberg/ VOIGT, S, Freiberg FRANK, G, München	Paläo-Ozeanologie der Kreide-Tethys im Abbild klimatisch signifikanter Sedimente und Organismen	DFG	1991-1995

DULLO, W-C PERNICKA, E, Heidelberg/ BRUNS, P RAKOSCH, W, Heidelberg	Chemische und isotopische Untersuchungen an Platinmetallen aus Tiefseesedimenten (ODP)	DFG	1993-1995
DULLO, W-C REIJMER, JG SCHUHMACHER, H, Essen/ HEISS, G de VRIES, E HASSAN, M	Biogene und abiogene Steuerungsprozesse der holozänen Karbonatproduktion im Roten Meer	DFG	1990-1995
DULLO, W-C SCHMINCKE, H-U/ ERIKSEN, U	Flach-submarine vulkanische und faunistische Entwicklung der miozänen Insel Porto Santo (Madeira Inselgruppe)	DFG	1992-1995
FLÜH, E/ STAVENHAGEN, A	Geowissenschaftliche Untersuchungen in der Celebes-See und an ihren aktiven Subduktionszonen	BMBF	1994-1996
FLÜH, E RESTON, T	MONA LISA 2 - Tiefenseismische Messungen in der Nordsee, dem Skagerrak und Kattegat	DFG	1993-
FREUNDT, A/ SEYFRIED, R	Magmatische Fragmentierung und vulkanische Fontänen: Experimentelle Simulation der fluid-dynamischen Prozesse	DFG	1994-1995
GRAF, G/ THOMSEN, L	Die benthische Resuspension am Kontinentalhang	EU	1993-1996
GRAF, G/ THOMSEN, L JÄHMLICH, S SPRINGER, B QUEISSER, W FRANZEN, B	Massenfluß von organischem Kohlenstoff, Nährsalzen und Spurenelementen zwischen Sediment und Wasser der Mecklenburger Bucht	BMBF	1992-1995
GRAF, G HENRICH, R VON HUENE, R KEIR, R MIENERT, J RUMOHR, J SUESS, E in Zusammenarbeit mit Kollegen des IfM Kiel und der CAU	Veränderungen der Umwelt: Der nördliche Nordatlantik (SFB 313)	DFG	1991-1995
GRAHAM, D HOERNLE, KA	H- und O-Isotopie der holozänen Basalte der Kanarischen Inseln	NSF	1993-1995
HENNINGS, I	Kartierung der Meeresbodentopographie mit Multisensormethodik für morphodynamische Untersuchungen	EU	1995
KUKOWSKI, N	Akkretion - Subduktion: Mechanismen und Quantifizierung der Verteilung von akkretiertem und subduziertem Material an konvergenten Plattenrändern	DFG	1994-

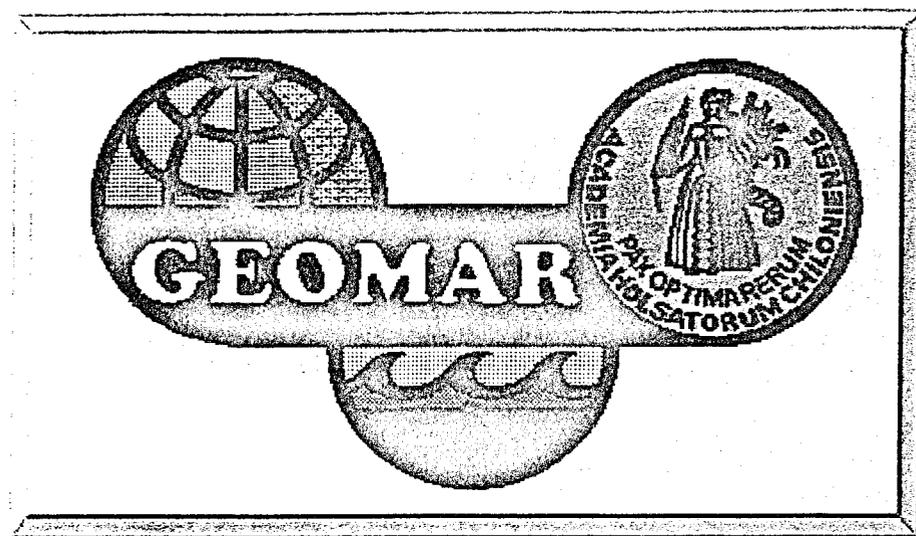
MIENERT, J	Sedimentphysikalische Systeme: Änderungen physikalischer Sedimenteigenschaften des äquatorialen Atlantiks im Neogen: Beziehungen zu Karbonatsedimentations- und Milankovitch-Zyklen	DFG	1994-
MIENERT, J et al.	Der europäische Kontinentalhang des Nordatlantiks (ENAM): Sedimenttransportwege, Sedimentationsprozesse und Sedimentfluxraten	EU	1993-1996
REIJMER, JGG	ERASMUS-Programm	DAAD	1993-1996
REIJMER, JGG/ BLOMEIER, D	Karbonatische Hangsedimente: Die Überlieferung der Zyklizität und der Meeresspiegelsignale sowie die Diageneseabfolge am Hang der Jura-Karbonatplattform des Djebel Bou Dahar, Hoher Atlas, Marokko	DFG	1994-1997
RESTON, T	Ozeanische Reflektoren: Die Struktur der ozeanischen Kruste im Nordatlantik westlich von Afrika: Analyse tiefenseismischer Reflexionsdaten	DFG	1994-
RISTOW, D	SEMINT: <u>S</u> eparation, <u>M</u> igration und <u>I</u> nterpretation seismischer Weitwinkeldaten	DFG	1993-1996
SACHS, PM HANSTEEN, T SCHMINCKE, H-U/ KLÜGEL, A	MAGMENAUFSTIEG: Entstehung, Transport und Reaktion von Mantel- und Krusten-Xenolithen bei Aufstieg und Eruption der Magmen der 1949 Eruption auf La Palma (Kanarische Inseln)	DFG	1994-1996
SCHLÜTER, M SUESS, E	Zeitliche Entwicklung des Fluid-Chemismus im Akkretionskeil der Cascadia-Subduktionszone	DFG	1993-1995
SCHMINCKE, H-U	Leibniz Förderpreis	DFG	1991-1995
SCHMINCKE, H-U/ BOGAARD, C van den DÖRFLER, W	Tephrochronologische Datierung von Siedlungsphasen in Pollendiagrammen - tephrostratigraphische Untersuchungen	BMBF	1992-1995
SCHMINCKE, H-U/ FREUNDT, B	Langzeit-Entwicklung von Magmakammern auf Ozeaninseln: Plutonische Fragmente in Ignimbriten auf Gran Canaria	DFG	1991-1995
SCHMINCKE, H-U/ HORN, S	Volatileneintrag der ca. 1000 AD Eruption des Baitoushan Vulkans (Nordost China /Nordkorea) in die Atmosphäre	DFG	1992-1995
SCHMINCKE, H-U/ IPPACH, P	Entgasungs- und Fragmentierungs- mechanismen der Mt. Hudson Eruption von 1991	DFG	1991-1995
SCHMINCKE, H-U/ KLINGELHÖFER, F	Numerische Modellierung der Bildung von Pillowlaven	DFG	1992-1995
SCHMINCKE, H-U BOGAARD, P van den/ HARMS, E	Volatilenbilanzierung der Laacher See Eruption	DFG	1994-1996
SCHMINCKE, H-U HOERNLE, KA WERNER, R ALVARADO, GE, ICE, Costa Rica/ HAUFF, F	Vulkanische und petrologische Evolution des Nicoya Komplexes (Costa Rica): Ein Beitrag zur Interpretation von Terranes	DFG	1994-1995

SCHMINCKE, H-U FREUNDT, A BOGAARD, P van den	TEIDE - Europäische Laborvulkane. Definition der Feinstruktur und des Plumbingsystems für die Eruptionsvorhersage, Gefahreneinschätzung und zum Verständnis von Eruptionsmechanismen	EU	1993-1995
SCHMINCKE, H-U GRAF, HF, Hamburg/ SACHS, PM HANSTEEN, TH FREUNDT, A BOGAARD, P van den OBERHUBER, JM, Hamburg	EVA: Eintrag von Volatilen in die Atmosphäre	VW	1994-1998
SCHMINCKE, H-U SOBOLEV, AV, Moskau/ HANSTEEN, TH SACHS, PM	TROODOS: Petrologische und geochemische Untersuchungen am Troodos Ophiolith, Zypern: Magmatismus einer aktiven Plattengrenze	VW	1993-1995
SCHMINCKE, H-U VON HUENE, R DEGHANI, A, Hamburg RIHM, R/ FUNCK, T KRASTEL, S	OZEANVULKAN: Geophysikalische und geologische Untersuchungen der submarinen Flanken von Gran Canaria und Teneriffa	DFG	1993-1996
SCHMINCKE, H-U RIHM, R	DERIDGE: Synthese von geowissenschaftlichen Ergebnissen von mittelozeanischen Rücken des Nordatlantik (InterRidge Programm)	DFG	1993-1995
SCHMINCKE, H-U SUMITA, M	VICAP ( <u>V</u> olcanic <u>I</u> sland <u>C</u> lastic <u>A</u> pron <u>P</u> roject): petrographische, vulkanische und geochemische Analysen der auf ODP Leg 157 erbohrten submarinen vulkanischen Sedimente der Vulkaninseln Gran Canaria und Teneriffa	DFG	1995-
SCHMINCKE, H-U	VULKANPARK: Voruntersuchung für die Einrichtung eines Vulkanparks	Wirtschafts- förderungs- gesellschaft Koblenz	1994-1998
SCHMINCKE, H-U	STEAM ( <u>S</u> ediment <u>T</u> ransport on <u>E</u> uropean <u>A</u> tlantic <u>M</u> argins): Sedimenttransport am europäischen Kontinentalrand	EU	1994-
SUESS, E/ BOHRMANN, G LINKE, P WALLMANN, K	KODIAKVENT: SONNE-Expedition SO 97: Fluidzirkulation und Bilanzierung in der Konvergenzzone vor Alaska	BMBF	1994-1996
SUESS, E/ LINKE, P LAMMERS, S	SEEP: Gas- und Fluidfreisetzung am Meeresboden des Kontinentalhanges	EU	1993-1995
SUESS, E KEIR, R ERLENKEUSER, H, CAU	OMEX ( <u>O</u> cean <u>M</u> argin <u>E</u> xchange): Austauschvorgänge an Kontinentalrändern: Kohlenstoffkreislauf und Biogase	EU	1993-1996

SUESS, E SCHULZ, H, Bremen SCHLÜTER, M/ KREUTZ, M	JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study): Stoffflüsse durch die Bodengrenzschicht und innerhalb der jüngsten Sedimentablagerungen (bis ca. 20.000 Jahre v.h.) im Atlantik	DFG	1991-
SUESS, E TORRES, M DOMEYER, B	MEDRIFF: Integrierte Untersuchungen zur Fluidzirkulation des Mittelmeer-Rückens	EU	1993-1996
SUESS, E TRAUTWEIN, A, Lübeck KÖNIG, I	FEMILIEU: Eisen im chemischen Milieu der Tiefsee	BMBF	1993-1996
SUMITA, M/ SCHMINCKE, H-U	Vulkanologie und Petrologie von pyroklastischen Strömen auf Gran Canaria	A. v. Humboldt / JPS	1993-1995
THIEDE, J/ HOMMERS, H BAUCH, H	Planktische Foraminiferen hoher Breiten: Untersuchungen der morphologischen und geochemischen Variabilität im atlantischen Sektor während glazial-interglazialer Klimawechsel	DFG	1993-1995
THIEDE, J/ KASSENS, H	Sedimentdynamik des östlichen arktischen Tiefseebeckens und seiner Meeresverbindungen	ONR	1989-1995
THIEDE, J/ WALLRABE-ADAMS, H-J LACKSCHEWITZ, K GEHRKE, B	Der aktive mittelozeanische Rücken: Sedimenteintrag und Sedimenttransport entlang divergierender Plattengrenzen (Nordatlantik)	BMBF	1991-1995
THIEDE, J/ WEINELT, M	Deutsch-Norwegische Kooperation in den Geowissenschaften - Phase II - Gescherte, passive Kontinentalränder - Entwicklung und Milieu	BMBF	1993-1996
THIEDE, J/ WOLF, TCW	NORTH ATLANTIC- ARCTIC GATEWAYS: Paläo-Ozeanographie und Paläoklima der nördlichen und westlichen Norwegisch- Grönländischen See im Känozoikum: Planktonstratigraphie und Sedimentologie (ODP Leg 151)	DFG	1993-
THIEDE, J	PALÄOKLIMA im arktischen Ozean: Veränderungen von Süßwassereintrag, Ozeanographie und Eisbedeckung im Spätquartär	DFG	1994-1996
THIEDE, J BRENNER, W MIENERT, J/ WOLF, TCW	Paläogeosystem Atlantik im Meso- und Känozoikum	DFG	1992-1995
THIEDE, J KASSENS, H/ BAUCH, HA CREMER, H HASS, C HÖLEMANN, J KUNZ-PIRRUNG, M PEREGOVICH, B	SYSTEM LAPTEV-SEE: Klima und Umwelt:  Paläoklima im arktischen Ozean: Veränderungen von Süßwassereintrag, Ozeanographie und Eisbedeckung im Spätquartär  Russisch-deutsches Verbundvorhaben	BMBF	1994-1997

THIEDE, J	Veränderlichkeit der Biosphäre im nördlichen Eurasien: Biogeographische und biostratigraphische Untersuchungen an ausgewählten Sedimentkernen vom eurasischen Kontinentalrand und Nebenmeeren zur klimatischen Veränderlichkeit im Spätquartär	BMBF	1994-1996
THIEDE, J	Paläoklima im Känozoikum der hohen nördlichen Breiten (nach Foraminiferen und Bolboformen) - ODP Leg 151 und 152	DFG	1994-
THIEDE, J	SUBMARINE ASCHEN: Auswertung und Interpretation von Proben und Daten von ODP Leg 151	DFG	1995
THIEDE, J, MÜLLER-WILLE, CAU/ HOFFMANN, G	SEDOST: Differenzierung natürlicher und anthropogener einflüsse auf die postboreale <u>Sedimentation</u> in der <u>Ostsee</u>	DFG	1994-
TIEDEMANN, R	HOCHAUFLÖSENDE PLIOZÄNE ZEITREIHEN: Paläogeosystem Atlantik im Meso und Känozoikum (Synthese von DSDP-/ODP-Daten)	DFG	1994-
VON HUENE, R	Reflexionsseismik "Erathosthenes Seamount": Auswertung seismischer Profile für ODP Leg 161	DFG	1994-
VON HUENE, R	Erdbeben Mexiko - Costa Rica: Untersuchungen der Mechanismen zur Auslösung großer Erdbeben an aktiven Kontinentalrändern	BMBF	1991-
VON HUENE, R	IKONE: Untersuchungen zum Erdbebenband am Rande des Kurilen Grabens	BMBF	1994-1996
VON HUENE, R	CONDOR (A Study of <u>Chilenean Offshore Natural Disasters and Ocean Environmental Research</u> ): Naturkatastrophen vor der chilenischen Küste und Untersuchungen zur marinen Umwelt	BMBF	1994-1997
VON HUENE, R	TICOSECT ( <u>Trans Isthmus Costa Rica Scientific Exploration of a Crustal Transect</u> ): Refraktionsseismische Messungen am pazifischen Kontinentalrand	DFG	1994-1996
VON HUENE, R/ BIALAS, J FLÜH, E YE, S	PACOMAR II ( <u>Pacific Continental Margins</u> ): Untersuchung der Mechanismen zur Auslösung großer Erdbeben an aktiven Kontinentalrändern Auswertung der Expedition SONNE SO 81	BMBF	1991-1995
VON HUENE, R/ BOHRMANN, G FLUEH, ER KLÄSCHEN, D WEINREBE, W YE, S FISHER, M, USGS, Menlo Park JONES, K, Imperial College, London RANERO, C DIDDEN, N KUKOWSKI, N	KODIAK-SEIS: SONNE-Expedition SO 96: Geophysikalisch-geochemische Untersuchung des Aleutengrabens im Bereich der Kodiak-Inseln	BMBF	1994-1996

VON HUENE, R KUKOWSKI, N/ PECHER, I	Bestimmung und Modellierung des Temperaturfeldes in Akkretionskeilen aus der Analyse der durch Gashydrate verursachten BSR	DFG	1990-1995
ZAHN, R/ DIESTER-HAASS, L, Saarbrücken OBERHÄNSLI, H, Mainz	PRODUKTIVITÄT UND TIEFENWASSER IM PALÄOGEN: Das Südpolarmeer im Eozän - Oligozän: Geschichte der biologischen Produktivität und Tiefenwasserzirkulation	DFG	1993-1996
ZAHN, R/ SCHÖNFELD, J	BENTHOS-FORAMINIFEREN: Zur Verbreitung von Benthosforaminiferen im spätpleistozänen und holozänen Nordost-Atlantik als Abbild veränderter Umweltbedingungen	DFG	1994-1997
ZAHN, R SUESS, E ERLENKHEUSER, H, CAU	KARIBISCHE RIFFKORALLEN: Entwicklung der marinen Umwelt in der Karibik: Rekonstruktion anhand von stabilen Isotopen und Spurenelementen in Riffkorallen	DFG	1992-1995
ZAHN, R THIEDE, J	ZWISCHENWASSER-ZIRKULATION UND GLOBALES KLIMA: Spätquartäre Geschichte und Klimarelevanz vertikaler chemischer Gradienten im Weltmeer: Paläo-Ozeanographie des ozeanischen Zwischenwasserstockwerks	DFG	1993-1996
ZAHN, R/ WILLAMOWSKI, C	SPURENMETALLE UND NÄHRSTOFFBILANZ: Verteilungsmuster von Spurenmetallen im glazialen Nordatlantik: Rekonstruktion der Nährstoffbilanz anhand von Cadmium-Barium-Konzentrationen im kalkschligen Foraminiferen	DFG	1994-1995



## Mietobjekte Forschungszentrum GEOMAR

Gebäude Nr.	Verwendungszweck	Nutzer	qm
4	Bürogebäude/Trockenlabore	GEOMAR	806
4	Bürogebäude	Zentrum für angewandte Meereswissenschaften	780
12	Bürogebäude/Labore	Studienzentrum - Anteil GEOMAR	500
12	Bürogebäude/Labore	GEOMAR	925
15 a	Laborgebäude	GEOMAR STENO - Labor	280
	Summe		3291
	Gesamtkosten		470.000,- DM