

Zweijahresbericht

GeoForschungsZentrum Potsdam
in der Helmholtz-Gemeinschaft

2002/2003

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Das System Erde – Forschungsgegenstand des GFZ Potsdam	V
Aus der wissenschaftlichen Arbeit	
DESERT - Struktur und Dynamik der Dead Sea Transform	1
Ein Ozean taucht ab: Ergebnisse zur Dynamik des aktiven Kontinentalrandes in Südchile	19
Lithium-, Bor-, Strontium-, Neodym- und Blei-Isotope als Monitore fluid-induzierter Mineralreaktionen in kontaktmetamorphen Marmoren	35
Dimensionen und Dynamik des Kohlenstoffkreislaufs in Sedimentbecken	45
MALLIK - Gashydrate unter Permafrost	59
Trizonia Island – simultanes Deformations- und Temperaturmonitoring mit faseroptischen Sensoren in einer Rift-Bohrung	77
Kleine Proben – große Aussagen: Experimente als „Fenster in das Innere der Erde“	85
Focused Ion Beam-Technik FIB: eine Nanotechnologie ermöglicht neue Erkenntnisse in den Geowissenschaften	99
GRACE - Eine Schwerefeld- und Klimamission	109
Signaturen des Erdmantels im Schwerefeld der Erde	119
Die Departments	
Department 1 „ <i>Geodäsie und Fernerkundung</i> “	126
Department 2 „ <i>Physik der Erde</i> “	166
Department 3 „ <i>Geodynamik</i> “	238
Department 4 „ <i>Chemie der Erde</i> “	280
Department 5 „ <i>Geoengineering</i> “	332
Gremien des GFZ Potsdam	361
Organisation, Verwaltung und zentrale Dienste	362
Personal- und Sozialwesen	
Haushalt und Finanzen	
Bibliothek des Wissenschaftsparks Albert Einstein	
ICDP Operational Support Group	
Daten- und Rechenzentrum	
Das Jahr der Geowissenschaften 2002	
Auszeichnungen und Ehrungen	394
Habilitationen, Promotionen	394
Ausgewählte Publikationen 2002/2003	396
Glossar	406

Vorwort

Mit dem vorliegenden Zweijahresbericht gibt das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ), Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, einen zusammenfassenden Überblick über die in den Jahren 2002 und 2003 geleistete Arbeit und die laufenden FuE-Vorhaben. Dieser Bericht wendet sich in erster Linie an die Mitglieder des Kuratoriums und des Wissenschaftlichen Beirats sowie an die Zuwendungsgeber und die zuständigen parlamentarischen Gremien. Darüber hinaus soll er aber auch die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit über das GeoForschungsZentrum Potsdam, seine Ziele und seine Forschungsaktivitäten informieren.

Am 1. Januar 2002 konnte das GeoForschungsZentrum auf sein zehnjähriges Bestehen zurückblicken - ein Anlass, um sich mit den Mitgliedern der Gremien, Freunden, Aktiven und Ehemaligen des GFZ Potsdam auf den Anfang und das Erreichte zu besinnen und einen Blick in die Zukunft zu werfen. Für die Geowissenschaften in Deutschland war 2002 ein besonderes Jahr und eine weitere Herausforderung, da die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Frau Edelgard Bulmahn, es zum „Jahr der Geowissenschaften“ erklärt hatte. Das GFZ Potsdam als nationales Forschungszentrum für Geowissenschaften war maßgeblich und federführend an den Aktivitäten beteiligt, mit denen in der Öffentlichkeit ein verstärktes Bewusstsein für die Relevanz der Geowissenschaften geweckt werden konnte. In enger Zusammenarbeit mit der Alfred-Wegener-Stiftung und den geowissenschaftlichen Gesellschaften und Einrichtungen in Deutschland wurde eine Vielzahl an Veranstaltungen völlig unterschiedlichen Formats organisiert, die das Bild der Geowissenschaften in breiten Teilen der Bevölkerung schärfen konnten.

Ein Höhepunkt im Jahr 2002 war für das GFZ Potsdam der erfolgreiche Start des Satelliten-Tandems GRACE, mit dem unsere Einrichtung in seine dritte Satellitenmission ging. GRACE ist ein amerikanisch-deutsches Gemeinschaftsprojekt (NASA/DLR-GFZ), bei dem das GFZ für die wissenschaftliche Koordinierung der europäischen Partner und gemeinsam mit dem Centre for Space Research, Austin, Texas, für die wissenschaftliche Auswertung der Daten zuständig ist. Mit GRACE wurde der GFZ-Schwerpunkt „Beobachtung des Systems Erde aus dem Weltraum“ weiter ausgebaut. Auch die CHAMP-Mission konnte höchst erfolgreich weitergeführt werden, so erhielt das CHAMP-Team die Wernher-von-Braun-Medaille „für seine hervorragenden Verdienste um die Entwicklung der Raumfahrt“.

Seit 1996 wird das International Continental Scientific Drilling Program (ICDP), das „Land-Analogon“ zum erfolgreichen Ocean Drilling Program, vom GeoForschungsZentrum koordiniert und geleitet. Zu den Hauptpartnern des GFZ in diesem Projekt gehören die Deutsche Forschungsgemeinschaft, welche die Hälfte des deutschen Mitgliedsbeitrags finanziert und zur Förderung der Beteiligung deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an den ICDP-Projekten ein begleitendes Schwerpunktprogramm ICDP eingerichtet hat, die National Science Foundation der USA, die Science and Technology Agency Japans, das Ministry of Land and Resources von China und die UNESCO. Die erfolgreiche Arbeit von ICDP zeigt sich beispielhaft an der Mallik-Bohrung zur Erforschung von Gashydraten, der ersten Landbohrung, die in Kooperation von Kanada, Japan, Deutschland und den USA durchgeführt wurde.

Wie alle Wissenschaften stehen auch die Geowissenschaften in gesellschaftlicher Verantwortung. Eine ihrer vielfältigen Aufgaben besteht in der Vorsorge vor Naturgefahren. Die Gründung des Centers for Disaster Management CEDIM als einer gemeinsamen Einrichtung der Universität Karlsruhe und des GFZ Potsdam, ist ein Beitrag zu dieser gesellschaftlichen Aufgabe. Ziel ist es wissenschaftlich-technisches Know-how für das Katastrophenmanagement bereitzustellen und die Grundlagen für eine verbesserte Katastrophenvorsorge zu erarbeiten.

Mit dem Ausscheiden von Professor Jörg Negendank, dem Direktor des Department 3, setzt der Generationswechsel von leitenden Wissenschaftlern am GFZ Potsdam ein. Jörg Negendank stand mit seiner wissenschaftlichen Erfahrung in der Vor-Gründungsphase des GeoForschungsZentrums bereit und baute nach

Gründung des GFZ Potsdam als Direktor den Aufgabenbereich „Struktur und Evolution der Lithosphäre“ erfolgreich auf. Besonders zu erwähnen ist hier der Bereich der Klimaforschung, in dem das Projekt KIHZ (Klima in historischen Zeiten) als sehr erfolgreiches Strategiefondsprojekt eine effiziente Zusammenarbeit aller in Deutschland auf diesem Gebiet arbeitenden Forschungsgruppen erreichte.

Der Übergang in die Programmorientierte Förderung (PoF) der Helmholtzgemeinschaft wurde im Jahr 2003 mit der Begutachtung der insgesamt 10 Programme in den Forschungsbereichen „Erde und Umwelt“ und „Energie“ eingeleitet. Dieses bedeutet für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unserer Einrichtung, wie auch für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung, dass sich der mit der PoF-Umstellung verbundene Kraftaufwand gelohnt hat und wir mit einer guten Perspektive in die Zukunft schauen können.

Wir möchten uns bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für das große Engagement und die hervorragende Arbeit in den vergangenen zehn Jahren bedanken. Ein besonderer Dank gilt auch den Zuwendungsgebern, Bund und Land, den Mitgliedern unserer Gremien sowie den verschiedenen Fördereinrichtungen, die unsere FuE-Aktivitäten unterstützt haben.



Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Emmermann



Dr. Bernhard Raiser

Das System Erde - Forschungsgegenstand des GFZ Potsdam

Das anhaltende Wachstum der Weltbevölkerung, die dadurch bedingte immer intensivere Nutzung unseres Planeten und seiner Ressourcen und die zunehmende Anfälligkeit unserer Gesellschaft gegenüber Naturgefahren erfordern ein nachhaltiges und international abgestimmtes Handeln zum Erhalt des Lebensraums Erde, zur Sicherung unserer Lebensgrundlagen und zum Schutz unserer Umwelt. Zu diesen zentralen Aufgaben der gesellschaftlichen Daseinsvorsorge will das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) einen maßgeblichen Beitrag leisten.

Die Erde ist ein dynamischer Planet, der unter dem Einfluss endogener und exogener Kräfte und Prozesse einem ständigen Wandel unterliegt und durch rückgekoppelte und auf ganz unterschiedlichen räumlich-zeitlichen Skalen ablaufende Interaktionen und Austauschvorgänge zwischen Geosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre gekennzeichnet ist. Um unseren Lebensraum – von der regionalen Umwelt bis hin zum Planeten insgesamt – zu verstehen, ist es deshalb notwendig, die Erde als System zu betrachten und dessen Funktionsweise global wie regional im Detail zu analysieren. Dabei gilt es insbesondere zu bewerten, wie sich die Tätigkeit des Menschen und sein Eingriff in die natürlichen Gleichgewichte und Prozesse in diesem hochkomplexen, nichtlinearen System auswirken.

Die Entwicklung immer leistungsfähigerer Instrumente und höher auflösender Messtechniken sowie die inzwischen verfügbaren Computertechnologien ermöglichen es den Geowissenschaften zunehmend, komplexe Strukturen und Geoprozesse in allen zeitlichen und räumlichen Skalenbereichen zu erfassen und numerisch zu modellieren. Das eingesetzte Spektrum an Methoden und Techniken reicht von Satelliten und Flugzeuggestützten Meßsystemen über hochauflösende Verfahren der geophysikalischen Tiefensondierung und wissenschaftlichen Bohrungen bis hin zu Laborexperimenten unter simulierten in-situ-Bedingungen. Es wird ergänzt durch mathematische Ansätze zur Systemtheorie und die Modellierung von Geoprozessen.

Forschungsziel ist es, auf der Grundlage eines umfassenden Prozeß- und Systemverständnisses Strategien zu entwickeln und Handlungsoptionen aufzuzeigen, z. B. für die Sicherung und umweltverträgliche Gewinnung natürlicher Ressourcen, die Vorsorge vor Naturkatastrophen, die Bewertung der Klima- und Umweltentwicklung und des anthropogenen Einflusses hierauf sowie die Erkundung und Nutzung des unterirdischen Raums.

Die FuE-Arbeiten werden in einem fachübergreifenden Verbund von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren

und in enger Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern realisiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die Abbildung und Modellierung relevanter Geoprozesse, das Monitoring von Zustand und Entwicklungstrends im System Erde, die Definition physikalisch/chemischer Toleranzgrenzen kritischer Zustände sowie die Langzeiterfassung globaler wie regionaler Veränderungen. Hierzu wird eine modulare Erdbeobachtungsinfrastruktur, bestehend aus Geo-Satelliten, Flugzeugplattformen mit speziellen Sensoren, globalen Netzwerken von Permanentstationen und mobilen Meßnetzen, in internationaler Kooperation betrieben. Eine wesentliche Aufgabe dieser Infrastruktur liegt in der Vorhaltung von Gerätepools, geowissenschaftlichen Observatorien sowie analytischen Spezialgeräten. Sie stehen für eine gemeinsame Nutzung in Gemeinschaftsprojekten mit externen Partnern zur Verfügung und sind der Beitrag des GFZ Potsdam zur nationalen und internationalen wissenschaftlichen Infrastruktur der Helmholtz-Gemeinschaft. Bislang sind geodätische Meßsysteme für Meßkampagnen, ein geophysikalischer Gerätepool für seismische und geoelektrische Feldmessungen, eine Hochdruck-Hochtemperaturanlage für in situ-Experimente mit Synchrotronstrahlung, ein Sekundärionen-Massenspektrometer und ein hochauflösendes Transmissionselektronenmikroskop im Einsatz.

Forschungsschwerpunkte des GFZ

Das FuE-Programm des GFZ orientiert sich an langfristig angelegten, prozessorientierten Forschungsthemen, die von globaler Bedeutung sind und international eine zentrale Rolle spielen.

Globale Prozesse und Geomonitoring

Globale Prozesse können den Lebensraum des Menschen auch innerhalb kurzer Zeiträume verändern. Erdbeben, Vulkanismus, die gegenwärtige starke Abnahme des Magnetfeldes und Änderungen im Massenhaushalt polarer Eisflächen sind unmittelbare Zeugen dieser Dynamik. Ihre Wirkung wird in der Variabilität des Gravitationsfeldes und des Magnetfeldes der Erde, der Veränderlichkeit der Erdrotation und in großräumigen Deformationen des Erdkörpers sichtbar. Zugrundeliegende Prozesse finden ihren Ausdruck in der seismologischen Struktur des Erdinnern und in seiner stofflichen Zusammensetzung. Wesentliche Voraussetzung zum Verständnis des Systems Erde und seiner Dynamik ist die Kenntnis dieser Prozesse und Strukturen.



Abb. 1: Mit dem Geosatellitenduo GRACE ging das GFZ Potsdam in seine dritte Satellitenmission. (Abb.: Astrium)

With the geosatellite twins GRACE the GFZ Potsdam started into its third satellite mission.

Global gewonnene, lange Zeiträume überdeckende Datenreihen von diesen Phänomenen sind für eine gesicherte Prozessmodellierung (Geomonitoring) von ausschlaggebender Bedeutung. Zielvorgabe für diese Aufgabe ist es, eine die Kontinente, Ozeane und großen Eisflächen überdeckende integrierte Geomonitoring-Infrastruktur zu schaffen, diese im Verbund mit Teilstrukturen von internationalen Partnern und Diensten operationell zu betreiben und die damit erfassten Datenreihen in räumlich-zeitlich hochauflösende Modelle umzusetzen. Nur auf dieser Basis lassen sich Bezugssysteme und Modellgrößen mit größtmöglicher Genauigkeit und zeitlicher Frequenz bestimmen und überwachen.

Die Vision eines integrierten Geomonitorings zur Erfassung globaler Prozesse umfaßt die Entwicklung und den Betrieb von Satelliten- und Flugzeugplattformen mit angepaßten Sensoren, die systematische Weiterentwicklung von Verfahren zur Nutzung von GNSS (GPS)-Signalen in der Geo- und Atmosphärenforschung, die Weiterentwicklung und den Betrieb eines globalen, Kontinente und Ozeane überdeckenden Netzes von integrierten geodätisch-geophysikalischen Permanentstationen, mobile seismische und GPS-Stationenarrays, die Entwicklung und den Betrieb eines national und international vernetzten Kompetenzzentrums für die Erfassung, Archivierung und Verteilung globaler Langzeitdatensätze sowie insbesondere auch die Weiterentwicklung und den effektiven Betrieb von Prozessoren für die Modellierung von Schwerfeldern, Magnetfeldern, Deformationsfeldern und deren zeitliche Veränderungen sowie für die Abbildung seismischer Strukturen im Erdinnern.

Mit dieser national und international vernetzten Infrastruktur und dem Navigations-Satellitensystem GPS, den Geoforschungssatelliten CHAMP, GRACE, GOCE und den Ozean- und Eisüberwachungssatelliten TOPEX, ERS, JASON und ENVISAT werden neben der mehr grundlagenorientierten Modellbildung zu Prozessen im Erdkern, Erdmantel und der Kruste eine

Vielzahl praktischer Anwendungen möglich. Hierzu gehören die laufende Bereitstellung eines für die Präzisionsvermessung, terrestrische Navigation und interplanetare Navigation fundamentalen geozentrischen globalen Bezugssystems mit Millimetergenauigkeit, die Bereitstellung einer Höhenbezugsfläche (Geoid) mit Millimetergenauigkeit für die hochgenaue interkontinentale Höhenübertragung, die Überwachung des Meeresspiegelanstiegs und die Nutzung von GPS für das Nivellement mit Satelliten und die Präzisionszeitübertragung. Daneben werden Zirkulation der Ozeane, Tiefenwasserströmungen, Wärmeaustausch an der Ozeanoberfläche, Veränderungen im Massenhaushalt der großen Eisflächen, Veränderungen im globalen Grundwasserhaushalt und die Änderung des mittleren Meeresspiegels mit hoher Genauigkeit beobachtbar und überwachbar. Die kontinuierliche Auswertung von Messungen zum Schwerfeld, Magnetfeld und der Atmosphäre mit Satelliten liefert wichtige Elemente zur Überwachung und Kurzfristvorhersage des irdischen Wetters und des Weltraumwetters und damit wertvolle Beiträge zum Schutz der Bevölkerung und technischer Systeme.

Geodynamik, Stoffkreisläufe und Ressourcen

Geodynamische Prozesse sind als räumlich begrenzte Abläufe Antrieb für Deformationsvorgänge, Erdbeben und für alle geogenen Stoffkreisläufe, die den Lebensraum Erde aufrecht erhalten. Stoffkreisläufe sind der Motor für die Entstehung von Ressourcen, wie mineralische Lagerstätten, Kohlenwasserstoffvorkommen und Grundwasser.

Um Antrieb und Steuerungsmechanismen von geodynamischen Prozessen und Stoffkreisläufen einerseits zu identifizieren, andererseits deren Risiko- und Ressourcenpotentiale abschätzen zu können, werden integrierte, hochauflösende geophysikalisch-geodätische Messkampagnen in geodynamischen Schlüsselregionen der Erde

– insbesondere an aktiven und passiven Kontinenträndern – durchgeführt („Labor Erde“). Parallel dazu werden Laborexperimente durchgeführt („Erde im Labor“), welche die natürlichen Prozesse simulieren und die Materialeigenschaften in allen Skalenbereichen bis in den atomaren Maßstab entschlüsseln. Der Einsatz mikro- und isopenanalytischer Methoden erlaubt dabei die Quantifizierung von Stoffumsätzen und die Bestimmung der Chronologie geodynamischer Prozesse. Numerische Modellierungen verknüpfen diese Daten ganz unterschiedlicher Art und Dimension über verschiedene Skalenlängen und kommen insbesondere bei der Identifikation erdbebenauslösender und sie begleitender Faktoren zur Anwendung.

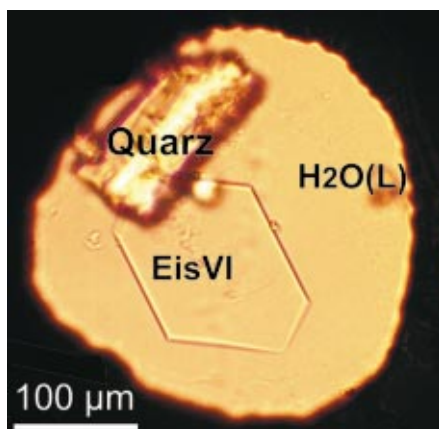


Abb. 2: Wasser unter hohem Druck von 1,5 GPa bildet Eis VI. (Foto: Ch. Schmidt, GFZ)

Water under high pressure of 1.5 GPa forms Ice VI.

Unter den verschiedenen Stoffkreisläufen steht gegenwärtig der geogene Methankreislauf wegen der fundamentalen Bedeutung des Methans als klimarelevantes Treibhausgas, aber auch möglicherweise als Energieträger im Mittelpunkt des internationalen Interesses. Eine Komponente dieses hochaktuellen Themas sind Gashydrate, die mehr als die Hälfte der Kohlenwasserstoffreserven der Erde ausmachen und damit zukünftig eine zunehmende wirtschaftliche Bedeutung erlangen können. Gleichzeitig stellen sie aber auch einen erheblichen Einflussfaktor für Klimaänderungen dar. Die Biogeochemie der Bildungs- und Abbaubedingungen sowie das Verhalten von Methanhydraten in Sedimenten ist daher ein wesentliches Forschungsziel. Die Hälfte der globalen Biomasse lebt unterhalb der Erdoberfläche und beeinflusst dort maßgeblich den Methanhaushalt. Diese bislang kaum bekannte „Tiefe Biosphäre“ ist zudem ein einmaliges natürliches Labor, das die Baupläne für heute noch völlig unbekannte Bakterien und Enzyme für die Biotechnologie liefern wird. Die Untersuchung biogeochemisch gesteuerter Stoffkreisläufe ist daher von grundlegender Bedeutung für unsere Zivilisation und bildet ein wichtiges Forschungsthema.

Klimavariabilität und Lebensraum des Menschen

Der steigende Meeresspiegel und rapide Klimazonenverschiebungen in ariden bis semiariden Räumen werden im wesentlichen durch Klimaveränderungen ausgelöst. Dieser natürliche globale Wandel wird zunehmend durch Aktivitäten der stark gewachsenen Erdbevölkerung überlagert. Massive anthropogene Eingriffe auf den Kontinenten haben bereits zu Veränderungen der Biosphäre und des menschlichen Lebensraums geführt. Zukünftige Szenarien sind beispielsweise die zunehmende Versteppung in Afrika und Eurasien (Veränderungen von Wasserbilanz und Vegetation) oder verstärkte Meeresvorstöße in Siedlungsräume.

Die an der Erdoberfläche ablaufenden Prozesse sind Ausdruck einer Koevolution von Biosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre und Lithosphäre. Die Untersuchung der natürlichen Prozesse liefert Basisdaten über die Klimavariabilität und nachfolgend Handlungswissen für eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen „Land“ und „Wasser“. Dabei geht es insbesondere darum, Abläufe wie Bodenerosion, Desertifikation, Wasserverknappung, Umweltverschmutzung oder Faunen- und Florensterben frühzeitig zu erkennen und einzudämmen.

Mit Hilfe satellitengeodätischer Verfahren sollen die globalen Prozesse erfaßt und die Vielzahl der Parameter, wie z. B. Abschmelzen der polaren Eiskappen, die Erwärmung der Ozeane, Veränderungen des kontinentalen Wasserhaushalts sowie rezente Vertikalbewegungen bestimmt werden. In einem integrativen Ansatz von Beobachtungsdaten und Prozeßmodellen aus Ozeanographie, Glaziologie, Hydrologie und Geodynamik werden Perspektiven entwickelt, um Prognosen für zukünftige Szenarien zu erstellen, die Schlußfolgerungen erlauben z.B. für Meeresspiegeländerungen, den Salzwasseranstieg in Süßwasseraquiferen, die Eutrophierung und Erwärmung von Seen oder Landverluste.



Abb. 3: Klima-Bohrkampagne des GFZ Potsdam im Huguang-Maar, Süd-China (Foto: J. Negendank, GFZ)

Drilling for climate archives in the Huguang maarlake, South China

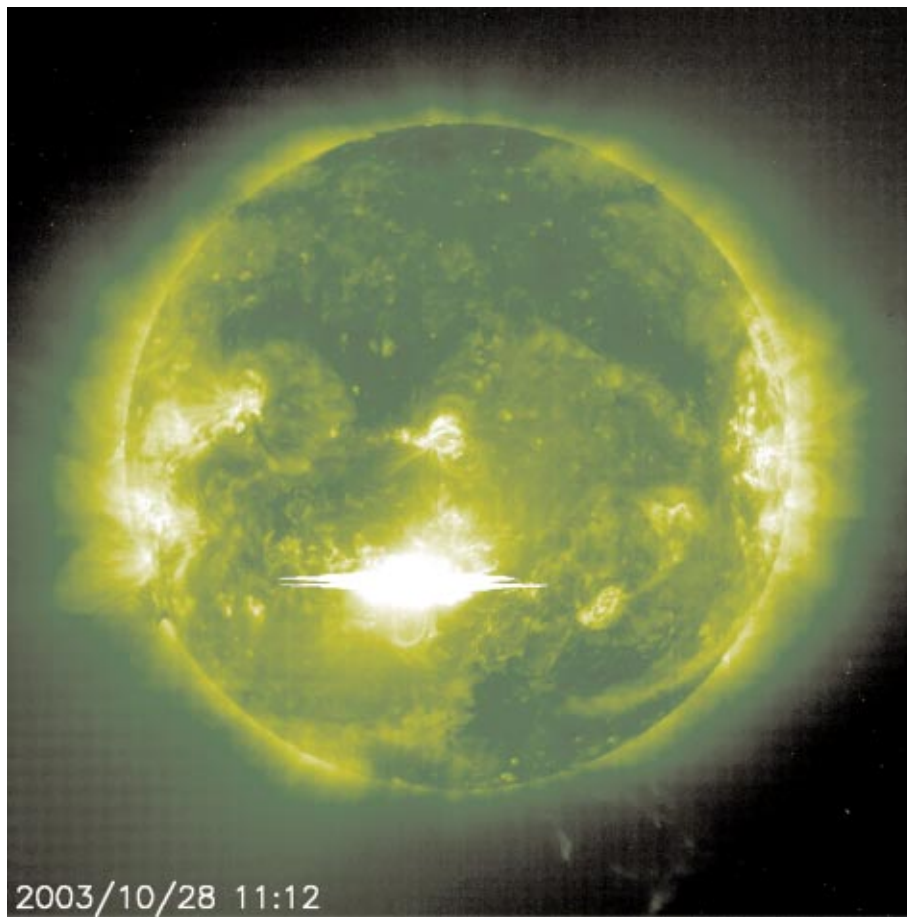


Abb 4.: Der extreme solare Ausbruch vom 28./29. 10. 2003 wurde am Geomagnetischen Observatorium des GFZ Potsdam und durch den GFZ-Satelliten CHAMP aufgezeichnet. (Foto: NASA)

The extremely strong solar outburst of 28./29. 10. 2003 was recorded at the Geomagnetic Observatory of the GFZ Potsdam and by the GFZ satellite CHAMP.

Es ist das Ziel, die räumliche und zeitliche Abfolge der Klimazustände der letzten Warm-/Kaltzyklen (bis ca. 150.000 Jahre vor heute) mit einer zeitlichen Auflösung von wenigen Jahren bis Jahrhunderten und einer räumlichen Auflösung von wenigen 100 Kilometern durch die systematische Verbindung von paläoklimatischer/paläomagnetischer Analytik und realitätsnaher Modellierung zu rekonstruieren. Dieser Datensatz bildet die Basis für die detaillierte Prüfung von Hypothesen der Klimadynamik, die Ableitung von erdgeschichtlichen Entwicklungen sowie für Aussagen über die Vorhersagbarkeit des Klimasystems auf verschiedenen Skalen. Damit wird die natürliche Klimavariabilität allgemein, aber auch die Klimavariabilität synchron auf den Kontinenten und in den Ozeanen quantifiziert. Ein zentraler Aspekt ist dabei die Auswirkung von Klimaänderungen auf die regionale Umwelt.

Naturkatastrophen und Vorsorgestrategien

Extreme Naturereignisse bedrohen den Menschen und seinen Lebensraum und führen in Verbindung mit der wachsenden Verletzbarkeit der Gesellschaft zu immer zerstörerischen Katastrophen. Beispiele hierfür sind Erdbeben, Vulkanausbrüche, Hochwasser, Massenbewegungen oder Tsunamis. In zunehmendem Maße gewinnen in unserer hochtechnisierten Welt auch Gefahren aus dem Weltraum an Bedeutung, die von Wechselwirkungen einer sich verändernden Magnetosphäre mit dem Sonnenwind ausgehen („Weltraumwetter“).

Eine zentrale Aufgabe geowissenschaftlicher Forschung wird künftig darin bestehen, Naturgefahren nach dem aktuellen Stand der Forschung zu analysieren. Dazu sind im Verbund mit Ingenieuren, Ökonomen und Soziologen mögliche Katastrophenszenarien realitätsnah zu simulieren, Vulnerabilitäts- und Gefährdungsabschätzungen sowie Risikobewertungen vorzunehmen, Frühwarnkapazität zu schaffen und praxisnahe Schutzkonzepte zu entwickeln. Es sind integrierte Konzepte zu erarbeiten, die geowissenschaftliche Informationen mit denen technischer, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Disziplinen zusammenführen und in eine nachhaltige Vorsorge einbinden. Dabei sind die verschiedenen Phasen des Katastrophenmanagements, d.h. Risikoanalyse, Katastrophenvorbeugung und Katastrophengewältigung sowie die Nachsorge, zu berücksichtigen.

Langfristig ist es das Ziel, geowissenschaftliches Know-how im Management von Naturkatastrophen zu verankern. Die Vernetzung mit nationalen und internationalen Partnern aus Wissenschaft und Katastrophenmanagement soll eine Kultur der Katastrophenvorsorge fördern, die wissenschaftlich begründet, technologisch abgesichert und an der Praxis orientiert ist sowie von der Gesellschaft akzeptiert wird. Erster Schritt in diese Richtung ist das über den BMBF-Vernetzungsfonds geförderte “Deutsche Forschungsnetz Naturkatastrophen” (DFNK) unter Federführung des GFZ Potsdam. Im DFNK werden die methodischen Grundlagen für ein modernes Risikomanagement von Naturkatastrophen in Deutschland entwickelt. Zur Förderung des Wissens-

und Technologie-Transfers sind Organisationen in die Arbeiten des GeoForschungZentrum zu Naturkatastrophen eingebunden, die maßgeblich am Katastrophenmanagement in Deutschland beteiligt sind. Ein weiterer Meilenstein ist die Gründung eines Centre for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM), das im Herbst 2002 vom GFZ Potsdam und der Technischen Universität Karlsruhe gemeinsam ins Leben gerufen wurde.

Geoengineering

Die Infrastruktur- und Technologieentwicklung zur Erschließung des Untergrundes gewinnt zunehmend an Bedeutung. Seine Nutzung als Verkehrs- und Wirtschaftsraum, als Speicher für Öl und Gas, als Ressource für Energieträger wie Geothermie und Gashydrate oder als Deponie für Abfallstoffe und neuerdings auch für CO₂ stehen dabei im Mittelpunkt.

Für diese Anwendungen werden robuste, hochauflösende Aufschluß- und Beobachtungsmethoden sowie



Abb. 5: Impression von der Gashydrat-Forschungsbohrung Mallik, Winter 2002/2003, im McKenzie-Delta, NW-Kanada (Foto: B. Winters, USGS)

An impression of the gashydrates research drillsite Mallik, Winter 2002/03, McKenzie-Delta, NW Canada

innovative Meßtechnologien benötigt. Dazu gehören das direkte in-situ-Monitoring des Verformungs-, Festigkeits- und Durchlässigkeitsverhaltens der Gesteine vor, während und nach einer technischen Einwirkung ebenso wie die Entwicklung neuer, hochfrequenter unterirdischer seismischer Ortungssysteme zur online-Vorauserkundung von geologischen Gefahrenzonen. Ein wichtiges Einsatzfeld sind die Hochgeschwindigkeitsstrecken der neuen transeuropäischen Verkehrsnetze, die größte Herausforderungen an das Geoengineering stellen. Hier sind z.B. in Süddeutschland die Auffahrung der ICE-Tunnel im Karstgebirge oder in den Alpen der Bau des Gotthardt-Basistunnels unter z.T. kilometermächtigen Gebirgsüberdeckungen mit komplizierter Geologie,

hohen Spannungen und gewaltigen Wasserdrücken zu nennen.

Für den Energiebereich müssen die Erkundungsmethoden zur Charakterisierung und quantitativen Einschätzung der Ressourcen bei unterirdischen Speichergesteinen für Öl, Erdgas und CO₂ weiterentwickelt werden. Zur wirtschaftlichen Gewinnung von geothermischer Energie und Gashydraten müssen auch die hydraulischen Stimulationsverfahren zur Steigerung der Produktivität wesentlich verbessert und Techniken zur langfristigen Nutzbarkeit und Sicherheit dieser Lagerstätten erstellt werden. Ein bedeutendes Anwendungsgebiet ist hierbei die standortunabhängige Erzeugung von Energie aus Geothermie durch Umwandlung in Strom. Dieses Thema soll deshalb im *Helmholtz*-Forschungsprogramm „Erneuerbare Energien“ bearbeitet werden. Ein weiteres Feld ist die Verpressung von CO₂ in dafür geeignete geologische Schichten im Untergrund.

Nationale und internationale Kooperation

Das GFZ Potsdam beteiligt sich im Rahmen seiner Zielsetzungen an einer Reihe von nationalen und internationalen Programmen und größeren Forschungsprojekten. Hier sind insbesondere die Projektförderung des BMBF, des BMWA, des BMU, Programme der Deutschen Forschungsgemeinschaft und europäische Programme der EU, der ESA und der ESF zu nennen. Weiterhin hat das GeoForschungZentrum in internationalen Organisationen wissenschaftliche Serviceaufgaben übernommen.

Unter verantwortlicher Leitung des GFZ wird in Kooperation mit dem DLR das CHAMP-Satellitenprojekt durchgeführt. Das DLR ist für den Betrieb und den Empfang der Daten zuständig. Das GFZ betreibt das CHAMP-Daten- und Informationssystem, in dem für externe Nutzer verschiedene Datenprodukte angeboten werden. Die Nutzung der CHAMP-Daten ist für alle Interessenten offen. Es werden gemeinsame FuE-Arbeiten mit den Nutzern durchgeführt. Für das amerikanisch/deutsche Satellitenprojekt GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment)

regelt ein MoU zwischen NASA und DLR die Beteiligung der Partner an dem Projekt. Das GFZ Potsdam koordiniert die deutschen Arbeiten auf der GRACE-Mission über das Deutsche GRACE Project-Office und ist für den Aufbau des deutschen Anteils am gemeinsamen amerikanisch-deutschen Science Data System und der Bereitstellung des Laserreflektorsystems zuständig. Der Start der Mission erfolgte am 17. 3. 2002.

Das GeoForschungZentrum ist gemeinsam mit der FU Berlin, der TU Berlin und der Universität Potsdam maßgeblich am Sonderforschungsbereich 267 „Deformationsprozesse in den Anden“ der Deutschen Forschungsge-

meinschaft beteiligt und stellt auch den Sprecher. Der SFB befindet sich in der vierten Antragsphase (2002 bis 2004). Das GFZ Potsdam ist darüber hinaus in vier Schwerpunktprogrammen der DFG wesentlich beteiligt: „ICDP/KTB“, „Erdmagnetische Variationen: Perioden und Prozesse“, „Silikatische Schmelzbildungen“ sowie „Sedimentbecken“. Darüber hinaus ist unter maßgeblicher Beteiligung des GFZ das gemeinsam vom BMBF und der DFG finanzierte Programm „Geotechnologien“ angelaufen. In der ersten Ausschreibungsrunde zum Thema „Gashydrate“ war das GeoForschungs Zentrum mit zwei Projektanträgen erfolgreich. Im zweiten Themenkomplex „Beobachtung des Systems Erde aus dem Weltraum“ lag ein Schwerpunkt der erfolgreichen GFZ-Anträge auf der Auswertung und wissenschaftlichen Bearbeitung von Daten aus dem CHAMP-Projekt. In der dritten Runde wurden die Themenbereiche „Kontinentränder“ und „Informationstechnologie im Erdmanagement“ ausgeschrieben, an denen sich das GFZ Potsdam ebenfalls stark beteiligt hat.

Ein neues Instrument der Forschungsförderung wurde 1998 mit dem *Helmholtz-Strategiefonds* innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft geschaffen. Neben dem unter GFZ-Federführung laufenden Vorhaben mit dem Thema „GPS Atmosphere Sounding“ (1999-2002) wurde für den Antragszeitraum 2000 bis 2003 ein weiterer unter

GFZ-Federführung stehender Antrag „Sea Level-Change“ bewilligt. Dieses Projekt wird gemeinsam mit AWI und GKSS durchgeführt.

Im Rahmen des BMBF-Vernetzungsfonds wurde dem GFZ Potsdam für den Zeitraum 2000 bis 2003 das Projekt „Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen (DFNK)“ bewilligt, in dem neben dem GFZ insbesondere die TU Cottbus und das PIK sowie über 20 weitere Partner, darunter der Deutsche Wetterdienst und die Münchner Rückversicherung, mitarbeiten.

Gemeinsam mit dem Zentrum für Internationale Entwicklungs- und Umweltforschung (ZEU) der Justus-Liebig-Universität Gießen und der kirgisischen Republik wurde 2003 ein „Zentralasiatisches Institut für Angewandte Geowissenschaften“ in Bishkek gegründet. Dieses Institut soll in der Anlaufphase mit deutscher Unterstützung aufgebaut und mittelfristig von Kirgistan betrieben werden.

Ende Februar 1996 startete das Internationale Kontinentale Bohrprogramm ICDP (International Continental Scientific Drilling Program), dem gegenwärtig neben Deutschland die USA, China, Japan, Kanada, Norwegen, die UNESCO, Mexiko, Österreich, Island, die Tschechische Republik und Polen als Mitglieder angehören und zu dem weitere Nationen in Kürze hinzu-



Abb. 6: Übergabe des Staffelstabes vom Jahr der Geowissenschaften 2002 zum Jahr der Chemie 2003 (Foto: O. Grabe, GFZ)

Relaying from the Year of Geosciences 2002 to the Year of Chemistry 2003

stoßen wollen. Das GeoForschungsZentrum ist die internationale Trägereinrichtung dieses Großprojekts und hat aufgrund der umfangreichen Erfahrung aus dem KTB die Aufgabe übernommen, das ICDP organisatorisch und operativ von Potsdam aus durch eine Operational Support Group (OSG) zu betreuen. Im ICDP werden bedeutende geowissenschaftliche Themen von internationalen Wissenschaftlerteams an besonders ausgewählten, geologisch weltweit einmaligen Lokationen (World Geological Sites) bearbeitet. In 2002/ 2003 wurden neben kleineren Aktivitäten zwei große Vorhaben wie eine Bohrung in die San Andreas-Erdbebenzone nördlich von San Francisco und ein Bohrprojekt in die Flanke des Unzen Vulkans im Süden Japans begonnen.

Die Helmholtz-Zentren AWI, GKSS, DLR und GFZ Potsdam haben 2003 gemeinsam das Forschungsnetzwerk „Integriertes Erdbeobachtungssystem“ installiert, um die Kooperation innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft weiter zu entwickeln. In dem Forschungsnetzwerk sollen drei Themen gemeinsam bearbeitet werden: „Eis und Ozean“, „Katastrophenmanagement“ und „Prozesse der Landoberfläche“.

Das GeoForschungsZentrum liefert wichtige Beiträge zu wissenschaftlichen Diensten der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) und der Internationalen Union für Astronomie. Es sind dies der Internationale Erdrotationsdienst (IERS), der Internationale GPS-Dienst (IGS) und der Internationale Laserdienst (ILS). Die Beiträge umfassen die Bereitstellung von Beobachtungsstationen in von den Diensten koordinierten Meßnetzen (Laser-, GPS-, GLONASS-Stationen), den Betrieb eines GPS-Analyseentrums und die Bereitstellung von geodätischen, geodynamischen und atmosphärischen Produkten zur Weiteraufbereitung bzw. Verteilung durch die Dienste an die internationalen Nutzer.

Die Zusammenarbeit mit Universitäten wird durch gemeinsame Berufungen von leitenden Wissenschaftlern des GFZ Potsdam verstärkt, die damit neben ihren Forschungsarbeiten am GFZ eine Lehr- und Ausbildungstätigkeit an den Universitäten ausüben. Das GeoForschungsZentrum hat derzeit 16 gemeinsame Berufungen realisiert: sieben mit der Universität Potsdam, fünf mit der FU Berlin, zwei mit der TU Berlin und je eine mit der Justus Liebig-Universität Gießen und der Universität Stuttgart.