

Zweijahresbericht

**GeoForschungsZentrum
Potsdam**

2000/2001

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Das System Erde –Forschungsgegenstand des GFZ Potsdam	V
Aus der wissenschaftlichen Arbeit	
Die CHAMP-Mission – ein erfolgreicher Einstieg in die Internationale Dekade der Geopotentiale	1
Kartierung des Magnetfeldes der Lithosphäre mit CHAMP	15
Das in-situ-Geothermielabor in der Bohrung Groß Schönebeck	25
Breitband-Seismologie am Popocatepetl	33
Receiver Functions – Eine neue Methode in der Seismologie	39
DESERT – eine multinationale und interdisziplinäre Studie des Dead Sea Rifts	49
Geodynamische Prozesse an konvergenten Plattenrändern: Simulation mit analogen und numerischen Methoden	61
KIHZ: Natürliche Klimaschwankungen in historischen Zeiten – Vom Klima der Vergangenheit zum Klima der Zukunft durch Kopplung von Daten und Modellen	73
Gewinnungstechniken für Binnensee-Sedimente	89
Experimentelle Bestimmung von Diffusionsgeschwindigkeiten in Silikaten	105
Seismische Tomographie-Messungen beim Tunnelbau in den Schweizer Alpen	113
Geoinformatik – ein effektives Werkzeug der Geowissenschaften	123
Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen: Von der Gefährdung zum Risiko – Beispiel Erdbebenmikrozonierung	135
Die Aufgabenbereiche	
Kinematik und Dynamik der Erde	147
Physik des Erdkörpers und Desasterforschung	186
Struktur und Evolution der Lithosphäre	241
Stoffparameter und Transportprozesse	299
Geomechanik und Geotechnologie	335
Organisation, Verwaltung und Zentrale Dienste	
Das GFZ Potsdam auf einen Blick	355
Organigramm	356
Gremien des GeoForschungsZentrums	357
Personal- und Sozialwesen	358
Haushalt und Finanzen	359
Promotionen, Habilitationen	360
Ausgewählte Publikationen 2000/2001	360
Glossar	374



Vorwort

Mit dem vorliegenden Zweijahresbericht 2000/2001 gibt das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) einen zusammenfassenden Überblick über seine F+E-Arbeiten in diesen beiden Jahren und über die laufenden wissenschaftlichen Projekte. Dieser Bericht richtet 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.

Das GFZ Potsdam hat im Berichtszeitraum sein Konzept zur Erforschung des „Systems Erde“ systematisch weiterentwickelt und sich verstärkt auf Themen globaler Bedeutung konzentriert, die im Rahmen von GFZ-internen Verbundprojekten und in Gemeinschaftsforschung mit vielen nationalen und internationalen Partnern bearbeitet werden. Zu einem herausragenden Schwerpunkt hat sich dabei die Erdbeobachtung aus dem Weltraum entwickelt, die 1995 mit dem Kleinsatelliten GFZ-1 begonnen wurde. Nach einer überaus erfolgreichen Mission ist GFZ-1 nach fast fünfjähriger Flugdauer in der Atmosphäre verglüht. Zu diesem Zeitpunkt liefen bereits die Startvorbereitungen für den zweiten Satelliten des GFZ Potsdam mit dem Namen CHAMP (Challenging Mini Satellite Payload for Geosciences and Application). Der Start dieses Geoforschungssatelliten am 15. Juli 2000 vom russischen Startort Plesetz/Sibirien wurde im GeoForschungsZentrum live übertragen und von nahezu allen TV-Sendern übernommen. Die Missionsziele von CHAMP – Erfassung des Erdschwere- und Magnetfeldes, sowie Sondierung der Atmosphäre und Ionosphäre – sind derartig erfolgreich angegangen worden, dass sich aus dem CHAMP-Projekt eine direkte wissenschaftliche Kooperation mit der NASA ergab, die zu der amerikanisch-deutschen Schwerefeld- und Klimamission GRACE geführt hat. Hierbei sollen zwei Satelliten vom CHAMP-Typ, die derzeit von der deutschen Raumfahrtindustrie gebaut werden, ab dem Jahre 2002 in einer Tandem-Mission betrieben werden. Der Start mit einer russischen Rakete, ebenfalls von Plesetz aus, ist für den 16. März 2002 geplant.

Eine Direkt-Beobachtung von Prozessen, die im Untergrund ablaufen, wird durch Bohrungen ermöglicht. Seit 1996 wird das International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) vom GeoForschungsZentrum wissenschaftlich und operativ koordiniert. Auch die Entwicklung dieses wissenschaftlichen Bohrprogramms, das als landbasiertes Gegenstück zum erfolgreichen Ocean Drilling Program angesehen werden kann, verlief im Berichtszeitraum sehr erfreulich. Bohrprojekte fanden u.a. im Titicaca-See zur Klimageschichte und in China zum Verständnis der Geodynamik und Evolution ultrahochdruck-metamorpher Gesteine statt. Ende November 2001 ist nach langjährigen Vorbereitungsarbeiten eine tiefe Bohrung in die Chicxulub-Impaktstruktur auf der Yucatan-Halbinsel/Mexico gestartet worden, die grundlegende Erkenntnisse über die Auswirkung von Asteroideneinschlägen auf Leben und Umwelt liefern soll. Partner des GFZ Potsdam im ICDP sind u.a. die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die National Science Foundation der USA, das Japanese Marine Science and Technology Center (JAMSTEC), das Ministry of Land and Resources von China, der Geophysical Survey of Canada und die UNESCO. Die DFG hat zudem für die Beteiligung deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein begleitendes Schwerpunktprogramm ICDP eingerichtet.

Das vom GFZ Potsdam koordinierte Helmholtz-Strategiefondprojekt KIHZ (Natürliche Klimavariationen in historischen Zeiten) kombiniert die beiden Forschungsrichtungen Paläoklimatologie und Klima-Modellierung. Dieses Projekt hat zu einer außergewöhnlich erfolgreichen Zusammenarbeit mehrerer Helmholtz-Zentren in Kooperation mit weiteren Forschungseinrichtungen geführt. KIHZ versucht zum ersten Mal, eine physikalisch konsistente, räumliche und zeitliche Interpolation von Proxydaten zu erreichen, indem Klimazustände in einem globalen Computermodell in die Nähe der aus Proxydaten abgeleiteten Zustände gezwungen werden (Datenassimilation). Diese basieren auf Beziehungen zwischen Proxydaten und großräumigen Klimaanomalien mit Ausdehnungen von mehreren tausend Kilometern. Ziel des Projektes ist die Schaffung eines Instrumentes zur Beurteilung anthropogener Eingriffe in das Klimasystem.

Die Arbeiten im DFG-Sonderforschungsbereich „Deformationsprozesse in den Anden“ konnten im Berichtszeitraum mit sehr gutem Erfolg weitergeführt werden. In einem multidisziplinären Ansatz wurden die Subduktionsprozesse vor allem im Bereich der Zentralanden untersucht. Mit einem hochauflösenden seismischen Verfahren konnte dabei Stärke und Struktur der kontinentalen Kruste unter dem Altiplano exakt bestimmt werden. Aufgrund der ausgezeichneten Ergebnisse wurde dem SFB durch die DFG eine 4. Verlängerungsphase vom 1.1.2002 bis zum 31. 12. 2004 gewährt.

Zehn Jahre nach der Gründung des GFZ Potsdam richtet sich unser Dank an dieser Stelle an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für das große Engagement und die hervorragende Arbeit in der vergangenen Dekade. 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 Verständnis von Zustand und Dynamik der Erde gewinnt angesichts der aktuellen ökologischen und sozioökonomischen Fragestellungen zunehmend an Bedeutung. Langfristige Klimaänderungen, eine ausreichende Rohstoff- und Energieversorgung der stetig wachsenden Weltbevölkerung und insbesondere die Verletzbarkeit unserer Gesellschaft bei Naturkatastrophen sind nur einige Beispiele, die Politik und Wirtschaft vor große Herausforderungen stellen.

Mit dem „System Erde“ im Mittelpunkt ihrer Forschung kommt den Geowissenschaften bei der Lösung dieser Probleme eine zentrale Rolle zu. Der Forschungsansatz des GFZ Potsdam ist daher auf das Ziel gerichtet, einen maßgeblichen Beitrag zur gesellschaftlichen Daseinsvorsorge zu leisten.

Abbildung und Modellierung von Prozessen, Monitoring von Zustand und Entwicklungstrends des Systems Erde sowie die Definition physikalisch/chemischer Toleranzgrenzen bilden die Basis für die Entwicklung von Schutzkonzepten und Handlungsoptionen. Diese betreffen zum Beispiel die Vorsorge vor Naturkatastro-

phen und Minderung ihrer Folgen, die Beobachtung der Klima- und Umweltentwicklung und des anthropogenen Einflusses sowie die Nutzung des ober- und unterirdischen Raumes, verbunden mit der Erschließung von Ressourcen.

Die räumlich-zeitliche Untersuchung des Systems Erde erfolgt in einem breiten Skalenspektrum: Von der globalen Beobachtung unseres Planeten aus dem Weltraum bis in die atomare Dimension der Kristallgitter, von geologischen Zeiträumen (Millionen Jahren) bei der Bildung von Gebirgen bis in den Sekundenbruchteil bei Bruchvorgängen in Gesteinen. Dementsprechend breit ist das eingesetzte Methoden- und Technologiespektrum: Das geowissenschaftliche Instrumentarium reicht von eigenen Kleinsatelliten und Messsystemen zur Erfassung von Schwerefeld und Magnetfeld über die verschiedenen Verfahren der Tiefensonndierung (Seismik, Elektromagnetik) und Forschungsbohrungen bis hin zu Laborexperimenten unter simulierten in-situ-Bedingungen und neuen mathematischen Ansätzen zur Systemtheorie und Modellierung von Geoprozessen.

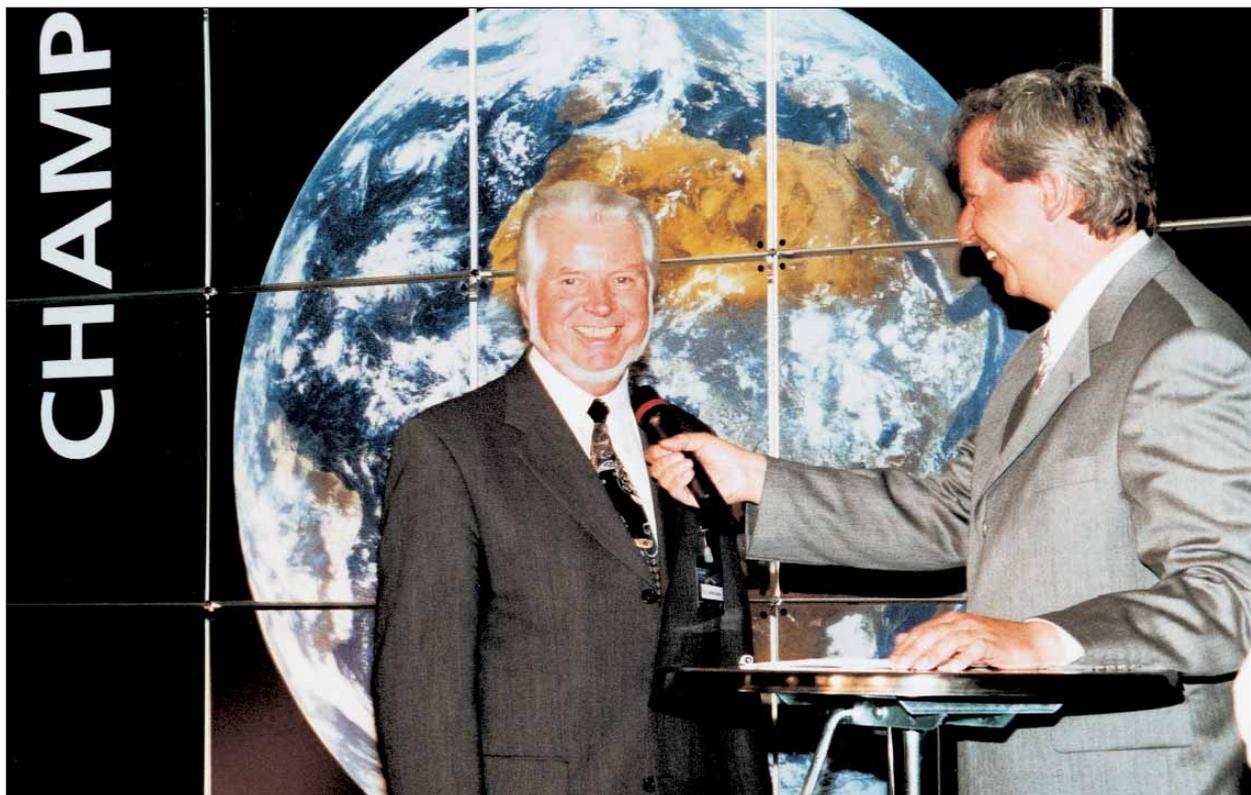


Abb. 1: Der Start des Geoforschungssatelliten CHAMP am 15. Juli 2000 konnte live bei einer Startveranstaltung in Potsdam beobachtet werden. (Foto: GFZ Potsdam)

The launch of the georesearch satellite CHAMP on July 15, 2000 could be watched live at a launch party in Potsdam.

Das GFZ Potsdam entwickelt und erweitert seine wissenschaftlich-technische Infrastruktur kontinuierlich und stellt sie externen Partnern zur wissenschaftlichen Mitnutzung zur Verfügung. Durch die Vielfalt seines Technologieangebotes verbunden mit geowissenschaftlicher Expertise ist das GFZ zu einem anerkannten Partner bei der Untersuchung und Bearbeitung globaler Geophänomene in internationalen Netzwerken geworden.

Neben Entwicklung und Betrieb der Geräte ist die Datenprozessierung und -archivierung integraler Bestandteil der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur. Zur wissenschaftlichen Nachnutzung werden standardisierte Datenprodukte über Internetportale zur Verfügung gestellt oder im Rahmen nationaler und internationaler Dienste wie z. B. dem Internationalen GPS Service (IGS) oder dem Deutschen Wetterdienst (DWD) weiterverarbeitet.

Aus seinem breiten Spektrum geowissenschaftlicher Forschung und Technologie bietet das GeoForschungs-Zentrum jährlich internationale Aus- und Trainingsprogramme an, die sich sowohl an den wissenschaftlichen Nachwuchs, als auch an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Entwicklungsländern richten.

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. Die übergreifenden Themen werden in unterschiedlicher Form und auf unterschiedlichen Ebenen bearbeitet. Beiträge ergeben sich aus:

- internen Verbundprojekten des GFZ, die sich aus koordinierten Einzelprojekten der beteiligten Projektbereiche zusammensetzen. Diese Verbundprojekte sind zeitlich befristet und haben eine eigene GFZ-interne Struktur, die ähnlich einem Sonderforschungsbereich der DFG aufgebaut ist.
- nationalen und internationalen Groß- und Gemeinschaftsprojekten wie z. B. Sonderforschungsbereiche, Schwerpunktprogramme, HGF-Strategiefonds-Projekte oder ESF-Forschungsprogramme.
- Arbeiten zu Forschungsaufgaben in Einzelprojekten in den Aufgaben- und Projektbereichen.

(1) Erdmodelle und Geopotentiale

Die äußere Figur der Erde, der Aufbau der Erdkruste und die an der Oberfläche ablaufenden tektonischen Prozesse sind das Ergebnis großräumiger Vorgänge im Erdinneren. Direkt messbare Signale dieser Prozesse sind die Geopotentiale Erdschwerefeld und Erdmagnetfeld; außerdem bieten sich die Laufzeiten von Erdbebenwellen an. Indirekte Informationen über dynamische Vorgänge im Erdkern und im Erdmantel erhält man aus der kontinuierlichen Beobachtung der Reaktion des Systems Erde auf externe Kräfte wie Auflasten durch

Eis, Wasser und Atmosphäre oder der Einwirkungen von Sonne, Planeten und Mond. Bei der Auflösung der verschiedenen Beiträge von Erdkern, Erdmantel, Erdkruste oder Hydrosphäre zum Schwerefeld leistet die GFZ-Satellitenmission CHAMP einen entscheidenden Beitrag.

Aus langen Beobachtungsreihen mit international betriebenen Netzen permanenter Erdbebenstationen, an denen das GFZ mit seinen GEOFON-Stationen beteiligt ist, resultieren seismische Daten des Erdmantels und des Erdkerns. Aus dem Vergleich zu Referenzerdmodellen entstehen Modelle von Diskontinuitätsflächen (660 km- und 410-km-Diskontinuität, Kern/Mantel-Topographie) und, über die Methode der seismischen Tomographie, Modelle lateraler Heterogenitäten im Erdmantel.

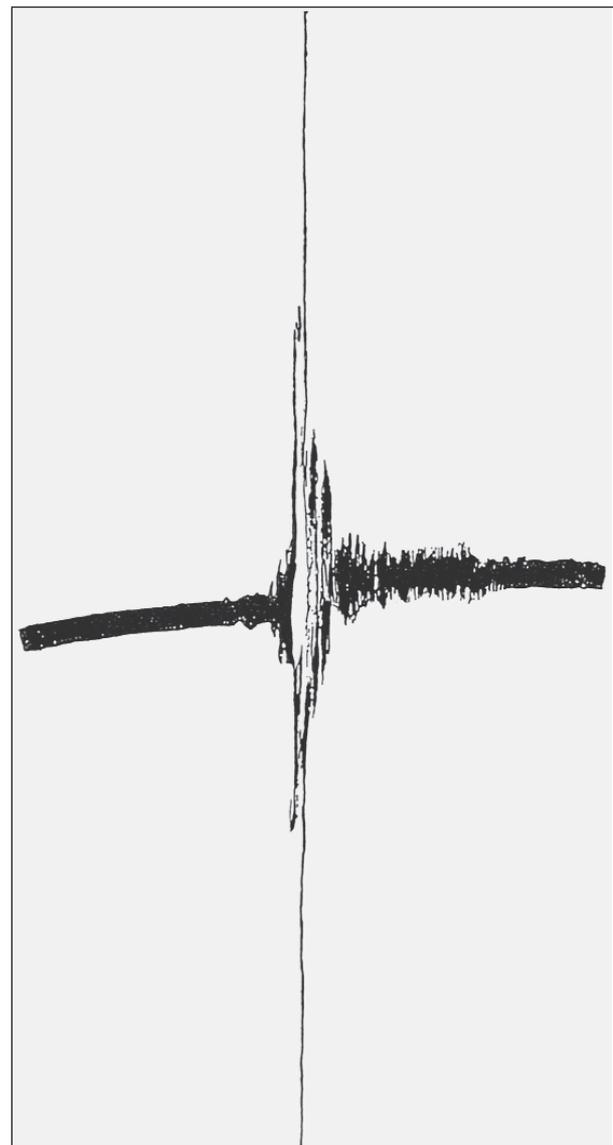


Abb. 2: Die weltweit erste Fernaufzeichnung eines Erdbebens fand am 17. April 1889 in Potsdam statt. Das Beben ereignete sich bei Japan. (Abb.: Archiv des GFZ)
The world's first teleseismic record was taken on April 17, 1889. The earthquake occurred near Japan.

Mit CHAMP und der dänischen Vorgängermission Ørsted, an der auch das GFZ beteiligt ist, wird zusammen mit Beobachtungen magnetischer Bodenobservatorien ein aktuelles und homogenes Bild vom Erdmagnethauptfeld und seiner Säkularvariation entstehen. Zusätzlich werden die im Mantel induzierten elektrischen Ströme als Ausdruck des Manteltemperaturfelds und damit der Mantelkonvektion erfasst. Das Erdmagnethauptfeld und seine Variation werden von Strömungen im flüssigen Erdkern erzeugt, die auch die Kern/Mantel-Topographie mitbestimmen und damit zu lateralen Dichteveränderungen führen.

(2) Kontinentalränder

Die aktivsten geologischen Zonen auf der Erde sind die Kollisionsbereiche von Lithosphärenplatten. In diesen aktiven Plattenrändern ist die Dynamik der Erde eindrucksvoll konzentriert und für jedermann sichtbar in Vulkan- und Erdbebenzonen dokumentiert. Hier geschehen die großen Stoffumlagerungen und Wärmetransportprozesse, laufen die Bildung von Gebirgen mit Deformation und Umwandlung von Gesteinen, Akkretions- und Intrusionsprozessen und die Bildung bedeutender Lagerstätten und mächtiger Sedimentkörper ab; hier lassen sich wegen der hohen Bewegungsraten und Prozessgeschwindigkeiten besser als an anderen Objekten geologische Prozesse unmittelbar messen und in ihren Wechselwirkungen analysieren.

Gemeinsamer Kernpunkt der wichtigsten offenen Fragen ist ein umfassendes Verständnis des zugrundeliegenden Massen- und Energietransfers, der offenbar sehr verschiedenen Mustern und ursächlichen Mechanismen unterworfen sein kann. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf drei Hauptarbeitsgebiete: die zentralen Anden (Chile, Bolivien, Argentinien) mit extrem hohen Plattenbewegungsraten und extremer Krusten-

verdickung, Indonesien mit einem komplexen Konvergenzbereich und verschiedenen Typen von Plattengrenzen und das östliche Mittelmeergebiet mit Übergängen von Ozean-Kontinent- zu Kontinent-Kontinent-Kollision und zu seismisch besonders gefährlichen kontinentalen Transformstörungen.

Die thematische Schwerpunktsetzung erfordert dabei vor allem die Konzentration auf prozessbezogene Forschung an aktiven Teilsystemen mit kurzen Zeitkonstanten wie z. B. aktive Störungen, seismische und vulkanologische Prozesse, Fluidsysteme und ihre Beeinflussung von petrologischen Prozessen, Lagerstättenbildung und Deformation.

(3) Naturgefahren

Dynamische Vorgänge im Erdinneren sind Voraussetzung für die Entstehung und Erhaltung des Lebens. Sie bilden aber ebenso die Ursache für Naturgefahren wie Erdbeben und Vulkanismus, die Leben und wirtschaftliche Lebensgrundlagen zerstören können. Bedingt durch Bevölkerungswachstum, zunehmende Armut in der Dritten Welt und unwägbare Risiken moderner Technologie in den Industrienationen wird unsere Gesellschaft verletzbarer und das Risiko katastrophaler Auswirkungen von Naturgefahren größer. In manchen Ländern der Dritten Welt tragen Vulkan- und Erdbebenkatastrophen bereits jetzt entscheidend zur Verhinderung einer nachhaltigen Entwicklung bei. Auch die Wirtschaft der Industrienationen wird immer empfindlicher von solchen Naturkatastrophen getroffen.

Abb. 3: Probenentnahme aus fließender Lava am Kilauea, Hawaii (Foto: G. Dannowski, GFZ)
Taking samples from flowing lava at the Kilauea volcano, Hawaii



In Kenntnis dieses schnell anwachsenden Risikos hatten sich die Vereinten Nationen den Schutz gegen die Auswirkungen extremer Naturereignisse zur Aufgabe gemacht und die 90er Jahre zur Dekade für Katastrophenvorbeugung (International Decade for Natural Disaster Reduction, IDNDR) erklärt. Die Dekade hatte das Ziel, international, interkulturell und interdisziplinär die Kenntnisse und Fähigkeiten aller Nationen zu bündeln und insbesondere den von Katastrophen am schlimmsten heimgesuchten Ländern zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise sollen Leiden bzw. Schäden verringert und dauerhaft sichere Lebensverhältnisse geschaffen werden.

Der GFZ-Forschungsschwerpunkt „Naturgefahren“ führt die in dieser Dekade begonnenen Arbeiten fort. Er konzentriert sich auf die Elementargefahren Erdbeben und Vulkanismus, damit verbundene Sekundärgefahren wie Tsunamis und Hangrutschungen, sowie auf Möglichkeiten der Minderung solcher Gefahren insbesondere für Ballungszentren („Megacities“) und sensitive Großanlagen (z.B. Staudämme). Beiträge hierzu kommen aus allen Aufgabenbereichen. Sie betreffen anwendungsbezogene Grundlagenforschung über dynamische Vorgänge im Erdinneren, die zu Erdbeben und Vulkanismus führen, eine verbesserte Einschätzung des geologischen Gefährdungspotentials unseres Lebensraums, das Verständnis der Mechanismen von Vorläuferphänomenen und damit die Erforschung neuer Vorhersagemöglichkeiten, die Entwicklung und Erprobung von „Monitoring“-Verfahren im lokalen, regionalen und globalen Maßstab sowie, eng damit verbunden, die Entwicklung und Erprobung neuer Komponenten von Überwachungs- und Frühwarnsystemen.

(4) Klima und Umwelt

Die Oberfläche der Erde ist die Grenzfläche zwischen den inneren endogenen Prozessen und den äußeren exogenen Prozessen. Hier entsteht ein hochkomplexes System von Wechselwirkungen der Atmosphäre mit der Bio-, Hydro-, und Geosphäre, die die Umwelt wesentlich bestimmen und verändern können. Das Klima ist einer der wichtigsten Umweltfaktoren für den Menschen und daher, seitdem die Gefahr einer von Menschen verursachten Klimaveränderung bekannt ist, ein besonders aktueller Forschungsgegenstand.

Wenn die Frage nach dem anthropogenen Einfluss auf das Klima grundlegend beantwortet werden soll, müssen Geschwindigkeit, Art und Ausmaß von natürlichen Klimavariationen erkannt und ihre Ursachen erforscht werden. Erst dadurch wird es möglich, natürliche von anthropogenen Klimaveränderungen verlässlich zu unterscheiden. Aus geologisch-klimatologischen Archiven können sogenannte Proxy-Daten (Stellverteterdaten) ermittelt werden, die es erlauben, physikalische, chemische und biologische Messgrößen zu rekonstruieren, welche zur Erstellung und Validierung von Klimamodellen dienen. Derartige Archive sind das Eis vergletscherten Gebiete und marine sowie kontinentale Sedimente, die sich zur Gewinnung und Kalibrierung von Multi-Proxy-Parametern eignen.

Das GFZ fokussiert seine paläoklimatischen Forschungen speziell auf kontinentale Seesedimente, weil diese die beste Möglichkeit darstellen, lokale bis regionale Variationen zeitlich und stofflich hochaufgelöst zu erfassen, und weil sie lange Zeiträume der jüngeren



Abb. 4: Auf der Fahrt ins Sossusvlei, Dünen-Namib, Namibia (Foto: R. Emmermann, GFZ)
En route to Sossusvlei, Dune Namib, Namibia

Erdgeschichte abbilden. Bisherige Untersuchungen an marinen Sedimenten und an Eiskernen konzentrieren sich auf längerfristige Klimawechsel und erfassen das globale bis regionale Klimageschehen, weil diese Archive Mischproben der im Meer und in der Atmosphäre befindlichen Wetterzeugnisse beinhalten. Daher fehlen Daten zur regionalen kurzfristigen Klimavariation, wie sie in jahres- und sogar jahreszeitlich laminierten Ablagerungen von Seen, sogenannten Warven, gespeichert sind. Die Erforschung kontinentaler regionaler Paläoklimavariationen an Seesedimenten ermöglicht das Verständnis der komplexen Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Komponenten des Klimasystems und der Untersysteme mit Prozessabläufen unterschiedlicher Zeitdauer.

Das GFZ Potsdam beschäftigt sich aber auch intensiv mit Aspekten des heutigen Klimasystems. Mit der satellitengestützten GPS-Altimetrie werden kontinuierlich und global Meeresspiegelschwankungen und Landhebung in Eisabschmelzgebieten sowie Meeresströmungen und Ozean-Atmosphären-Parameter erfasst. Der Satellit CHAMP liefert Daten für die Atmosphären- und Ionosphärenforschung mit wichtigen Beiträgen zur Wetteranalyse und Wettervorhersage durch das Bereitstellen von Temperatur- und Wasserdampfprofilen durch GPS-Okkultationsmessungen. Damit wird außerdem die thermische Struktur der Atmosphäre vermessen, und es werden Beiträge zum Verständnis der vielfältigen Wechselwirkung zwischen Tropo-, Strato- und Mesosphäre geleistet.

(5) Geotechnologie

In Folge der wachsenden Bevölkerungsdichte wird der Lebensraum auf der Erde immer enger. In stärkerem Maße muss deshalb der unterirdische Raum in Siedlungs-, Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen einbezogen werden. Da Zonen mit hohem Nutzungspotential meist auch erhöhtes Gefährdungspotential aufweisen, ergibt sich gleichzeitig die Notwendigkeit, Konzepte und Technologien zur Gefährdungsabschätzung und zur Gefährdungsvorsorge durch geowissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu entwerfen.

Darüber hinaus stellt die Berechnung von Erdbebengefährdungskarten, die als Erdbebenzonierungskarten in Baunormen einfließen, eine direkte ingenieurtechnische Umsetzung von geowissenschaftlichen Erkenntnissen für konkrete Belange des Bauwesens dar. Zur Vorbereitung der Einführung der 2. Generation probabilistischer Erdbebenzonierungskarten für das Jahr 2001 war das GFZ im DIN-Normenausschuss vertreten. Die statistisch-probabilistischen Betrachtungen zu Erdbebenprognosen sollen zukünftig durch in situ-Messungen (Spannungen, Verschiebungen, Formänderungen) und Modellrechnungen erweitert und geomechanisch unterlegt werden.

Moderne Konzepte der Versorgung mit regenerativen

Energien binden verstärkt die geothermische Energie zur Bereitstellung von Wärme und Strom ein. Die Erschließung geothermaler Ressourcen und die Gewinnung warmer Wässer aus der Tiefe erfordern die Entwicklung neuer technischer Verfahren, wie spezielle Erkundungsmethoden, angepasste Bohrverfahren, die Adaption von Verfahren zur künstlichen Risserzeugung sowie die technische Optimierung im Bereich der Kreislaufführung.

Neue Projekte des untertägigen Felshohlraumbaus von bisher nie dagewesenen Dimensionen sind in Planung, wie z. B. die zum Teil über 50 km langen Tunnel der Neuen Eisenbahn-Alpen-Transversalen (NEAT: Gotthard-, Lötschberg-, Mt. Cenis- und Brenner-Basistunnel). Für die Geowissenschaften, insbesondere für die Geomechanik, bedeuten diese neuen Aufgaben immense Herausforderungen. Das wichtigste Mittel zur Erhöhung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit bei der Planung und Ausführung von Untertagebauten ist die 'Beobachtungsmethode' - eine Kombination von in situ-Messungen und felsbaustatischen Modellrechnungen. Neue geotechnische Sicherheitskonzepte ('risk management strategies') werden für die Nutzung untertägiger Bereiche als Wirtschaftsraum (Untertageanlagen, Speicherung von Rohstoffen oder Energie), als Untertagedeponie, zur Endlagerung umweltgefährdender Stoffe und zur Sanierung von Bergbaufolgelandschaften benötigt. Hier sind zuverlässige, praktikable Kriterien und Methoden zur Quantifizierung der Nutzungspotentiale und -risiken zu entwickeln.

Gemeinschaftsforschung

Entsprechend seiner Aufgabe, die geowissenschaftliche Forschung in Deutschland zu unterstützen, hat das GFZ Potsdam Gerätepools eingerichtet und größere Experimentiereinrichtungen und Gerätschaften angeschafft, die externen Partnern im Rahmen von Gemeinschaftsprojekten für eine gemeinsame Nutzung zur Verfügung stehen. Bislang im Einsatz sind ein Gerätepool mit geodätischen Messsystemen für große Messkampagnen im Ausland und internationale Projekte der Satellitengeodäsie, ein geophysikalischer Gerätepool für seismische, geoelektrische und magnetotellurische Feldexperimente, eine Hochdruck-Hochtemperatur-Vielstempelapparat für in-situ-Experimente mit Synchrotronstrahlung, ein Sekundärionen-Massenspektrometer, Anlagen für die Edelgasmassenspektrometrie sowie ein Bohrloch-Messfahrzeug mit einer Vielzahl von Bohrloch-Messsonden. Die Nutzung der Gerätschaften bzw. die Vergabe von Messzeit wird mit Hilfe von jeweils dafür eingerichteten Lenkungsausschüssen organisiert, die mit externen Fachleuten besetzt sind.

Zu den Angeboten des GFZ für eine Gemeinschaftsforschung gehört auch der Betrieb der beiden in ein weltweites Netz eingebundenen geomagnetischen Observatorien in der Wingst und in Niemeck, die auf über 100-jährige kontinuierliche Meßreihen zurückgreifen können, eines „Deep Crustal Laboratory“ in



Abb. 5: GeoForschungsZentrum Potsdam (Foto: B. Stöcker)

den beiden Tiefbohrungen des Kontinentalen Tiefbohrprogramms der Bundesrepublik Deutschland (KTB) in Windischeschenbach/Oberpfalz sowie eines Geodynamischen Observatoriums am South African Astronomical Observatory in Sutherland, Südafrika. Weiterhin verfügt das GFZ über eine Spezialistengruppe für den sofortigen Einsatz bei Erdbebenkatastrophen und ein Ingenieurteam zur Unterstützung bei der Planung und Durchführung von Bohrungen und größeren Feldexperimenten im Rahmen internationaler Programme.

Das GFZ ist gemeinsam mit der FU Berlin, der TU Berlin und der Universität Potsdam am Sonderforschungsbereich 267 „Deformationsprozesse in den Anden“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt. Aus einer Vielzahl von nationalen und internationalen Kooperationen und Projekten sind einige besonders hervorzuheben: Das GFZ liefert wichtige Beiträge zu 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-Analysezentriums und die Bereitstellung von geodätischen, geodynamischen und atmosphärischen Produkten zur Weiteraufbereitung bzw. Verteilung durch die Dienste an die internationalen Nutzer. Mit einer Erdbeben-Task Force und durch begleitende Forschung

zur Erdbebenprognose leistet das GFZ einen wichtigen Beitrag zur internationalen Katastrophenvorbeugung. Darüber hinaus bietet das GFZ mehrwöchige Trainingskurse im Bereich der seismischen Risikoeinschätzung an, bei denen das erarbeitete Know-How aus erster Hand an Wissenschaftler und Ingenieure aus Entwicklungsländern weitergegeben wird. Der letzte Trainingskurs fand im Herbst 2001 in Chile statt.

Ende Februar 1996 startete unter der Federführung des GFZ das Internationale Kontinentale Bohrprogramm ICDP (International Continental Scientific Drilling Program), dem gegenwärtig neben Deutschland, den USA und China als Gründungsmitglieder noch Japan, Kanada, Mexico, Polen, Österreich, Island und die UNESCO angehören. Das GFZ Potsdam 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 ausgewählten und geologisch weltweit einmaligen Lokationen (World Geological Sites) bearbeitet.

Die Zusammenarbeit mit Universitäten wird durch gemeinsame Berufungen von leitenden Wissenschaftlern des GFZ verstärkt, die damit neben ihren Forschungsarbeiten am GFZ Potsdam Lehrverpflichtungen an den Universitäten wahrnehmen. Das GFZ hat derzeit 15 gemeinsame Berufungen realisiert: 7

mit der Universität Potsdam, 4 mit der FU Berlin, 2 mit der TU Berlin und jeweils eine mit der Justus Liebig-Universität, Universität Gießen und der Universität Stuttgart.

Abb. 6: Zusammen mit der Universität Potsdam und der Fachhochschule Potsdam richtete das GFZ Potsdam im Auftrag der Brandenburgischen Landesrektorenkonferenz den „Tag der Wissenschaft und Forschung“ für die Oberstufen im Land Brandenburg aus. (Foto: E. Gantz, GFZ)
Together with the University of Potsdam and the University of Applied Science Potsdam, the GFZ Potsdam organized the “Science and Research Day” for high school pupils of the Land of Brandenburg



