

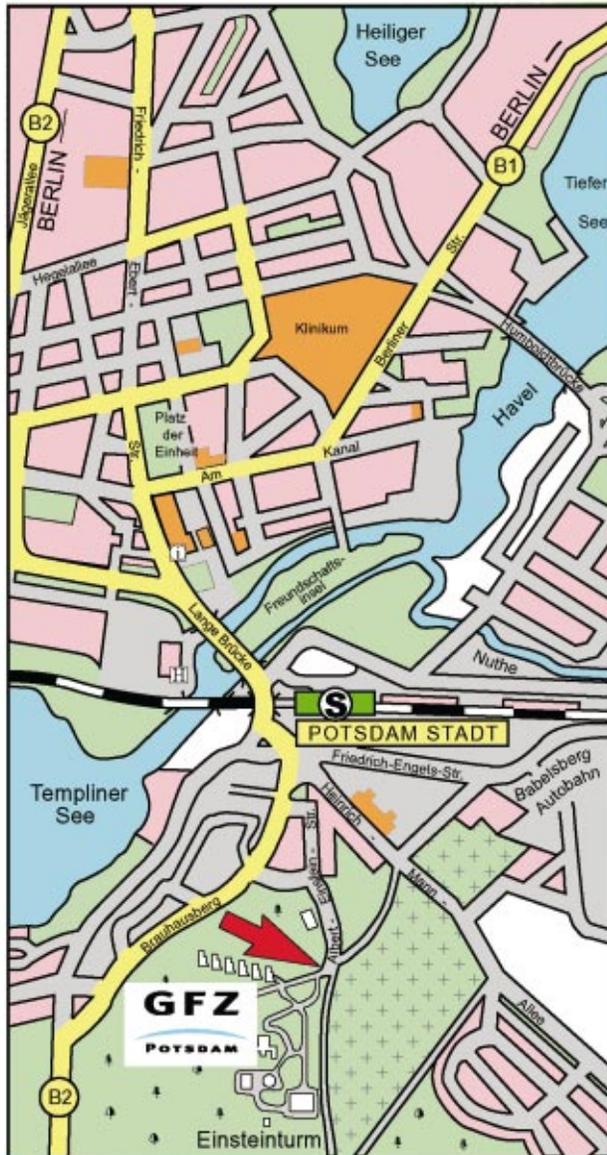
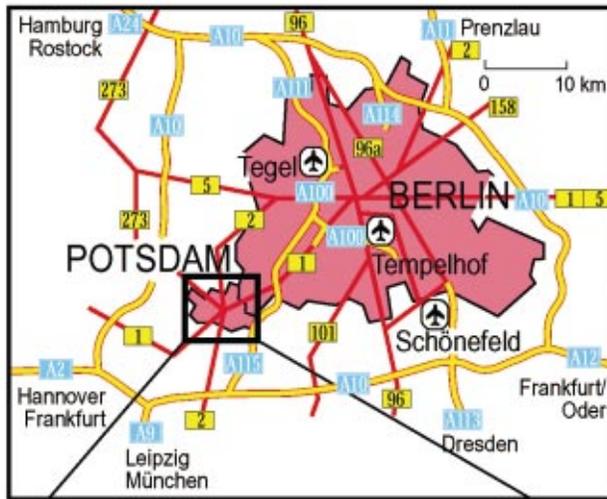
Zweijahresbericht

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



GFZ

POTSDAM

Wege zum GFZ Potsdam



Mit der Bahn oder der Berliner S-Bahn zum **Bahnhof Potsdam Hauptbahnhof**. Zu Fuß: Richtung Süden über die Friedrich-Engels-Straße und die Heinrich-Mann-Allee zur **Albert-Einstein-Straße**, Richtung Landtag; Die Albert-Einstein-Straße endet am Telegrafenberg (ca. 20 Min., mit dem Taxi etwa 10 Min.).



Von **Tegel** (TXL) mit dem Bus X9 zum Bahnhof Zoo; von **Tempelhof** (THF) in die U-Bahn 6 Richtung Alt-Tegel bis Friedrichstraße; von **Schönefeld** (SXF) mit der S-Bahn 45 Richtung Westend bis Westkreuz; von dort jeweils in die S-Bahn 7 Richtung Potsdam Hauptbahnhof. ABC Ticket lösen und stempeln!



Von Berlin die B1 von Berlin-Wannsee oder der A115 nach Hannover/Leipzig, Ausfahrt Potsdam-Babelsberg; folgen Sie der Ausschilderung "Zentrum" dann "Landtag" und "GeoForschungszentrum".

Von Hannover oder Leipzig über die A110/E30, nehmen Sie die Ausfahrt Potsdam-Süd/Michendorf, dann weiter Richtung Potsdam auf der B2, nach dem Ortseingang Potsdam rechts ab Am Brauhausberg, bis es wieder rechts ab in die Albert-Einstein-Straße geht.

Von Hamburg oder Rostock auf der A10/E55, Ausfahrt Marquardt nach Potsdam auf der B273, folgen Sie in Potsdam der Ausschilderung "Zentrum" und "Landtag" bis zur Albert-Einstein-Straße.

Das GFZ Potsdam auf einen Blick

Name:	GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) Stiftung des öffentlichen Rechts
Zugehörigkeit:	Das GFZ Potsdam ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)
Träger:	<ul style="list-style-type: none">• Bundesministerium für Bildung und Forschung (90 %);• Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg (10 %)
Beschäftigte:	628, davon 294 Wissenschaftler, 20 Professoren (Dez. 2003)
Jahresetat:	33 Mio. Grundfinanzierung (2003) 11 Mio. Drittmittel (2003)
Gremien:	<ul style="list-style-type: none">• Kuratorium• Wissenschaftlicher Beirat• Vorstand• Wissenschaftlicher Rat
Wissenschaftliche Infrastruktur:	Gerätepool Geodäsie, Laserteleskop, Gerätepool Geophysik, Geomagnetische Observatorien Niemeck und Wingst, KTB-Tiefenlaboratorium Windischeschenbach, Laboratorien für chemische Analytik, Reinstluftlabors für Isotopen-Geochemie, Ionensonde, Hochdruck-Hochtemperatur- Experimentieranlagen, Raster- und Transmissions- Elektronenmikroskopie, Hochleistungsrechner mit Archivroboter, Zentralbibliothek
Technische Infrastruktur:	Werkstatt, Druckerei, Fotolabor

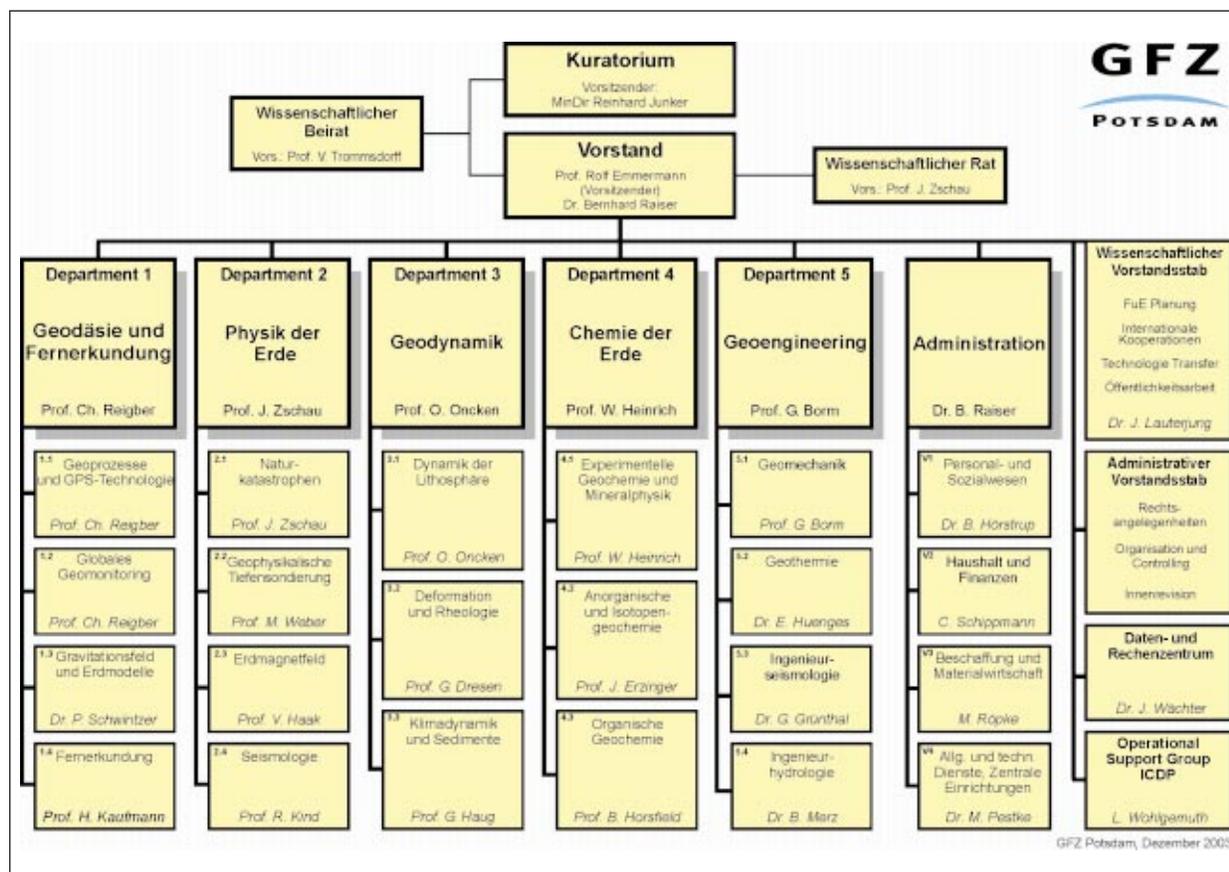


Abb. 1: Organigramm des GFZ Potsdam, Stand 31. 12. 2003

Organizational structure of the GFZ Potsdam, 31. 12. 2003

Gremien des GeoForschungsZentrums Potsdam

Das GeoForschungsZentrum Potsdam wurde am 1. Januar 1992 als Stiftung des öffentlichen Rechts des Landes Brandenburg mit Sitz in Potsdam gegründet.

Den Finanzbedarf des GFZ Potsdam deckt zu 90% der Bund, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), und zu 10% das Land Brandenburg, vertreten durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (MWFK).

Kuratorium

Das Kuratorium ist das Aufsichtsgremium des GeoForschungsZentrums Potsdam. Es entscheidet unter Berücksichtigung der Stellungnahmen des Wissenschaftlichen Beirats über die allgemeinen und finanziellen Angelegenheiten der Stiftung und überwacht die Rechtmäßigkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Führung der Stiftungsgeschäfte. Das Kuratorium stellt die jährlichen Haushalts- und die mehrjährigen Finanzpläne einschließlich der Ausbau- und Investitionsprogramme fest. Es prüft den vom Vorstand vorgelegten Jahresabschluß und Geschäftsbericht. Das Kuratorium beschließt die vom Vorstand vorzulegenden und mit einer Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats versehenen Forschungsprogramme der Stiftung einschließlich der geplanten Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Einrichtungen.

Mitglieder (Stand 31. 12. 2003):

Ministerialdirektor **Reinhard Junker** (Vorsitzender), Bundesministerium für Bildung und Forschung

Staatssekretär Dr. **Christoph Helm** (stellv. Vorsitzender), Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes, Brandenburg

Prof. Dr. Dr. h.c. **Egon Althaus**, Mineralogisches Institut der Universität Karlsruhe

Dr. **Karl-Ulrich Müller**, Auswärtiges Amt

Prof. Dr.-Ing. **Kurt Häge**, Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft

Prof. Dr. **Evelies Mayer**, Technische Universität Darmstadt, Institut für Soziologie

Prof. Dr. **Karin Labitzke**, Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie

Prof. Dr. **Dominique Lattard**, Universität Heidelberg, Mineralogisches Institut

RegDir **Markus Siebels**, Bundesministerium der Finanzen

Prof. Dr. **Volkmar Trommsdorff**, Institut für Mineralogie und Petrophysik, ETH Zürich

Wissenschaftlicher Beirat

Der Wissenschaftliche Beirat berät das Kuratorium und den Vorstand auf allen Gebieten von Forschung und Entwicklung. Die Beratung erstreckt sich insbesondere auf

- das Forschungs- und Entwicklungsprogramm
- die Ergebnisbewertung
- die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Einrichtungen
- Berufungsangelegenheiten

Mitglieder (Stand 31. 12. 2003)

Prof. Dr. **Volkmar Trommsdorff** (Vorsitzender), Institut für Mineralogie und Petrophysik, ETH Zürich

Prof. Dr. **Jan Behrmann** (stellv. Vorsitzender), Geologisches Institut, Universität Freiburg

Prof. Dr. **Hans-Peter Harjes**, Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Universität Bochum

Prof. Dr. **Peter M. Herzig**, Institut für Mineralogie, Bergakademie Freiberg

Prof. Dr. **Karl-Heinz Ilk**, Institut für Theoretische Geodäsie, Universität Bonn

Prof. Dr. **Franz Jacobs**, Institut für Geophysik und Geologie, Universität Leipzig

Prof. Dr. **Hans-Gert Kahle**, Inst. für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH-Hönggerberg

Prof. Dr. **Angelika Kalt**, Institut de Géologie, Uni Neuchâtel

Prof. Dr. **Volker Mosbrugger**, Inst. für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen

Dipl.-Ing. **Hanspeter Rohner**, Schlumberger Oilfield Services, Paris

Prof. Dr. **Monika Sester**, Institut für Kartographie und Geoinformatik, Uni Hannover

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. **Friedrich-Wilhelm Wellmer**, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Wissenschaftlicher Rat

Der Wissenschaftliche Rat berät den Vorstand in Angelegenheiten von grundsätzlicher wissenschaftlicher Bedeutung. Ihm gehören alle Direktoren der Aufgabenbereiche sowie drei gewählte Mitglieder (*) an.

Mitglieder (Stand 31. 12. 2003):

Prof. Dr. **Jochen Zschau** (Vorsitzender)

Prof. Dr. **Günter Borm**

Prof. Dr. **Wilhelm Heinrich**

Dr. **Charlotte Krawczyk** (*)

Prof. Dr. **Onno Oncken**

Dr. James Mechie (*)
 Prof. Dr. Christoph Reigber
 Dr. Albrecht Schulze (*)

Organisation, Verwaltung, Zentrale Dienste

Vorstand

Der Vorstand führt die Geschäfte der Stiftung

Mitglieder:

Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Emmermann, Wissenschaftlicher Vorstand und Sprecher

Dr. Bernhard Raiser, Administrativer Vorstand

Personal- und Sozialwesen

Durch die erfolgreiche Drittmittelinwerbung hat sich der Personalbestand im GFZ Potsdam in den Jahren 2002 und 2003 auf gleichbleibend hohem Niveau gehalten. Zum Stichtag 31. 12. 2003 waren 607 Mitarbeiter beschäftigt. Die Verteilung und Entwicklung des Personals ist in der folgenden Tabelle detailliert dargestellt.

Das Personalwesen war im Berichtszeitraum wesentlich durch die Einführung der Programmorientierten Förderung (PoF) geprägt. Seit Beginn des Jahres 2003 ist der Stellenplan weggefallen. An dessen Stelle sind Personalkostenquoten getreten, durch die eine ordnungsgemäße Personaldimensionierung sichergestellt werden soll. Die erste Quote legt fest, wie hoch der Anteil der

	Am 01.01.2002	Zugang	Abgang	Am 31.12.2003
Stellenplanpersonal gesamt	337	25	23	339
* davon Wissenschaftler	133	8	4	137
* davon Sonstige	204	17	19	202
Anderes grundfinanziertes Personal ("Annex") gesamt	127	117	122	122
* davon Nachwuchswissenschaftler	34	6	8	32
* davon Doktoranden	18	8	12	14
* davon stud. Hilfskräfte	21	11	13	19
* davon Auszubildende	26	23	19	30
* davon Sonstige	28	12	13	27
Drittmittelfinanziertes Personal gesamt	144	74	72	146
* davon Wissenschaftler	118	42	59	101
* davon Sonstige	26	32	13	45
Gesamtpersonal	608	216	217	607

Tab. 1: Personalentwicklung und -verteilung 01. 01. 2002 bis 31. 12. 2003

Development and distribution of staff, Jan. 2002 to Dec. 2003

davon in den (wissenschaftlichen) Departments		
Personalkategorie 1	Wissenschaftler (Professoren C3 + C4)	16
Personalkategorie 2	Wissenschaftler (BAT I bis IIa)	192
Personalkategorie 3	Technisches Personal (BAT III bis Vb)	60
Personalkategorie 4	Sonstige Mitarbeiter (BAT Vc bis X)	59
Personalkategorie 5	Arbeiter (alle MTL)	13
Personalkategorie 6	Doktoranden (BAT IIa/2)	42
Personalkategorie 7	Nachwuchswissenschaftler (BAT IIa)	25

Tab. 2: Personalkategorien in der Programmorientierten Förderung (PoF)

Staff categories in the PoF framework

Ausgaben für unbefristete Beschäftigte am GFZ Potsdam sein darf. Sie errechnet sich aus dem Verhältnis der Personalaufwendungen für unbefristet eingestelltes Personal zu den Gesamtbetriebsausgaben des GFZ. Seitens der Zuwendungsgeber wurde diese Quote für 2003 auf 48 % festgelegt. Darüber hinaus wurden zwei sog. Personalstrukturquoten definiert, die das Verhältnis zwischen den Ausgaben für unbefristetes Personal zu den Ausgaben für unbefristetes Personal bestimmter Vergütungsgruppen wiedergeben. Diese Quoten liegen für Vergütungen von BAT IIa bis C3 bei 60% und von BAT Vb bis C3 bei 80%. Mit dem Wegfall des Stellenplans ist ebenfalls die jährliche 1,5%-ige Stellenkürzung ab 2003 entfallen. Das GFZ begrüßt die so gewonnene Flexibilität sehr, wobei die Zukunft wird zeigen müssen, wie handhabbar diese neuen Maßgrößen sind.

Das wissenschaftliche Personal ist in insgesamt 7 verschiedene Personalkategorien eingeteilt.

Für jede Kategorie werden hausbezogene Durchschnittsaufwandssätze berechnet, die sowohl als Kalkulationsgrundlage im Bereich der Projektplanung als auch zu Controllingzwecken genutzt werden.

Derzeit hat das GFZ insgesamt 16 gemeinsame Berufungen mit 5 Universitäten (Universität Potsdam, FU und TU Berlin, Universitäten Giessen und Stuttgart). Zwei weitere gemeinsame Berufungen mit der TU Braunschweig sowie mit der HU Berlin befinden sich im Ausschreibungsverfahren. Im Sommer 2004 ist die Stelle eines Departmentdirektors nach dessen altersbedingten Ausscheiden neu zu besetzen.

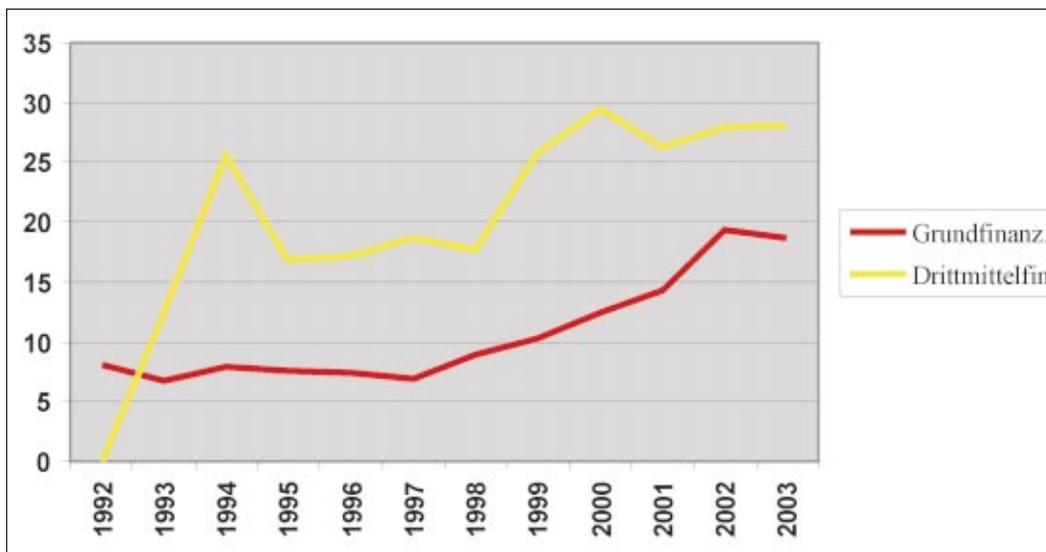


Abb. 2: Entwicklung des Anteils der Wissenschaftlerinnen seit 1992

Female Scientists since 1992

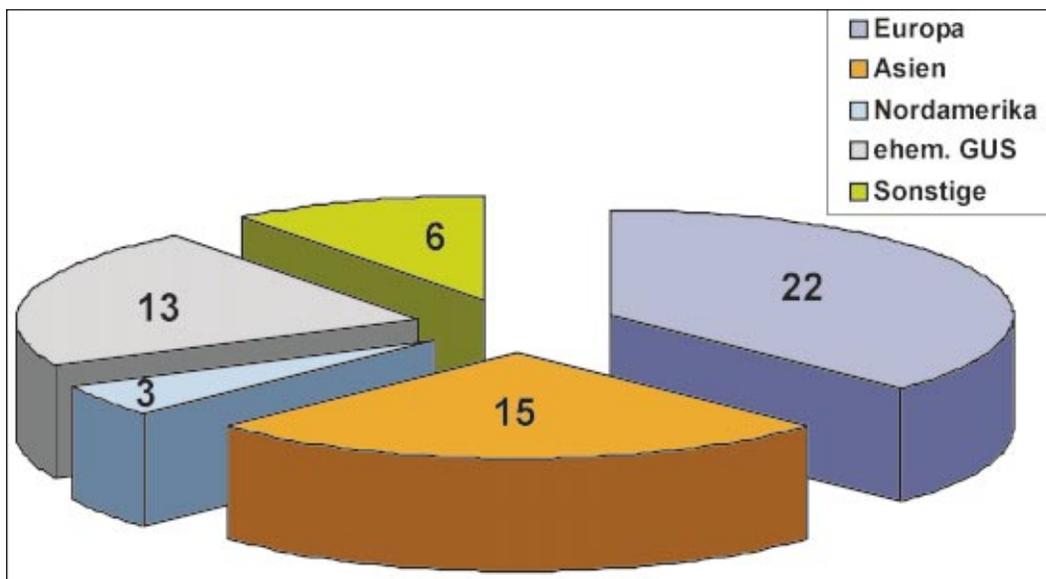


Abb. 3: Ausländische Wissenschaftler am GFZ, Stichtag 31. 12. 2003

Scientists from abroad at GFZ (31. 12. 2003)

Das GFZ macht sich weiterhin für die Förderung der Chancengleichheit stark. Zum 31. 12. 2003 liegt der Anteil der weiblichen Beschäftigten bei insgesamt 37,6 %. Im Vergleich zum Stichtag 31. 12. 2001 konnte dieser Anteil damit um 3,7 % gesteigert werden. Die positive Entwicklung des Anteils an Wissenschaftlerinnen im GFZ ist der Abb. 2 zu entnehmen.

Ein anderes, stets mit Nachdruck betriebenes Thema ist die berufliche Ausbildung. Im Wirtschaftsplan 2003 sind 27 Ausbildungsplätze vorgesehen. Tatsächlich bildet das GFZ Potsdam derzeit jedoch 30 junge Menschen in 8 Berufen aus. Damit erreicht das GeoForschungszentrum unter Einbeziehung auch des Drittmittelpersonals eine Ausbildungsquote von 5 % (ohne Drittmittel 7,2 %) und liegt damit weit über den im Bundesausbildungsbericht 2002 genannten 3,3 % für „Organisationen ohne Erwerbscharakter/Staat“. Als besonderer Erfolg ist zu erwähnen, dass das GFZ in den vergangenen Jahren gleich zweimal hintereinander den Bundessieger bei den Auszubildenden zum Feinmechanikerhandwerk gestellt hat.

Am 31. 12. 2003 beschäftigt das GFZ insgesamt 59 ausländische Wissenschaftler. Eine Verteilung nach Herkunftsland ergibt sich aus der Abb. 3.

Haushalt und Finanzen

Das GFZ Potsdam wird im Rahmen seiner institutionellen Förderung durch Zuschüsse des Bundes (90 %) sowie des Landes Brandenburg (10 %) finanziert. Im Rahmen der oben genannten Programmorientierten Förderung erfolgt erstmals ab 2004 die Förderung auf Programmebene. Voraussetzung dafür war der Nachweis eines kostenorientierten Controllingverfahrens. Innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft hatte sich das GFZ Potsdam zu diesem Zweck im Jahr 2002 erfolgreich einem entsprechenden Evaluationsprozess unterworfen. In geringem Umfang finanziert sich das GFZ Potsdam auch durch eigene Erträge. Hierzu ist vor allem die Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Rahmen der sogenannten Auftragsforschung zu nennen.

Darüber hinaus stehen Drittmittel zur Verfügung, die in erster Linie aus dem Forschungshaushalt des Bundes, durch Fördermittel der EU sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bereitgestellt werden. Zuschüsse für diese sogenannte Projektförderung fließen dem GFZ Potsdam nach erfolgreicher Begutachtung der gestellten Drittmittelanträge zu.

In Abb. 4 wird die Gesamtfinanzierung des GFZ Potsdam in den Jahren 1999 bis 2003 gezeigt. Während der institutionelle Haushalt durch Bund und Land seit dem Jahr 2000 einen konstanten leichten Anstieg aufweist, unterliegt der Verlauf von Projektförderung und eigenen Erträgen Schwankungen.

Abb. 5 zeigt die Verteilung der Drittmittel auf die einzelnen Drittmittelgeber. Es ist erkennbar, dass die Förderung durch die DFG für das Volumen an Drittmitteln im GFZ Potsdam eine erhebliche Bedeutung hat.

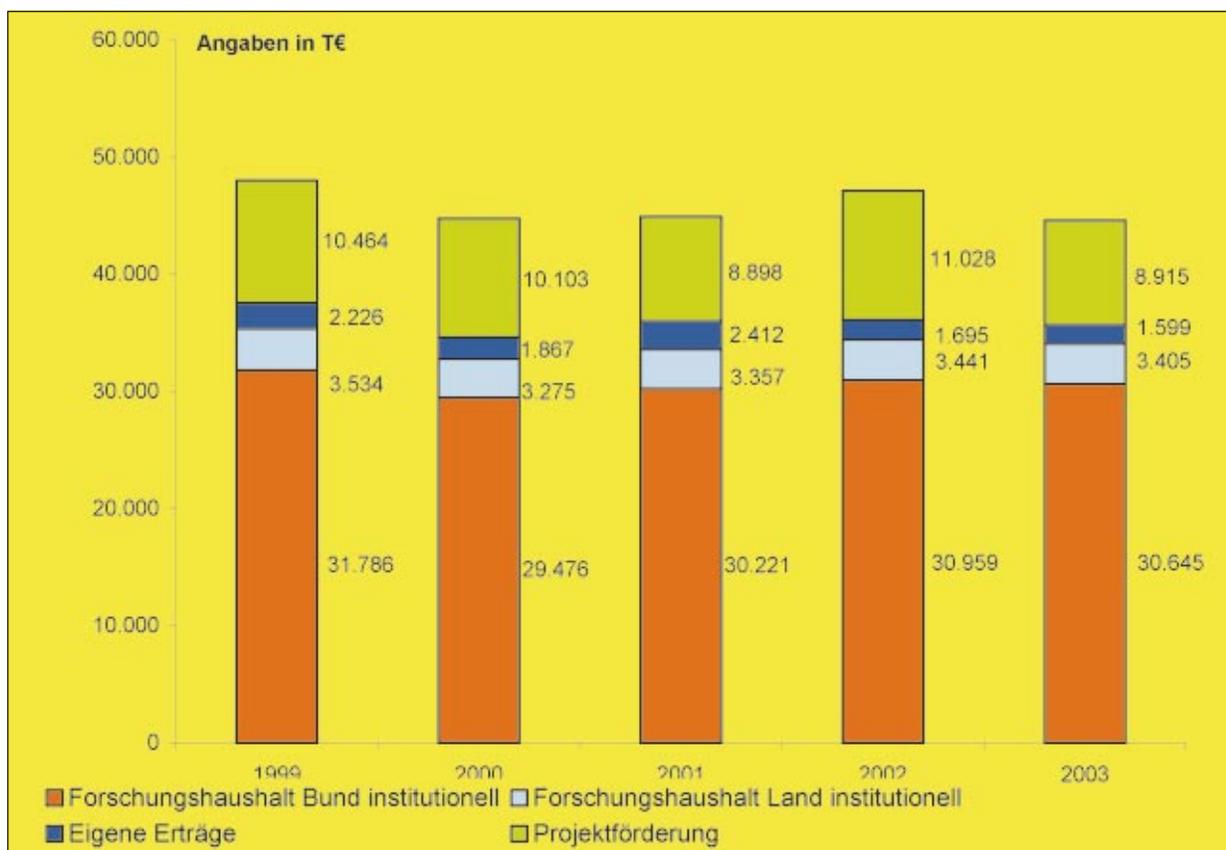


Abb. 4: Gesamtfinanzierung des GFZ Potsdam

Financing of the GFZ Potsdam

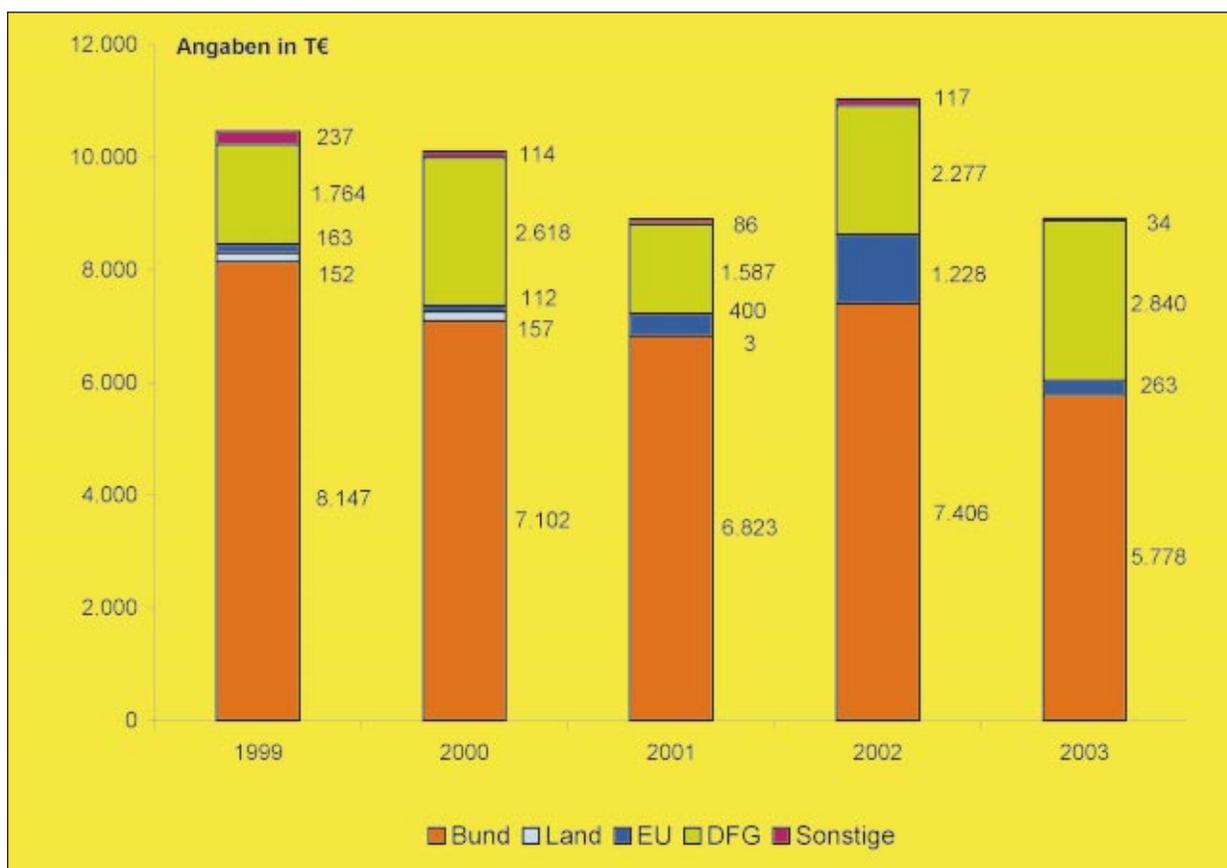


Abb. 5: Verteilung der Drittmittel
Distribution of Third Party Funding

Bibliothek des Wissenschaftsparks Albert Einstein

Die Bibliothek des Wissenschaftsparks Albert Einstein versteht sich als Serviceeinrichtung für die wissenschaftliche Arbeit auf dem Telegrafenberg. Sie stellt zu diesem Zweck gedruckte und elektronische Medien sowie Informationen bereit, die für die aktuelle Forschung benötigt werden.

Seit 2001 fungiert sie als Zentralbibliothek für den Campus Telegrafenberg und versorgt über das GeoForschungsZentrum Potsdam hinaus auch das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung und die Forschungsstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung. Neben den klassischen Serviceangeboten einer wissenschaftlichen Bibliothek wurde in den letzten Jahren der hybride Charakter der Dienste weiter ausgebaut. Elektronische Informationen und Volltexte sind in zunehmendem Maß direkt am Arbeitsplatz des Wissenschaftlers abrufbar. 900 elektronische Zeitschriften, zahlreiche elektronische Nachschlagewerke, das breite Angebot an Datenbanken und Alertdienste stehen exemplarisch hierfür. Darüber hinaus betreut die Bibliothek beispielsweise die elektronischen Publikationen des GFZ Potsdam.

Ergänzt wird die aktuelle Sammlung, die für Mitarbeiter rund um die Uhr zugänglich ist, durch einen breiten Bestand aus der Geschichte des Telegrafenberges (u.a. die Bestände des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts, des Geomagnetischen Instituts und des Meteorologischen Observatoriums). Insgesamt stehen weit über 100.000 Bände zur Verfügung.

Die fünf Fachkräfte in der Bibliothek engagieren sich darüber hinaus in der Ausbildung von zwei Fachangestellten für Medien- und Informationsdienste.

Aktuell ist die Bibliothek in folgenden Projekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft involviert:

„CeGIM – Zentrum für Informationsmanagement in den Geowissenschaften“ im Rahmen der Förderinitiative Leistungszentren der Forschungsinformation (beantragt von Bibliothek und Datenzentrum zusammen mit externen Partnern).

„Publikation und Zitierfähigkeit wissenschaftlicher Primärdaten“ (ebenfalls zusammen mit dem Datenzentrum in Kooperation mit externen Partnern).

ICDP Operational Support Group

Forschungsbohrungen in Meteoriteneinschlagsgebieten, Erdbebenherden und Verwerfungszone – Wissenschaft und Technik an den Bohrlokalationen im Chicxulub-Krater, am Golf von Corinth und an der San Andreas Verwerfung

Das International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) unterstützt seit 1998 geowissenschaftliche Forschungsprojekte sowohl finanziell als auch operativ. Das GFZ Potsdam ist die zentrale Schaltstelle dieses Programms, da es sowohl die Exekutiv-Agentur des ICDP ist als auch mit der Operational Support Group die Bohrprojekte maßgeblich gestaltet.

Die technisch-wissenschaftlichen Planungen und Abläufe und die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse der Bohrprojekte in den Chicxulub-Krater (Mexiko), das Corinth-Rift-System (Griechenland) und die San Andreas-Verwerfung (USA) dokumentieren diesen wichtigen Beitrag des GFZ im ICDP und zeigen den direkten Zusammenhang der operativen Tätigkeiten der OSG als eine Voraussetzung zur Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Unter Federführung des GeoForschungsZentrums startete Ende Februar 1996 das Internationale Kontinentale Bohrprogramm ICDP. Neben den Gründungsmitgliedern Deutschland, China und USA beteiligen sich mittlerweile auch Japan, Kanada, Mexiko, Polen, Österreich, Island, Norwegen, die Tschechische Republik sowie die UNESCO und die Firma Schlumberger.

Ziel des ICDP ist die Bearbeitung global bedeutender wissenschaftlicher Fragestellungen, die nur mit Hilfe technisch aufwendiger Bohrungen beantwortet werden können. Die Themenbereiche erstrecken sich dabei von der Untersuchung von Naturgefahren (z.B. Chicxulub-Krater, Mexiko; Unzen-Vulkan, Japan) über die Paläoklimaforschung (z.B. Baikal-See, Russland; Malawi-See, Malawi) und tektonische Prozesse (z.B. San Andreas-Verwerfung, USA; Corinth-Störungszone, Griechenland; Chelungpu-Verwerfung, Taiwan) bis hin zum Energie- und Massentransport in der Erdkruste (z.B. KTB-Tiefenobservatorium, Windischeschenbach/Deutschland). Die Arbeiten werden von international zusammengesetzten Wissenschaftlergruppen an den dafür am besten geeigneten Plätzen (World Geological Sites) durchgeführt.

Eine wichtige Rolle bei der Realisierung des Programms hat das GFZ Potsdam übernommen. Es stellt für die planerische und organisatorische Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der wissenschaftlichen ICDP-Bohrprojekte die Operational Support Group (OSG) zur Verfügung. Die OSG des GFZ setzt sich aus erfahrenen Mitarbeitern des KTB-Projektes zusammen. Sie bieten Unterstützung bei der Antragstellung, der operativen Projektdurchführung und Projektkontrolle, der Durchführung von speziellen Trainingsprogrammen sowie dem Daten- und Informationsmanagement an den Bohrlokalationen vor Ort und im Internet. Die nachfolgend aufgeführten Projekte dokumentieren beispielhaft einige

Projektabläufe im Detail und die mit der Vorbereitung bzw. Durchführung im Zusammenhang stehenden OSG-Aktivitäten.

Die Bohrung YAX-1 im Chicxulub Einschlagkrater (Mexiko)

Einschläge von bis zu kilometergroßen Meteoriten stellen erdgeschichtlich seltene, aber bedeutende geologische Prozesse dar, die in kürzester Zeit ablaufen, aber die Entwicklung unseres Planeten und seiner Lebewelt außerordentlich beeinflussen können. Der einzige bekannte und sehr gut erhaltene große Meteoriteneinschlagskrater, Chicxulub, liegt auf der Halbinsel Yucatan in Mexiko. Die globalen Auswirkungen der Einschlagsfolgen vor 65 Mio. Jahren wie die Verdunkelung der Atmosphäre durch Staub- und Aschewolken, werden in Zusammenhang mit dem großen Artensterben am Ende der Kreidezeit gebracht.

ICDP und das GFZ Potsdam haben im Winter 2001/2002 die erste Tiefbohrung im Chicxulub-Krater durchgeführt, um Bohrkerne der kompletten Abfolge von Deck- und Impaktgesteinen zu gewinnen. Die Untersuchung dieser Proben soll zum Verständnis des Impaktprozesses, der Impaktorgroße und der Menge der freigesetzten Energie beitragen. Ein weiteres Ziel ist die Rekonstruktion der umweltrelevanten Folgen des explosionsartigen Prozesses durch spezifische Untersuchungen an den unmittelbar nach dem Impakt abgelagerten Gesteinen.

Bohr- und Kernoperationen

Die Tiefbohrung Yaxcopoil 1 wurde für eine Tiefe von ca. 1.800 m mit der Möglichkeit von kontinuierlichem, hohem Kerngewinn konzipiert. Die ersten 400 m jüngerer, tertiärer Deckgesteine wurden ohne Kerngewinn durchörtert, um danach bis zur Endteufe in kretazischen Kalken kontinuierlich zu kernen. Dazu wurde eine mexikanische Bohranlage eingesetzt, die zu Beginn im Rotary-Vollbohrverfahren arbeitete und ab 392 m Teufe mit einem System zum kontinuierlichen Kernern mit Kraftdrehkopfantrieb (Seilkernbohrtechnik) umgerüstet wurde (Abb. 6). Diese Kombination ermöglichte es, 1.510 m tief in den Kraterbereich vorzudringen und ca. 1.100 m Bohrkerne zu gewinnen. Insgesamt konnte ein Kerngewinn von 98,5 % erreicht werden.

Der ungekernte, obere Bereich wurde mit 312 mm Durchmesser gebohrt und mit einzementierten 245 mm Stahlrohren gesichert (Abb. 7). Im Folgenden wurde bis zur Endteufe von 1.510 m im 98 mm bzw. 76 mm Diamant-Seilkernbohrverfahren gebohrt.

Die Details zum bohrtechnischen Ablauf sind in der Tab. 3 zusammengefasst.

Während die meisten Operationen planmäßig durchgeführt werden konnten, verursachten die oberen stark verkarsteten, massigen Kalksteine Spülungsverluste und erheblich verlangsamten Bohrfortschritt. Eine ernsthafte Verzögerung trat jedoch durch eine Havarie bei einer Bohrtiefe von 993 m ein: der Bohrstrang wurde durch

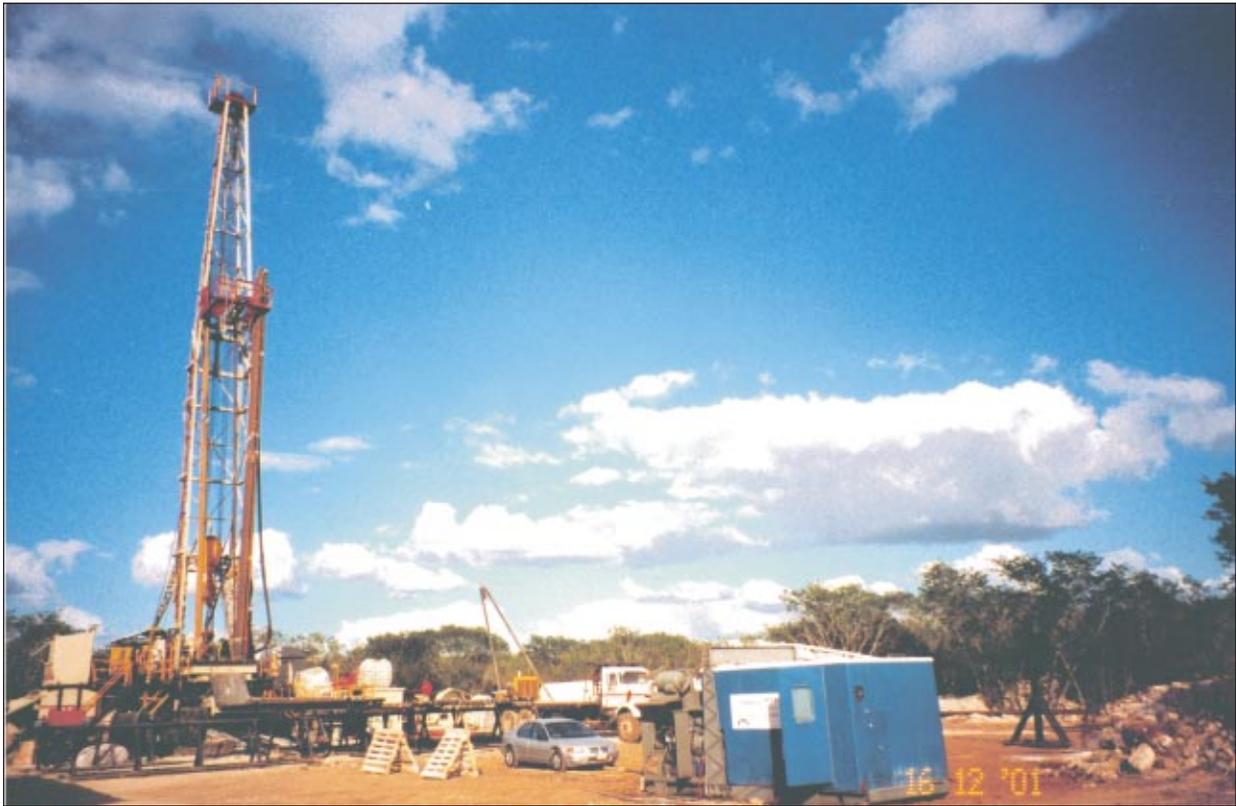


Abb. 6: Yaxcopoil-1-Bohrlokation in Yucatan (Mexiko) mit Bohranlage und GFZ-Logging-Winde (blauer Container, Foto: L. Wohlghemuth, GFZ)

Yaxcopoil-1 drill site at Yucatan (Mexico) with drill rig and GFZ logging winch (blue container)

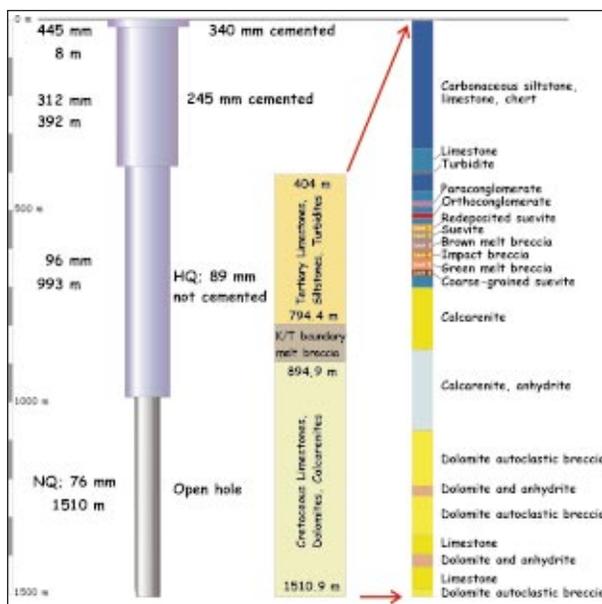


Abb. 7: Verrohrungsschema der Bohrung Yaxcopoil-1 und geologisch-lithologisches Profil der gekernteten Bohrlochabschnitte

Casing scheme of Yaxcopoil-1 and geological-lithological profile of the cored sections

Bohrlochinstabilitäten fest und konnte nicht mehr freigefahren werden. Er musste daraufhin als Verrohrung im offenen Bohrloch verbleiben und diente als Schutzrohrtour für die nachfolgenden Kernoperationen mit dem nächst kleineren Seilkernbohrstrang. Die Kerndurchmesser waren entsprechend ab 993 m Teufe statt 63,5 mm nur noch 48 mm groß. Als Ursache der Probleme stellte sich bei den nachfolgenden Bohrlochmessungen heraus, dass die oberen Einheiten der Impaktgesteine in etwa 700 m Tiefe instabil geworden waren und den Strang eingeklemmt hatten.

Die Bohrung wurde zwischen dem 9. Dezember 2001 und dem 26. Februar 2002 entsprechend der operativen Planung und unter der Aufsicht der OSG innerhalb von 77 Tagen abgeteuft (6 Tage Vollbohren, 21 Tage Wireline-Kernbohren HQ-System, 18 Tage Wireline-Kernbohren NQ-System). Die gesamten Kosten der Unternehmung beliefen sich auf etwa 1,6 Mio. US \$, wobei die operativen Bohrkosten ca. 55% verbrauchten, während die Mobilisierung und Demobilisierung der Anlagen etwa 27% der Kosten ausmachten.

Rotary Bohrphase	Seilkern-Bohrphase
<i>0 bis 392 m Tiefe</i>	<i>404 m bis 1.510,6 m Tiefe</i>
<i>Durchmesser: 311 mm (12^{3/4}")</i>	<i>404 bis 993 m: 96 mm (63,5 mm Kern)</i> <i>993 bis 1.510,6 m: 76 mm (47,6 mm Kern)</i>
<i>5-1-5 IADC-Insert-Meissel</i>	<i>96 mm imprägnierte Bohrkronen</i>
<i>ROP = 0 bis 4,5 m/h</i>	<i>ROP = ~2 m/h</i>
<i>WOB = 20 bis 60 kN</i>	<i>5 bis 25 kN WOB/350 bis 450 RPM/70 bis 80 l/min</i>
<i>RPM = 60 bis 90</i>	<i>76 mm imprägnierte Bohrkronen</i> <i>ROP = 2,0 v bis 3,0 m/h</i> <i>5 bis 10 kN WOB/280-320 RPM/40-50 l/min</i>
<i>Bentonit- Spülung, wasserbasiert</i>	<i>Polymer-Bentonit-Spülung, wasserbasiert</i>
<i>Daten der Bohranlage: 110 t Hakenregellast, 450 PS Hebewerk, 350 RPM Drehtisch, 1 x 350 PS Spülpumpe, Standard-Entsander ohne Zentrifuge, 300 psi Blowout Preventer</i>	
<i>Daten des Topdrive: 450 HP Diesel Antrieb, 113 t Statische Last, 4875 m Teufenkapazität bei Kernarbeiten mit HQ-System, 0 – 900 RPM stufenlose Drehzahl- und Drehmomentregelung</i>	
<i>ROP =Bohrfortschritt, WOB =Bohrwerkzeugbelastung, RPM =Umdrehungen pro Minute</i>	

Tab. 3: Technische Parameter der YAX-1-Bohrung

Technical parameters of the YAX-1 drilling

Das erfolgreiche Abteufen der ICDP-Bohrung Yaxcopoil 1 ermöglichte den beteiligten internationalen Wissenschaftlergruppen erstmals weltweit sowohl die Untersuchungen einer kompletten Abfolge von Impaktgesteinen eines gut erhaltenen Einschlagskraters als auch die Auswertung von geophysikalischen Bohrlochmessungen der OSG-Logginggruppe.

Geophysikalische Bohrlochmessungen

Neben der Bohrung hat das GFZ Potsdam auch ein komplettes Programm von geophysikalischen Bohrlochmessungen durchgeführt. Dazu wurden speziell für ICDP entwickelte Slimhole-Sonden eingesetzt, die bei sehr geringer Größe und Durchmesser von nur etwa 5 cm Messungen in bis zu 8 km Tiefe bei maximal 150 °C erlauben. In zwei Messkampagnen bei Bohrteufe 400 m und 1.510 m wurden die folgenden Parameter gemessen: Gammastrahlung, Kalium-, Uran-, Thoriumgehalt, drei kartesische Komponenten des Magnetfelds, elektrische Leitfähigkeit in zwei Tiefen, Kompressionswellengeschwindigkeiten sowie Wellenformen, Kaliber, Ab-

weichung und Richtung des Bohrlochs, stratigraphisches Dipmeter und akustische Bohrlochwandabbildungen. Die Details der GFZ-Bohrlochmessungen sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst.

In der Abb. 8 sind die geophysikalischen Messdaten im Bereich der Impaktsequenz und der kretazischen Serien darunter dargestellt. Die Gammaaktivitäten der Impaktgesteine ist gegenüber den Kreidekalken sehr stark erhöht und zeigt deutlich die allochthone Herkunft dieser Gesteine aus durch den Impakt exhumiertem Grundgebirge und Impaktormaterial. Die Dipmeterdaten aus 900 m bis 1510 m Tiefe zeigen hohe Varianzen im Schichteinfallen, die nur durch tektonische Verschiebungen durch den Impakt erklärt werden können. Es ist davon auszugehen, dass diese Megablöcke von Kreideablagerungen beim Aushub und dem Zusammenbruch des transienten Impaktkraters entstanden. Die Daten der beiden Loggingkampagnen werden in der ICDP-Datenbank allen beteiligten Wissenschaftlern via Internet zugänglich gemacht (chicxulub.icdp-online.org)

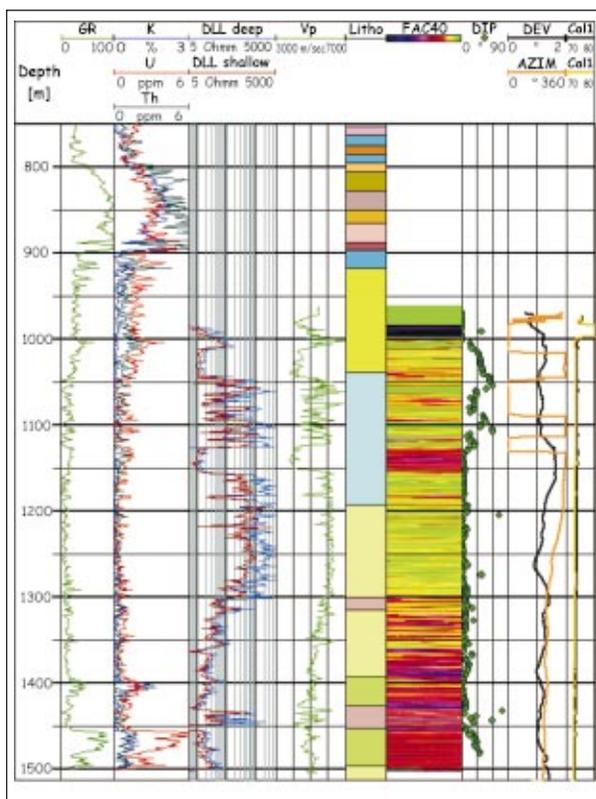


Abb. 8: Composite-Logzusammenstellung der zweiten OSG-Messserie in der Bohrung Yaxcopoil-1, Teufenbereich: 981 bis 1.511 m. Von links: natürliche Gamma Strahlung (API Einheiten); Gehalt an Kalium, Uran & Thorium; Resistivität, tief und flach; P-Wellengeschwindigkeit; Lithoprofil vom Kern; Bohrlochwandabbild (FAC40), akustisch; Einfallen (Dip) von planaren Strukturen an der Bohrlochwand (Schichteinfallen); Bohrlochneigung gegen Vertikal (DEVI) und -azimuth gegen Nord; Bohrlochdurchmesser (Kaliber) in zwei Richtungen.

Composite log of the 2nd OSG Yaxcopoil-1 logging campaign, depth range: 981 to 1511 m.

Sonde	Parameter	Meßbereich [m]
DIP, TS	Bohrlochneigung, magnetisches Feld, GR	0 - 85
SGR, MSdH, TS	K, U, Th, magnetische Suszeptibilität, GR	0 - 85
DLL, TS	elektrische Resistivität, tief & flach, GR	0 - 85
BCS	akustische Geschwindigkeit Vp, Sonic Waveforms	Full 0 - 85
Bohrung ab 85 m für Messgeräte am Kabel nicht befahrbar, tiefere Einfahrten erfolgten durch den als Schutzstrang eingebauten, unten offenen 4 ¹ / ₂ " Bohrrang von 0 - 89 m		
DIP, TS	Bohrlochneigung, magnetisches Feld, GR	58 - 401
SGR, DLL, TS	K, U, Th, elektrische Resistivität, tief & flach, GR	89 - 399
MSdH, TS	magnetische Suszeptibilität, GR	87 - 398

Tab. 4: Obere Logsektion, 16. 12. 2001, 8 bis 404 m

Upper Log Section, 16. 12. 2001, 8 to 404 m,

Sonde	Parameter	Meßbereich [m]
DIP, TS	Bohrlochneigung & Azimuth, Kaliber, magnetisches Feld, Dipmeter: Schichteinfallen, GR	960 - 1511
FAC40	Bohrlochwandabbildungen (Images)	960 - 1505
DLL, SGR, TS	K, U, Th, elektrische Resistivität, tief & flach, GR (K,U,Th auch im verrohrten Bereich)	390 - 1505
MSdH, TS	magnetische Suszeptibilität, GR	976 - 1507
BCS	akustische Geschwindigkeit Vp, Sonic Full Waveform (auch im verrohrten Bereich)	400 - 1505

Tab. 5: Untere Logsektion, 24. 2. 2002, 981 to 1.511 m

Lower Log Section, 24. 2. 2002, 981 to 1511 m

Die Daten der Bohrung Yaxcopoil-1 wurden komplett mit Hilfe des eigens entwickelten "Chicxulub Data and Information System" (Conze et al., 2001) digital erfasst und im ICDP-Daten-Warenhaus archiviert. Das Datenmodell des Chicxulub-DIS wurde bereits in der Vorbereitungsphase der Bohrung entwickelt. Das Webportal des ICDP-Informationsnetzwerks (www-icdp-online.org) ermöglicht den Zugang zu Chicxulub-Daten wie auch zu anderen Bohrprojekten.

In einem Kernscanlabor wurde das gesamte Kernmaterial digital erfasst und lithologisch beschrieben. Das Labor verfügte über ein lokales Netzwerk mit einer Internetanbindung durch die Universität von Mérida. Es bestand aus dem Chicxulub-DIS-Server, dem Kernscanner und einem weiteren integrierten Computer. Im Kernarchiv sind hochaufgelöste, digitale Bilder der 360° abgerollten Kernoberflächen aller 372 Kernmärsche (1.103 m Kernlänge) gespeichert. Gemeinsam mit der lithologischen Erstbeschreibung bilden sie als digitale Lithosäule das Referenzsystem für alle danach folgenden Messungen (siehe Abb. 9). Zusätzlich wurden durch den Bohrmeister die bohrtechnischen Tagesberichte eingegeben. Jeden Bohrtag wurde ein Update mit den neuen Tagesdaten und den jüngsten Kernbildern über das Internet auf die Chicxulub-Internetseite des ICDP-Servers geschickt. Dadurch konnten die beteiligten Wissenschaftler sich täglich über den neuesten Stand der Bohrung und die gewonnenen Kerne informieren, ihre Arbeit planen und mit anderen Wissenschaftlern koordinieren. Diese Möglichkeiten wurden auch bei der ersten Sampling-Party am Geophysikalischen Institut der Freien Universität von Mexiko, Mexiko City, genutzt.

Die Forschungsbohrung Aigion 10 (Griechenland)

Die Europäische Union und ICDP fördern das „Corinth Rift Laboratory“- Forschungsvorhaben, in dem das mechanische Verhalten von Störungszonen, die Rolle von Fluiden sowie die Bedeutung von Erdbeben für die regionale Hydrogeologie untersucht werden. Dazu werden diverse Flach- und auch Tiefbohrungen instrumentiert, um eine Langzeitbeobachtung direkt in Störungen zu ermöglichen. Der Golf von Korinth dient als Testareal auf Grund seiner aktiven Öffnung mit Bewegungsraten von mehr als 1 cm pro Jahr und der europaweit höchsten Erdbebenhäufigkeit, die ein erhebliches regionales Gefährdungspotential darstellt. Um eine der großen Abschiebungen an der südlichen Riftschulter in der Tiefe beobachten zu können, wurde mit Mitteln der EU und des ICDP in 2002 eine 1.001 m tiefe Bohrung nahe der Stadt Ägion abgeteuft (Abb. 10).

Das Niederbringen der Bohrung AIG-10 erfolgte unter kombinierter Anwendung der Rotary- und Seilkernbohrtechnik. Den Auftrag für die Durchführung der Bohrarbeiten erhielt eine deutsche Firma auf der Basis einer vom GFZ Potsdam durchgeführten, europaweiten Ausschreibung. Die Planungen, Vorbereitungen und die Überwachung des Betriebes wurden komplett von Potsdam aus durch die OSG des GFZ Potsdam durchgeführt.

Am 09. 07. 2002 begannen die Bohrarbeiten in Aigion, wobei das Abteufen der Bohrung planmäßig und ohne nennenswerte bohrtechnische Probleme verlief. Nach zwei Pumpstests, einem Zuflusstest bei Endteufe und zwei GFZ-OSG-Bohrlochmesseinsätzen konnten am 23. 09. 2002 mit dem Erreichen der Endteufe von 1.001 m die Arbeiten beendet werden.

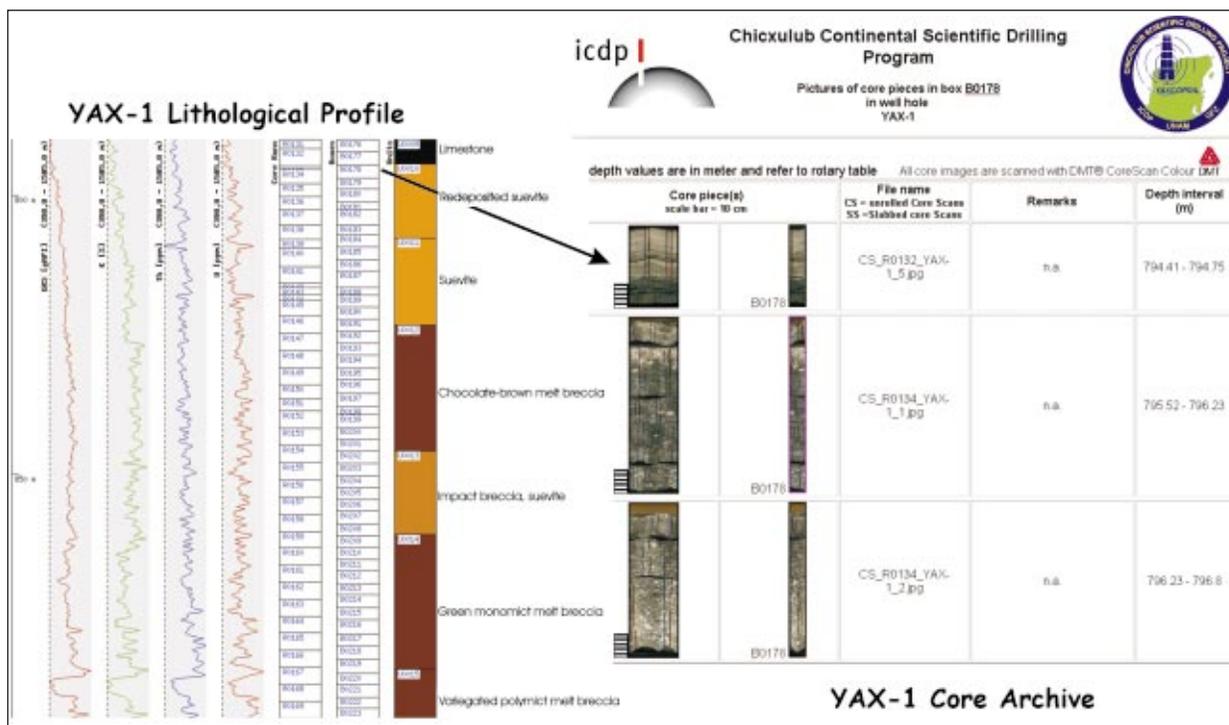


Abb. 9: Ausschnitt aus dem Chicxulub-Dateninformationssystem DIS

Example of the Chicxulub data informationsystem DIS

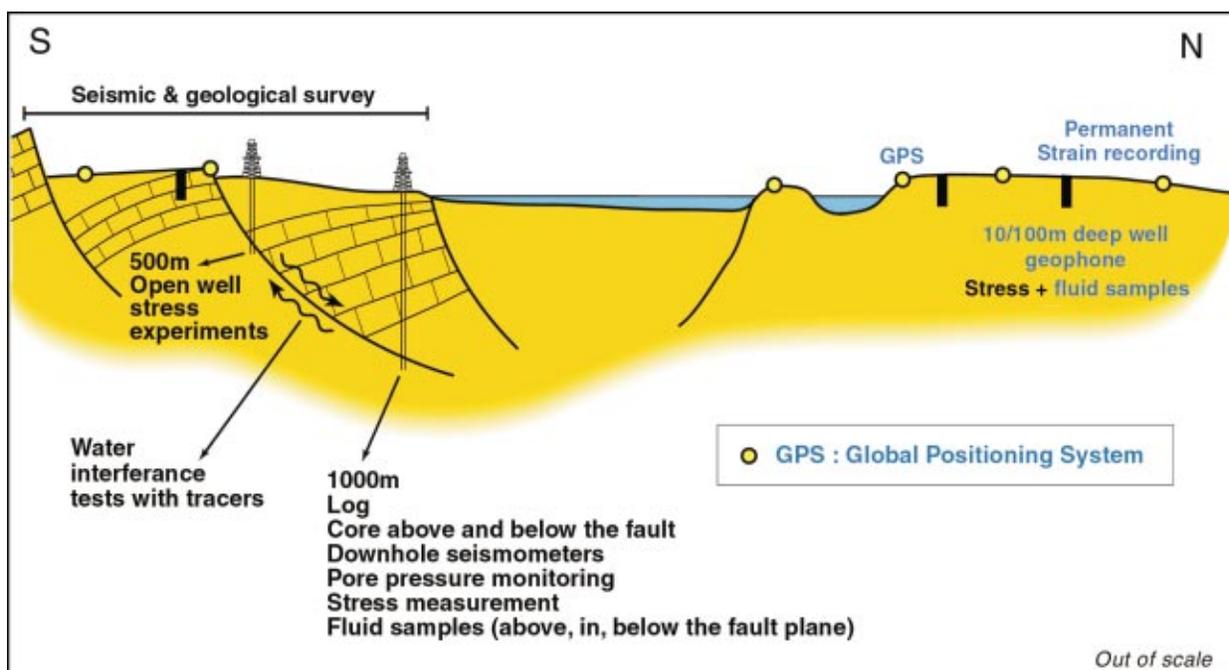


Abb. 10: Schematische Darstellung der geplanten Aktivitäten im Corinth Rift Laboratory

Schematic view of the planned activities in the Corinth Rift Laboratory

Die Bohroperationen

Wegen der geplanten Instrumentierungen und Tests wurde die Bohrung Aigion 10 im oberen Abschnitt mit einem großen Durchmesser von 12 7/8" and 9 5/8" gebohrt. Der eingesetzte spezielle Bohrstrang ermöglichte das Voll- und Kernbohren ohne Bohrstrangwechsel. Dies führte zum kostengünstigen Durchteufen aller Bohrungsabschnitte von Übertage bis bzw. unterhalb der prognostizierten Störung (0 bis 708,8 m; 787,4 bis 1.001 m) und zur Gewinnung von Kernen (101 mm Durchmesser) im Störungsbereich von 708,8 bis 787,4 m. Dabei wurden bei dreißig Kernmärschen etwa 71% Kerngewinn erreicht; unter anderem konnte der anvisierte Störungshorizont komplett gekernt werden (Abb. 11). Unterhalb des gekernten Störungshorizontes wurde die Bohrung bis zur Endteufe von 1001 m mit einem Durchmesser von 6 3/4" gebohrt.



Abb. 11: Bohrkern mit dem störungsbedingtem Übergang von violetten Tiefsetonen zu Karbonaten (Aigion-Fault, Foto: ICDP)

Drill core with the transition from violet deep sea limestone to carbonates (Aigion-Fault)

Durch das Abteufen der Bohrung AIG-10 konnte die Aigion-Störung genau lokalisiert, erstmals Kernmaterial aus dem Störungsbereich zur Verfügung gestellt, die hydraulischen Bedingungen analysiert und die Voraussetzungen für hydraulische Tests und Stress-Untersuchungen im Störungsbereich geschaffen werden.

Geologie

Die geologische Situation des nördlichen Peloponnes ist durch eine Überlagerung von miozänen Deckenüberschiebungen mit Bruchtektonik im Zuge der sehr jungen

Riftentwicklung gekennzeichnet. Die Bohrung steht in der sogenannten Olonos-Pindos-Deckeneinheit, zu dieser gehören jurassische bis unterkretazische Radiolarite, kreidezeitliche Tiefsee-Plattenkalke, sowie tertiäre Flysch-Sandsteine. Diese Einheiten sind überlagert von plio-pleistozänen Konglomeraten und Sandsteinschüttungen, die im sich entwickelnden Grabensystem abgelagert wurden.

Die Grabenschüttungen im oberen Bereich der Bohrung bis 154 m Tiefe bestehen aus Holozänen und Pleistozänen Tonen, Mergeln und Sanden. Darunter, bis in eine Tiefe von 358 m, treten Delta-Konglomerate mit

wenig gerundetem Detritus aus Kalken, Mergeln und Kieselschiefern auf. Bis 496 m dominieren darunter marine graue Tonlagen aus dem Pleistozän mit Nanoplankton und andere Fossilien. Nach einem roten Übergangston tritt dann ab etwa 496 m Radiolarit der Olonos-Pindos-Einheit auf. Die dann folgende uneinheitliche und tektonisierte Folge wird in 696 bis 698 m durch eine deutliche Aufschubung von jurassischen Radiolariten über kretazische Kalke unterbrochen. Die Bohrung wurde ab 709 m Tiefe als Kernbohrung fortgeführt, um die vorhergesagte große Abschiebung der Ägion-Störung zu beproben. Es wurde zuerst Plattenkalk erbohrt, der charakteristisch für die Olonos-Pindos-Decke ist. Ab 745 m traten Kataklasite in stark brekzierten Plattenkalken auf, die in zahllosen parallelen Scherbändern angeordnet waren und ab 760 m durch einen Übergang vom hangenden Plattenkalk zu stark frakturierten liegenden Radiolariten abgelöst wurden (Abb. 12). Die Störungszone fällt mit etwa 60° so ein, dass sie dem Oberflächenausbiß der Ägionstörung entspricht.

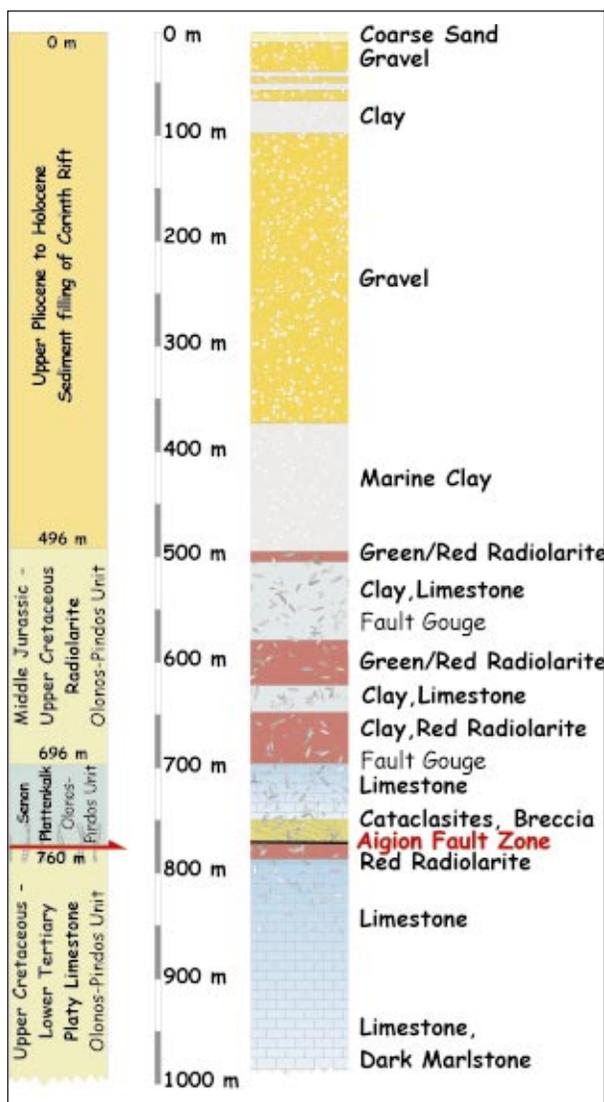


Abb. 12: Lithologisches Profil der Bohrung AIG-10

Lithological profile of AIG-10

Unterhalb der Störung wurde ein verändertes hydraulisches Regime angetroffen, der Fluiddruck stieg auf etwa 5 bis 10 bar an. Die Störung scheint als hydraulische Barriere zu wirken und produziert auf Grund der Zuflüsse aus dem topografisch deutlich höheren Hinterland artesische Verhältnisse. Die Wasserzuflüsse erschwerten den Kerngewinn unterhalb der Störung erheblich. Nachdem der Zielhorizont erreicht war, musste die Bohrung ab 788 m mit Rotaryverfahren ohne Kerngewinn fortgeführt werden. Die Radiolarite wurden von Plattenkalken und wenigen Mergeln ab 772 m abgelöst, die Kalke traten bis zur Endteufe auf.

Bohrlochmessungen und Tests

In der AIG10 erfolgten diverse Bohrlochmessungen und hydraulische Tests. Die OSG beteiligte sich mit zwei Messkampagnen, die erste nach Erreichen des Bohrabchnitts 708 m, die zweite bei Endteufe. Diese Messungen erfolgten im Rahmen eines Projektes zur Erstellung eines thermo-hydraulischen Modells im Umfeld der AIG10 (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Schwerpunktprogramm ICDP). Es wurden GFZ-Standardsonden eingesetzt (Spülungsparameter; natürliches Gamma Spektrum: K, Th, U; Sonic; elektrische Resistivität in unterschiedlichen Eindringtiefen). Diese Bohrlochdaten bestätigen die Lokalisierung der Hauptstörungszone zwischen 755 m und 770 m. Anomalien im Sonic und Resistivitätslog deuten auf mindestens drei separate Störungsflächen innerhalb des etwa 15 m breiten Störungskomplexes hin. Die scheinbare Mächtigkeit dieses steil einfallenden Störungssystems wird in den Bohrlochdaten größer wiedergegeben, weil diese eine höhere Eindringtiefe haben als Kernuntersuchungen. Im Rahmen des Projektes erfolgten außerdem zwei Pumptests zur Bestimmung der hydraulischen Gebirgseigenschaften. Der erste Test wurde im Konglomerat-Intervall 211 m bis 256 m durchgeführt, der zweite Test innerhalb des Olondos-Pindos-Kalksteins, zwischen 708 m und 744 m.

Weiterhin erfolgten bei Endteufe drei Bohrlochmessungen durch die Firma Schlumberger (FMI [Formation Micro Imager], UBI [Ultrasonic Borehole Imager] und DSI [Dipole Shear Imager], letztere bei drei unterschiedlich eingestellten Bohrlochkopfdrukken). Eine Auswertung zeigt eine seismische Anisotropie in Richtung der größeren horizontalen Spannung, N 110° O). Zonen starker Stonleywellen-Dämpfung im Log hängen möglicherweise mit den auch im UBI erkennbaren verkarsteten Bereichen mit stark vermehrter Wasserproduktion zusammen (760 m bis Bohrlochsohle).

In einem dreitägigen Fluidproduktionstest wurden bis zu 48 m³/h Wasser gefördert, bei einem Shut-In-Kopfdruk von 8 bar. Die vom Bohrprozess beeinflusste Temperatur im Bohrloch tiefsten von 32 °C entspricht einem Gradienten geringer als 15 °C/km, was mit den starken, abwärts gerichteten Wasserbewegungen im Umfeld der Störungszone zusammenhängt.

Das in der AIG-10 außerdem durchgeführte VSP-Experiment zeigt einen Störungsversatz von 180 m, der auf

den Beginn der Verwerfungstätigkeit vor etwa 50.000 Jahren schließen lässt. Als eines der wichtigsten Resultate der Bohrlochuntersuchungen kann man den Nachweis einer Störungsfläche als hydraulische Barriere ansehen, mit bedeutender Auswirkung auf das gesamte regionale hydraulische, aber auch thermische Strömungsregime. Nach Abschluss der Arbeiten wurde die Bohrung mit einer Spülung höherer Dichte gesichert, um den starken Überdruck zu kompensieren.

Die Bohrungen in der San Andreas-Verwerfung

Die San Andreas-Verwerfung ist eine steil stehende Zone tektonischer Blattverschiebungen, die Kalifornien von Nord nach Süd teilt und an der zwei Kontinentalblöcke in der jüngeren geologischen Vergangenheit um etwa 600 km gegeneinander verschoben worden sind (Abb. 13). In einem Übergangsbereich zwischen verschiedenen seismischen Zonen in Zentralkalifornien ist ein sehr dichtes geophysikalisches Beobachtungsnetz aufgebaut. Es wird jetzt durch Bohrungen in die Störungszone selber ergänzt, die Messungen direkt am Herd kleinerer Beben ermöglichen sollen. Das „San Andreas Fault Observatory at Depth (SAFOD)“ besteht aus zwei Bohrungen, der SAFOD-Pilot-Bohrung (PH) und der SAFOD-Hauptbohrung (MH).

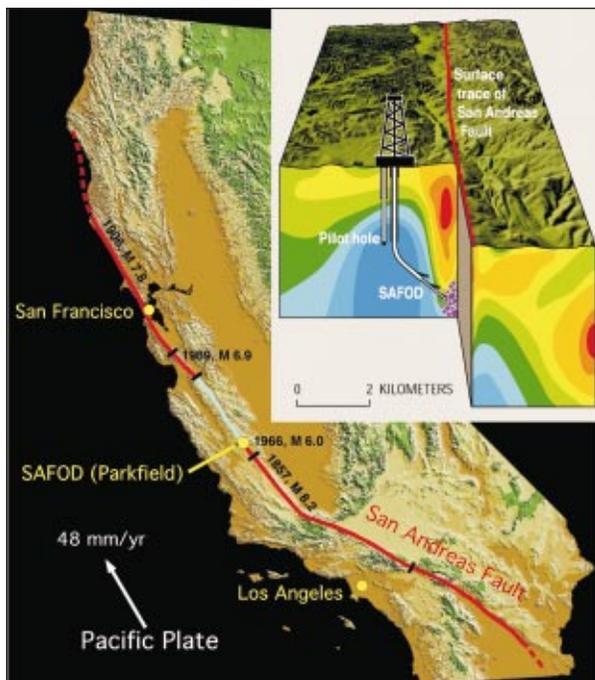


Abb. 13: Lokation und Zwei-Bohrungs-Konzept des SAFOD-Projektes (Parkfield)

Location and 2 drill hole concept of the SAFOD project (Parkfield)

Die SAFOD-Bohrungen dienen folgenden wesentlichen Zielen:

SAFOD-Pilot-Bohrung (PH):

- Überprüfung und Präzisierung des geologisch-lithologischen Datenbestandes aus den Vorerkundungen
- Erstellung eines genauen geologisch-lithologischen Tiefenprofils von Übertage bis zur Endteufe der Pilotbohrung
- Erkennung und Präzisierung von bohrtechnischen Problemhorizonten sowie Sammlung bohrtechnischer Erfahrungen im Tiefenbereich der Pilotbohrung
- Gewinnung zuverlässiger Planungsgrundlagen für die SAFOD-Hauptbohrung
- Erstellung eines kontinuierlichen Tiefenprofils geowissenschaftlicher Daten durch kontinuierliche Untersuchungen an Bohrklein, Spülung und Fluiden sowie durch ein umfassendes Bohrlochmessprogramm
- Nutzung der Bohrung für Bohrlochexperimente und Tests sowie zu seismischen Langzeitbeobachtungen
- Genauere Lokalisierung des Zielbereiches für die Hauptbohrung (Mikrobebenherde)

SAFOD-Hauptbohrung (MH):

- Durchteufen der San Andreas Verwerfung in mehreren Arbeitsschritten:
 - a) Abteufen des vertikalen Abschnittes der Bohrung in 2004 bis zur Teufe von ca. 3.000 m - basierend auf den Erfahrungen der Pilotbohrung
 - b) Ablenkung der Bohrung und Durchteufen der San Andreas Verwerfung bis zur Zielteufe von ca. 4.500 m (Erdbebenherde) in 2005
 - c) Gezielter Kerngewinn im Zielteufenbereich der Verwerfung in 2007
- Nutzung der Bohrung für tiefe Langzeitinstallationen von geophysikalischen Instrumenten und Tests
- Gewinnung von Erkenntnissen zum Aufbau, zur Struktur und zu den Aktivitäten der Verwerfung

Das SAFOD-Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit dem GFZ Potsdam und mit direkter Einbindung der OSG durchgeführt.

Bei der SAFOD-Hauptbohrung im Sommer 2004 übernimmt die Operational Support Group am GFZ die folgenden zentralen Aufgaben:

- Operative Aufsicht und Controlling der bohrtechnischen Arbeiten
- Planung und Koordinierung aller Aktivitäten zur Entwicklung und zum Einsatz der Ausrüstungen für geophysikalische und geowissenschaftliche Langzeitmessungen in der Bohrung
- Installation des Datenmanagementsystems DIS

Während und direkt nach dem Abteufen wurden in der Pilot-Bohrung Messungen am Bohrlochmesskabel (Servicefirmen) und Bohrlochexperimente (Fluidprobenahme, hydraulische Tests) durchgeführt. Seit Juli 2002 erfolgen seismische Langzeitbeobachtungen (Downhole-Monitoring) mit einem permanent in der Bohrung installierten Dreikomponenten-Seismikstrang mit 38 Stationen. Das vorrangige Ziel bestand darin, mittels Lokalisierung der vielen Mikrobeben den Zielbereich für die Hauptbohrung einzugrenzen und technische Erfahrungen zum Langzeitbetrieb einer tiefen seismischen Bohrlochinstallation zu gewinnen. Auch in 2004 und 2005 werden unterschiedliche Langzeitbeobachtungen in der Pilot-Bohrung den Fortgang der laufenden Hauptbohrung überwachen.

In der Hauptbohrung sollen zunächst intensive Bohrlochmessungen am Messkabel durch Servicefirmen erfolgen. Bei zu schwierigen Bohrbedingungen, wie sehr starkes Ausbruchverhalten aufgrund stark zerscherten und damit instabilen Gebirges, soll alternativ Logging-While-Drilling eingesetzt werden. Bei diesem kostenintensiven Verfahren der Messdatengewinnung bestimmen unmittelbar hinter dem Meißel im Bohrstrang installierte Instrumente während des Bohrvorganges physikalische Parameter ähnlich wie bei Messungen am Messkabel. Das Verfahren ist fest vorgeesehen ab Beginn der Bohrungsablenkung und damit vor allem beim Durchbohren der eigentlichen Störungszone voraussichtlich in 2005.

Beim Einbringen einer Schutzrohrtour in die Bohrung sollen 'hinter' dieser Verrohrung, also im Ringraum zwischen Gebirge und den Rohren, Verformungs- und Neigungsmesser sowie seismische Aufnehmer neuester Bauart und Temperatursensoren angebracht werden. Nach der Sicherung der Bohrung mit einer Verrohrung, sollen auch in der Hauptbohrung Langzeitinstallationen von Seismometerketten und anderen Geräten (Tilt- und Strainmeter, Druck- und Temperatursensoren, Seismometer und Hydrophone) stattfinden. Das GFZ Potsdam wird sowohl bei den Bohrlochmessungen als auch im Bereich der Langzeitinstallationen beteiligt sein. In 2005 soll dann in ähnlicher Weise mit der Bohrungsvertiefung ab 3 km die eigentliche Verwerfungsfläche durchbohrt werden.

Das Daten- und Rechenzentrum des GFZ Potsdam

Das Ziel der modernen Geowissenschaften ist das ganzheitliche Verständnis des Systems Erde und seiner Veränderungen. Daraus sollen Antworten auf globale Fragen wie Klimaveränderung, Verschmutzung der Umwelt, Reduktion von Desasterschäden oder Energie- und Rohstoffversorgung abgeleitet werden. Wegen seiner Komplexität und Vielschichtigkeit kann dieses Ziel nur im fachübergreifenden Verbund der geowissenschaftlichen Disziplinen Geologie, Mineralogie, Geochemie, Geophysik und Geodäsie mit anderen Natur-

und Ingenieurwissenschaften sowie in enger Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern realisiert werden.

Zum Verständnis des Systems Erde werden Objekte und Prozesse im Untergrund und an der Erdoberfläche, in den Meeren und in der Atmosphäre wissenschaftlich untersucht. Geowissenschaften arbeiten in einem extrem weiten räumlichen und zeitlichen Skalenbereich. Die Untersuchungsergebnisse liegen daher in Form von Datensätzen vor, die sich durch große Datenvolumina und eine hohe Komplexität auszeichnen. Große Datenvolumina werden vor allem durch die satellitengestützte Erdbeobachtung gewonnen. Komplexe, heterogene Datensätze entstehen durch Detailuntersuchungen einer fachübergreifenden Problemstellung. Die Kosten der Datenerfassung sind hoch. Allein in der außeruniversitären Forschung werden in Deutschland jährlich 400 bis 450 Millionen € in die Erhebung neuer Geodaten investiert.

Der Aufbau einer neuen Generation von Infrastrukturen auf Basis der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie ist deswegen ein Schlüsselfaktor, um die Ziele der modernen Geowissenschaften zu erreichen. Die Informations- und Kommunikationstechnologie stellt dabei die Werkzeuge zur Verfügung, deren Einsatz:

- das Management, die Nutzung und die langfristige Sicherung der komplexen, extrem umfangreichen Daten über das System Erde wesentlich verbessern,
- eine Plattform für die Organisation von Projekten in der Grundlagenforschung und der Anwendungsentwicklung bietet und
- einen Zugang zu anderen relevanten Informationsquellen, z.B. Geodaten der öffentlichen Hand, Wirtschafts- und Patentinformationen öffnet.

Für die Geowissenschaften bieten sich dadurch neue Möglichkeiten, hochkomplexe Prozesse und deren Wechselwirkungen in einem globalen Zusammenhang darzustellen und zu erforschen.

Der Aufbau einer Informations-Infrastruktur für die Geowissenschaften ist eine komplexe Aufgabe, deren effektive, wirtschaftliche Umsetzung nur durch einen koordinierten Aufbau erreicht werden kann. Erfahrungen zeigen, dass eine ausschließliche Fokussierung auf technologische Fragestellungen nicht ausreichend ist.

Das Daten- und Rechenzentrum (DRZ), eine wissenschaftliche Infrastrukturabteilung des GFZ Potsdam, hat das Ziel, die modernen Technologien der Informationsgesellschaft im Rahmen von innovativen Konzepten für die wissenschaftliche Nutzung zu erschließen und so einen Beitrag zum Aufbau einer gemeinsamen Informations-Infrastruktur für die Geo- und Umweltwissenschaften als Teil einer deutschen bzw. internationalen eScience-Initiative zu leisten..

Das DRZ ist ein Kompetenzzentrum für Geoinformatik, das ein breites Spektrum von Dienstleistungen sowohl für den Aufbau und Erhalt einer technischen Basisinfrastruktur, als auch für das Daten- und Informationsmanagement in wissenschaftlichen Projekten anbietet.

IT-Basisdienste

Die IT-Basisdienste umfassen alle vom Rechenzentrum zentral angebotenen Dienste.

Als Basis-Infrastruktur werden allen Wissenschaftlern und Projekten des GFZ Potsdam folgende Systemdienste angeboten:

Netzwerk: Den wissenschaftlichen Nutzern steht ein Netzwerk zur Verfügung, das hohe Durchsatzraten im internen Campus-Netz und schnelle Verbindungen ins Internet bietet. Zur Netzwerk-Architektur gehören Sicherheits-Mechanismen wie der Betrieb eines Firewall. Als Intranet wird das lokale Netzwerk des GeoForschungsZentrums immer stärker für den internen Informationsaustausch eingesetzt. Das Internet hat sich für die einzelnen Projektbereiche als zusätzliche Möglichkeit der wissenschaftlichen Selbstdarstellung und Kommunikation etabliert. Basis dieser Dienste bildet der WWW-Server des GFZ. Für 2004 ist ein Upgrade der Kernbereiche des Netzwerkes auf Gigabit-Technologie, die Installation eines ausfallsicheren Cluster-Systems für wichtige Dienste (Web, Files, FTP, EMail und Calendar) sowie die Einführung von VLAN-Zugängen geplant.

Compute-Server: Für spezielle Rechenaufgaben, die von ihren CPU- und Hauptspeicheranforderungen über das Leistungsvermögen einfacher Workstations hinausgehen, werden Hochleistungs-Parallelrechner angeboten. Ein wichtiger Bestandteil dieses Service ist die Unterstützung bei der Parallelisierung von Programmen, die auf diesen Rechnern eingesetzt werden sollen. In der Planungsphase befindet sich ein Cluster aus Linux-Rechnern. Mit dieser Technologie ist eine entscheidende Verbesserung des Preis/Leistungs-Verhältnis für bestimmte Anwendungen erreichbar.

Massenspeichersystem: Das Archivsystem mit seiner Auslegung auf die langfristige Speicherung und Sicherung grosser Datenmengen ist ein stark genutzter Dienst, dessen Kapazitäten in Zukunft weiter ansteigen werden. Um die weitere Kapazitätsentwicklung und die Kontinuität der Mittelbereitstellung zu sichern, wird 2004 eine externe Studie zu diesem Thema erstellt.

Netzwerk: Das Computer-Netzwerk des GFZ wird als zentraler Service mit allen dazugehörigen Grundfunktionen durch das DRZ geplant, betrieben und weiterentwickelt. Die Zahl der vergebenen Accounts beträgt etwa 750, es sind ca. 1900 Netzwerkadressen registriert, und am Mail-Server werden 190 lokale Verteiler geführt.

Ziel ist die Versorgung der Wissenschaftler mit einer leistungsfähigen und vor allem zuverlässigen informationstechnischen Infrastruktur. Um eine hohe Verfügbarkeit zu erzielen, werden wichtige Services und Informationswege durch redundante Installationen und Spiegelung externer Festplatten besonders abgesichert. Wichtige Funktionen werden rund um die Uhr überprüft und bei Fehlern Benachrichtigungen per E-mail und Pager verschickt.

Hauptbestandteil des Netzwerkes ist das Local Area Network (LAN) auf dem Potsdamer Telegrafenberg. Des Weiteren sind Außenstellen über ISDN-Wählverbindungen und VPN-Verbindungen (Virtual Private Network) gekoppelt.

Die Verbindung zum Internet erfolgt mit einer Kapazität von 34 MBit/s über das Gigabit-Wissenschaftsnetz (G-WiN) des Deutschen Forschungsnetzes (DFN). Der Zubringerdienst wird durch ein Glasfasernetz erbracht, das durch ein Konsortium Brandenburger Wissenschaftseinrichtungen vom örtlichen Energieversorger gemietet wurde.

Neben dieser Infrastruktur im engeren Sinne erbringt das DRZ weitere Basisdienste, die aus technischen und organisatorischen Gründen an zentraler Stelle angesiedelt sind:

- Verzeichnisse der Nutzer und Netzwerkstationen im Campus-LAN:
 - Interner Name-Service NIS (Network Information System, 2004 Einführung von LDAP geplant)
 - Externer Name-Service DNS (Domain Name Service)
- Electronic Mail-Service inkl. zentralem Virenschutz
- Zentraler Mail-Server
- News (Diskussionsforen, Usenet News, seit Mitte 2003 Nutzung DFN-NetNews)
- FTP-Server für den Filetransfer mit externen Projektpartnern
- Remote-Access-Server für mobile Anwender (Analog und ISDN)
- Externer interaktiver Telnet-Zugang über Einmal-Passwort-System (OPIE)
- Firewall-System

Von besonderer Bedeutung ist das 1999 eingeführte Firewall-System. Neben dem notwendigen Schutz vor Diebstahl von Forschungsergebnissen und Rückschlägen durch Löschen oder Modifizieren von Daten durch Dritte, gilt es zu verhindern, dass das GFZ-Campus-LAN Basis für Angriffe auf andere Einrichtungen wird. Solche Vorfälle könnten neben rechtlichen Konsequenzen eine negative Publizität bewirken. Ziel eines Firewall ist es, mögliche Angriffe auf bestimmte Hosts zu lenken und dadurch den Aufwand für die Absicherung auf diese Systeme konzentrieren zu können.

Genutzt wird die Software Firewall-1 der Fa. Checkpoint auf redundanter Hardware (Sun Ultra10). Die eingestellte Security Policy gestattet weitgehend unbehinderte Arbeit für die GFZ-Mitarbeiter und beschränkt die Zugriffe aus dem Internet auf das interne Netz auf definierte Pfade. Wichtige Server für die Darstellung nach außen (WWW, FTP) werden in einen besonders abgesicherten Bereich (DMZ) außerhalb des internen Netzes betrieben, um die Sicherheit des internen Netzwerks zu gewährleisten.

Massendatenmanagement und Backup

Angetrieben durch die Entwicklung neuer, immer leistungsfähigerer Hardware können nicht nur im wissenschaftlichen Bereich immer größere Datenmengen verarbeitet und erzeugt werden. Dieser Trend wird durch internationale Zusammenarbeit noch verstärkt, da der Datenaustausch zwischen den Projektpartnern fast proportional mit den Möglichkeiten des Internet wächst. Aus diesem Grund wird das Speichermanagement innerhalb des lokalen Netzwerkes, aber auch durch externe Projektpartner via Internet zu einem entscheidenden Prüfstein für die Leistungsfähigkeit einer Einrichtung.

Durch diese Faktoren muss mit einer jährlichen Verdopplung der Speicheranforderungen gerechnet werden, wobei allerdings der Anteil der selten referierten Files überproportional steigt. Durch die Erweiterung der lokalen Harddiskkapazität der Arbeitsplatzrechner kann dieses Problem nur kurzfristig umgangen werden, da bei den enormen Datenmengen beides, sowohl das dezentrale Management als auch die zentrale Verfügbarkeit, zu sichern sind.

Diese Problematik wird seit 1992 mit einem Hierarchical Storage Management (HSM) gelöst. Seit Januar 1999 ist dabei die Software SAM-FS der Firma LSC Inc. im Einsatz (Abb. 14).

Das *Storage and Archive Management Filesystem (SAM-FS)* ist ein Softwarepaket, das Dateien verwaltet und für kostengünstige Speicherung, Archivierung und Restaurierung sorgt. SAM-FS kopiert automatisch und transparent Dateien von teuren Online-Platten auf kostengünstigere Sekundärspeicher und lädt sie bei Bedarf wieder auf die Online-Platten zurück. Das System hält so die Online-Plattenkapazität automatisch in vorgeschriebenen Grenzen und ermöglicht damit eine ständige Aufnahmebereitschaft.

Um die Online-Platten nicht unnötig mit Dateien zu belasten, die nach dem erfolgreichen Speichern auf den Sekundärmedien vorläufig nicht gebraucht werden, kann ein unmittelbares 'releasen' (Freigabe des Plattenplatzes) konfiguriert werden. Auf der anderen Seite können aber auch häufig genutzte Dateien durch das Setzen von Attributen ständig oder für eine gewisse Zeit auf den Online-Platten gehalten werden. Ebenso kann über ein 'partial release' (nur die ersten 16 Kilobyte der Datei verbleiben auf der Platte) ein nutzerfreundlicher Zugriff und ein einfacher Suchmodus etabliert werden.

Häufig wird von Anwendungen nicht nur auf eine oder wenige Dateien zugegriffen, sondern auf eine ganze Gruppe von Dateien. Um das Zurückladen von Dateien in solchen Fällen möglichst kompakt und schnell abzuwickeln, erlaubt SAM-FS das 'associative staging'. Wird ein File aus einer solchen Gruppe angefordert, stehen automatisch alle dazugehörigen Dateien mit optimiertem Medienzugriff der Anwendung zur Verfügung.

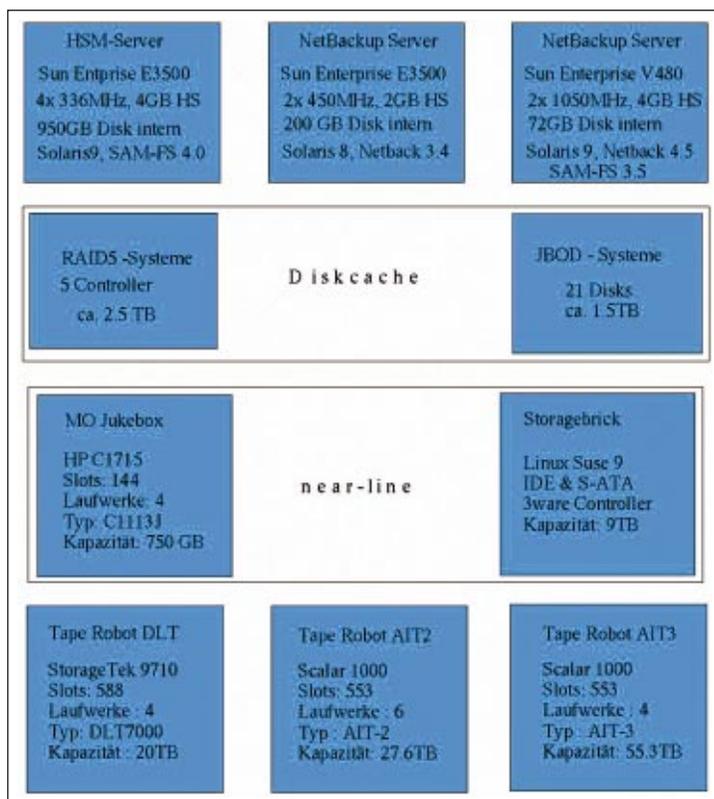


Abb. 14: Komponenten des HSM-Systems

Components of the HSM system

Dateien werden schon kurz nach ihrer Entstehung oder Veränderung mit bis zu 4 Kopien auf den Sekundärspeichern abgelegt. Dabei kann sowohl durch die Wahl des Sekundärspeichermediums (IDE- oder SATA-Harddisks, Magneto-Optische Platten, AIT- oder DLT-Tapes), als auch über die Verweildauer auf dem schnellen Diskcache die maximale Zugriffszeit eines Files projektbezogen gesichert werden. SAM-FS unterstützt eine Multilevel-Hierarchie, mit der Dateien entsprechend ihrem Alterungsprozess zur jeweils nächsten (kostengünstigeren) Ebene migrieren.

Durch die vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten des Systems wurde so ein effektiv arbeitender virtueller Speicherraum (ca. 50 TB verteilt über ca. 12 Mio. Files) geschaffen, in dem sowohl die Speicheranforderungen der Projektbereiche als auch deren Vorgaben zur maximalen Zugriffszeit der Dateien erfüllt werden können.

Backup

Unter *Backup* versteht man das Anlegen von Sicherungskopien der Original-Dateien, wobei diese unberührt bleiben. Bei der *Archivierung* werden nach erfolgreichem Abschluss die Original-Dateien gelöscht. Lediglich die Informationen über die Dateien (Alter, Größe, Eigentümerschaft etc.) werden weiterhin in einer Datenbank gehalten.

Seit Gründung des GFZ Potsdam haben sich sowohl die Anzahl der Rechner als auch deren zu sichernde Datenvolumen stark erhöht. Da auch die Datensicherheit und Datenintegrität eine immer wichtigere Rolle für die wissenschaftliche Arbeit spielen, wurde das System eines zentralen Backup-Dienstes immer weiter verbessert.

Anfangs konnte das gesamte Media- und Devicemanagement, das die effektive Nutzung der zur Verfügung stehenden Hardware-Ressourcen organisiert, mit dem HSM-System SAM-FS abgewickelt werden. Ende 1998 wurde das Backup-System *NetBackup* eingeführt. Durch die umfangreicheren Möglichkeiten und dem nun umfassenden Support aller am GFZ installierten Betriebssystem-Umgebungen ergab sich ein sprunghafter

Anstieg der Nutzung (Abb. 15).

Die zur Verfügung zu stellenden Kapazitäten an 'nearline storage' (Tapes, MO) mussten durch die von den Nutzern geforderte Aufbewahrungsdauer der Backups, durch das Anlegen von Zweitkopien und durch die Aufbewahrung von inkrementellen Sicherungen ständig erweitert werden, so dass heute für Backups die 8-fache Speicherkapazität im Vergleich zum Primär-Datenbestand erforderlich ist.

NetBackup ist ein System für die automatische Sicherung von Rechnern im Netzwerk und ermöglicht folgende Operationen:

- automatisches Backup von Rechnern anhand voreingestellter Parameter,
- gesteuertes Backup aller oder dedizierter Systeme im Netzwerk durch den Systemadministrator,
- anwendergesteuertes Backup lokaler Systeme,
- anwendergesteuerte Archivierung lokaler Systeme,
- anwendergesteuertes Zurückladen archivierter oder gesicherter Dateien.

Anhand von Parameterlisten hat der Systemverwalter die Möglichkeit, zyklische Sicherungen der angeschlossenen Systeme zu initiieren. Diese können unterschiedliche Sicherungslevel beinhalten. Der Server kann damit eine Sicherung auf dem angeforderten Client auslösen, dessen Datenstrom auf die am Server angeschlossene Peripherie umgeleitet wird. Weiterhin werden alle relevanten Informationen der Sicherung in eine Datenbank des Servers eingetragen.

Anwendergesteuertes Archivieren und Sichern der Clients ist eine weitere wichtige Funktionalität von NetBackup. Dabei können Anwender den Zeitpunkt und den Umfang der zu sichernden Datenmenge selbst definieren. Am Server wird dieser Anfrage nach der Prüfung von ggf. konfigurierten Einschränkungen übernommen und als Serverprozess gestartet. Die Anwender können ohne Mitwirkung des Systemadministrators ihre archivierten oder gesicherten Daten zurückladen und so ihren eigenen Plattenplatz optimal nutzen.

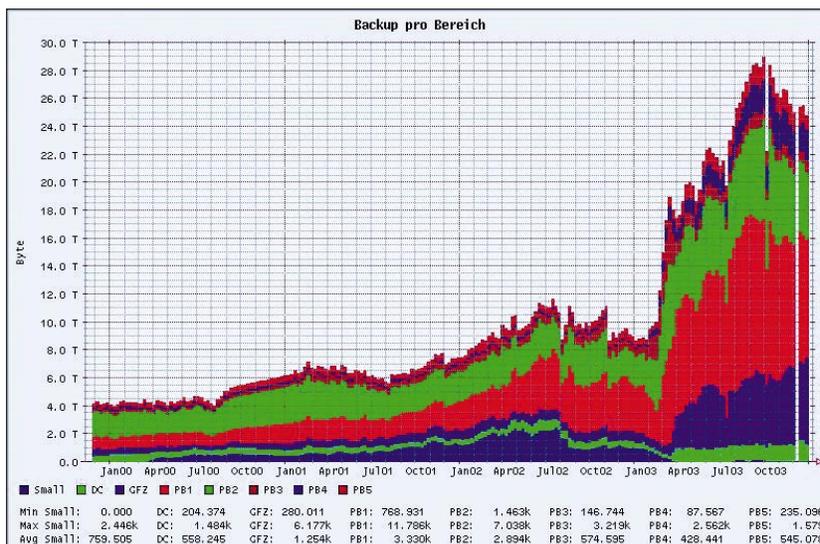


Abb. 15: Backup pro Department
Backups of the departments

Da sich die Kopplung zwischen Backup-System und HSM-System in der Vergangenheit bewährt hat, wird seit Januar 1999 NetBackup in der gegenwärtigen Version 4.5 mit einem Media- und Devicemanagement über das HSM-System SAM-FS eingesetzt. Als Cache-Speicher stehen derzeit ca. 4 TB Harddisk zur Verfügung, deren Inhalt nach kurzer Zeit mit Hilfe des Systems auf drei verschiedene HSM-Medienbibliotheken mit spezifischen Antwortzeiten kopiert wird. In Abhängigkeit des zu verarbeitenden Datenvolumens können bis zu 4 AIT-3, 6-AIT-2, 4 DLT7000 oder 4 MO-Laufwerke für die Bearbeitung genutzt werden.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Verringerung des Managementaufwandes,
- Abarbeitung vieler paralleler Backup-/Restore-Anforderungen,
- Möglichkeit der Wichtung zwischen Backup und Restore,
- keine Unterbrechung bei Wartungsarbeiten an Tape-Libraries,
- erweiterte Konfigurationsmöglichkeiten (z.B. Backup-Images online halten),
- bessere Ausnutzung der Tape-Libraries,
- erweiterte Suchfunktionalität über RestoreMe,
- Lastverteilung zwischen tagaktivem HSM und nachtaktivem Backup.

Obwohl aus Kostengründen bisher auf die Nutzung von ausfallsicheren Diskarrays für den Cache des NetBackup verzichtet wurde, wird eine hohe Sicherheit des Systems sowohl durch das schnelle Kopieren aller Daten auf jeweils zwei unabhängige Datenträger als auch durch die regelmäßige Sicherung der SAM-FS Datenstruktur gewährleistet. NetBackup als auch SAM-FS benutzt als Speicherformat 'tar', womit ein Zugriff selbst bei Totalausfall der Software gesichert ist.

Entsprechend der unterschiedlichen Rechnernutzung werden die meisten Sicherungen in der Nacht durchgeführt. Im voreingestellten Regime werden folgende Sicherungen durchgeführt:

- tägliche differentielle Sicherung, Aufbewahrung: 7 Tage,
- wöchentliche kumulative Sicherung, Aufbewahrung: 4 Wochen,
- monatliche vollständige Sicherung, Aufbewahrung: 6 Wochen,

Der Umfang der auf den Clients zu sichernden Daten kann durch den Nutzer lokal festgelegt und jederzeit den Erfordernissen angepasst werden.

Neben der bereits vorgestellten Funktionalität können alle Mitarbeiter des GFZ Potsdam weitere Dienste in Anspruch nehmen:

- True Image Recovery (TIR) ermöglicht taggenaues Restaurieren,

- vollständige Disaster-Recovery,
- Remote Installation und Pflege der Clientsoftware,
- lokale Pflege von Include- und Exclude-Listen,
- Download von Client-Software per FTP oder HTTP,
- kurze Statusmeldung per E-mail (am Client konfigurierbar),
- ausführliche Statusmeldung täglich per E-mail-Abo,
- ausführliche Statusmeldungen per HTTP,
- langfristige Statistik per HTTP.

Ziel ist die Weiterentwicklung des zentral administrierten Backups als Teil eines zentralen Massendatenmanagement. Dabei sollte die Datensicherheit und -integrität ohne umfangreiche Interaktion der Nutzer gewährleistet sein. Für den Zugriff auf Datensätze und die Möglichkeit der Kontrolle wären ein leicht verständliches und bedienbares Interface erforderlich.

Compute Service

Zur Lösung von Problemen, die hohe Anforderungen an die Rechenleistung und den Speicherplatz von Computern stellen, stehen im Rechenzentrum des GFZ Potsdam zwei Server von Hewlett Packard (HP), sowie drei Sun-Fire-Server von Sun Microsystems zur Verfügung. Alle sind SMP (Symmetric Multi Processing)-Server und damit MIMD- (Multiple Instruction, Multiple Data-) Systeme mit von den Prozessoren einer Rechereinheit (Knoten) gemeinsam genutztem Hauptspeicher (shared memory).

Diese Rechnerarchitektur bietet den Vorteil, dass die Anwender ihnen geläufige Programmiermodelle, die keine explizite Parallelisierung des Quellcodes erfordern, nutzen können. Andererseits ist aber auch das Erstellen und Abarbeiten von Anwendungen für Hardwarearchitekturen mit verteiltem Speicher möglich.

Die HP-Server :

- Der im Sommer 1998 gekaufte S2000-Class Server ist mit 16 Prozessoren ausgestattet, seine Hauptspeicherkapazität betraegt 4 GB, der Festplattenplatz 140 GB. Wegen seiner veralteten Hardware und des von HP nicht mehr gepflegten Betriebssystems werden auf ihm nur noch Programme abgearbeitet, die keine hohen Anforderungen an Verfügbarkeit und Leistung haben.
- Der V2500-Class Server mit 16 64-bit PA-8500-Prozessoren, die eine Gesamtleistung 28 GFLOPS haben, ist mit 16 GB Hauptspeicher und 216 GB interner Festplattenkapazität ausgerüstet. Er ist seit 1999 der allgemein genutzte zentrale Computerserver im GFZ. Das System ist allerdings nach nahezu 5 Jahren nicht mehr Stand der Technik.

Sun-Fire Server:

- Die Kapazität des HP-Servers reichte bereits 2001 nicht mehr für die gestiegenen Anforderungen vor

allem der Prozessierung der Schwerefelddaten der Satellitenmission CHAMP aus, was zur Beschaffung eines SunFire 6800 Servers führte. Das System wurde zu Beginn des Jahres 2002 auf 24 CPU's und insgesamt 48 GB Hauptspeicher aufgerüstet. Damit ist es mit der maximal möglichen CPU-Zahl bestückt.

- Mit dem Start der beiden Satelliten des GRACE-Projektes erhöhte sich erneut die zu prozessierende Datenmenge und die Leistungsgrenze der SUNFire 6800 wurde erreicht. Im Sommer 2003 wurden aus Mitteln des GRACE-Projektes zwei SunFire V880 Server gekauft.
- Sie sind beide mit 8 CPU's und mit 64 bzw. 8 GB Hauptspeicher ausgestattet.

Auf den Servern ist durch entsprechende Software (Ressourcenmanagement) gewährleistet, dass zeitkritische Anwendungen, unabhängig von der jeweiligen Auslastung die benötigte CPU-Zeit und den erforderlichen Hauptspeicherbedarf zur Verfügung haben.

Zur Implementation ihrer Programme stehen den Nutzern neben den Compilern für die Sprachen Fortran, C, C++ auch Debugger und Profiler mit nutzerfreundlichen Oberflächen zur Verfügung. Der größte Teil der Anwenderprogramme ist in Fortran codiert.

Die Parallelisierung und Anpassung an die Architektur des Rechners kann automatisch durch die Compiler erfolgen, durch Optionen im Quellcode gesteuert werden oder explizit mit Hilfe entsprechender Softwareschnittstellen (z.B. MPI-Message Passing Interface) im Quellcode vorgenommen werden. Letztere Variante wird in jüngster Zeit verstärkt von Anwendern des GFZ Potsdam angewandt, weil sich mit dieser Methode neue Rechnerarchitekturen nutzen lassen.

Auf dem High-Performance-Computing-Markt haben sich inzwischen Systeme etabliert, die aus einer größeren Zahl von kleinen Einzelrechnern bestehen (HPC-Cluster). Da für diese Rechner CPU's und andere Komponenten genutzt werden, die im Massenmarkt verfügbar sind, sind sie kostengünstiger als herkömmliche Hochleistungsrechner. Im letzten Quartal des Jahres 2003 erbrachten Testrechnungen auf einem von einer Computerfirma zur Verfügung gestellten kleinen HPC-Cluster hohe Leistungssteigerungen im Vergleich zum HP-Server. Es ist vorgesehen, den veralteten HP-Computerserver durch ein solches HPC-Cluster zu ersetzen.

Daten- und Informationsmanagement

Satelliten-Missionen

Das Information System and Data Center (ISDC) - Team des DRZ ist verantwortlich für den Aufbau und den Betrieb einer Geodaten-Infrastruktur für das Management geowissenschaftlicher Produkte im Rahmen der CHAMP- und GRACE-Satellitenmissionen. Für die zugehörigen wissenschaftlichen Projekte werden leistungsfähige IT-

Systeme entwickelt, um einerseits die stetig steigende Anzahl von Produkten datentechnisch verwalten zu können und andererseits einer größer werdenden Nutzergemeinschaft verschiedenste Produkt- und Informationsservices anbieten zu können. Neben der Entwicklung und dem Aufbau der Informationssysteme CHAMP- und GRACE-ISDC wird auch der operationelle Betrieb der Systeme durch das ISDC-Team in Kooperation mit dem Rechenzentrum realisiert.

Die Satelliten der CHAMP- und GRACE-Missionen liefern in der Summe täglich je ca. 300 MByte Rohdaten, die von unterschiedlichen Wissenschaftlergruppen weiter prozessiert werden und in unterschiedlichen Prozessierungszuständen als geowissenschaftliche Produkte im CHAMP- bzw. GRACE-ISDC abgelegt werden. Zusätzlich werden für die Produktgenerierung- und Validierung benötigte Laserradar- und GPS-Bodenstationsdaten sowie metrologische Modelldaten gespeichert und verwaltet. Die Produkte – unterteilt in mehr als 150 Produkttypen aus den Bereichen „Orbit and Gravity Field“, „Magnetic and Electric Field“ sowie „Atmosphere and Ionosphere“ – überdecken den inhaltlichen Bereich von einfachen Zeitreihen (z. B. GPS- Messreihen) bis hin zu komplexen Modellen (z. B. Kugelflächenfunktions-Schwerefeldmodell).

Neben den Informationssystemen für die Satellitenprojekte CHAMP und GRACE existieren noch weitere für das Management von metrologischen Produkten, die im Rahmen von GASP generiert werden (GASP-ISDC) sowie für das Handling diverser GPS-Bodenstationsprodukte (GNSS-ISDC).

Am Beispiel des CHAMP-ISDC soll der Aufbau und die Funktion der ISDC beschrieben werden. Das CHAMP-ISDC besteht aus sechs Hauptkomponenten (siehe Abb. 16):

- **Operational System (OPS)**
Management des Produkt-Input und -Output,
- **Clearinghouse (MIE & CONZE 1999)**
Webportal und Katalogsystem zur Recherche von Daten (hier Produkte) auf der Grundlage von Metadaten-Datenbanken,
- **Datawarehouse (INMON & CAPLAN 1992; MUCKSCH et al. 1996)**
Datenbanken und Applikationen, die für Auswertungszwecke eingerichtet wurden und somit eine integrierte Sicht auf die (oft historisierten) Daten ermöglichen,
- **Product Ordering System (POS)**
Management der Produkthanforderungen,
- **Product Archive System (PAS)**
Online-Produktarchiv (Festplatten-RAID-System) und HSM-Langzeitarchiv (Hierarchical Storage Management) einschließlich Backup,

- **Graphical User Interface (GUI)**

Grafische Benutzeroberfläche, interaktive Webpräsentation des CHAMP-ISDC (<http://isdc.gfz-potsdam.de/champ>).

Die als Produzenten bezeichneten Fachwissenschaftlergruppen innerhalb und außerhalb des GFZ Potsdam transferieren ihre prozessierten Produkte, bestehend aus Metadaten- und Daten-Files, in spezielle Inputverzeichnisse eines FTP-Servers. Die zu den Produkten gehörigen Metadatendokumente werden auf korrekte Syntax geprüft und über einen Pumpprozess in Datenbanktabellen eines relationalen Datenbank-Managementsystems (RDBMS) gespeichert. Das Produktions-RDBMS und ein zugehöriges Backup-System sind auf eigenen Datenbank-Servern installiert. Die Produkte selbst werden sowohl in einem Online-Produktarchiv auf der Basis von Raid-Systemen als auch in einem „Hierarchical Storage Management“-System (HSM-Archivsystem) auf Magnetband als Backup gespeichert. Die später vom Nutzer über das Product Ordering System (POS) angeforderten Produkte werden aus dem Archiv in nutzerspezifische Outputverzeichnisse des FTP-Servers kopiert und stehen dort zur Abholung bereit.

Die physische Umsetzung der Komponenten des CHAMP-ISDC auf Serverebene, der Input-Daten- und Informationsfluss vom FTP-Server zu den Archiv- bzw. Datenbank-Servern sowie der Output-Datenfluss vom Archiv- bzw. Datenbank-Server zum FTP- bzw. WWW-Server ist in Abb. 1117 dargestellt.

Das „Operational System“ (OPS) nimmt den Produkt-Input für das ISDC entgegen und gibt bei Anfrage Produkte an die Nutzer heraus. Außerdem indexiert es die Metadaten zu den Produkten. Die Produkte werden im Produktarchiv abgelegt und parallel in einem Backup-Archiv gehalten. Entsprechend der CHAMP-ISDC-Produktphilosophie (Abb. 18) besteht jedes Produkt aus einem Dateipaar, welches sich aus einer Daten-Datei und der zugehörigen Metadaten-Datei zusammensetzt. Alle für ein Produkt relevanten Informationen, die im Header der Daten-Datei, in Prozessierungsprogrammen, speziellen Metadaten-Dateien oder Log-Dateien stehen, werden im extended DIF-Standardformat (**D**irectory **I**nterchange **F**ormat, Directory Interchange Format Writer's Guide 1999; Ritschel 2001) gespeichert.

Um mit dem ISDC arbeiten zu können, müssen sich Nutzer beim CHAMP-ISDC anmelden. Es werden vier Nutzergruppen („Guest“, „Public“, „Restricted“, „Internal“) mit entsprechenden Zugriffsrechten und Nutzerprofilen angeboten.

Zentraler Bestandteil des ISDC ist das Clearinghouse, ein elektronisches Katalogsystem, basierend auf den Produkt-Retrieval Tabellen der CHAMP-Datenbank. Funktionen des Clearinghouse ermöglichen dem Nutzer eine gezielte Suche nach Informationen und Produkten, die grafisch und nichtgrafisch erfolgen kann.

Mehrwertdienste, wie die dynamische Präsentation von Messlokalationen (z.B. die Angabe der räumliche Lage von GPS-Bodenstationen oder die Darstellung von verweis-

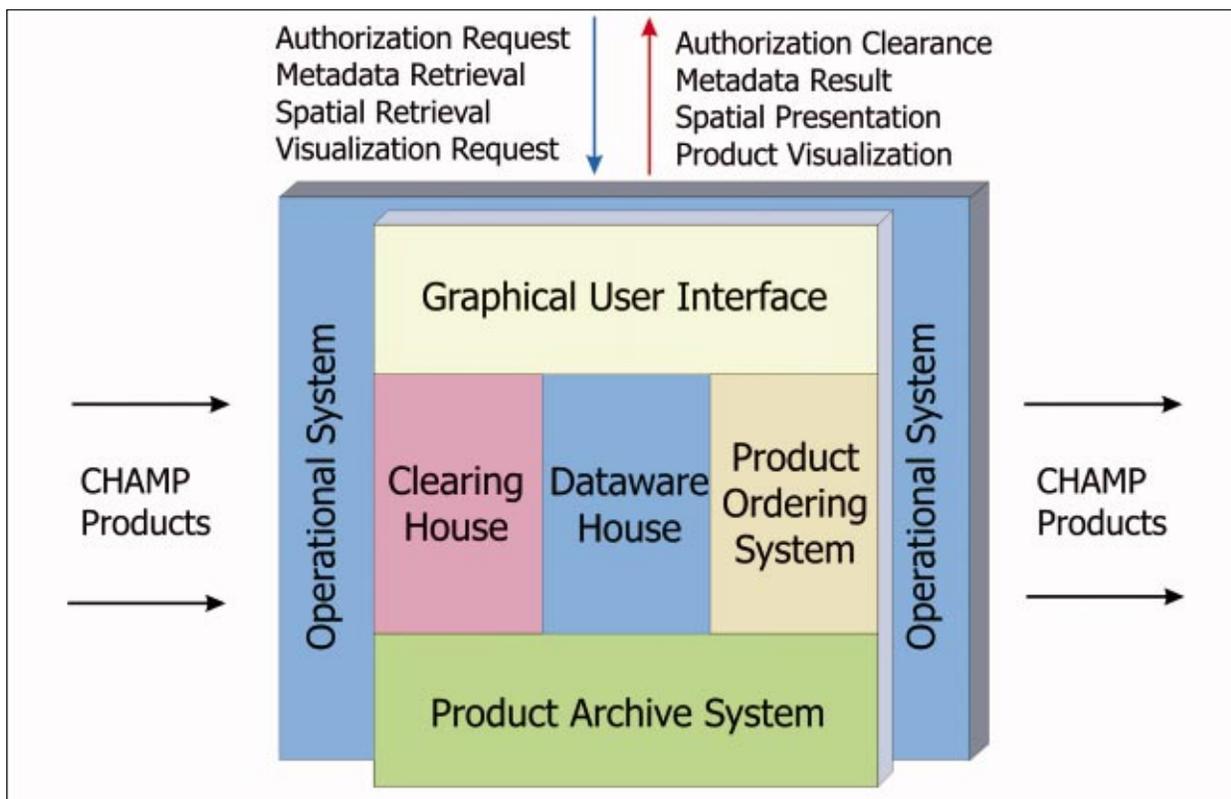


Abb. 16: Schematischer Aufbau des CHAMP-ISDC

Scheme of the CHAMP-ISDC

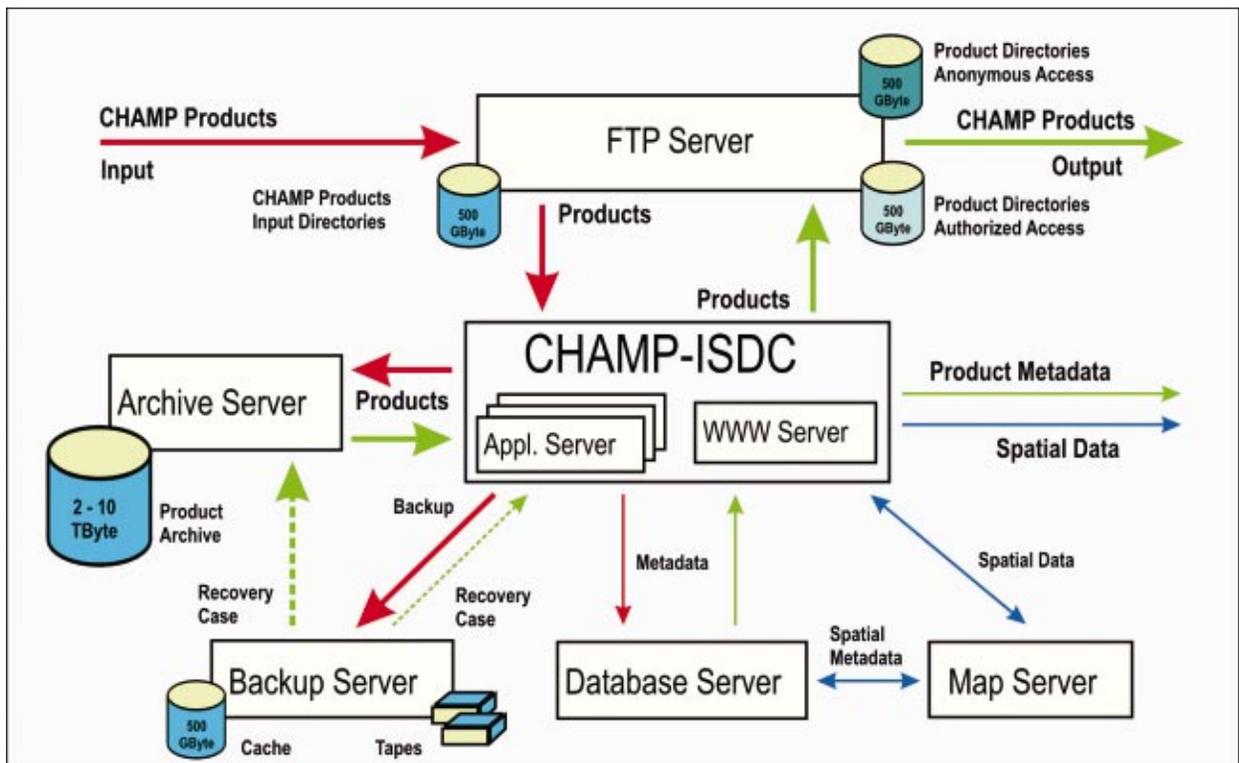


Abb. 17: Hauptkomponenten des CHAMP-ISDC und Datenfluss

Main components of the CHAMP-ISDC and data flow

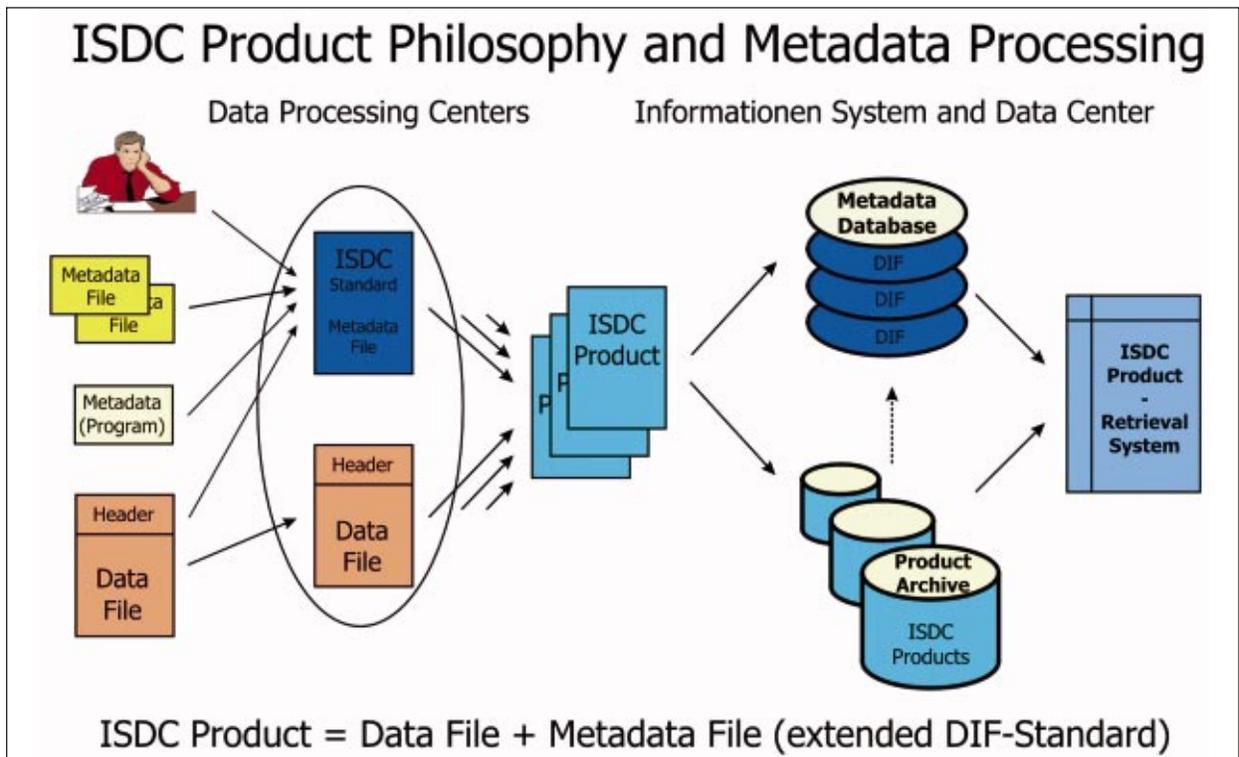


Abb. 18: Produktphilosophie des CHAMP-ISDC

Product-philosophy of the CHAMP-ISDC

sensitiven Okkultationsspuren auf einer geografischen Karte) werden durch spezielle Datawarehouse-Applikationen zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus bietet das Datawarehouse als besonderen Service die Online-Visualisierung ausgewählter Produktdaten, z. B. Temperaturprofile der Troposphäre, an.

Die Komponente „Product Ordering System“ (POS) ist für das Management der Produkthanforderungen von internen sowie externen Nutzern verantwortlich. Um den unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer gerecht zu werden, können die Produkte auf verschiedenen Wegen geordert und bereitgestellt werden:

- Retrieval Mode (online Produkt Recherche und Bereitstellung)
- Batch Mode (zyklische Stapelverarbeitung von

Produktanforderungen)

- Direct Delivery (online Produktbereitstellung nach Produkteingang)

Alle Produkte werden sowohl im Online-Produktarchiv des ISDC als auch im HSM-Archiv (hier als Backup) des GFZ Potsdam gespeichert. Damit wird sowohl eine hohe Ausfallsicherheit als auch ein schneller Zugriff zu den Produkten gewährleistet. Die Archive sind hierarchisch aufgebaut, wobei ihre Struktur bezüglich Anzahl und Größe der Produkte optimiert ist.

Die grafische Nutzerschnittstelle (GUI, Abb. 19) wurde so implementiert, dass ein interaktiver Zugang zu allen Bereichen des Systems ermöglicht wird. Der Zugriff auf alle Applikationen wurde für die WWW-Browser Microsoft Internet Explorer und Netscape Navigator optimiert, kann aber auch mit anderen Standard-Browsern erfolgen. Das Browser-Fenster des CHAMP-ISDC besteht aus einem Navigationsframe auf der linken Seite und einem zugehörigen, dynamischen Content-Frame auf der rechten Seite.

Die Hauptteile der Applikationssoftware bestehen aus modularisierten Perl-Programmen. Die Interaktion zwischen WWW-Server und Datenbanksystem erfolgt über die CGI-Schnittstellen (Common Gateway Interface). Zur dynamischen Generierung der Webseiten wird Em-

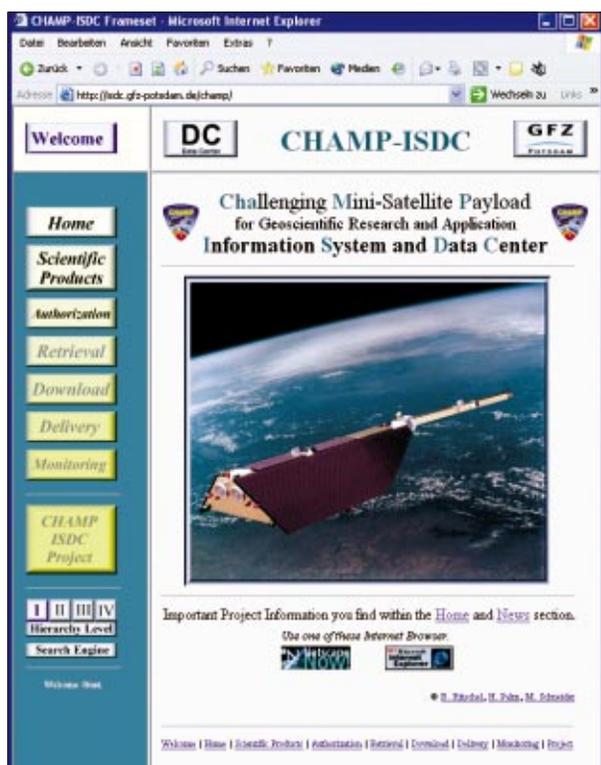


Abb. 19: Grafische Nutzerschnittstelle des CHAMP-ISDC

Grafic-user interface of the CHAMP-ISDC

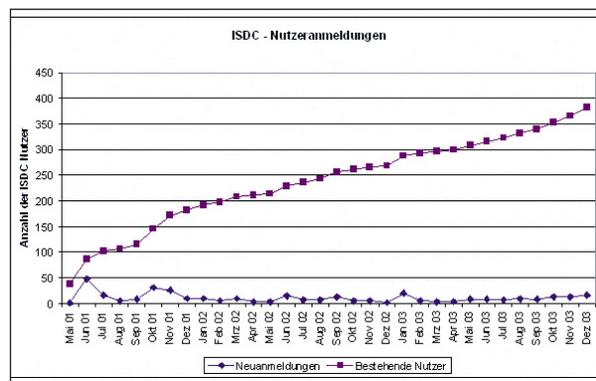


Abb. 21: CHAMP-ISDC-Nutzerregistrierungen (Mai 2001 bis Dezember 2003)

CHAMP-ISDC user registrations (May 2001 to December 2003)

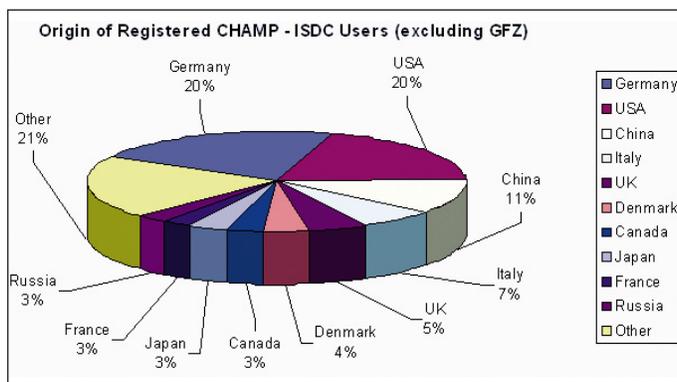


Abb. 20: CHAMP-ISDC-Nutzer, aufgeschlüsselt nach Ländern (September 2003)

International CHAMP-ISDC user (September 2003)

bedded-Perl-Technologie genutzt. Hierbei werden in HTML-Seiten eingebettete Perl-Fragmente serverseitig beim Aufruf der entsprechenden Seite ausgeführt.

Seit Beginn des operationellen Betriebs des CHAMP-ISDC im Mai 2001 haben sich bisher ca. 400 nationale und internationale Nutzer und Nutzergruppen (Abb. 20 und 21) angemeldet und benutzen regelmäßig die unterschiedlichen Services des ISDC. Externe Nutzer verwenden insbesondere den Retrieval-Modus (Graphical User Interface - GUI) und den Batch-Modus (GUI- und Script-Interface) um Informationen über die Produkte zu recherchieren bzw. Produkte zum Download anzufordern. Internen Nutzern steht

über die oben genannten Methoden des Daten- und Informationszugriffs für zeitkritische Anwendungen ein Direktversand-Modus zur Verfügung, wobei im ISDC eintreffende Produkte sofort an bestimmte Nutzer weitergereicht werden.

Im Archiv des CHAMP-ISDC sind - nach über 120 Produkttypen unterschieden - annähernd 3,5 Millionen Produkte mit einem Gesamtdatenvolumen von ca. 5 Terrabyte gespeichert. Dabei entfallen auf den Wissenschaftsbereich „Orbit and Gravity“ allein ungefähr 2,5 Terrabyte, was dem großen Datenvolumen der GPS-Bodenstationsdaten geschuldet ist. Die Metadaten aller Produkte sind in zum ISDC-System gehörigen Datenbanken gespeichert. Die Import-Datenbank besteht aus 40 Tabellen, in denen die Inhalte der DIF-Dokumente zwischengespeichert werden. Die „Normalized“-Datenbank, die den Inhalt sämtlicher DIF-Dokumente in normalisierter Form speichert, besitzt 71 Tabellen, mit ca. 10^8 Datensätzen. Die Retrievaldatenbank enthält die produktspezifischen Retrieval-Tabellen mit insgesamt ca. 3,5 Millionen Datensätzen.

Das monatlich durch das ISDC zu verarbeitende Datenvolumen, das durch die verschiedenen Prozessierungsgruppen im GFZ Potsdam und im DLR/IKN Neustrelitz (ausschließlich Ionosphärenprodukte) generiert wird, beträgt für den Input des CHAMP-ISDC im Durchschnitt ca. 250 Gigabyte (Abb. 22).

Das im Output des ISDC zu handhabende monatliche Datenvolumen beträgt ca. 80 Gigabyte mit steigender Tendenz (Abb. 23). Kleinere Datenmengen werden von den Nutzern vorwiegend per Retrieval recherchiert und dann zum Download angefordert. Für zyklische oder z. B. viele Monate umfassende Datenanfragen werden vorwiegend die Batch-Request-Services des ISDC ver-

wendet. GPS-Bodenstationsdaten werden per Direktversand unter anderem an die Atmosphären-Prozessierungsgruppe transferiert.

Bohrungsdatenmanagement

Schwerpunkt der Arbeiten im Bohrungsdatenmanagement in den Jahren 2002 und 2003 war die Modernisierung und Weiterentwicklung des ICDP Information Network. Der Umzug der ICDP-Website auf einen neuen Server wurde dazu genutzt, die Architektur des ICDP Information Networks den neuen Sicherheitsanforderungen anzupassen (z.B. Einsatz einer Firewall) und Schritt für Schritt eine Modernisierung der einzelnen Komponenten zu initiieren. Parallel dazu wurden neue ICDP- und EU-Projekte in das System eingefügt.

Für 2004 ist geplant, den ICDP-Datenkatalog zu modernisieren. Dies ist eine umfangreiche Maßnahme, da dieser in Zukunft dynamisch aus dem Datenwarensystem und einem Content Management System der ICDP Webseiten gespeist werden soll. In dieses Content Management System soll auch die Bearbeitung der Anträge an das ICDP integriert werden.

Im EU Projekt CONTINENT (High-resolution CONTINENTal paleoclimate record in Lake Baikal, <http://continent.gfz-potsdam.de>) wurde Ende 2002 exemplarisch mit dem Aufbau eines Online-GIS begonnen, das seit Sommer 2003 voll einsatzfähig ist (siehe Abb. 24). Nach den ersten damit gewonnenen Erfahrungen wurden in einem Workshop am Datenzentrum die Vorzüge und Nachteile verschiedener Online-GIS-Produkte diskutiert. Auf Grund der Ergebnisse des Workshops wird nun für ICDP und andere Bohrprojekte der ARC IMS Mapper von ESRI eingesetzt. Gerade Bohrprojekte in Seen

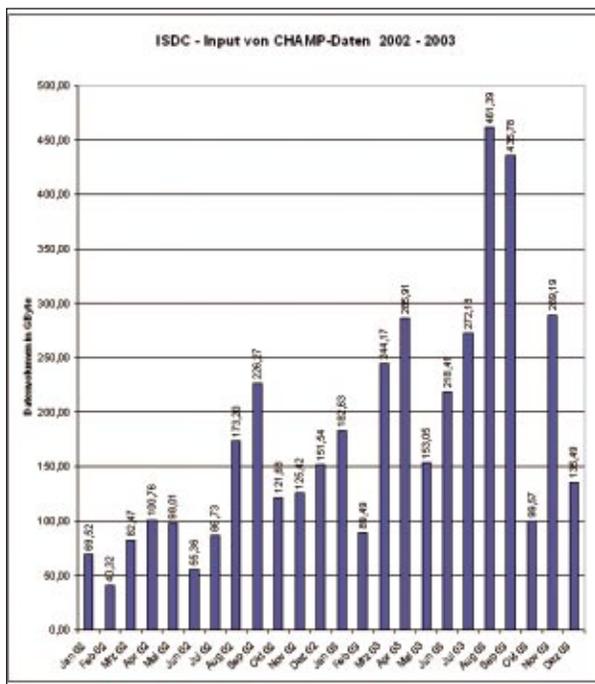


Abb. 22: CHAMP-ISDC-Daten-Input (2002 bis 2003)
CHAMP-ISDC data input (2002 to 2003)

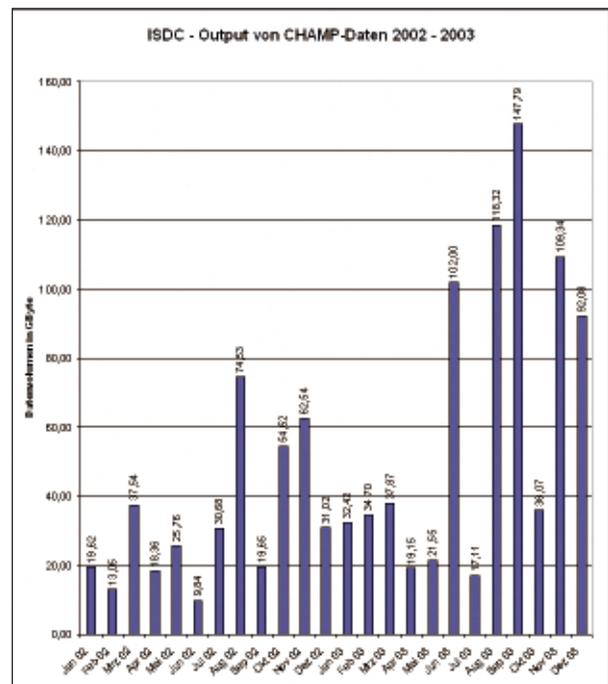


Abb. 23: CHAMP-ISDC-Daten-Output (2002 bis 2003)
CHAMP-ISDC data output (2002 to 2003)

können geographisch sehr ausgedehnt sein. Für die beteiligten Wissenschaftler kann es daher sehr nützlich sein, die Aktivitäten und Ergebnisse eines Bohrprojekts in deren geographischen Kontext zu sehen. Im nächsten Schritt soll die Anzeige des Mapservers mit dem ICDP Data Warehouse verbunden werden, um direkt aus der kartographischen Darstellung Daten und Metadaten eines Projektes aufrufen zu können. Das CONTINENT-Online-GIS findet inzwischen über den Kreis der Projektteilnehmer hinaus Anerkennung.

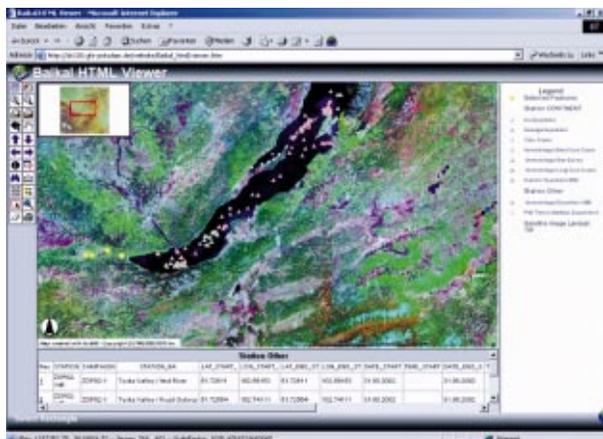


Abb. 24: Die Bildschirmsicht des Baikal-Online-GIS zeigt die Stationen des EU-Projekts CONTINENT auf ein Landsat-Satellitenbild des südlichen Baikalsees projiziert.

Baikal online-GIS showing sites of the EU project CONTINENT projected on a Landsat satellite scene of the southern Lake Baikal

In Zukunft werden viele ICDP-Projekte Bohrungen in Seen sein. Dadurch werden neue Anforderungen an das ICDP Information Network gestellt. Bisherige ICDP-Tiefbohrungen fanden auf geographisch eng begrenztem Raum statt und umfassten höchstens eine Handvoll Bohrlöcher. Projekte in Seen befassen sich meist mit einem großen geographischen Gebiet und umfassen Dutzende bis Hunderte von Einzelaktivitäten, darunter auch Bohrungen und viele andere Aktivitäten. Zudem hatten Tiefbohrprojekte bisher untereinander keinen direkten inhaltlichen Bezug. Dies ist bei Seebohrungsprojekten oft anders, da viele dieser Projekte die Erschließung von Klimaarchiven zum Ziel haben. Das resultierende Datenmodell ist folglich nicht mehr eindimensional, wie bei Tiefbohrungen, sondern dreidimensional und stellt auch Bezüge zwischen Projekten her.

Das neue Datenmodell erfordert umfangreiche Anpassungen am ICDP Data Warehouse und am Drilling Information System (DIS). Aus dem DIS wurde zu diesem Zweck ein DIS für Seen aufgebaut (LakeDIS). Zusammen mit der Firma smartcube, einer Ausgründung aus dem GFZ Potsdam, von der das DIS federführend entwickelt worden war, wurde die technische Basis des DIS modernisiert. Entsprechende Arbeiten am Data Warehouse sind in Vorbereitung. Die LakeDIS-Technologie wird seit Januar 2004 auch im EU-Projekt SaDIN (Sahel-Doukkala Scientific Information Network, <http://www.sadin.org>) eingesetzt.

Die Erfolge des ICDP Information Network in den vergangenen Jahren weckten das Interesse der europäischen Initiative im Integrated Ocean Drilling Program (IODP). Die Joint European Ocean Drilling Initiative (JEODI) hatte den British Geological Survey (BGS) mit dem Datenmanagement bei Einsätzen der sog. „Mission Specific Platforms“ beauftragt. Nach einem gemeinsamen Workshop von BGS, GFZ Potsdam und der PANGAEA-Datenbank im November 2002 in Potsdam wurde dem BGS empfohlen, die Daten der Mission Specific Platforms mit einem LakeDIS zu erfassen und anschließend in der PANGAEA-Datenbank zu archivieren. Um die Zusammenarbeit zwischen ICDP und PANGAEA im Rahmen von IODP-Projekten abzustimmen, fand im November 2003 in Bremen ein weiterer Workshop statt, bei dem auch das ODP-Kernlager besichtigt wurde, um Details der Zusammenarbeit vor Ort zu klären. Das IODP LakeDIS wird im Sommer 2004 auf einer Expedition zum Lomonossow-Rücken im Arktischen Ozean erstmals eingesetzt werden.

Katastrophen- und Risikomanagement

DFNK – Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen

Ziel des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen war die Entwicklung neuer wissenschaftliche Grundlagen für ein modernes Risikomanagement von Naturkatastrophen und die Bereitstellung der Ergebnisse für potentielle Nutzer. Fünfzehn Partner aus Deutschland und Österreich (Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Bundesbehörden, Versicherungen etc.) bearbeiteten dazu spezifische Fragestellungen im Rahmen von Teilprojekten, die in fünf thematischen Clustern organisiert waren (Abb. 25).

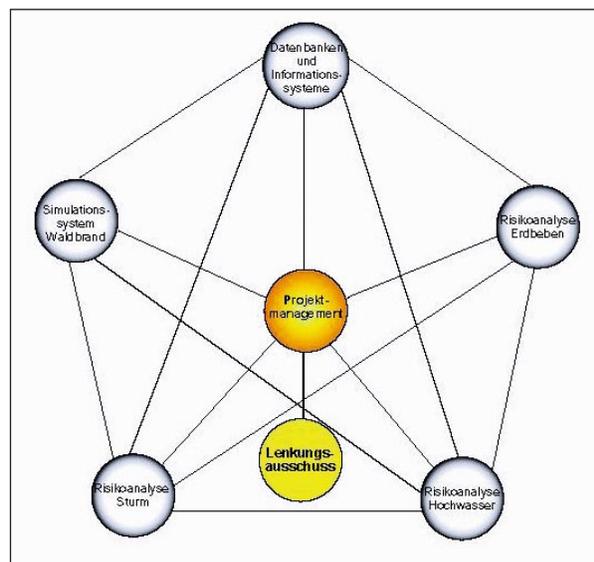


Abb. 25: Die Cluster-Struktur des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen

Cluster of the German Research Network Natural Disasters

Grundlage für die Bereitstellung von Methoden, Daten- und Informationsprodukten sowie Systemlösungen durch ein solches Forschernetzwerk ist ein gemeinsames Daten- und Informationsmanagement. Hier müssen sowohl der Aufbau einer interdisziplinären und einrichtungsübergreifend nutzbaren Datengrundlage als auch die Verknüpfung und Vernetzung katastrophenrelevanter Daten und Informationen mit Softwarelösungen gewährleistet werden, um eine Umsetzung komplexer Szenarien und Arbeitsprozesse zu ermöglichen.

Der Cluster „Datenbanken und Informationssysteme“ nahm daher eine Querschnittsaufgabe wahr mit dem Ziel der informationstechnologischen Integration der DFNK-Forschungsarbeiten und der zu erwartenden Ergebnisse in Form einer umfassenden Informationsinfrastruktur für das Projekt. Die Teilprojekte des Clusters befassten sich zum einen mit der Bereitstellung von Daten und zum anderen mit der Integration von Daten und Anwendungen in übergeordneten Informationssystemen. Die Aufgabenstellungen umfassten damit wichtige Einsatzfelder informationstechnologischer Methoden, beginnend bei grundlegendem Informationsmanagement bis hin zu Systemtechnologien für das Monitoring, die Modellierung und Simulation.

Teilprojekt „Vernetzte Informations- und Frühwarnsysteme“

Der Aufbau der DFNK-Informationsinfrastruktur war Aufgabe des Teilprojektes „Vernetzte Informations- und Frühwarnsysteme für den Einsatz im Katastrophenmanagement“. Hier wurden, aufbauend auf den Potentialen aktueller Informationstechnologien, Produkte und Dienste zur Unterstützung des gemeinsamen Daten- und Informationsmanagements erarbeitet. Ziel war die Generierung einer gemeinsam nutzbaren Datengrundlage und die Gewährleistung des ungehinderten Austauschs von Daten innerhalb des Projektes. Auch die Implementierung einer Projektplattform zur Abbildung interner Informationsflüsse und zur Außendarstellung war Bestandteil der Infrastruktur. Die Orientierung an anerkannten Technologiekonzepten und Standards sollte Grundlage der Arbeiten sein.

Folgende Produkte waren Ergebnis der Informationsinfrastruktur für ein gemeinsames Daten- und Informationsmanagement im DFNK:

DFNK-Datenbasis

Eine interne Bestandsaufnahme über im Deutschen Forschungsnetz Naturkatastrophen vorhandene Daten wurde durchgeführt. Parallel wurde eine Recherche über benötigte Datenbestände durchgeführt. Der Abgleich der Ergebnisse zeigte zum einen die existierende Ausstattung an topographischen und geologischen Karten, digitalen Geländemodellen und meteorologischen Daten sowie zum anderen den Mangel beispielsweise an Pegelstandsdaten, Orthophotos etc. Die Ergebnisse wurden über das Projektportal zugänglich gemacht. So konnte aus Sicht der einzelnen Teilprojekte und Partner

abgeglichen werden, inwieweit der Datenbedarf durch den existierenden Bestand im Projekt bereits abgedeckt werden konnte. Die weitergehende Datenbeschaffung sowie der Datenaustausch zwischen den Partnern konnten koordiniert und unterstützt werden.

DFNK-Clearinghouse

Um eine Recherche nach in DFNK vorhandenen und dezentral gehaltenen Daten zu ermöglichen, ist ein Katalog-Service eingerichtet worden, das sog. „DFNK-Clearinghouse“ (Braune et al. 2001a). Ein solcher Dienst basiert auf der Dokumentation der Daten in Form von Metadaten. Diese „Daten über Daten“ enthalten beispielsweise Informationen über den Raumausschnitt, für den die Daten gelten, Erzeuger bzw. Halter der Daten, Datenqualität, Aktualität etc.

Für die Beschreibung der DFNK-Daten wurde ein Metadatenprofil erarbeitet, das die zu beschreibenden Datenmerkmale definierte. Es basierte zunächst auf dem international anerkannten Standard „Directory Interchange Format“ (DIF) und bildete die Grundlage zur Erfassung der Metadaten und zur technologischen Umsetzung des Katalogdienstes. In der Abschlussphase des Teilprojektes wurde eine Transformation hin zu dem Mitte 2003 veröffentlichten Metadatenstandard für Geographische Information der International Organisation for Standardisation „ISO 19115“ vorgenommen (Köhler et al. 2003). Diese wird im Rahmen des Center for Disaster Management and Risk Reduction Technologies (CEDIM) fortgeführt. Zur Erfassung der Metadaten ist ein Editor entwickelt worden, der Export der Metadaten für die Integration in das DFNK-Clearinghouse ist über eine entsprechende Schnittstelle gewährleistet.

Auf der Basis der Metadaten kann mit Hilfe des Systems über benutzerdefinierte Suchkriterien gezielt nach Daten recherchiert werden. Folgende Kriterien werden dabei angeboten und können einzeln ausgewählt oder miteinander verknüpft werden:

- Recherche über einen Themenbereich bzw. über frei zu definierende Schlagworte (thematische Recherche)
- Recherche über einen Zeitraum (zeitliche Recherche)
- Recherche über einen Raumausschnitt (raumbezogene Recherche)

Da Naturkatastrophen stets mit einer geographischen Region verknüpft sind, hat die raumbezogene Recherche eine hohe Priorität und wird durch spezielle Softwarewerkzeuge unterstützt. Die Eingabe erfolgt entweder durch Auswahl geeigneter Suchbegriffe aus einer strukturierten Schlagwortliste, dem sog. „GeoLocator“ (Braune et al. 2001b), oder über eine digitale Karte, in der der Nutzer den ihn interessierenden Raumausschnitt graphisch markieren kann.

DFNK-Portal

Zur Abbildung interner Informationsflüsse und zur umfassenden Außendarstellung des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen ist ein Internetportal entstan-

den (<http://dfnk.gfz-potsdam.de/>). Der Öffentlichkeit und Interessenten aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft bietet es einen Einstieg in die Organisation und die Aufgaben des Forschungsnetzes über allgemeine Informationen sowie über Berichte und Flyer, die zum Download zur Verfügung stehen. Dem Projektteilnehmer selbst bietet das Portal über einen passwortgeschützten Bereich den Zugang zu internen Projektinformationen, Dokumenten und Arbeitsergebnissen und auch zum DFNK-Clearinghouse.

Auf die geschilderte Weise war es möglich, die grundlegenden Bestandteile einer Informationsinfrastruktur für ein Netzwerk wie das Deutsche Forschungsnetz Naturkatastrophen zu realisieren (Köhler & Wächter 2003). Das Internet und seine globalen Standards lieferten die grundlegenden technologischen Konzepte, die von internationalen Gruppen, wie z.B. der ISO, dem World Wide Web Consortium (W3C) und dem Open GIS Consortium (OGC) vorangetrieben werden.

Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis

Darüber hinaus war auch der Transfer geeigneter Forschungsergebnisse aus DFNK in die Anwendung ein Anliegen des Teilprojektes im Rahmen seiner Querschnittsaufgabe. Eine Special Interest Group (SIG) „Transfer von DFNK-Ergebnissen in die Praxis“ ist aus dem Cluster „Datenbanken und Informationssysteme“ heraus initiiert worden, deren Aufgabe die Evaluierung des Nutzungspotentials von DFNK-Produkten, die Konzeption von Transferprozessen und die Recherche nach geeigneten Nutzer und Kooperationspartnern für die Realisierung war. Über Kooperationen insbesondere mit Partnern aus der Wirtschaft sollten Produkte durch Weiterentwicklungen und Folgeprojekte zur Praxisreife gebracht werden. Das Teilprojekt „Vernetzte Informations- und Frühwarnsysteme für den Einsatz im Katastrophenmanagement“ hat dabei folgende Arbeiten für die Umsetzung dieser Zielsetzungen geleistet:

- *Nutzer- und Anwendungsorientierung:* kontinuierliche Informationssammlung über aktuelle Methoden sowie Daten- und Systemprodukte und Netzwerke im Bereich Katastrophenmanagement; Präsentation von DFNK-Ergebnissen bei Tagungen und Workshops; Kontaktaufnahme und Kooperationsgespräche mit potentiellen Nutzern und möglichen Kooperationspartnern aus Forschung und Privatwirtschaft für die Weiterentwicklung von DFNK-Produkten und den Praxistransfer
- *DFNK-Potentialanalyse:* Bestandsaufnahme bereits vorliegender bzw. bis zum Ende des Projekts zu erwartender DFNK-Produkte und Bewertung hinsichtlich ihrer Eignung (Realisierungsgrad, Praxisrelevanz, Integrations- und Entwicklungsmöglichkeiten etc.) für eine Nutzung in der Praxis; Evaluierung von Konzepten und Vorschlägen für eine mögliche Überführung der Produkte in den operativen Einsatz

Der abschließende Bericht zur Potentialanalyse lieferte schließlich wertvolle Erkenntnisse und Vorschläge für Produkt- und Know-how-Transfer sowie für weiterführende Projekte und Kooperationen.

CEDIM – Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology

Erstes Projekt der von Universität Karlsruhe und GFZ gemeinschaftlich getragenen Einrichtung CEDIM ist die Entwicklung einer *Risikokarte Deutschland*. Sie soll auf der Grundlage der integrierten Risikobewertung erarbeitet werden und sowohl extreme Naturereignisse (Hochwasser, Erdbeben, Sturmgefahren, Weltraumwetter) als auch anthropogene Katastrophen (z.B. Terrorismus) umfassen. Basis für die Erarbeitung harmonisierter Ansätze für die integrierte Risikoabschätzung muss zum einen ein gemeinsames Daten- und Informationsmanagement und zum anderen eine enge Vernetzung der Arbeiten der beteiligten Einrichtungen sein. Eine komplexe Infrastruktur ist aufzubauen, bestehend aus einer Daten- und einer technologischen bzw. Systeminfrastruktur. Folgende Komponenten werden dabei durch das Daten- und Rechenzentrum des GFZ Potsdam in Zusammenarbeit mit dem Institut für Massivbau und Baustofftechnologie (IfMB) der Universität Karlsruhe im Rahmen der Arbeitsgruppe „GIS and Information Tools“ realisiert:

Integrierte Datenbasis

Der Aufbau einer umfassenden Datenbasis als Grundlage für die Vulnerabilitäts- und Risikoabschätzung erfordert die Zusammenführung und Harmonisierung vielfältiger Datenbestände. Geobasisdaten, z.B. Topographische Karten, Digitale Geländemodelle und Satellitenbilder, beschreiben lokale und regionale Gegebenheiten, doch auch Fachdaten wie Geologische Karten, Pegelstände bis hin zu sozio-ökonomischen Informationen sind relevante Bestandteile dieses Datenpools. Neben der Zusammenstellung einer umfassenden Datengrundlage, die im ersten Jahr auf frei verfügbaren Daten beispielsweise Statistischer Landesämter, Landnutzungsdaten des Statistischen Bundesamtes (CORINE) und deutschlandweiten Daten über Gebäudecharakteristika, Einwohnerzahlen und Haushalte etc. der infas GEOdaten GmbH basiert, ist die anwendungsorientierte Harmonisierung und Aufbereitung ein bedeutender Prozess. Im Laufe des Projektes werden darüber hinaus auch Ergebnisse und Zwischenergebnisse der verschiedenen Wissenschaftlergruppen als Datenprodukte integriert werden.

Interdisziplinäre Nutzung und übergreifender Austausch von Daten und Informationsprodukten

Unter Nutzung von Geographischen Informationssystemen (GIS), Modellierungs- und Simulationswerkzeugen werden vorhandene Daten und Informationen bearbeitet und ausgewertet. So werden wertvolle Ergebnisse zur Entwicklung einer Risikokarte für Deutschland erzielt,

welche zum einen einen wesentlichen Beitrag zur Bewertung von Vulnerabilität und Risiko leisten bzw. zum anderen als Input für weitere Bearbeitungsprozesse dienen. Basisdaten sowie ausgewählte Ergebnisse werden über einen zentralen Geodatenservice mit diversen Exportmöglichkeiten bereitgestellt. Beteiligte Wissenschaftler sind damit in der Lage, sich über existierende Daten zu informieren, anhand ihrer Visualisierung zu entscheiden, inwieweit sie Daten für ihre spezifischen Zwecke geeignet sind um sie anschließend herunter- bzw. sofort in das eigene GIS einzuladen. Interdisziplinäre und einrichtungsübergreifende Nutzung und Austausch werden so in CEDIM und darüber hinaus ermöglicht.

Ein erster Prototyp des Datenservice ist realisiert worden (Abb. 26) und befindet sich in der Testphase. Er bietet den webbasierten Zugang zur CEDIM-Datenbasis, die Visualisierung von Daten sowie ausgewählte GIS-Funktionalitäten. Die Folgeversion wird Anfang 2004 vorgestellt werden. Geplant ist ebenfalls die Einrichtung eines Metadaten-Service (Catalog Service). Die Dokumentation von Daten und Informationen mit Hilfe von Metadaten ermöglicht dann einen Überblick über vorliegende Bestände und ein übergreifendes Datenretrieval.

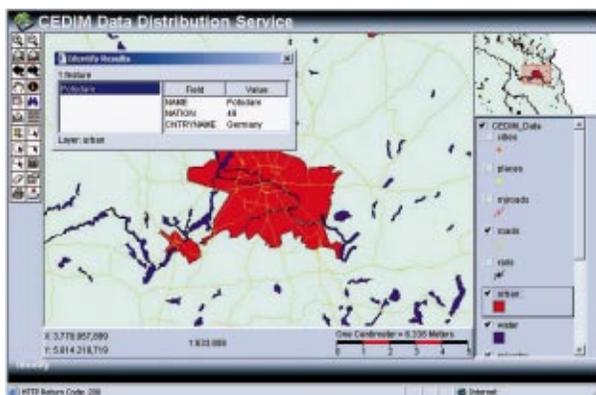


Abb. 26: Der zentrale Geodatenserver des Centers for Disaster Management and Risk Reduction Technology

The central geodata-server of CEDIM

Integrierte Informations- und Kommunikationsplattform

Die Implementierung eines WWW-Portals dient zum einen der Präsentation von CEDIM nach außen und zum anderen als internes Informations- und Kommunikationswerkzeug. Eine zweisprachige (englisch, deutsch) Realisierung bietet über <http://www.cedim.de/> allgemeine Informationen über die Einrichtung und ihre Ziele für die Öffentlichkeit und den Interessenten aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft, während über einen Mitarbeiter-Bereich interne Informationen, Dokumente, Arbeitsmaterialien etc. bereitgestellt werden. Eine integrierte Groupware bietet neben dem Dokumentenmanagement Funktionalitäten wie einen gemeinsamen Kalender, ein Diskussionsforum etc.

Im Rahmen des Aufbaus einer wissenschaftlichen Informationsinfrastruktur ist die Ausrichtung auf aktuelle Prozesse im Kontext Geodateninfrastrukturen (GDI) von hoher Bedeutung. Im Rahmen von Geodateninfrastrukturen ermöglichen sowohl organisatorische Konzepte, z.B. die Abstimmung und Einführung einheitlicher Zugangs- und Nutzungsbedingungen für raumbezogene Daten (Geodaten), als auch technologische Konzepte, die vereinfachte und flexiblere Nutzung von Daten für beliebige Anwendungszwecke. Nationale und internationale Initiativen – hier ist insbesondere der Aufbau der “Infrastructure for Spatial Information in Europe” (INSPIRE) durch die Europäische Kommission zu nennen – befinden sich in entscheidenden Stadien und stellen die Weichen für zukünftiges Daten- und Informationsmanagement. Über die Gruppe „GIS and Information Tools“ erfolgt daher eine aktive Teilnahme an den entsprechenden Prozessen auf nationaler, im Rahmen der „Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI DE)“ in Verantwortung des Interministeriellen Ausschusses für Geo-Informationswesen (IMAGI), und auf lokaler Ebene, im Rahmen des Aufbaus der „Geodaten-Infrastruktur Brandenburg (GIB)“.

Eine Ausrichtung auf die Prinzipien von Geodateninfrastrukturen bedeutet letztlich die Orientierung an abgestimmten Konzeptionen und anerkannten Standards hinsichtlich der Verwaltung, Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Geoinformation (GI). In Arbeitsgruppen der genannten Initiativen werden Methoden und Produkte erarbeitet, deren Anwendung auch im Rahmen des CEDIM sinnvoll ist (vgl. Köhler et al. 2003).

Insgesamt sieht es die Gruppe als ihre Aufgabe, Unterstützung und Anleitung im Umgang mit Geodaten und GIS zu leisten. So ist beispielsweise ein GIS-Kurs für die CEDIM-Wissenschaftler veranstaltet worden, der vom 17. bis 19. November 2003 in Potsdam stattgefunden hat (Abb. 27). Auch die Evaluierung und Konzeption von Methoden des „risk mapping“ ist ein Thema. Ergebnisse werden schließlich projektintern weitergegeben zur Erarbeitung der verschiedenen Module einer vergleichenden digitalen Risikokarte Deutschlands in den jeweiligen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen.



Abb. 27: CEDIM-GIS-Kurs in Potsdam, 17.-19. November 2003 (Foto: P. Köhler, GFZ)

CEDIM GIS-training course in Potsdam, 17.-19. November 2003

Mit der Umsetzung der integrierter Datenbasis, des Geodatenservers und des WWW-Portals ist die Grundlage für ein gemeinsames Daten- und Informationsmanagement sowie eine aktive Vernetzung geschaffen (Köhler 2003). Diese Komponenten einer Informationsinfrastruktur begleiten und unterstützen die thematischen Projektgruppen bei ihrer Forschung in den Bereichen Erdbeben, Hochwasser, Sturmgefahren, Weltraumwetter und anthropogene Katastrophen. Sie sind damit in der Lage, auf relevante Datenbestände zuzugreifen, sie aktiv zu nutzen, neue Konzepte zu veröffentlichen und Ansätze, Dokumente und andere Materialien miteinander auszutauschen. Integration von Ergebnissen, Vernetzung und Know-how-Transfer können so zwischen Forschergruppen und darüber hinaus gewährleistet werden.

Publikation und Dokumentation von Daten

Die geowissenschaftliche Forschung bringt ständig große Mengen an neuen Daten und Informationen hervor, für die bislang keine allgemein zugänglichen, gemeinschaftlich nutzbaren Archive existieren. Meist sind Projektdaten breit über Forschungsinstitute verstreut und werden von Wissenschaftlern selbst erhoben und verwaltet. Aufgrund der mit der Aufbereitung verbundenen zusätzlichen Arbeit sind Projektdaten häufig schlecht dokumentiert und somit schwer zugänglich sowie nicht langfristig gesichert. Große Datenbestände bleiben ungenutzt, da sie nur einem kleinen Kreis von Wissenschaftlern bekannt und zugänglich sind.

Aus diesem Umstand erwachsen massive strukturelle Probleme für den wissenschaftlichen Publikationsprozess. Um dieses Problem anzugehen und die Nachnutzung und Referenzierbarkeit von Daten zu verbessern, wurde unter Federführung des GFZ-Datenzentrums das Projekt CeGIM (A Centre for Geoscientific Information Management - Zentrum für Informationsmanagement in den Geowissenschaften, <http://www.cegim.de> im Programm Leistungszentren für Forschungsinformation der Deutschen Forschungsgemeinschaft beantragt. Im zweiten Halbjahr 2003 fand die Pilotphase statt, über die Fortführung wird im Frühjahr 2004 entschieden.

Im traditionellen Publikationsprozess werden Daten entweder direkt in der Publikation abgedruckt oder aber im Anhang eines Zeitschriftenbandes publiziert. Durch die vermehrte Datenproduktion ist dieser Zusammenhang verloren gegangen, nicht zuletzt, weil ein Abdruck wissenschaftlicher Daten in vielen Fällen wirtschaftlich nicht mehr tragbar war. Das Fehlen eines allgemein zur Verfügung stehenden Weges zur Publikation von Daten ist ein strukturelles Problem im Publikationsprozess. Mit dem Übergang zum „Electronic Publishing“ ist eine Wiederherstellung des Zusammenhangs von Publikation und wissenschaftlichen Daten grundsätzlich technisch und wirtschaftlich wieder machbar. Dennoch sind gegenwärtig bestenfalls wenige Prozent dessen verfügbar, was weltweit an wissenschaftlichen Daten produziert wurde. Bei einigen wissenschaftlichen Disziplinen ist eine Datenarchivierung zwar systematisch etabliert und

wird erfolgreich eingesetzt – Beispiele sind die Datenbanken für genetische Strukturen in der Bioinformatik oder Datenbanken für Kristallographie in der Chemie -, aber für den größten Teil trifft dieses nicht zu. Auch bei den lokal etablierten Systemen ist in den seltensten Fällen eine allgemeine und langzeitliche Verfügbarkeit gewährleistet.

Die daraus erwachsenden Probleme sind:

- die Verifikation von Ergebnissen aus klassischen Publikationen ist in vielen Fällen problematisch oder gar nicht möglich
- die mangelnde Verfügbarkeit wissenschaftlicher Daten behindert komplexe und überregionale Ansätze in der Forschung. So setzt z.B. die Global Change Forschung prinzipiell eine gute Verfügbarkeit an Daten voraus.
- Mehrfachproduktion von Daten ist nicht effizient - nicht Datenpublikation, sondern Datenproduktion ist der eigentlich kostenintensive Faktor (Forschungsschiffe, Satelliten, Großrechner).

Die Leistung eines Wissenschaftlers wird wesentlich an der Zahl und Qualität seiner Publikationen gemessen. Das Fehlen eines regulären Weges und einer anerkannten Form zur Publikation von Daten und die damit verbundene mangelnde Akzeptanz in der Wissenschaft für Datenarchivierung und -publikation sind die Ursache dafür, dass ein wesentlicher Anteil wichtiger und teurer Primärdaten für die Nachnutzung verloren geht.

Eine zweite wichtige Konsequenz aus dem strukturellen Mangel im Publikationsprozess ist das gänzliche Fehlen eines geregelten Informationsflusses zwischen existierenden Datenzentren und den klassischen Einrichtungen zur Wissensbewahrung und -verteilung, den Bibliotheken. Das Grundproblem liegt in der Referenzierbarkeit und Findbarkeit eines Datensatzes. Veröffentlichungen von Primärdaten sollten als Publikation zitierbar sein, so dass der Datensatz in weiteren Verwendungen mit dem Autor zusammen genannt werden kann. Es ist daher zur Zeit nicht möglich, einen auch nur annähernd vollständigen Überblick über die in einem Forschungsfeld oder zu einem bestimmten Thema erhobenen Daten zu erlangen. Existierende Datenbestände bleiben ungenutzt, da sie oftmals nur einem kleinen Kreis von Wissenschaftlern bekannt und zugänglich sind.

Die DFG-Ethikkommission hat 1998 (im Zusammenhang mit Fällen von Datenfälschung) darauf hingewiesen, dass wissenschaftliche Einrichtungen verpflichtet sind, die Datengrundlagen ihrer wissenschaftlichen Publikationen in geeigneter Weise zu archivieren und verfügbar zu machen. Auch der Wissenschaftsrat hat auf die enorme Bedeutung der Verfügbarkeit digitaler Information für die Wissenschaft hingewiesen: „Der Wissenschaftsrat bittet die Wissenschafts- und Förderorganisationen, dafür Sorge zu tragen, das mit ihrer Förderung erzielte und dokumentierte wissenschaftliche Wissen nach den Standards der Fachkulturen und unter Beachtung medienspezifischer Besonderheiten zu archivieren und für eine wissenschaftliche Nutzung auf Dauer frei ver-

fugbar zu machen.“ (Wissenschaftsrat, 2001, S. 20), wobei des Weiteren die Auffassung vertreten wird, dass digitales Wissen ebenso wie klassische Publikationen bewahrt und verfügbar gehalten werden sollte (Wissenschaftsrat, 2001, S. 24). Zur Verwirklichung der Vision einer umfassenden und zugänglichen Wissensrepräsentation mit dem Internet als Zugang unterzeichneten schließlich führende deutsche und internationale Forschungsorganisationen die „Berliner Erklärung“. Darin erklären die Unterzeichner, dass sie ihre Wissenschaftler ermutigen, die eigenen Arbeiten nach dem „Prinzip des offenen Zugangs“ zu veröffentlichen, und dass sie darauf hinwirken wollen, dass solche Publikationen bei der Begutachtung der Forschungsleistung und für die wissenschaftliche Karriere der Autoren anerkannt werden. Mit solchen Erklärungen wird ein ideeller Anspruch formuliert, der zwar von vielen Universitäten und Forschungseinrichtungen auch übernommen wurde, dessen praktische Umsetzung aber noch aussteht.

Für eine solche Umsetzung stehen neben Datenzentren und Bibliotheken potentiell auch die Wissenschaftsverlage zur Verfügung. Letztere kommen im Zuge des Wandels zum elektronischen Publizieren mehr und mehr in die Rolle des Aufbewahrers und Verteilers. Die Aktivitäten der Verlage erstrecken sich jedoch bislang fast ausschließlich auf die Archivierung und den Zugriff auf klassische Formen der wissenschaftlichen Publikation, was eine relativ einfache und mittlerweile etablierte Aufgabe ist, wenn man sie mit den komplexen Anforderungen bei der Archivierung, Publikation und dem Zugriff auf wissenschaftliche Daten vergleicht. Die wissenschaftliche „Datenlandschaft“ ist äußerst heterogen und dynamisch. Auch ist die Rolle kommerzieller Verlage als Wissensbewahrer nicht unproblematisch, da hierbei sicher eine öffentliche Aufgabe zu sehen ist. In der Berliner Erklärung wird explizit die Rolle wissenschaftlicher und öffentlicher Einrichtungen als Garanten des „offenen Zugangs“ hervorgehoben. So erscheint aus Sicht der Wissenschaft eine Selbstorganisation und damit auch der Rückgriff auf die klassischen Einrichtungen – wissenschaftliche Bibliotheken und Datenzentren – insgesamt vorteilhafter. Zusammen bringen beide die dafür notwendigen Synergien und Qualitäten mit.

Im Rahmen des CeGIM-Projekts soll ein Leistungszentrum für Daten- und Informationsmanagement in den Geowissenschaften aufgebaut werden. Grundlage für eine moderne integrierende Forschungs-Infrastruktur bilden die bewährten Dienstleistungsangebote der Antragsteller, die auf neuartige Weise konzeptionell und operationell verknüpft werden.

Generelles Ziel ist, einen Beitrag zur Umsetzung der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ und der „Berliner Erklärung über offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen“ zu leisten. Dazu soll innerhalb eines Internet-Portals ein virtuelles Kompetenzzentrum der beteiligten Bibliotheken und Datenzentren entstehen. Diese neue Art der Zusammenarbeit von Datenzentren und Bibliotheken bekommt mit CeGIM eine

nachhaltige Organisationsform. Auf dieser Plattform werden neue Geowissenschaftliche Mehrwertdienste entwickelt und neue Publikationsformen angeboten. Das vorgeschlagene Vorhaben konzentriert sich auf die Geowissenschaften. Gerade in diesem Bereich bestehen Vorarbeiten und Infrastrukturen (Bibliotheken und Datenzentren), die die Nachhaltigkeit der entwickelten Lösungen im Leistungszentrum sicherstellen. Die Zielstellung umfasst folgende Kernpunkte:

Verknüpfung von wissenschaftlicher Literatur und Primärdaten

Die inhaltliche Basis umfasst sowohl geowissenschaftliche Faktendaten, als auch das Informations- und Serviceangebot geowissenschaftlicher Bibliotheken, und macht deren jeweilige Bestände über ein gemeinsames Portal zugänglich. Die angestrebte enge Verknüpfung von Faktendaten und Literatur erlaubt es, beide Wissensbereiche gegenseitig zu referenzieren und gemeinsam suchbar zu machen.

Publikation von Primärdaten

CeGIM unterstützt den gesamten Lebenszyklus wissenschaftlicher Daten von der Erfassung und Speicherung von Primärdaten bis hin zur Publikation der Ergebnisse. Neben der garantierten Langfristarchivierung von Projektdaten ist insbesondere deren Veröffentlichung und Eintrag in Bibliothekskataloge wichtig, um Daten finden zu können. Die angestrebte Zitierfähigkeit von Primärdatenpublikationen fördert die Bereitschaft des einzelnen Wissenschaftlers, Dokumentationsarbeit zu leisten, um seine Daten in diesen Workflow zu integrieren und sie den wissenschaftlichen Kollegen zu erschließen.

CeGIM konzentriert sich bei den Datenzentren im ersten Schritt auf georeferenzierte Daten der drei in Deutschland ansässigen World Data Center (WDC for Climate, WDC MARE und WDC RSAT) und das ICDP Information Network, deren wertvollen Datensätze aus multidisziplinären Forschungsfeldern sowie ihrer langjährigen Erfahrung im Datenmanagement und mit zunehmend interdisziplinär arbeitenden Nutzern. Der Katalog der DOI-Registrierungsagentur für Primärdaten an der TIB Hannover führt Bibliotheksbestände und Datenzentren in einem gemeinsamen Katalog zusammen. In Zusammenarbeit mit dieser Registrierungsagentur fungieren die Welt Datenzentren (WDC) als Agenten zur Langfristarchivierung, Zertifizierung und Publikation digitaler Datensätze.

Eine zentrale Rolle bei der Realisierung von CeGIM hat die Schaffung von Rahmenbedingungen und Policies in den Geowissenschaften, die strukturierte Erfassung von Primärdaten und deren Integration in bibliografische Kataloge fördern. Themen sind Datenerfassung, Qualitätsmanagement und Publikation von Daten. Durch eine aktive Öffentlichkeitsarbeit soll ein breites Bewusstsein für die Bedeutung des Daten- und Informationsmanagements in den Geowissenschaften geschaffen werden. Die Akzeptanz und Nutzung von CeGIM wird durch eine breite Öffentlichkeitsarbeit, Workshops und Schulungen für Anwender unterstützt.

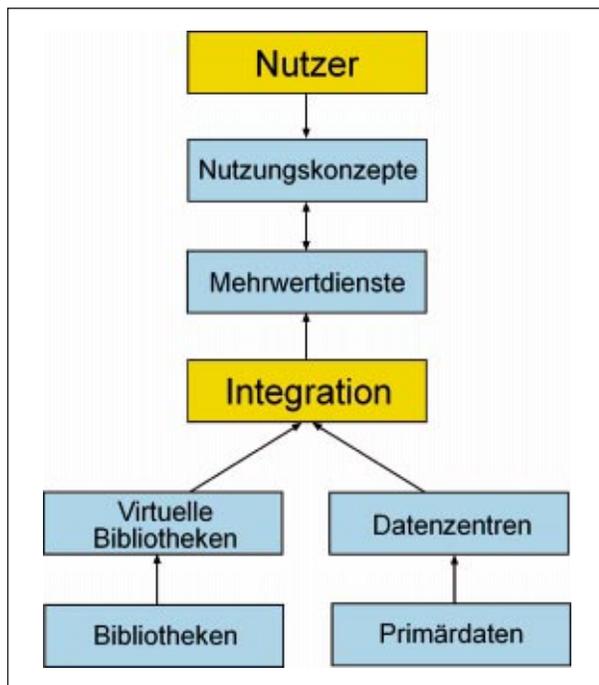


Abb. 28: Schematischer Aufbau des CeGIM

Schematic view of CeGIM

In Abb. 28 ist schematisch der Aufbau des CeGIM dargestellt. Der gemeinsame Informationszugang wird durch das CeGIM-Portal realisiert, über das Mehrwertdienste, Werkzeuge und Verfahren für die Speicherung, Dokumentation und die Suche nach Daten und Literatur angeboten werden. Innovative neue Werkzeuge sollen Wissenschaftler in die Lage versetzen, die gesamte verfügbare Informationsbasis zu nutzen - unabhängig von der Institution, welche Daten anbietet, dem Ort der Speicherung und dem System, in dem die Daten gespeichert sind.

Die Entwicklung des CeGIM-Portals und der verfügbaren Mehrwertdienste wird unter permanenter Einbeziehung der Nutzeranforderungen und der resultierenden Nutzungskonzepte ausgeführt. So kann sichergestellt werden, dass das Dienstleistungsangebot den Bedürfnissen der Nutzer entspricht.

Literatur

Berliner Erklärung über offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen, 22. 10. 2003, http://www.mpg.de/pdf/openaccess/Berlin_Declaration_dt.pdf

Braune S., Czegka W., Mie F. (2001b): *Einsatz von Metaserver und GeoLocator in online GeoInformations-Systemen im Rahmen des Projektes Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen (DFNK)*. Zeitschrift für Geologische Wissenschaften 4/2001, S. 431-438

Braune, S., Kalmes P., Mie F., Braun P., Wächter J. (2001a): *Das Clearinghouse zur Integration der Datenbestände im DFNK*. Tagungsband Zweites Forum Katastrophenvorsorge: Extreme Naturereignisse - Folgen, Vorsorge, Werkzeuge, S. 364-371

Braune, S.; Czegka, W.; Klump, J.; Palm, H., Ritschel, B.; Lochter, F. A.: *Anwendungen ISO-19115-konformer Metadaten in Katalogsystemen aus dem Bereich umwelt- und geowissenschaftlicher Geofachdaten*. Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, Berlin 31 (2003) 1: 37 - 44,

Braune, S.; Ritschel, B., Palm, H.: *MapServer und ArcInfo als Werkzeuge zum räumlichen Retrieval und zur Online-Präsentation von Metadaten zu geowissenschaftlichen CHAMP-Satellitenprodukten*. In: Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner, G (Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV, Beiträge zum AGIT-Symposium, Salzburg 2002*, Herbert Wichmann Verlag, Hüthig GmbH, Heidelberg, 2002, S. 58-63.

Czegka, W.; Braune, S.; Palm, H.; Ritschel, B.; Klump, J.; Lochter, F.: *Beispiele ISO 19115 DIS konformer Metadaten in Katalogservices. Zwei Anwendungen aus dem Bereich umwelt- und geowissenschaftlicher Geofachdaten im Rahmen der Metadatencommunity der GIB*. 1. UNIGIS-Update-Konferenz, 14.-15. 04. 2003 in Salzburg, http://www.unigis.ac.at/club/u2/2003/UP_Beitrug_Czegka_Braune.pdf

Flechtner, F.; Ackermann, Ch.; Meixner, H.; Meyer, U.; Neumayer, K.-H., Ritschel, B., Schmidt, A.; Schmidt, R.; Zhu, S.; Reigber, Ch.: *Development of the GRACE Science Data System*. In: GEOTECHNOLOGIEN Science Report, No. 3, Koordinierungsbüro GEOTECHNOLOGIEN Potsdam, pp. 48-50, ISBN 1619-7399

Köhler P. (2003): *Development of an open information infrastructure for disaster research: Results and prospects from DFNK and CEDIM*. *The Information Society and Enlargement of the European Union*, Umwelt-Informatik aktuell Vol. 31 Part 1, p. 438-445

Köhler P., Lochter F., Häner R. (2003): *Entwicklung eines Brandenburgischen Metadatenprofils der ISO 19115 und dessen Umsetzung am Beispiel des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen und des behördlichen Produktvertriebs*. *Umweltdatenbanken - Nutzung von Metadaten und Standards*, UBA-Texte 54/03, S. 19-44

Köhler P., Wächter J. (2003): *Information management inside DFNK: Towards an open information infrastructure for disaster research and management*. Special issue Natural Hazards (in print)

Reigber, Ch.; Schwintzer, P.; Lühr, H.; Massmann, F.-H.; Galas, R.; Ritschel, B.: *CHAMP Mission Science Data System Operation and Generation of Scientific Products*. In: GEOTECHNOLOGIEN Science Report, No. 3, Koordinierungsbüro GEOTECHNOLOGIEN Potsdam, pp. 129-131, ISBN 1619-7399

Ritschel, B., CHAMP-ISDC Team (K. Behrends, St. Braune, S. Freiberg, R. Kopischke, H. Palm, A. Schmidt), Data Center, GFZ Potsdam, GERMANY, *Two Years of CHAMP Product Management - Experiences and Conclusions*, Poster presented at EGS-AGU-EUG Joint Assembly Nice, France, 06 - 11 April 2003

Ritschel, B. and CHAMP-ISDC Team, *CHAMP - From Data Acquisition To Innovative Services*, EGS XXVII General Assembly, Nice, France, April 2002; *GeoForschungsZentrum Potsdam, 14473 Potsdam, Data Center, Telegrafenberg A3, GERMANY*, Poster presented at the EGS XXVII General Assembly, Nice, France, April 2002

Ritschel, B. und ISDC-Team, *From Clearinghouse Systems for Satellite Products to Integrated Datawarehouse Services for Scientists, Decision Makers and Public Outreach*, Sapporo, Japan, June 30 - July 11, 2003, GFZ Potsdam, Data Center. Poster presented at IUGG 2003,

Ritschel, B., GFZ Potsdam, Data Center; Marc Hendrix, ROB Brussels, Seismology; Hartmut Palm, GFZ Potsdam, Data Center *Data Management of GGP SG-Products - Current Status and Future Plans* -, 91th Journées Luxembourgeoises de Géodynamique (JLG), Poster presented at 91th Journées Luxembourgeoises de Géodynamique (JLG)

Ritschel, B., Knut Behrends, Stephan Braune, Sebastian Freiberg, Ronny Kopischke, Hartmut Palm, Andrea Schmidt, *CHAMP-ISDC - Software Architecture, Component Deployment and Workflow Chains*, 2nd CHAMP Science Meeting, GFZ Potsdam, 1-4 September 2003, GFZ Potsdam, Data Center, ISDC-Team. Poster presented at 2nd CHAMP Science Meeting, GFZ Potsdam, 1-4 September 2003

Ritschel, B., Knut Behrends, Stephan Braune, Sebastian Freiberg, Ronny Kopischke, Hartmut Palm, Andrea Schmidt, *CHAMP-ISDC - Status Report, New Features and Future Plans*, 2nd CHAMP Science Meeting, GFZ Potsdam, 1-4 September 2003, GFZ Potsdam, Data Center, ISDC-Team. Poster presented at 2nd CHAMP Science Meeting, GFZ Potsdam, 1-4 September 2003

Ritschel, B.; Behrends, K.; Braune, St.; Freiberg, S.; Kopischke, R.;

Palm, H.; Schmidt, A.: *CHAMP/GRACE-Information System and Data Centre (ISDC) - The User Interfaces for Scientific Products of the CHAMP and GRACE Mission*. In: GEOTECHNOLOGIEN Science Report, No. 3, Koordinierungsbüro GEOTECHNOLOGIEN Potsdam, pp. 132-133, ISBN 1619-7399

Ritschel, B.; Braune, S.; Behrends, K.; Freiberg, S.; Kopischke, R.; Palm, H.; Schmidt, A.; Schneider, M.: *CHAMP-ISDC – Informationssystem und Datenzentrum für geowissenschaftliche Produkte des CHAMP-Satellitenprojekts*. Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, Berlin 31 (2003) 1: 21 – 30.

Wissenschaftsrat (2001): *Empfehlungen zur digitalen Informationsversorgung durch Hochschulbibliotheken*, <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/4935-01.pdf>

Das Jahr der Geowissenschaften 2002

Das Jahr der Geowissenschaften „planeterde 2002“ wurde am 4. Dezember 2002 in Berlin mit einer Bilanzpressekonferenz abgeschlossen. Unter dem Motto „System Erde, Feuer, Wasser, Luft“ war ein Jahr lang im Rahmen von unterschiedlichsten Veranstaltungen und an vielen Orten in Deutschland das vielfältige und breite Spektrum der modernen Geowissenschaften einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt worden. Die Bundesforschungsministerin und die Initiative „Wissenschaft im Dialog“ (WiD) als gemeinsame Veranstalter der „Wissenschaftsjahre“ hatten nach dem „Jahr der Physik“ (2000) und dem „Jahr der Lebenswissenschaften“ (2001) das Jahr 2002 zum „Jahr der Geowissenschaften“ (im Folgenden auch „Geojahr“) erklärt.

Die inhaltliche und wissenschaftliche Gesamtgestaltung des Jahres wurde der Alfred-Wegener-Stiftung (AWS) als Dachorganisation aller geowissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinigungen in Deutschland übertragen. Der Präsident der AWS war im Jahr 2002 der Wissenschaftliche Vorstand des GFZ Potsdam. Zur Durchführung der vier Zentralveranstaltungen, zum Aufbau und Betreuung des Internetauftritts und zur Erstellung von Printmaterialien wurde vom BMBF eine PR-Agentur beauftragt. Alle anderen Aktivitäten, wie die 15 Großveranstaltungen, die über 1.000 Regionalveranstaltungen sowie diverse bundesweiten Aktivitäten, wurden von den geowissenschaftlichen Institutionen selbst organisiert und finanziert.

Eine Schlüsselrolle bei der Durchführung des Jahres der Geowissenschaften spielte die sogenannte *Support-Group*, die als „Interface und Kommunikator“ zwischen dem BMBF und der PR-Agentur sowie allen beteiligten Geowissenschaftlern und Institutionen agiert hat. In der Support-Group waren das GFZ Potsdam und das AWI als Vertreter der außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die AWS für die Universitäten und Gesellschaften, die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe für die Ämter und Behörden sowie das Koordinierungsbüro GEOTECHNOLOGIEN vertreten. Weitere Mitglieder der Support Group waren Vertreter des BMBF, von WiD, der DFG und der PR-Agentur sowie der Projektträger Jülich, der die administrative Abwicklung des Jahres im Auftrag des BMBF wahrnahm. Geleitet wurde die Support-Group vom GFZ Potsdam (Dr. Jörn Lauterjung).

Die Support Group (SG) hatte die Aufgabe, die vielfältigen Aktivitäten zu koordinieren. Zu diesem Zweck wurden monatlich Treffen am GFZ Potsdam durchgeführt. Wesentlich zum Erfolg des Jahres der Geowissenschaften haben die Printmaterialien beigetragen. Zu den vier Zentralveranstaltungen (System Erde, Luft, Feuer und Wasser) wurde von renommierten Wissenschaftsjournalisten jeweils ein Themenheft erstellt, das dann durch die PR-Agentur in redaktioneller Zusammenarbeit mit der Support Group und dem GFZ Potsdam fertiggestellt wurde. Diese vier Broschüren wurden am Ende des Geojahrs in Buchform herausgegeben (Abb. 29).



Abb. 29: Titelblatt des von R. Emmermann/R. Ollig herausgegebenen Buches „Feuer-Wasser-Erde-Luft“ zum Jahr der Geowissenschaften 2002

Title page of the book „Fire-Water-Earth-Air“, edited by R. Emmermann/R.Ollig in the Year of Geosciences 2002

Die Basisbroschüre zum Thema „System Erde“ wurde ins Englische übersetzt und über die Auslandsvertretungen der Bundesrepublik weit gestreut.

Die Aktivitäten zum Geojahr begannen bereits im Wissenschaftssommer 2001 des Jahres der Lebenswissenschaften. Zusammen mit der Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin (Stiftung Preussischer Kulturbesitz) und mit Unterstützung von WiD führte das GFZ Potsdam in den Räumen der Gemäldegalerie Berlin eine Ausstellung mit dem Titel „Kleine Eiszeit. Holländische Landschaftsmalerei im 17. Jahrhundert“ durch. Diese Ausstellung stellte den Zusammenhang von Kunst und

Naturwissenschaften am Thema der Abkühlungsphase von etwa 1550 bis bis in das zweite Drittel des 19. Jahrhunderts dar. Sie umfasste von Seiten der Gemäldegalerie über 30 Gemälde mit Arbeiten von Avercamp, van Goyen, J. van Ruisdael, S. van Ruysdal, van der Neer und anderen holländischen Meistern des 17. Jahrhunderts. Das GFZ Potsdam stellte seine Klimaforschung mit mehreren Exponaten vor (Abb. 30).

Die Ausstellung wurde am 12. September 2002 im Beisein des Botschafters der Niederlande und anderer Persönlichkeiten eröffnet. Sie blieb bis zum 6. Januar 2002 geöffnet und bildete so eine Brücke in das Jahr der Geowissenschaften. Danach wanderte die Ausstellung zum Altonaer Museum Lanmdesmuseum Hamburg und wurde dort vom 30. Januar bis zum 7. April gezeigt, wieder als eine Aktivität zum Geojahr. Insgesamt kamen über 52.000 Besucher in die Ausstellung.

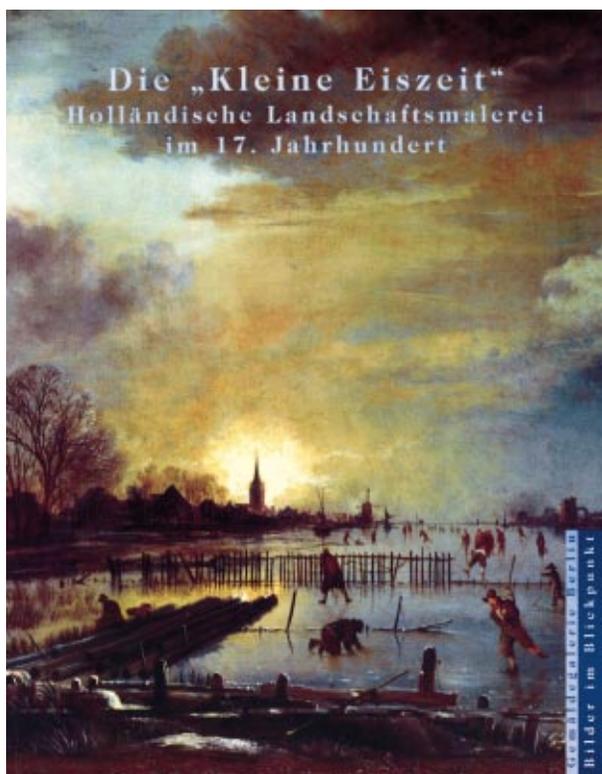


Abb. 30: Katalog zur Ausstellung „Kleine Eiszeit. Holländische Landschaftsmalerei im 17. Jahrhundert“ unter Verwendung eines Gemäldes von A. van der Neer „Winterlandschaft mit Schlittschuhläufern bei Sonnenuntergang, c. 1655/60, Gemäldegalerie der Staatl. Museen zu Berlin

Title page of the catalogue „Little Ice Age. Dutch landscape Painting in the 17th Century“; painting by A. van der Neer “Winter Landscape with Skaters at Sunset”, c. 1655/60, Painting Gallery of the Staatl. Museen, Berlin

Die Veranstaltungen im Geojahr umfassten das gesamte Spektrum der Wissenschaftskommunikation. Angelpunkte waren die vier Zentralveranstaltungen mit den Themenkomplexen Erde (Eröffnungsveranstaltung Berlin, Januar 2002), Luft (Leipzig), Feuer (Köln) und der

Wissenschaftssommer „Luft“ (Bremen). Hinzu kamen 12 Großveranstaltungen unter lokaler/regionaler Regie, Ausstellungen, Schulveranstaltungen, Tage der Offenen Tür und vieles mehr

Das GeoForschungsZentrum beteiligte sich mit Exponaten an allen vier Zentralveranstaltungen. So stellte es u.a. sein Geothermieprojekt (Berlin, Januar), seine Klimaforschung (Leipzig), Erforschung von Vulkanismus und Erdbeben (Köln) und Satellitenprojekte (Bremen) vor.

Hinzu kamen weitere Veranstaltungen wie „Wann kommt die nächste Eiszeit?“, die (zusammen mit AWI Potsdam und PIK Potsdam) auf dem Telegrafenberg Potsdam durchgeführt wurde, eine „Lange Nacht der Wissenschaft“, ebenfalls auf dem Campus Telegrafenberg, eine einwöchige Lehrerfortbildung zum Thema „System Erde“ in Zusammenarbeit mit der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und vieles mehr.

Besonders hervorzuheben sind die bundesweiten Aktivitäten im Jahr der Geowissenschaften. Das Binnenschiff „Jenny“, das von der Universität Bremen als schwimmende Geoausstellung auf eine Rundreise über Deutschlands Flüsse geschickt wurde, begann seine Fahrt am 10. April 2002 in Potsdam mit einer festlichen Schiffs- taufe und einem vom GFZ Potsdam organisierten mehrtägigen Begleitprogramm. Das Schiff lief danach 65 Binnenhäfen in Deutschland an und konnte dabei über 110.000 Besucher, darunter überwiegend Schüler und Lehrer, registrieren. Die Reise führte über alle großen Flüsse bis nach Bamberg, wo die Reise am 25. September endete.

Das GFZ Potsdam hat als eigenen Beitrag zum Jahr der Geowissenschaften ein Puppenspiel für Kindergärten und Grundschulen entwickelt. Die Lernforschung zeigt, dass bei den Kindern bis zum Alter von etwa elf Jahren bereits die Weichen für ihr späteres Interesse an (Natur-) Wissenschaften gestellt worden sind. Die Zielgruppe der kleineren Kinder kann mit einem Puppentheater sehr gut angesprochen werden. In Zusammenarbeit mit Dr. Pohls Puppentheater wurde daher das Stück „Geotheater - Eine Zeitreise in die Erdgeschichte“ für eine Zielgruppe von Kindern vornehmlich der Alterstufe vier bis sechs Jahre entwickelt (Abb. 31). Das Stück führt die Kinder auf eine Reise durch die Erdgeschichte und zeigt dabei die verschiedenen Stadien der Entwicklung des Klimas und des Lebens auf der Erde. Neben Auftritten in Schulen und Kindergärten war das Puppentheater auch auf allen großen Veranstaltungen präsent.

In über 410 Aufführungen während des ganzen Geojahrs wurde das Stück mit durchschlagendem Erfolg präsentiert. Über 30.000 Kinder im ganzen Bundesgebiet ließen sich von Dr. Pohls Puppenspielern über den Verlauf der Erdgeschichte informieren. Begleitend zum Puppenspiel erschien ein Buch, das kindgerecht die Erdalterstufen und ihre Spezifika darstellt (Abb. 32).

Der Erfolg des Formats “Kindertheater” führte dazu, dass das Puppenspiel mit einem neuen Stück auch im „Jahr der Chemie“ 2003 auftrat.



Abb. 31: Szene aus dem Puppenspiel „Geotheater“ für 4- bis 6-Jährige (Foto: GFZ Potsdam)

Scene from the hand doll play „Geotheatre“, addressing children from 4 to 6 years

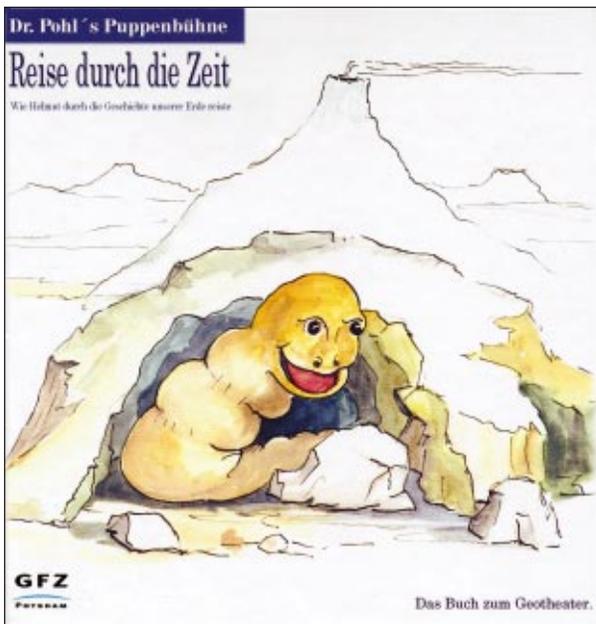


Abb. 32: Titelbild des Geotheaterbuchs „Reise durch die Zeit“

Title page of the Geotheatre-book “A Time Travel”

Insgesamt muss das Jahr der Geowissenschaften, gerade auch im Vergleich mit den anderen Wissenschaftsjahren, als ein sehr großer Erfolg gewertet werden. Dies betrifft nicht nur die Resonanz der Zentralveranstaltungen sondern auch ganz besonders die bundesweiten Aktivitäten und die gute PR-Aktivität nicht zuletzt über die AWS,



Abb. 33a,b: Impressionen vom GFZ-Exponat im „Wissenschaftssommer“ Mainz 2003 (Fotos: Wissenschaft im Dialog)

Impressions of the Summer of Science 2003, Mainz

die immerhin zu über 1000 angemeldeten regionalen Veranstaltungen in ganz Deutschland geführt haben. Das anvisierte Ziel, Geowissenschaften in ganz Deutschland und über das ganze Jahr hinweg einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren ist aus Sicht des GFZ Potsdam auf sehr effiziente Weise voll erreicht worden.

Auszeichnungen und Ehrungen

2002

Prof. Dr. Dr. h. c. Rolf Emmermann, Wissenschaftlicher Vorstand des GFZ, wurde auf der Jahrestagung 2002 der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Hannover die Walter Kertz-Medaille für seine besonderen Verdienste um die interdisziplinäre Forschung auf dem Gebiet der Geowissenschaften verliehen.

Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Emmermann, Wissenschaftlicher Vorstand des GFZ, wurde am 13. Juni 2002 für sein wissenschaftliches Gesamtwerk die Heinrich Hertz - Gastprofessur der Universität Karlsruhe (TU) verliehen.

Prof. Dr.-Ing. Dr. -Ing. E. H. Christoph Reigber, Direktor des Department 1, wurde auf der 27. Generalversammlung der European Geophysical Society (EGS) in Nizza die Vening Meinesz-Medaille der EGS für seine Arbeiten auf dem Gebiet des Erdschwerefelders und der Satellitengeodäsie verliehen.

Prof. Dr.-Ing. Dr. -Ing. E. H. Christoph Reigber, Direktor des Department 1, wurde zum Korrespondierenden Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gewählt.

Prof. Dr.- Ing. Dr. -Ing. E. H. Christoph Reigber, Direktor des Department 1, wurde als Mitglied des Kuratoriums der Wernher von Braun-Stiftung zur Förderung der Weltraumwissenschaften berufen.

Prof. Dr. Jochen Zschau, Direktor des Department 2, wurde zum Vizepräsidenten der Europäischen Seismologischen Kommission gewählt.

Prof. Dr. Rainer Kind, Leiter der Sektion 2.4, wurde von der American Geophysical Union zum Fellow 2002 gewählt.

Prof. Dr. Brian Horsfield, Leiter der Sektion 4.3, wurde zum Vorsitzenden der European Association of Organic Geochemists gewählt.

Prof. Dr. Brian Horsfield, Leiter der Sektion 4.3, wurde zum Gutachter des Norwegischen Wissenschaftsrats (Research Council of Norway) berufen.

Prof. Dr. Peter Möller, Leitender Wissenschaftler in der Sektion 4.3, wurde zum Vorsitzenden des Forschungskollegs „Geochemie“ der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft gewählt.

Dr. Sheng Yuan Zhu, Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Sektion 1.2, erhielt eine Gastprofessur an der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, Shanghai.

2003

Prof. Dr. Jörg F. W. Negendank, Direktor des Department 3 wurde in das International Peer Review Committee for the Evaluation of „The Netherlands Research Centre for Integrated Solid Earth Science (ISES)“ berufen.

Prof. Dr. Gerald H. Haug, Leiter der Sektion 3.3 wurde auf eine C4-Professur für Geologie in der Universität Potsdam (gemeinsame Berufung mit dem GeoForschungsZentrum) berufen.

Prof. Dr.-Ing. Dr. -Ing. E. H. Christoph Reigber, Direktor des Department 1 wurde als Mitglied in das Executive Committee der International Association of Geodesy (IAG) berufen

Prof. Dr.-Ing. Dr. -Ing. E. H. Christoph Reigber, Direktor des Department 1 wurde zum Honorary Professor der Wuhan University, China, berufen

Habilitationen

Dr. Ralf Hetzel, „Datierung von Deformationsereignissen in unterschiedlichen Krustenstockwerken“. Universität Potsdam, Oktober 2002

Dipl.-Geophys. Arturo Belmonte, „Krustale Seismizität, Struktur und Rheologie der Oberplatte zwischen der Präkordillere und dem magmatischen Bogen (22-24°S)“. FU Berlin, Juli 2002

Dr. Mikhail Kaban, „Density inhomogeneities of the upper mantle, isostatic state of the lithosphere and geodynamics“. Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Februar.2003

Dr. Svetozar Petrovic, „Parameterabschätzung für unvollständige funktionale Modelle in der Geodäsie“. Habilitationsschrift an der Fakultät VI – Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften der Technischen Universität Berlin, Lehrgebiet: Theoretische und Angewandte Geodäsie, Verleihung der Lehrbefugnis, April 2003

Dr. Ulrich Riller, „Upper-crustal deformation, magmatism and plateau formation in the southern central Andes“. Lehrgebiet Impaktgeologie, Freie Universität Berlin, Sommer 2003

Dr. Georg Rümpker, „Analyse seismischer Wellenfelder zur Untersuchung inhomogener Anisotropie im Erdmantel“. Universität Potsdam, Lehrgebiet Geophysik, November 2003

Promotionen

- Dipl.-Geophys. Grit Dannowski**, „Untersuchung des thermohydraulischen Feldes und der Wärmeflussdichte in der Nähe eines aktiven Mantelplumes (Insel Hawaii) mit Hilfe von Bohrlochtemperaturmessungen“. TU Berlin, Januar 2002
- Dipl.-Geol. Ralf Freitag**, „Geodynamische und sedimentpetrologische Rekonstruktion eines akkretionsdominierten aktiven Kontinentalrandes, östliches Zentral-Kamchatka, Russische Föderation“. Universität Potsdam, Juni 2002
- Dipl.-Geol. Arne Hoffmann-Rothe**, „Combined structural and magnetotelluric investigation across the West Fault Zone in northern Chile“. Universität Potsdam, August 2002
- Dipl.-Geophys. Katrin Huhn**, „Analyse des Deformations- und Spannungsverhaltens des Makran Akkretionskeils, offshore Pakistan, mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente“. FU Berlin, November 2001
- Dipl.-Geol. Dirk Kossow**, „Die kinematische Entwicklung des invertierten, intrakontinentalen Nordostdeutschen Beckens. Ergebnisse seismisch-stratigraphischer Untersuchungen und einer Profilbilanzierung“. Universität Potsdam, Januar 2002
- Dipl.-Geol. Jo Lohrmann**, „Erosiver und akkretionärer Massentransfer und die Deformation des chilenischen Forearcs an Hand von Analogmodellen“. FU Berlin, Juli 2002
- Dipl.-Geol. Claudia Migowski**, „Untersuchungen laminierter holozäner Sedimente aus dem Toten Meer: Rekonstruktion von Paläoklima und –seismizität“. Universität Potsdam, Januar 2002
- Dipl.-Math. Iris Rödder**, „Simulation von Plattenmodellen – mathematische Modellierung und Implementierung“. Universität Potsdam, Mai 2002
- Dipl.-Geophys. Ute Weckmann**, „Entwicklung eines Verfahrens zur Abbildung krustaler Leitfähigkeitsstrukturen anhand von Magnetotellurikdaten aus Namibia“. FU Berlin, Februar 2002
- Dipl.-Phys. Jens Wickert**, „Das CHAMP-Radiookkulationsexperiment: Algorithmen, Prozessierungssystem und erste Ergebnisse“. Universität Graz, April 2002
- Dipl.-Geol. Markus Wolfgramm**, „Fluidentwicklung und Diagenese im Nordostdeutschen Becken - Petrographie, Mikrothermometrie und Geochemie stabiler Isotope“. Universität Halle-Wittenberg, Mai 2002
- Dipl.-Geol. Andreas Fuhrmann**, „Geochemical Indicators of Paleoenvironmental and Paleoclimatic Change in Ancient and Recent Lake Deposits: Facies Models, Facies Distributions and Hydrocarbon Aspects.“, Technische Universität Berlin, November 2002
- Dipl.-Geophys. Alireza Alinaghi**, „Receiver Function Analysis of the crust and upper mantle from the North German Basin to the Archean Baltic Shield“. Freie Universität Berlin, Januar 2003
- Frau Dipl.-Geol. Janina Baier**, „Diatomeen als Indikatoren für Umwelt- und Klimaänderungen – Eine mittel- bis spätholozäne paläolimnologische Studie am Holzmaar, Westeifel“. Universität Potsdam, Januar 2003
- Dipl.-Geophys. Martin Budweg**, „Der obere Mantel in der Eifel-Region untersucht mit der Receiver Function Methode“. Universität Potsdam, März 2003
- Frau Dipl.-Geol. Kirsten Elger**, „Deformationsanalyse und tektonische Entwicklung des südbolivianischen Altiplanos“. Freie Universität Berlin, März 2003
- Frau Dipl.-Geophys. Andrea Hampel**, „Subduktion des Nazca-Rückens am peruanischen Kontinentrand: Einblicke aus geophysikalischen Daten, analogen und numerischen Modellierungen“. Freie Universität Berlin, Mai 2003
- Frau Dipl.-Ökol. Uta Heiden**, „Ökologische Charakterisierung von Stadtbiootypen mit hyperspektralen Flugzeugdaten, Freie Universität Berlin, Dezember 2003
- Dipl.-Geol. Bertram Heinze**, „Active Intraplate Faulting in the Forearc of North Central Chile (30°-31°S) - Ergebnisse aus Neotektonik, Satellitengeodäsie (GPS) und Dislokationsmodellierung“. Freie Universität Berlin, Mai 2003
- Dipl.-Geophys. Kumar Hemant**, „Modelling and Interpretation of Global Lithospheric Magnetic Anomalies. Disputation, Freie Universität Berlin, Oktober 2003
- Dipl.-Geol. Christian Klose**, „Engineering geological rock mass characterisation of granitic gneisses based on seismic in-situ measurements“, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, September 2003
- Dipl.-Min. Michael Höfer**, „Wärmetransport in Quarz und Feldspäten von 22° bis 800°C“. Freie Universität Berlin, Mai 2003
- Dipl.-Geophys. Jörn Kummerow**, „Strukturuntersuchungen in den Ostalpen anhand des teleseismischen TRANSALP – Datensatzes“. Freie Universität Berlin, Januar 2003
- Dipl.-Ing. Björn Legarth**, „Erschließung sedimentärer Speichergesteine für eine geothermische Stromerzeugung“. Technische Universität Berlin, April 2003
- Frau Dipl.-Min. Birgit Pöter**: „Experimentally determined K-NH₄ partitioning between feldspars, muscovites and aqueous chloride solutions“. Technische Universität Berlin, April 2003
- Dipl.-Geol. Martin Rosner**, „Boron as a tracer for material transfer in subduction zone“, Universität Potsdam, Oktober 2003

Dipl.-Ing. Ali Saadat, „Methodische Ansätze zur Erstellung dezentraler multivalenter Energieversorgungskonzepte für Siedlungen im Iran“. Technische Universität Berlin, April 2003

Dipl.-Geophys. Joachim Saul, „Untersuchung der seismischen Struktur von Zentral-Tibet und Indien mit teleseismischen Breitbandregistrierungen“. Freie Universität Berlin, Juli 2003

Dipl.-Geophys. Malte Thoma, „Materiell und lokal inkompressible viskoelastische Erdmodelle: Theorie und Anwendungen in der glazialen Isostasie“. Geodätisches Institut, Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie, Universität Stuttgart, Oktober 2003

Frau Dipl.-Geophys. Christiane Trela, „Seismische Untersuchungen der kristallinen Kruste an der KTB-Lo-kation“. Christian-Albrechts-Universität Kiel, Juni 2003

Frau Dipl.-Phys. Gergana Yancheva, „Analyse der Remanenzträger und Rekonstruktion der geomagnetischen Paläosäkularkvariation Südostasiens - Magnetostratigraphische Bearbeitung von Sedimentkernen aus dem südostchinesischen Huguang Maar“. Universität Potsdam, Juli 2003

Ausgewählte Publikationen 2001-2002

Ardestani, V.E. and Martinec, Z. (2003): Geoid determination through ellipsoidal Stokes boundary-value problem by splitting its solution to the low-degree and high-degree parts. - *Studia Geophysica et Geodaetica*, 47, 73-82

Babeyko, A., Yu., S., Sobolev, S., Trumbull, R.B., Oncken, O. & Lavier, L. (2002): Numerical models of crustal scale convection and partial melting beneath the Altiplano-Puna plateau. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 199, 373-388.

Backers, T., G. Dresen, N. Ferdinand Stephansson, O. (2003): Effect of loading rate on mode I fracture toughness and micromechanics of sandstone. - *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 40, 425-43

Baier, J., Lücke, A., Negendank, J. F. W., Schleser, G. H. and Zolitschka, B. (2003): Diatom and geochemical evidence of mid- to late Holocene climatic changes at Lake Holzmaar, West-Eifel (Germany). - *Quaternary International*, (online 8.7.2003)

Bakr, M.M.Y. & Wilkes, H. (2002): The influence of facies and depositional environment on the occurrence and distribution of carbazoles and benzocarbazoles in crude oils: a case study from the Gulf of Suez, Egypt. *Organic Geochemistry*, 33, 5, 561-580.

Ballani, L., Greiner-Mai, H. & Stromeyer, D. (2002): Determining the magnetic field in the core-mantle boundary zone by non-harmonic downward continuation. *Geophysical Journal International* 149, 374-389.

Beyth, M., Avigad, D., Wetzel, H., Matthews, A. and Berhe, S.M., (2003): Crustal exhumation and indications for snowball Earth in the East African Orogen: north Ethiopia and east Eritrea. Elsevier Pub., - *Journal of Precambrian Research*, 123, 187-201

Bohm, M., Lüth, S. & Echtler, H., Asch, G., Bataille, K., Bruhn, C., Rietbrock, A. & Wigger, P. (2002): The Southern Andes between 36° and 40° S latitude: seismicity and average seismic velocities. *Tectonophysics*, Vol. 356, No. 4, 275-289.

Böhnel, H. & Molina-Garza, R. (2002): Secular Variation in Mexico During the Last 40,000 Years. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 133, 99-109.

Bruhn, M. (2002): Hybrid geothermal-fossil electricity generation from low enthalpy geothermal resources: geothermal feedwater preheating in conventional power plant. *Energy*, 27, 324-329.

Bruneton, M., V. Farra, H. A. Pedersen and the SVEKA-LAPKO Seismic Tomography Working Group (2002): Non-linear surface wave phase velocity inversion based on ray theory. - *Geophysical Journal International*, 151, 583-596

Bühn, B. and Trumbull, R. B. (2003): Comparison of petrogenetic signatures between mantle derived alkali-silicate intrusives with and without associated carbonatite, Namibia. - *Lithos*, 66, 201-221

Bühn, B., Rankin, A. H., Schneider, J. and Dulski, P. (2002): The nature of orthomagmatic, carbonatitic fluids precipitating REE, Sr-rich fluorite: fluid-inclusion evidence from the Okorusu fluorite deposit, Namibia. - *Chemical Geology* 186, 75-98

Bürgmann, R., Ergintav, S., Segall, P., Hearn, E.H., McClusky, S., Reilinger, R.E., Woith, H. & Zschau, J. (2002): Time-Dependent Distributed Afterslip on and Deep below the Izmit Earthquake Rupture. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 92, 126-137.

Büttner, G. and Huenges, E. (2003): The heat transfer in the region of the Mauna Kea (Hawaii)—constraints from borehole temperature measurements and coupled thermo-hydraulic modelling. - *Tectonophysics*, 371, 23-40

Caffe, P. J., Trumbull, R. B., Coira, B. L. and Romer, R. L. (2002): Petrogenesis of Early Neogene Magmatism in the Northern Puna; Implications for Magma Genesis and Crustal Processes in the Central Andean Plateau. - *Journal of Petrology*, 43, 5, 907-942

- Chabrilat, S., Goetz, A.F.H., Olsen, H.W. and Krosley, L. (2002): Use of hyperspectral images in the identification and mapping of expansive clay soils and the role of spatial resolution. - *Remote Sensing of Environment*, 82; 431-445
- Churakov, S. V. and Gottschalk, M. (2003): Perturbation theory based equation of state for polar molecular fluids: I. Pure fluids. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67 (13), 2397-2414
- Churakov, S. V. and Gottschalk, M. (2003): Perturbation theory based equation of state for polar molecular fluids: II. Fluid mixtures. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67 (13), 2415-2425
- Churakov, S. V., Khisina, N. R., Urusov, V. S. and Wirth, R. (2003): First principle study of $(\text{MgH}_2\text{SiO}_4)_n(\text{Mg}_2\text{SiO}_4)$ hydrous olivine structures. I. Crystal structure modeling of hydrous olivine Hy-2a $(\text{MgH}_2\text{SiO}_4)_3(\text{Mg}_2\text{SiO}_4)$. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 30 (1), 1-11
- Dahl-Jensen, T., T. B. Larsen, I. Wölbern, T. Bach, W. Hanka, R. Kind, S. Gregersen, K. Mosegaard, P. Voss and O. Gudmundsson (2003): Depth to Moho in Greenland: receiver-function analysis suggests two Proterozoic blocks in Greenland. - *Earth and Planetary Science Letters*, 205, 379 – 393
- Demske, D., Mohr, B. & Oberhänsli, H. (2002): Late Pliocene vegetation and climate of Lake Baikal region, southern East Siberia, reconstructed from palynological data. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 184, 107-129.
- Dieckmann, V., Caccialanza, P. G. and Galimberti, R. (2002): Evaluating the timing of oil expulsion: about the inverse behaviour of light hydrocarbons and oil asphaltene kinetics. - *Organic Geochemistry* 33, 1501-1513
- Eurobridge '95 Seismic Working Group, Yliniemi, J., Tiira, T., Luosto, U., Komminaho, K., Giese, R., Motuza, G., Nasedkin, V., Jacyna, J., Seckus, R., Grad, M., Czuba, W., Janik, T., Guterch, A., Lund, C.-E. & Doody, J.J. (2001): EUROBRIDGE '95: deep seismic profiling within the East European Craton. *Tectonophysics*, 339, 153-175.
- Fagel, N., Boski, T., Likhoshway, L. and Oberhänsli, H. (2003): Late Quaternary clay mineral record in Central Lake Baikal (Academician Ridge, Siberia). - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 193, 159 – 179
- Feenstra, A. & Wunder, B. (2002): The dehydration of diasporite to corundite in nature and experiment. *Geology*, 30, 119-122.
- Feenstra, A., Ockenga, E., Rhede, D. and Wiedenbeck, M. (2003): Li-rich zincostaurolite and its decomposition-related breakdown products in a diasporite-bearing metabasite from East Samos (Greece): An EMP and SIMS study. - *American Mineralogist*, 88 (5-6), 789-805
- Frank, U., Nowaczyk, N. R., Negendank, J. F. W. and Melles, M. (2002): A paleomagnetic record from Lama Lake, northern Central Siberia. - *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 133, 3 – 20
- Frank, U., Schwab, M. J. and Negendank, J. F. W. (2002): A lacustrine record of paleomagnetic secularvariation from Birkat Ram, Golan Heights (Near East) for the last 4400 years. – *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 133, 21 – 34
- Franz, L., Becker, K.-P., Kramer, W. & Herzig, P.M., (2002): Metasomatic mantle xenoliths from the Bismarck Microplate (Papua New Guinea) – Thermal evolution, geochemistry and extent of slab-induced metasomatism. *Journal of Petrology* 43, 315-343.
- Friedrich J., Ch. Dinkel, E. Grieder, S. Radan, D. Secieru, S. Steingruber and Wehrli, B. (2003): Nutrient uptake in Danube Delta Lakes. - *Biogeochemistry*, 64, 3, 373-398
- Fuis, G., Clayton, R. W., Davis, P. M., Ryberg, T., Lutter, W. J., Okaya, D. A., Hauksson, E., Prodehl, C., Murphy, J. M., Benthien, M. L., Baher, S. A., Kohler, M. D., Thygesen, K., Simila, G. and Keller, G. R. (2003): Fault systems of the 1971 San Fernando and 1994 Northridge earthquakes, southern California: Relocated aftershocks and seismic images from LARSE II, - *Geology*, 31, 171 – 174
- Fuis, G.S., Ryberg, T., Godfrey, N.J., Okaya, D.A. & Murphy, J.M. (2001): Crustal structure and tectonics from the Los Angeles basin to the Mojave Desert, Southern California. *Geology* , 29, 15 - 18.
- Giardini, D., Grünthal, G., Shedlock, K. M. and Zhang, P. (2003): The GSHAP Global Seismic Hazard Map. In: Lee, W., Kanamori, H., Jennings, P. and Kisslinger, C. (Eds.), *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology. Part B*, Academic Press, 1233-1239
- Glodny J., Bingen B., Austrheim H., Molina J.F., Rusin A. (2002): Precise eclogitisation ages deduced from Rb/Sr mineral systematics: The Maksyutov complex, Southern Urals, Russia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66, 1221-1235.
- Gräfe, K., Frisch, W., Villa, I.M. & Meschede, M. (2002): Geodynamic evolution of southern Costa Rica related to low-angle subduction of the Cocos Ridge: Constraints from thermochronology. *Tectonophysics*, 348, 187-204.
- Greiner-Mai, H., Jochmann, H., Barthelmes, F. and Ballani, L. (2003): Possible influences of core processes on the earth's rotation and the gravity field. - *Journal of Geodynamics*, 36, 343–358
- Greve, R., Klemann, V. and Wolf, D. (2003): Ice flow and isostasy of the north polar cap of Mars. - *Planetary and Space Science*, 51, 193–204

- Gurenko, A. A. and Chaussidon, M. (2002): Oxygen isotope variations in primitive tholeiites of Iceland: evidence from SIMS study of glass inclusions, olivine phenocrysts and pillow rim glasses. - *Earth and Planetary Science Letters*, 205, 1-2, 63-79
- Gurenko, A. A. and Schmincke, H.-U. (2002): Orthopyroxene-bearing tholeiites from the Iblean Plateau (Sicily): constraints on magma origin and evolution from glass inclusions in olivine and orthopyroxene. - *Chemical Geology*, 183, 1-4, 305-331
- Haberland, Ch., & Rietbrock, A. (2001): Attenuation Tomography in the Central Andes: A detailed insight into the structure of a magmatic arc. *J. Geophys. Res.*, 106, 11151-11167.
- Hagedoorn, J. and Wolf, D. (2003): Pleistocene and recent deglaciation in Svalbard: implications for tide-gauge, GPS and VLBI measurements. - *Journal of Geodynamics*, 35, 415-423
- Halbach, M., Halbach, P. & Lüders, V. (2002): Sulfide-impregnated and pure silica precipitates of hydrothermal origin from the Central Indian Ocean. *Chemical Geology* 182, 357-375.
- Hampel, A. (2002): The migration of the Nazca ridge along the Peruvian active margin: a re-evaluation and some geological implications. - *Earth and Planetary Science Letters*, 203, 665 – 679
- Handy, M.R., Mulch, A., Rosenau, M. & Rosenberg, C.L. (2001): The role of fault zones and melts as agents of weakening, hardening and differentiation of the continental crust: a synthesis. In: Holdsworth R.E., Strachan, R.A., Magloughlin, J.F. & Knipe, R.J. (eds.): *The Nature and Tectonic Significance of Fault Zone Weakening*. Geol. Soc. London, Spec. Pub., 186, 305-332.
- Harlov, D. E. Andersson, U. B., Nyström, J. O., Förster, H.-J., Broman, C. and Dulski, P. (2002): Apatite-monzonite relations in the Kiirunavaara magnetite-apatite iron ore, northern Sweden. - *Chemical Geology*, 191,47-72
- Harlov, D. E., Förster, H.-J. and Schmidt, C. (2003): High P-T experimental metasomatism of a fluorapatite with significant britholite and fluorellestadite components: implications for LREE mobility during granulite-facies metamorphism. - *Mineralogical Magazine*, 67(1), 61-72
- Harlov, D.E., & Milke, R. (2002): Stability of corundum and quartz relative to kyanite and sillimanite at high temperature and pressure. *American Mineralogist*, 87, 424-432.
- Hatzfeld, D., Karagianni, E., Kassaras, I., Kiratzi, A., Louvari, E., Lyon-Caen, H., Makropoulos, K., Papadimitriou, P. Bock, G. & Priestley, K. (2001): Shear wave anisotropy in the upper mantle beneath the Aegean related to internal deformation. *J. Geophys. Res.*, 106, 30737-30753.
- Haug, G. H., Günther, D., Peterson, L. C., Sigman, D. M., Hughen, K. A. and Aeschlimann, B. (2003): Climate and the Collapse of the Maya Civilization. - *Science*, 299, 1731 – 1735
- Hecht, C. A., Lempp, C. and Scheck, M. (2003): Geomechanical model for the post-Variscan evolution of the Permocarboneous–Mesozoic basins in Northeast Germany. - *Tectonophysics*, 373, 125-139
- Heinemann, S., Wirth, R. and Dresen, G. (2003): TEM study of a special grain boundary in a synthetic K-feldspar bicrystal: Manebach Twin. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 30 (3), 125-130
- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Villanueva, A., Sosa Gomez, J. & Strecker, M.R., (2001): Neotectonics and catastrophic failure of mountain fronts in the southern intra-andean Puna Plateau, Argentina. *Geology*, 29, 619-623.
- Hetzel, R., Niedermann, S., Ivy-Ochs, S., Kubik, P.W., Tao, M. & Gao, B. (2002): ^{21}Ne versus ^{10}Be and ^{26}Al exposure ages of fluvial terraces: the influence of crustal Ne in quartz. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 201, 575-591.
- Hinsch, R., Krawczyk, C.M., Gaedicke, C., Giraud, R. & Demuro, D. (2002): Basement control on oblique thrust sheet evolution: Seismic imaging of the active deformation front of the Central Andes in Bolivia. *Tectonophysics*, 355 23-39.
- Höfer, M. and Schilling, F. R. (2002): Heat-transfer in quartz, orthoclase and sanidine at elevated temperature. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 29, 571-584
- Holme, R. & Whaler, K.A. (2001): Steady core flow in an azimuthally drifting reference frame. *Geophys. Int.*, 145, 560-569.
- Höpfner, J. (2003): Chandler and annual wobbles based on space-geodetic measurements. - *Journal of Geodynamics*, 36, 369–381
- Höpfner, J. (2003): Polar motions with a half-Chandler period and less in their temporal variability. - *Journal of Geodynamics*, 36, 407–422
- Hossein Shomali, Z., Roland G. Robertz and TOR Working Group, (2002): Non-linear body wave teleseismic tomography along the TOR array. - *Geophysical Journal International*, 148, 562 – 574
- Jacobsen, S.D., Reichmann, H.-J., Spetzler, H.A., Mackwell, S.J., Smyth, J.R., Angel, R.J. & McCammon, C.A. (2002): Structure and elasticity of single-crystal (Mg,Fe)O and a new method of generating shear waves for GHz-ultrasonic interferometry. *J. Geophys. Res.*, 107, 4 – 14.
- Janssen, C., Hoffmann-Rothe, A., Tauber, S. & Wilke, H. (2002): Internal structure of the Precordilleran fault system (Chile) - Insights from structural and geophysical observations. *J. Struct. Geol.*, 24, 123-143.

- Ji, S., Saruwatari, K., Mainprice, D., Wirth, R., Xu, Z. and Xia, B. (2003): Microstructures, petrofabrics and seismic properties of ultra high-pressure eclogites from Sulu region, China: implications for rheology of subducted continental crust and origin of mantle reflections. - *Tectonophysics*, 370,1-4, 49-76
- Kaban, M. & Schwintzer, P. (2001): Oceanic Upper Mantle Structure from Experiment Scaling of V_s and Density at Different Depths. *Geophysical Journal International*, 147, 199-214.
- Kaban, M.K., Schwintzer, P., Artemieva, I.M. and Mooney, W.D. (2003): Density of the continental roots: compositional and thermal contributions. - *Earth and Planetary Science Letters* 209, 53-69
- Kemnitz, H., Romer, R. L. & Oncken, O. (2002): Gondwana break-up and the northern margin of the Saxothuringian belt (Variscides of Central Europe). - *International Journal of Earth Sciences*, 91, 246-259.
- Kenkmann, T. & Dresen, G. (2002): Dislocation microstructure and phase distribution in a lower crust shear zone – an example from the Ivrea-Zone, Italy. *Int. Journ. Earth Sci.*, 91, 445-458.
- Kent, A. J. R., Baker, J. A. and Wiedenbeck, M. (2002): Contamination and melt aggregation processes in continental flood basalts: Insights from melt inclusions in Oligocene basalts from Yemen. - *Earth and Planetary Science Letters*, 202, 3-4, 577-594
- Khomenko, V. M., Langer, K., Wirth, R. (2003): On the influence of wavelength-dependent light scattering on the UV-VIS absorption spectra of oxygen-based minerals: a study on silicate glass ceramics as model substances. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 30,2, 98-107
- Kind, R., Yuan, X., Saul, J., Nelson, D., Sobolev, S.V., Mechie, J., Zhao, W., Kosarev, G., Ni, J., Achauer, U., Jiang, M. (2002): Seismic Images of Crust and Upper Mantle beneath Tibet: Evidence for Eurasian Plate Subduction. - *Science*, 298, 1219 – 1221
- Klemann, V., Wu, P. and Wolf, D. (2003): Compressible viscoelasticity: stability of solutions for homogeneous plane-earth models. - *Geophysical Journal International*, 153, 569–585
- Klokocnik, J., Treusch, J., Reigber, Ch., Schwintzer, P., Wagner, C.A. & Kostelecky, R. (2002): Evaluation of pre-CHAMP gravity models „GRIM5-S1“ and GRIM5-C1“ with satellite crossover altimetry. *Journal of Geodesy*, 76, 189-198.
- Klotz, J., Khazaradze, G., Angermann, D., Reigber, Ch., Perdomo, R. & Cifuentes, O. (2001): Earthquake cycle dominates contemporaneous crustal deformation in the Central and Southern Andes. *Earth and Planetary Science Letters*, 193, 437-446.
- Kniemeyer, O., Fischer, T., Wilkes, H., Glöckner, F. O. and Widdel, F. (2003): Anaerobic degradation of ethylbenzene by a new type of marine sulfate-reducing bacterium. - *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (2), 760-768
- Koch-Müller, M., Hofmeister, A.M., Fei, Y. & Liu, Z. (2002): High pressure IR-spectra and the thermodynamic properties of chloritoid. *American Mineralogist*, 87, 609-622.
- König, R., Ch. Reigber, K.-H. Neumayer, R. Schmidt, S. Zhu, G. Baustert, F. Flechtner and Meixner, H. (2003): Satellite Dynamics of the CHAMP and GRACE LEOs as Revealed from Space- and Ground-Based Tracking. – *Advances in Space Research*, 31 (8), 1869-1874
- König, R., Zhu, S., Reigber, Ch., Neumayer, K.-H., Meixner, H., Galas, R., Baustert, G., & Schwintzer, P. (2002): CHAMP rapid orbit determination for GPS atmospheric limb sounding. *Adv. Space Res.*, 30, 289-293.
- Korte M. and R. Holme, (2003): Regularization of spherical cap harmonics. - *Geophysical Journal International*, 153, 253-262
- Korte, M, Lühr, H., Förster, M., Haak, V. & Bencze, P. (2001): Did the Solar Eclipse of August 11, 1999 show a Geomagnetic Effect? *Journ. Geophys. Res.*, 106, 563-18, 576.
- Kozlovskaya, E., Taran, L. N., Yliniemi, J., Giese, R. and Karatayev, G.J. (2002): Deep structure of the crust along the Fennoscandia-Sarmatia Junction Zone (Central Belarus): results of a geophysical-geological intergration. - *Tectonophysics*, 358, 1-4, 97-120
- Krawczyk, C.M. , Eilts, F., Lassen, A. and Thybo, H. (2002): Seismic evidence of Caledonian deformed crust and uppermost mantle structures in the northern part of the Trans-European Suture Zone (TESZ), SW Baltic Sea. - *Tectonophysics*, 360 (1-4), 215-244
- Kukowski, N., Malavieille, J., Gutscher, M.-A., Lallemand, S.E. & Reston, T.J. (2002): Mechanical decoupling and basal duplex formation observed in sandbox experiments with application to the Western Mediterranean Ridge accretionary complex. *Marine Geology*, 187, 1-13.
- Lamarche J., Bergerat F, Lewandowski M., Mansy J. L., Swidrowska J. and Wiczorek J. (2002): Variscan to Alpine heterogeneous paleo-stress field above a major Palaeozoic suture in the Carpathian foreland (Southern Poland). - *Tectonophysics* 357, 55-80
- Lamarche J., Lewandowski M., Mansy J.L. and Szulczewski M. (2003): Partitioning pre-, syn- and post-Variscan deformation in the Holy Cross Mts., eastern Variscan foreland. - *Geological Society of London, Special Publications*, 208, 159-184

- Lamarche, J., Scheck, M. and Lewerenz, B. (2003): Heterogeneous tectonic inversion of the Mid-Polish Trough related to crustal architecture, sedimentary patterns and structural inheritance. - *Tectonophysics*, 373, 75-92
- Larter, S. R., Wilhelms, A., Head, I., Koopmans, M., Aplin, A., di Primio, R., Zwach, C., Erdmann, M. and Telnaes, N. (2003): The controls on the composition of biodegraded oils in the deep subsurface-part 1: biodegradation rates in petroleum reservoirs. - *Organic Geochemistry*, 34, 601-613
- Li, X., R. Kind and X. Yuan, (2003): Seismic study of upper mantle and transition zone beneath hotspots. - *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 136, 79 – 92.
- Liebscher, A., Gottschalk, M. & Franz, G. (2002): The substitution Fe^{3+} -Al and the isosymmetric displacive phase transition in synthetic zoisite: a powder X-ray and infrared spectroscopy study. *American Mineralogist*, 87, 909-921.
- Linnemann, U. and Romer, R. L. (2002): The Cadomian orogeny in Saxo-Thuringia, Germany: geochemical and Nd-Sr-Pb isotopic characterization of marginal basins with constraints to geotectonic setting and provenance. - *Tectonophysics*, 352 (1-2), 33-64
- Lohrmann, J., Kukowski, N, Adam, J. and Oncken, O. (2003): The impact of analogue material properties on the geometry, kinematics and dynamics of convergent sand wedges. - *Journal of Structural Geology*, 25 (10), 1691-1711
- Lucassen, F., Escayola, M., Franz, G., Romer, R. L. and Koch, K. (2002): Isotopic composition of Late Mesozoic basic and ultrabasic rocks from the Andes (23-32°S) - Implications for their mantle sources. - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 143 (3) 336-349
- Lucassen, F., Harmon, R., Franz, G., Romer, R. L., Becchio, R. and Siebel, W. (2002): Lead evolution of the Pre-Mesozoic crust in the Central Andes (18°-27°): Progressive homogenisation of Pb. - *Chemical Geology*, 186 (3-4), 183-197
- Lücke, A., Schleser, G. H., Zolitschka, B. and Negen-dank, J. F. W. (2003): A Lateglacial and Holocene organic carbon isotope record of lacustrine palaeo-productivity and climatic change derived from varved lake sediments of Lake Holzmaar, Germany. - *Quaternary Science Reviews*, 22, 569 – 580
- Lückge, A., Horsfield, B., Littke, R. & Scheeder, G. (2002): Organic matter preservation and sulfur uptake in sediments from the continental margins off Pakistan. *Org. Geochem.* 33, 477-488.
- Lüders, V., Banks, D.A. & Halbach, P. (2002): Extreme Cl/Br and $\delta^{37}\text{Cl}$ isotope fractionation in fluids of modern submarine hydrothermal systems. *Mineralium Deposita* 37, 765-771.
- Mangelsdorf, K. and Rullkötter, J., (2003): Natural supply of oil-derived hydrocarbons into marine sediments along the California continental margin during the late Quaternary. - *Organic Geochemistry* 34, 1145-1159
- Marchenko, A.N. and Schwintzer, P. (2003): Estimation of the Earth's tensor of inertia from recent global gravity field solutions. - *Journal of Geodesy* 76, 495-509
- Marotta, A. M., Bayer, U., Thybo, H. and Scheck, M. (2002): Origin of the regional stress in the North German basin: results from numerical modelling. - *Tectonophysics* 360, 245-264
- Martinec, Z. (2003): Green's function solution to spherical gradiometric boundary-value problems. - *Journal of Geodesy*, 77, 41–49
- Martinec, Z., Èadek, O. & Fleitout, L. (2001): Can the 1D viscosity profiles inferred from postglacial rebound data be affected by lateral viscosity variations in the tectonosphere? *Geophysical Research Letters*, 28, 4403-4406.
- Milke, R. & Heinrich, W. (2002): Diffusion-controlled growth of wollastonite rims between quartz and calcite: Comparison between nature and experiment. *Journal of Metamorphic Geology*, 20, 467-480.
- Milke, R. and Wirth, R. (2003): The formation of columnar fiber texture in wollastonite rims by induced stress and implications for diffusion-controlled corona growth. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 30 (4), 230-242
- Möller, P.; Dulski, P. and Morteani, G. (2003): Partitioning of rare earth elements, yttrium and some major elements among source rocks, liquid and vapour of Lardarello-Travale geothermal field, Tuscany (central Italy). - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67, 171-183
- Mookherjee, M., Redfern, S. A. T., Zhang, M. and Harlov, D. E. (2002): Orientational order-disorder of $\text{ND}_4^+/\text{NH}_4^+$ in synthetic ND_4 -phlogopite: a low temperature infrared study. *European - Journal of Mineralogy*, 14 (6), 1033-1039
- Mueller, H.J., Lauterjung, J., Schilling, F.R., Lathe, C. & Nover, G. (2002): Interferometric method for velocity measurements of ultrasonic compressional and shear waves in piston-cylinder and multi-anvil high pressure cells. *European Journal of Mineralogy*, 14, 581-589.
- Mueller, M., Segl, K. and Kaufmann, H., (2003): Extracting characteristic segments in high-resolution panchromatic imagery as basic information for object-driven image analysis. - *Canadian Journal of Remote Sensing*, 29 (4), 453-457

- Najorka, J. and Gottschalk, M. (2003): Crystal chemistry of tremolite-tschermakite solid solutions. - *Physics and Chemistry of Minerals*, 30 (2), 108-124
- Nasdala, L., Lengauer, C. L., Hanzhar, J. M., Kronz, A., Wirth, R., Blanc, P., Kennedy, A. and Seydoux-Guillaume, A. M. (2002): Annealing radiation damage and the recovery of cathodoluminescence. - *Chemical Geology*, 191 (1-3), 121-140
- Nawrocki, J., Bogucki, A., Lanczont, M. and Nowaczyk, N. R. (2002): The Matuyama-Brunhes boundary and the nature of magnetic remanence acquisition in the loess-palaeosol sequence from the western part of the East European loess province. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188, 39 – 50
- Nielsen, T.F.D. & Veksler, I.V. (2002): Is natrocarbonatite a cognate fluid condensate? *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 142, 425-435.
- Nowaczyk, N.R. (2003): Detailed study on the anisotropy of magnetic susceptibility of arctic marine sediments. - *Geophysical Journal International*, 152, 302 – 317
- Nowaczyk, N.R., Minyuk, P., Melles, M., Brigham-Grette, J., Glushkova, O., Nolan, M., Lozhkin, A.V., Stetsenko, T.V., Andersen, P.M. & Forman, S.L. (2002): Magnetostratigraphic results from impact crater Lake El'gygytgyn, northeastern Siberia: a 300 kyr long high-resolution terrestrial palaeoclimatic record from the Arctic. *Geophys. J. Int.*, 150, 109-126.
- Oettinger, G., Haak, V. & Larsen, J.C. (2001): Noise reduction in MT time series with a new signal-noise separation method and its application to a field experiment in the Saxonian Granulite Massif. *Geophys. Journ. Int.*, 146, 1-17.
- Oldenburg T. B. P., Wilkes H., Horsfield B., van Duijn A. C. T., Stoddart D. and Wilhelms A. (2002): Xanthenes—novel aromatic oxygen-containing compounds in crude oils. - *Organic Geochemistry* 33(5), 595-609
- Oreshin, S., L. Vinnik, L. Makyeva, G. Kosarev, R. Kind and F. Wenzel, (2002): Combined analysis of SKS splitting and regional P traveltimes in Siberia. - *Geophysical Journal International* 151, 393-402
- Parolai, S., Bormann, P. & Milkereit, C. (2001): Assessment of the natural frequency of the sedimentary cover in the Cologne area (Germany) using noise measurements. *Journal of Earthquake Engineering*, 5, 541-564.
- Parolai, S., L. Trojani, M. Frapiccini and G. Monachesi (2002), Seismic source classification by means of a sonogram correlation approach: application to data of the RSM seismic network (Central Italy). - *Pure and Applied Geophysics*, 159 (11-12), 2763-2788
- Parolai, S., P. Bormann and C. Milkereit (2002): New relationships between Vs, thickness of the sediments and resonance frequency calculated by means of H/V spectral ratio of seismic noise for the Cologne area (Germany), - *Bulletin of the Seismological Society of America*, 92 (6), 2521-2527
- Primio di, R. (2002): Unravelling secondary migration effects through the regional evaluation of PVT data: a case study from Quadrant 25, NOCS. *Org. Geochem.*, 33, 643-653.
- Putz, H., Paar, W., Topa, D., Horner, J. and Lüders, V. (2003) Structurally controlled gold and sulfosalt mineralization: the Altenberg example, Salzburg Province, Austria. - *Mineralogy and Petrology* 78, 111-138
- Ramesh, D. S., Kind, R. & Yuan, X. (2002): Receiver function analysis of the north American crust and upper mantle. *Geophys. J. Int.*, 150, 91-108.
- Reigber, Ch., Balmino, G., Schwintzer, P., Biancale, R., Bode, A., Lemoine, J.-M., König, R., Loyer, S., Neumayer, H., Marty, J.C., Barthelmes, F., Perosanz, F. and Zhu, S.Y. (2003): New Global Gravity Field Models from Selected CHAMP Data Sets. In: Reigber, C., Lühr, H., Schwintzer, P. (Eds.), *First CHAMP Mission Results for Gravity, Magnetic and Atmospheric Studies*. Springer, Berlin-Heidelberg, 120-127
- Reigber, Ch., Jochmann, H., Wunsch, J., Neumayer and K.H., Schwintzer, P. (2003): First insight into temporal gravity variability from CHAMP. In: Reigber C., Lühr H., Schwintzer P. (Eds.), *First CHAMP Mission Results for Gravity, Magnetic and Atmospheric Studies*. Springer, Berlin-Heidelberg, 128-133
- Reigber, Ch., Lühr, H. & Schwintzer, P. (2002): CHAMP mission status. *Adv. Space Res.*, 30, 129-134.
- Reigber, Ch., Schwintzer, P., Neumayer, H., Barthelmes, F., König, R., Förste, Ch., Balmino, G., Biancale, R., Lemoine, J.-M., Loyer, S., Bruinsma, S., Perosanz, F. and Fayard, F. (2003): The CHAMP-Only Earth Gravity Field Model EIGEN-2. - *Advances in Space Research* 31(8), 1883-1888
- Rein, B. and Kaufmann, H., (2003): Exploration on gold in NW Hebei/PR China – Panchromatic stereoscopic intelligence satellite and Landsat TM data. - *International Journal of Remote Sensing*, 24 (12), 2427-2438
- Revil, A., Hermitte, D., Spangenberg, E. & Cocheme, J.J. (2002): Electrical properties of zeolitized volcanoclastic materials. *Journal of Geophysical Research*, 107, 10129 -10145.

- Rieke, H., McCann, T., Krawczyk, C.M. and Negen-
dank, J.F.W., (2003): Evaluation of controlling fac-
tors on facies distribution and evolution in an arid
continental environment: an example from the
Rotliegend of the NE German Basin. In: McCann T.
and A. Saintot (Eds.), Tracing tectonic deformation
using the sedimentary record. Geological Society
London, 208, 71-94
- Riller, U. and Oncken, O. (2003): Growth of the Andean
plateau by tectonic segmentation is unrelated to the
direction of Nazca-South American Plate conver-
gence. – *Journal of Geology*, 111, 367-384
- Ritter, O., U. Weckmann, T. Vietor and V. Haak, (2003):
A Magnetotelluric study of the Damara Belt in Na-
mibia 1. Regional scale conductivity anomalies.
Physics of the Earth and Planetary Interiors, 138,
71-90
- Ritter, O., T. Ryberg, U. Weckmann, A. Hoffmann-
Rothe, A. Abueladas, Z. Garfunkel and DESERT-
group (2003): Geophysical images of the Dead Sea
Transform in Jordan reveal an impermeable barrier
for fluid flow. - *Geophysical Research Letters*, 30
(14), 1741-1744
- Romer, R. L. (2001): Isotopically heterogeneous initial
Pb and continuous ²²²Rn loss in fossils: The U-Pb
systematics of *Brachiosaurus brancai*. *Geochim.
Cosmochim. Acta*, 65, 4201-4213.
- Rost, S. and Weber, M. (2002): The upper mantle transi-
tion zone discontinuities in the Pacific as determi-
ned by short-period array data, *Earth and Planetary
Science Letters*, 204, 347 – 361.
- Rümpker, G. & Kendall, J.-M. (2002): A Maslov-propaga-
tor seismogram for weakly anisotropic media.
Geophys. J. Int., 150, 23-36.
- Rümpker, G., Ryberg, T., Bock, G. and Desert Seis-
mology Group (2003): Boundary-layer mantle flow
under the Dead Sea transform fault inferred from
seismic anisotropy. - *Nature*, 425, 497-501
- Rutqvist, J. and O. Stephansson (2003): The role of hy-
dromechanical coupling in fractured rock enginee-
ring. In: Voss, C. I.; Schneider, R.; Olcott, P. G.
(Eds.), - *Hydrogeology Journal*, 11 (1), 7-40
- Saintot A., Stephenson R., Stovba S., Maystrenko Yu.,
(2003): Structures associated with inversion of the
Donbas Foldbelt (Ukraine and Russia). - *Tectono-
physics*, 373, 181-207
- Sakae, S., Oberhänsli, R., Romer, R.L. & Vinx, R. (2002):
Petrological, geochemical and isotopic constraints
on the origin of the Harzburg intrusion. *J. Petrol*, 43,
1529-1549.
- Sastri, J.-H., Takeuchi, T., Araki, T., Yumoto, K., Tsuno-
mura, S., Tachihara, H., Lühr, H. & Watermann, J.
(2001): Preliminary impulse of the geomagnetic
storm sudden commencement of November 18,
1993. *Journ. Geophys. Res.*, 106, 3905-3918.
- Scheck M., Bayer U., Lewerenz, B. (2003b): Salt redis-
tribution during extension and inversion inferred
from 3D backstripping. - *Tectonophysics*, 373, 55-
73
- Scheck M., Bayer U., Otto V., Lamarche J., Banka D. and
Pharaoh T. (2002): The Elbe Fault System in North
Central Europe - a basement controlled of crustal
weakness. - *Tectonophysics* 360, 281-299
- Scheck, M., Bayer, U. and Lewerenz, B. (2003a): Salt
movements in the Northeast German Basin and its
relation to major post-Permian tectonic events.
Results from 3D structural modelling, backstrip-
ping and reflection seismic data. – *Tectonophysics*,
361, 277-299
- Scheck-Wenderoth M., Thybo H., Lassen A., Abramo-
vitz T. and Laigle M. (2002): Basement structure in
the southern North Sea, offshore Denmark, based
on seismic interpretation. In: Winchester, J. A.,
Pharaoh, T. C., Verniers, J. (Eds.), Paleozoic Amal-
gamation of Central Europe. Geological Society,
Special Publications, 201, 311-326
- Schilling, F. R., Sinogeikin, S. V. and Bass, J. D. (2003):
Single-crystal elastic properties of lawsonite and
their variation with temperature. *Physics of the
Earth and Planetary Interiors*, 136 (1-2) 107-118
- Schmidt, C. and Rickers, K. (2003): In-situ determinati-
on of mineral solubilities in fluids using a hydro-
thermal diamond-anvil cell and SR-XRF: Solubility
of AgCl in water. - *American Mineralogist*, 88 (2-3),
288-292
- Schmidt, C., Bruhn, D. and Wirth, R. (2003): Experi-
mental evidence of transformation plasticity in sili-
cates: minimum of creep strength in quartz. - *Earth
and Planetary Science Letters*, 205(3-4), 273-280
- Schmitt, A. K., Lindsay, J. M., De Silva, S. L. and
Trumbull, R. B. (2002): U-Pb zircon chronostrati-
graphy of early-Pliocene ignimbrites from the La
Pacana, north Chile: implications for the formation
of stratified magma chambers. - *Journal of
Volcanology and Geothermal Research*, 120, 43-53
- Schmitt, A.K., Kasemann, S., Meixner, A. & Rhede, D.
(2002): Boron in Central Andean Ignimbrites:
Implications for Crustal Boron Cycles in an Active
Continental Margin. *Chemical Geology*, 183, 335-
349.
- Schmitt, K.A., Trumbull, R.B., Dulski, P. & Emmer-
mann, R. (2002): Zr-Nb-REE mineralization in per-
alkaline granites from the Amis Complex, Brand-
berg (Namibia): Evidence for magmatic pre-enrich-
ment from melt inclusions. *Economic Geology*, 97,
399-413.
- Schnepf E. (2003): On correction of loss of mass during
Thellier experiments. - *Physics of the Earth and
Planetary Interiors*, 135, 225 – 229

- Schurr B., Asch G., Rietbrock A., Trumbull R. and Haberland, Chr. (2003): Complex patterns of fluid and melt transport in the central Andean subduction zone revealed by attenuation tomography. - *Earth and Planetary Science Letters*, 215 (1-2), 105-119
- Schwalenberg, K., V. Haak and V. Rath, (2002): Sensitivity studies applied to a 2-D resistivity model from the Central Andes. - *Geophysical Journal International*, 150, 673-686
- Segl, K., Roessner, S., Heiden, U. and Kaufmann, H., (2003): Fusion of spectral and shape features for identification of urban surface cover types using reflective and thermal hyperspectral data. *JSPRS - Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58 (1-2), 99-112
- Seipold, U. and Schilling, F.R. (2003): Heat transport in serpentinites. - *Tectonophysics*, 370, 147-162
- Seydoux-Guillaume, A. M., Paquette, J. L., Wiedenbeck, M., Montel, J. M. and Heinrich, W. (2002a): Experimental resetting of the U-Th-Pb system in monazite. - *Chemical Geology*, 191, 163-179
- Seydoux-Guillaume, A. M., Wirth, R., Heinrich, W. and Montel, J. M. (2002b): Experimental determination of the Th partitioning between monazite and xenotime using Analytical Electron Microscopy and X-ray Diffraction Rietveld analysis. - *European Journal of Mineralogy*, 14, 869-878
- Seydoux-Guillaume, A.M., Wirth, R., Montel, J.M. & Heinrich, W. (2002): XRD and TEM study of an experimental annealing of natural monazite. *Physics and Chemistry of Minerals*, 29, 240-253.
- Shmulovich, K. I., Heinrich, W., Möller, P. and Dulski, P. (2002): Experimental determination of REE fractionation between liquid and vapour in the systems NaCl-H₂O and CaCl₂-H₂O up to 450°C. - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 144 (3), 257-273
- Shomali, H., Roland, Z., Robertz, G. & TOR Working Group (2002): Non-linear body wave teleseismic tomography along the TOR array. *Geophys. J. Int.*, No 148, 562-574.
- Stokes, S., Hetzel, R., Bailey, R. M. and Tao, M. (2003): Combined IRSL-OSL single aliquot regeneration (SAR) equivalent dose (De) estimates from source proximal Chinese loess. - *Quaternary Science Reviews*, 22 (10-13), 975-983
- Sun, Y.Z., Püttmann, W., Kalkreuth, W. & Horsfield, B. (2002): Petrologic and Geochemical Characteristics of Seam 9-3 and Seam 2, Xingtai Coalfield, Northern China. *Int. J. Coal Geol.* 49, 251-262.
- Szurliès, M., Bachmann, G. H., Menning, M., Nowaczyk, N. R. and Käding, K.-C. (2003): Magnetostratigraphy and High-resolution Lithostratigraphy of the Permian-Triassic Boundary Interval in Central Germany. - *Earth and Planetary Science Letters*, 212, 263 – 278
- Tauber S., R. Banks, O. Ritter and U. Weckmann, (2003): A high-resolution magnetotelluric survey of the Iapetus Suture Zone in south west Scotland. - *Geophysical Journal International*, 153, 548-568
- Theye, T., Parra, T., Lathe, C. (2003): Room temperature compressibility of clinocllore and chamosite. - *European Journal of Mineralogy*, 15, 465-468
- Thiemann, S. & Kaufmann, H. (2002): Lake water quality monitoring using hyperspectral airborne data - A semi-empirical multisensoral approach for the Mecklenburg Lake District, Germany. *Remote Sensing of Environment*, 81, 228-237.
- Thomas, Ch., Kendall, M. and Weber, M. (2002): The lowermost mantle beneath northern Asia: (1) Multi-azimuth studies of a D'' heterogeneity. - *Geophysical Journal International*, 279 – 295.
- Thomas, R. (2002): Determination of the H₃BO₃ concentration in fluid and melt inclusions in granite pegmatites by laser Raman microprobe spectroscopy. *American Mineralogist*, 87, 56-68.
- Thomas, R., Förster and H.-J., Heinrich, W. (2003): The behavior of boron in peraluminous granite-pegmatite systems and associated hydrothermal solutions: a melt and fluid inclusion study. - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 144 (4), 457-472
- Tibi, R., Bock, G. and Estabrook, C. H., (2002): Seismic body wave constraint on mechanisms of intermediate-depth earthquakes. – *Journal of Geophysical Research-B*, 107 (3), 1-1 - 1-23
- Tilmann, F.; Ni,J.; Hearn, T.; Ma, Y.S.; Rapine, R.; Kind, R.; Mechie, J.; Saul, J.; Haines, S.; Klemperer, S.; Brown, L.; Pananont, P.; Ross, A.; Nelson, K.D.; Guo, J.; Zhao, W. (2003): Seismic Imaging of the Downwelling Indian Lithosphere Beneath Central Tibet. – *Science*, 300 (5624), 1424-1427
- TRANSALP Working Group 2002. First deep seismic reflection images of the Eastern Alps reveal giant crustal wedges and transcrustal ramps. *Geophys. Res. Lett.* 29: 921-924.
- TRANSALP Working Group, (2002): European Orogenic Processes Research Transects the Eastern Alps. *EOS Transactions* 82 (40), 453-461.
- Trumbull, R. B., Buhn, B., Romer, R. L. and Volker, F. (2003): The Petrology of Basanite-Tephrite Intrusions in the Erongo Complex and Implications for a Plume Origin of Cretaceous Alkaline Complexes in Namibia. - *Journal of Petrology*, 44 (1) 93-111

- Trumbull, R. B., Sobolev, S. V. and Bauer, K. (2002): Petrophysical modeling of high seismic velocity crust at the Namibian volcanic margin. - *Geological Society of America Special Paper*, 362, 225 – 234
- Tyler R., S. Maus and Lühr, H. (2003): Satellite observations of magnetic fields due to ocean flow. - *Science*, 299, 239-241
- Veksler, I. V. and Thomas, R. (2002): An experimental study of B-, P- and F-rich synthetic granite pegmatite at 0.1 and 0.2 GPa. - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 143 (6), 673-683
- Veksler, I. V., Dorfman, A. M., Dingwell, D. B. and Zotov, N. (2002): Element partitioning between immiscible borosilicate liquids: a high-temperature centrifuge study. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66 (14), 2603-2614
- Veksler, I., Thomas, R. & Schmidt, C. (2002): Experimental evidence of three coexisting immiscible fluids in synthetic granitic pegmatite. *American Mineralogist*, 87, 775-779.
- Verma, S. K., K. Hemant, M. Prashanti and H. V. Rambabu, (2002): Some significant aspects of magnetic and electromagnetic exploration for Diamonds. - *Journal of Applied Geochemistry*, 4 (2), 319-333
- Volk, H., Horsfield, B., Mann, U. and Such^č, V. (2002): Variability of petroleum inclusions in vein, fossil and vug cements: Geochemical study in the Barrandian Basin (Lower Palaeozoic), Czech Republic. - *Organic Geochemistry* 33, 1319-1341
- Wang, R. and H.-J. Kumpel (2003): Poroelasticity: Efficient modeling of strongly coupled, slow deformation processes in multi-layered half-space. - *Geophysics*, 68 (2), 1-13
- Webers, W. (2002): Downward field continuation in combining satellite and ground-based internal magnetic field data. - *Journal of Geodynamics*, 33 (1-2), 101-116
- Weckmann, U., O. Ritter and V. Haak, (2003): A magnetoelluric study of the Damara Belt in Namibia 2. MT phases over 90° reveal the internal structure of the Waterberg Fault/Omaruru Lineament. - *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 138, 91-112
- Westerhaus, M., Zschau, J., Wyss, M. & Yilmaz, R. (2002): Correlating variations of b values and crustal deformations during the 1990s may have pinpointed the rupture initiative of the Mw = 7.4 Izmit earthquake of 1999 Aug. 17, *Geophys. J. Int.*, 148 (No 1), 139-152.
- Wilde-Piorko, M., Grad, M. & TOR Working Group (2002): Crustal structure variation from the Precambrian to Paleozoic platforms in Europe imaged by the inversion of teleseismic receiver functions-project TOR. *Geophys. J. Int.*, No 150, 261-270.
- Wilkes, H. and Taylor, P. (2002): New insights into the petroleum geochemistry of NSO compounds: Selected papers from a symposium held at the 219th National American Chemical Society Meeting in San Francisco, California, March 2000. - *Organic Geochemistry* 33, 525-609
- Wilkes, H., Kühner, S., Bolm, C., Fischer, T., Classen, A., Widdel, F. and Rabus, R. (2003) Formation of n-alkane- and cycloalkane-derived organic acids during anaerobic growth of a denitrifying bacterium with crude oil. - *Organic Geochemistry*, 34, 1313-1323
- Winchester, J.A.; Floyd, P.A.; Crowley, Q.G.; Piasecki, M.A.J.; Lee, M.K.; Pharaoh, T.C.; Williamson, P.; Banka, D.; Verniers, J.; Samuelsson, J.; Bayer, U.; Marotta, A.-M.; Lamarche, J.; Franke, W.; Dorr, W.; Valverde-Vaquero, P.; Giese, U.; Vecoli, M.; Thybo, H.; Laigle, M.; Scheck, M.; Maluski, H.; Marheine, D.; Noble, S.R.; Paarish, R.R.; Evans, J.; Timmerman, H.; Gerdes, A.; Guterch, A.; Grad, M.; Cwojdzinski, S.; Cymerman, Z.; Kozdroj, W.; Kryza, R.; Alexandrowski, P.; Mazur, S.; Stedra, V.; Kotkova, J.; Belka, Z.; Patocka, F. and Kachlik, V. (2002): Palaeozoic amalgamation of Central Europe: New results from recent geological and geophysical investigations. - *Tectonophysics*. 360 (1-4), 5-21
- Wirth, R. and Rocholl, A. (2003): Nanocrystalline diamond from the Earth's mantle underneath Hawaii. - *Earth and Planetary Science Letters*, 211 (3-4), 357-369
- Woith, H., R. Wang, J. Zschau, U. Maiwald and A. Pekdeger (2003): Heterogeneous response of hydrogeological systems to the Izmit and Düzce (Turkey) earthquakes of 1999. - *Hydrogeology Journal*, 11(1), 113-121
- Wolf, D. (2002): Gravitational viscoelastodynamics. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, 37, 1, 29-60.
- Wulf, S., Kraml, M., Kuhn, T., Schwarz, M., Inthorn, M., Keller, J., Kuscu, I. & Halbach, P. (2002): Marine tephra from the Cape Riva eruption (22 ka) of Santorini in the Sea of Marmara. *Marine Geology*, 183, 131-141.
- Wunder, B. and Melzer, S. (2002): Interlayer vacancy characterization of synthetic phlogopitic micas by IR-spectroscopy. - *European Journal of Mineralogy*, 14, 1129-1138
- Wunder, B. and Melzer, S. (2003): Experimental evidence on phlogopitic mantle metasomatism induced by phengite dehydration. - *European Journal of Mineralogy*, 15 (4), 641-647
- Wünsch, J. (2002): Oceanic and soil moisture contributions to seasonal polar motion. *Journal of Geodynamics*, 33, 269-280.

- Wünsch, J., Thomas, M. & Gruber, Th. (2001): Simulation of oceanic bottom pressure for gravity space missions. *Geophysical Journal International*, 147, 428-434.
- Xia, Y., Michel, G.W., Reigber, Ch., Klotz, J. and Kaufmann, H., (2003): Seismic unloading and loading in Northern Central Chile as observed by D-INSAR and GPS. - *International Journal of Remote Sensing*, 24, 1-17
- Yuan, X., Sobolev, S.V. & Kind, R. (2002): Moho topography in the central Andes and its geodynamic implications. *Earth and Planet. Sci. Let.* 199, 389-402.
- Zandt, G., M. Leidig, J. Chmilowski, D. Beaumont and X. Yuan, (2003): Seismic detection and Characterization of the Altiplano-Puna Volcanic Complex, Central Andes. *PAGEOPH. - Pure and Applied Geophysics*, 160, 789-807
- Zhao, W., Mechie, J., Brown, L.D., Guo, J., Haines, S., Hearn, T., Klemperer, S.L., Ma, Y.S., Meissner, R., Nelson, K.D., Ni, J.F., Pananont, P., Rapine, R., Ross, A. & Saul, J. (2001): Crustal structure from central Tibet as derived from project INDEPTH wide-angle seismic data. *Geophys. J. Int.*, 145, 486-498.
- Zhu, S.Y., Massmann, F.-H., Yu, Y. and Reigber, Ch. (2003): Satellite antenna phase center offsets and scale errors in GPS solutions. - *Journal of Geodesy*, 76 (11-12), 668-672.
- Zimmer, M. and Erzinger, J. (2003): Continuous H₂O, CO₂, 222Rn and temperature measurements on Merapi Volcano, Indonesia. - *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 125 (1-2), 25-38.
- Zink, K. G., Wilkes, H., Disko, U., Elvert, M. and Horsfield, B. (2003) Intact phospholipids –microbial „life markers“ in marine deep subsurface sediments. - *Organic Geochemistry*, 34, 755-769
- Zöller, G., S. Hainzl, J. Kurths and J. Zschau (2002): A systematic test on precursory seismic quiescence in Armenia. - *Natural Hazards*, 26 (3), 245-263

Eine **vollständige Liste** der Publikationen des GFZ Potsdam findet sich elektronisch unter:

<http://bib.gfz-potsdam.de/edoc/>

Glossar

AAM	Atmospheric Angular Momentum	DWD	Deutscher Wetterdienst
AF	Arava Fault	EELS	Electron Energy-Loss Spectroscopy
AGMASCO	Airborne Geoid Mapping System for Coastal Oceanography	ELDP	European Lake Drilling Programme
AGU	American Geological Union	EMS	Europäische Makroseismische Skala, Elektronenstrahl-Mikrosonde
AMS	Acceleration Mass Spectrometry	EMSC	European Mediterranean Seismological Center
ALDP	Asian Lake Drilling Programme	ENSO	El Niño/Southern Oscillation
ANCORP	Andean Continental Research Project	ERS	European Remote Sensing Satellite
ANGEL	Airborne Navigation and Gravity Ensemble & Laboratory	ESC	Europäischen Seismologischen Kommission
APVC	Altiplano Puna Volcanic Complex	ESSP	Earth System Science Pathfinder
ARM	Anhysterese Remanente Magnetisierung	FDSN	Federation of Digital Seismic Networks
ASG	Airborne-Superconducting Gravimetersystem	FEM	Finite-Elemente-Methode
AWI	Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	FIB	Focused Ion Beam
BABEL	Baltic And Bothnian Echoes from the Lithosphere	FIM	Feldionenmikroskop
BASIN '96	Basin Analysis and Seismic Investigation in North Germany 1996	FOS	faseroptische Sensoren
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	FZWG	Fault zone guided waves
BGS	British Geological Survey	GCM	Global Circulation Model
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	GEDEPTH	German Depth Profiling of Tibet and the Himalayas
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	Geofon	Geoforschungsnetz
BNS	Bangong-Nujiang-Sutur	GEOMAR	Forschungszentrum für Marine Geowissenschaften, Kiel
BP	Before Present	GIF	German-Israeli Foundation
BSR	Bottom Simulating Reflector	GIN	Geomagnetic Information Nodes
CASI	Compact Airborne Spectrographic Imager	GPS	Global Positioning System
CCSDP	Chinese Continental Scientific Drilling Program	GRACE	Gravity Recovery and Climate Experiment
CDF	Kaledonische Deformationsfront	GRANU'95	Granulitgebirge 1995
CDG	Carl Duisberg-Gesellschaft	GRIM4	GFZ GRGS Global Gravity Model
CEDIM	Centers for Disaster Management and Risk Reduction Technology	GRIP	Greenland Icecore Project
CHAMP	Challenging Mini Satellite for Geoscientific Research and Application	GRSN	German Regional Seismic Networks
ChRM	Chemoremanente Magnetisierung	GSN	Global Seismic Network
CIDA	Canadian International Development Agency	GSC	Geological Surv of Canada
CINCA95	Crustal Investigations Off- and -Onshore Nazca/Central Andes	GSHASP	Global Seismic Hazard Assessment Program
CIR	colour infrared	GSJ	Geological Survey of Japan
CMP	Common Mid Point	GSSP	Global Stratotype Section and Point
COSMIC	Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate	HASYLAB	Hamburger Synchrotron-Strahlungslabor
COST	European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research	HDCA	hydrothermale Diamantstempelkammer
CSB	China Seismological Bureau	HOD	Hentiesbaai-Outjo-Gangschwarm (Namibia)
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Cientificas	HRTEM	High resolution Transmission Electron Microscope
CVZ	Central Volcanic Zone	HSDP	Hawaii Scientific Drilling Program
DAIS	Digital Airborne Imaging Spectrometer	IAGA	Internationale Assoziation für Geomagnetismus und Aeronomie
DEKORP 2000	Deutsches Kontinentales Reflexionsseismisches Programm 2000	IAGOD	International Association on the Genesis of Ore Deposits
DEM	Distinkte-Elemente-Methode	IASPEI	International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior
DESERT	Dead Sea Rift Transect	IAVCEI	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft	IERS	International Earth Rotation Service
DFNK	Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen	ICDP	International Continental Scientific Drilling Programme
DHA	Department of Humanitarian Affairs	IDNDR	International Decade for Natural Disaster Reduction
DIS	On Line Drilling Information System	IGBP	International Geosphere/Biosphere Programme
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	IGCP	International Geological Correlation Programme
DOE	US Department of Energy	IGRF	Internationales Geomagnetisches Referenzfeld
DRVID	Differenced Range versus Integrated Doppler	IMAGE	International Monitor for Aereal and Geomagnetic Effects
DST	Dead Sea Transform	INDEPTH	International Deep Profiling of Tibet and the Himalaya
DUGW	Deutsche Union für geologische Wissenschaften	INSAR	Interferometric Synthetic Aperture Radar
		INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
		IODP	Integrated Ocean Drilling Program
		IRI95	International Reference Ionosphere 1995
		IRIS	Incorporated Research Institutions for Seismology
		IRM	Isothermale remanente Magnetisierung

ISIS	Integrated Seismic Imaging System		Landesvermessung
ISRM	International Society for Rock Mechanics	SAR	Synthetic Aperture Radar
ITCZ	Innertropical Convergence Zone	SE	Sekundärelektronen
IUGG	International Union of Geodesy und Geophysics	SEISMOLAP	Seismic Overlapping
IUGS	International Union of Geological Sciences	SHRIMP	Sensitive High Resolution Ion Microprobe
JEDI	Joint European Ocean Drilling Initiative	SIMS	Secondary Ion Mass Spectrometry
JMA	Japanese Meteorological Agency	SISZ	Südisländischen Seismizitätszone
JNOC	Japanese National Oil Corporation	SIRMS	Daturation Isothermal Remanent Magnetization
KIHZ	Natürliche Klimavariationen in historischen Zeiten (KIHZ) bis 10.000 Jahre vor heute	SLR	Satellite Laser Ranging
KTB	Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland	SPOC	Subduction Processes Off Chile
LARSE	Los Angeles Basin Refraction Seismic Experiment	SQUID	Superconducting Quantum Interference Device
LEO	Low Earth Orbiter	STA	Short Term Average
LGM	Last Glacial Maximum	STZ	Sorgenfrei Tornquist Zone
LOD, lod	Length of Day	TEDESE	Terremotos y Deformacion Cortical en el Sur de Espana
LTA	Long Term Average	TEC	Total Electron Content
MAST-III	EU Marine Science and Technology Programme	TEF	Transeuropäische Störungszone
MEREDIAN	Mediterranean-European Rapid Earthquake Data Information and Archiving Network	TEM	Transmissionselektronenmikroskop
MEDNET	Mediterranean Network	TESZ	Trans-European Suture Zone
MNF	Minimum Noise Fraction	TIC	Total Inorganic Carbon
MPNG	Ministry of Petroleum and Natural Gas, India	TIGA	GPS Tide Gauge Benchmark Monitoring Project
MPZS	Magnetische Polaritäts-Zeitskala	TICOSECT95	Trans-Isthmus Costa Rica Scientific Exploration of a Crustal Transect
MUF	Main Uralian Fault	TOC	Total Organic Carbon
MUMM	Management Unit of the North Sea Mathematical Models	TOMS	Total Ozone Mapping Spectrometer
MWFK	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg	TSP	Tunnel Seismic Prediction
MT	Magnetotellurik	TTZ	Tornquist-Teisseyre-Zone
NCEP	U.S. National Center for Environmental Prediction	URSEIS95	Urals Reflection Seismic Experiment and Integrated Studies
NEGB	North-East German Basin (=NODB)	USGS	United States Geological Survey
NMSOP	IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice	USNMC	U.S. National Meteorological Center
NODB	Nordostdeutsches Becken (=NEGB)	UTC	Universal Time Coordinated
NRM	natürlich remanente Magnetisierung	VCL	Vegetation Canopy Lidar
OBH	Ocean Bottom Hydrophone	VSI	Volcanological Survey of Indonesia
OET	Osteuropäische Tafel	VSP	Vertikalseismisches Profil
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales		
OSG	ICDP Operational Support Group		
PACE	Paleocoic Amalgamation of Central Europe		
PAGES	Past Global Changes		
PDAS	Portable Data Acquisition System		
POCM	Parallel Ocean Climate Model		
POMME	POTsdam Magnetic Model of the Earth		
PRARE	Precise Rate and Range Rate Equipment		
PISCO'94	Proyecto de Investigación Sismológica de la Cordillera Occidental		
PUNA	Plateau-Untersuchungen in Nordwest-Argentinien		
PSV	Paläosäkulare Variation		
RAE	Resistive Anode Encoder		
RCMG	Renard Centre of Marine Geology, Ghent, Belgien		
READINESS	RealTime Data Information Network in Earth ScienceS		
REM	Raster-Elektronenmikroskop		
RF	Receiver Functions		
RFA	Röntgenfluoreszenz-Analyse		
RTS	Relaxationszeitenspektrum		
SAFZ	San Andreas Fault Zone		
SAG	ICDP Science Advisory Group		
SAGA	South American Geodynamic Activities		
SALT	South-American Lithospheric Transect		
SAPOS	Satellitenpositionierungsdienst der deutschen		

