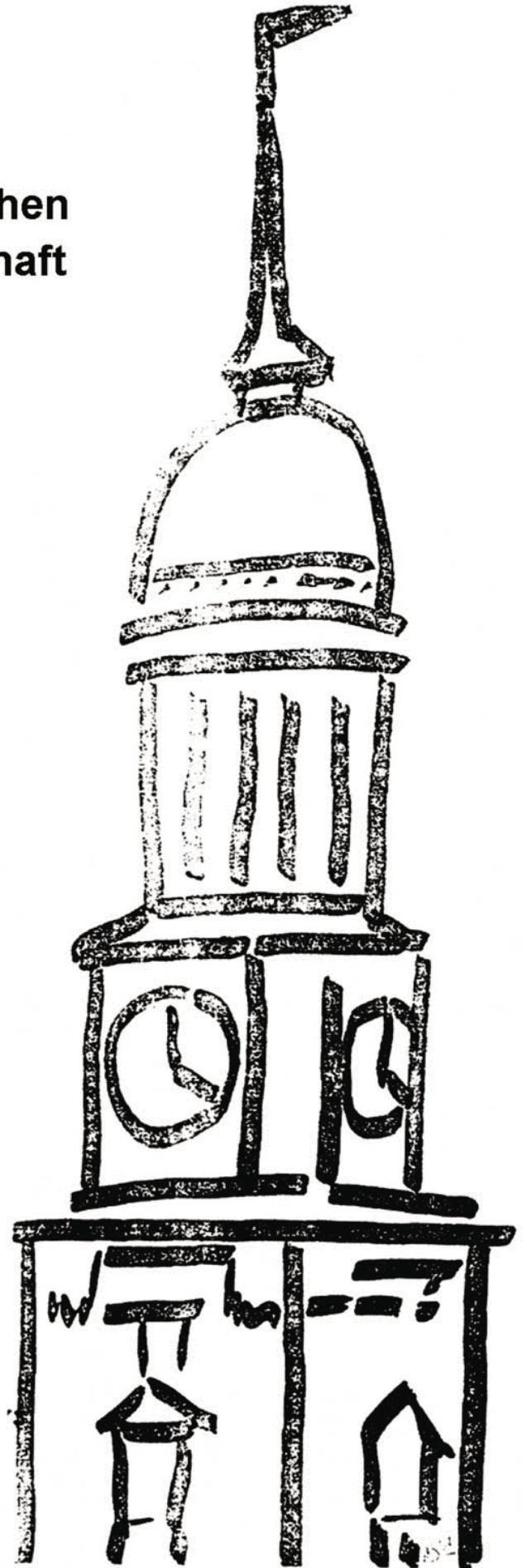




**72. Jahrestagung der Deutschen
Geophysikalischen Gesellschaft**

5. - 8. März 2012 in Hamburg



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Recommended citation

Deutsche Geophysikalische Gesellschaft (Ed.) (2012): 72.
Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft: 5.–8.
März 2012 in Hamburg, Hamburg: Univ., 376 p.
DOI: <http://doi.org/10.2312/dgg72>
ISSN: 0344-7251



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



KlimaCampus

Klimarelevante Dissertationen gesucht: Der Wladimir-Peter-Köppen-Preis

Innovativ, klar und relevant für die Klimaforschung – der Exzellenzcluster CliSAP (Integrated Climate System Analysis and Prediction) zeichnet herausragende Doktorarbeiten in der Klima- und Erdsystemforschung aus.

Der Preis ist mit 5.000 Euro dotiert.

Einsendeschluss ist der 31. März 2012.

Die Ausschreibung richtet sich an junge Wissenschaftler aller Disziplinen aus dem deutschsprachigen Raum, deren Promotionsarbeit einen klaren Bezug zur Klimaforschung hat.

Betreuer, Arbeitsgruppenleiter und Professoren können ihre Empfehlung einreichen bei:

Dr. Ingo Harms

Universität Hamburg, KlimaCampus

Tel.: 040 42838-4206

ingo.harms@zmaw.de

Alle Informationen zur Bewerbung unter:

www.klimacampus.de/koeppen.html



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Einladung zur Mitgliederversammlung	5
Tagesordnung:.....	5
Tagungsorganisation	7
Veranstalter.....	7
Ausrichter.....	7
Organisationsteam und Ansprechpartner	8
Allgemeine Hinweise.....	9
Tagungsbüro vor Ort.....	9
Tagungsgebühren.....	9
Weitere organisatorische Informationen.....	11
Tagungsprogramm.....	14
Schwerpunkthemen	14
Eröffnungsveranstaltung	15
Öffentlicher Abendvortrag.....	15
Plenarvorträge	15
Abschlussveranstaltung	15
Exkursionen und Touristisches.....	16
Firmenausstellungen	18
DGG-Kolloquium.....	20
DGG/EAGE Workshop	20
Schulprojekte, Studiengänge und Outreach.....	20
Tagungsprogramm Übersicht	21
Sessions (Übersicht).....	22
Abstracts	83
Archäogeophysik – Allgemeine Themen.....	84
Archäogeophysik - Poster.....	85
Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung.....	90
Bohrlochgeophysik - Allgemeine Themen	91
Bohrlochgeophysik - Poster.....	93
Geophysikalische Beobachtung der Einhaltung des Kernwaffenstopp-Vertrages	95
Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung	99
Elektromagnetik - Naturgefahren und Geophysik.....	104
Elektromagnetik - Allgemeine Themen.....	104
Elektromagnetik - Poster	109
Erdmagnetismus - Geophysikalische Erdsystemforschung	125
Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen.....	126
Extraterrestrische Physik - Poster	128

2 - Inhaltsverzeichnis

Geodäsie und Fernerkundung – Naturgefahren und Geophysik.....	129
Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung	130
Geodynamik - Naturgefahren und Geophysik	134
Geodynamik - Allgemeine Themen.....	134
Geodynamik - Poster	136
Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung	139
Geoelektrik - Allgemeine Themen.....	141
Geoelektrik - Poster	147
Georadar - Allgemeine Themen.....	159
Georadar - Poster	159
Geophysik in der Öffentlichkeit - Geophysikalische Erdsystemforschung.....	164
Geophysik in der Öffentlichkeit - Naturgefahren und Geophysik.....	164
Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik	166
Geothermie - Naturgefahren und Geophysik.....	168
Geothermie - Poster	170
Geschichte der Geophysik.....	172
Geschichte der Geophysik - Poster	173
Glaziologie - Naturgefahren und Geophysik	183
Glaziologie - Poster	183
Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung	187
Gravimetrie - Poster	188
Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung	192
Magnetik - Poster	193
Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung.....	198
Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik.....	206
Marine Geophysik - Allgemeine Themen.....	209
Marine Geophysik - Poster	211
Numerische Methoden - Geophysikalische Erdsystemforschung	222
Numerische Methoden - Naturgefahren und Geophysik	222
Numerische Methoden - Allgemeine Themen	223
Numerische Methoden - Poster	225
Outreach - Poster	230
Plenarvorträge.....	236
Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung	239
Seismik - Naturgefahren und Geophysik	245
Seismik - Allgemeine Themen	249
Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung	268
Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik.....	279
Seismologie - Naturgefahren und Geophysik	281
Seismologie - Naturgefahren und Geophysikund Geophysik.....	285

Seismologie - Allgemeine Themen	290
Seismologie - Poster	295
Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung	323
Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik	325
Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen	329
Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster	336
Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik	352
Vulkanologie - Allgemeine Themen	354
Vulkanologie - Poster	357
Autorenverzeichnis	361
Notizen	371
Übersichtsplan Postersession (15. Stock Geomatikum)	371

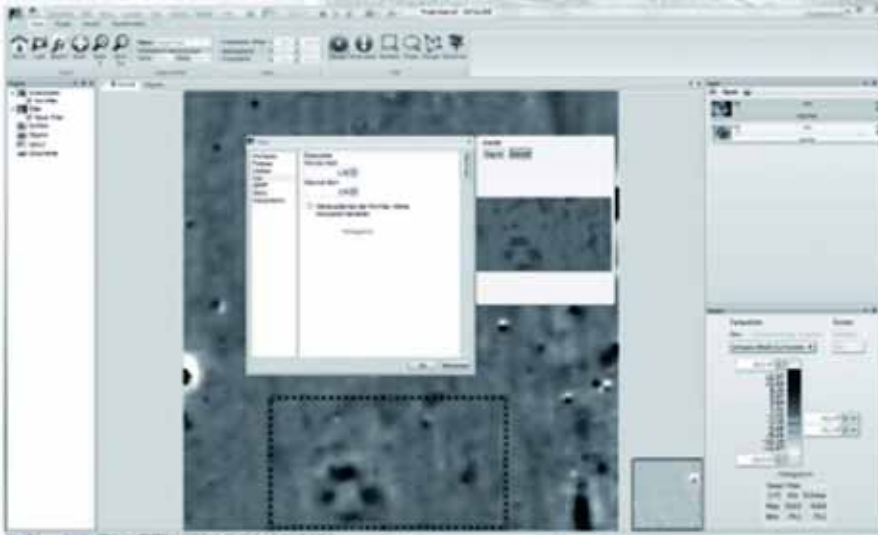
Ihr Partner für geomagnetische Erkundungen

FEREX® - Magnetometer

DATA2LINE® - Analysesoftware



Institut Dr. Foerster
GmbH & Co. KG
In Laisen 70
72766 REUTLINGEN
GERMANY
Tel. +49 7121 140 312
Fax +49 7121 140 280
dm@foerstergroup.de
www.foerstergroup.de



Einladung zur Mitgliederversammlung

B.-G. Lühr, Geschäftsführer, ase@gfz-potsdam.de

Im Namen des Vorstandes der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG) lade ich hiermit alle Mitglieder der DGG zur Mitgliederversammlung ein, die im Rahmen unserer 72. Jahrestagung am

**Mittwoch, den 7. März 2012 in der Zeit von 17:30 bis 19:30 Uhr
im Hörsaal 1 (H1) des Geomatikum der Universität Hamburg**

stattfinden wird. Um zahlreiches Erscheinen wird herzlich gebeten, Gäste sind willkommen.

Tagesordnung:

- TOP 1: Begrüßung, Feststellung der fristgerechten Einberufung und der Beschlussfähigkeit
- TOP 2: Genehmigung der Tagesordnung
- TOP 3: Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung am 23. Februar 2011 in Köln
- TOP 4: Bericht des Präsidenten
- TOP 5: Bericht des Geschäftsführers
- TOP 6: Bericht des Schatzmeisters
- TOP 7: Bericht der Kassenprüfer und Entlastung des Schatzmeisters
- TOP 8: Bericht des deutschen Herausgebers des Geophysical Journal International
- TOP 9: Bericht der Redaktion der DGG-Mitteilungen und GMit
- TOP 10: Kurzberichte der Leiter/Sprecher der DGG-Komitees und Arbeitskreise

Komitees: Publikationen, Öffentlichkeitsarbeit, Internet, Jahrestagungen, Ehrungen, Firmen, Mitglieder, Studierende, Studienfragen, Kooperationen

Arbeitskreise: Angewandte Geophysik, Elektromagnetische Tiefenforschung, Dynamik des Erdinneren, Hydro- und Ingenieur-Geophysik, Induzierte Polarisation, Geothermik, Geschichte der Geophysik & Archive

- TOP 11: Aussprache
- TOP 12: Anträge und Beschlüsse
- TOP 13: Entlastung des Vorstandes
- TOP 14: Wahlen zum Vorstand (Beisitzer)
- TOP 15: Zusammensetzung des neuen Vorstands
- TOP 16: Wahl der Kassenprüfer
- TOP 17: Verschiedenes



GDF SUEZ

Wir bündeln Kompetenz in der
Erkundung, Förderung und
Vermarktung von Erdöl
und Erdgas.

Mit innovativer Technik und
umfassendem Spezialwissen
unserer Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter tragen
wir zu einer sicheren
Energieversorgung
in Europa bei.

GDF SUEZ E&P DEUTSCHLAND GMBH

Waldstraße 39
49808 Lingen (Ems)

Telefon 0591 / 612-0

www.gdfsuezep.de

Tagungsorganisation

Veranstalter

Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V.

Geschäftsstelle: Deutsches GeoForschungsZentrum -- GFZ
Telegrafenberg
14473 Potsdam
Telefon: +49 (0)331 288-1206
Fax: +49 (0)331 288-1204
Email: ase@gfz-potsdam.de
Internet: <http://www.dgg-online.de>

Ausrichter

Universität Hamburg

Tagungsleiter: Prof. Dr. Torsten Dahm
Institut für Geophysik
Universität Hamburg
Bundesstr. 55
20146 Hamburg
Telefon: +49(0)40 42838 2973, - 2980
Fax: +49 (0)40 42838-5441
Email: dgg-2012-hamburg@zmaw.de
Internet: <http://www.dgg-2012.de>

Eventmanagement

Eventmanagement: witago
Agentur für Kongress- und Event Management
Am Deich 61-62
28199 Bremen
Zuständig: Kerstin Biegemann
Telefon: +49 (0)421 64 91 07 - 7
Fax: +49 (0)421 64 91 07 - 80
Email: dgg2012@witago.com
Internet: <http://www.witago.com>

Abstract Management

congree
Gabriele Köhn (Inh.)
Am Deich 61-62
28199 Bremen
Deutschland
Telefon: +49. 421 6491 07-90
Fax: +49. 421 6491 07-80
Email: info@congree.de
Internet: www.congree.de

Tagungsbüro vor Ort

Während der Tagung finden Sie das Tagungsbüro im Geologischen Museum der Universität Hamburg,
Bundesstr. 55.

Tel.: 0176 20 73 63 49

Organisationsteam und Ansprechpartner

Tagungsleitung und wiss. Programm	Torsten Dahm Matthias Hort Angelika Humbert	torsten.dahm@zmaw.de matthias.hort@zmaw.de angelika.humbert@zmaw.de
Webauftritt und Tagungsband	Christian Hübscher Robert Pfau	christian.huebscher@zmaw.de robert.pfau@zmaw.de
Posterausstellung	Ali Dehghani Ekkehart Tessmer	ali.dehghani@zmaw.de ekkehart.tessmer@zmaw.de
Firmenausstellung und Sponsoring	Dirk Gajewski	dirk.gajewski@zmaw.de
Öffentlichkeitsarbeit	Christian Hübscher	christian.huebscher@zmaw.de
Tagungsbüro	Ali Dehghani	ali.dehghani@zmaw.de
Bewertung der Poster und Vorträge	Eleonora Rivalta	eleonora.rivalta@zmaw.de

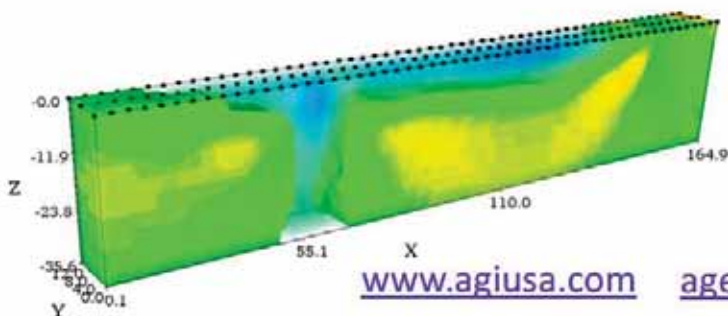


RESISTIVITY IMAGING SYSTEMS and SOFTWARE

- SALES
- RENTALS
- REPAIRS
- SEMINARS
- DATA PROCESSING
- TECHNICAL SUPPORT



AGI MiniSting, SuperSting, PowerSting and EarthImager for 1D, 2D, 3D and 4D Resistivity, IP, SP Imaging on Land and Water Environment Studies.



www.agiusa.com age@agiusa.com

Calle del Aire, 85
28042, Madrid, SPAIN
Tel: +34.913.056.477
Fax: +34.911.311.783

Allgemeine Hinweise

Tagungsbüro vor Ort

Die DGG-Tagung findet in der Bundesstraße 55 Hamburg statt. Vorträge und Postersession werden im Geomatikum abgehalten. Mitarbeiter des Tagungsbüros stehen ihnen dort als Ansprechpartner zur Verfügung.

Tagungsgebühren

	Early Bird (bis 5.01.2012)	Pre-Registration (bis 17.02.2012)	On-Site (ab 05.03.2012)
Reguläre DGG-Mitglieder	120 €	150 €	190 €
Studentische DGG-Mitglieder	10 €	40 €	70 €
Nichtmitglieder	150 €	180 €	220 €
Studentische Nichtmitglieder	20 €	50 €	80 €
Gesellschaftsabend Nichtstudierende	35 €	35 €	_ ¹
Gesellschaftsabend Studierende	25 €	25 €	_ ¹
Gesellschaftsabend Begleitpersonen	50 €	50 €	_ ^{1,2} _
Tageskarte	-	-	110 €

(¹): Bei der On-Site-Registrierung können evtl. noch Restkarten für den Gesellschaftsabend erworben werden.

(²) : Berechtigt zur Teilnahme am Begrüßungsabend, an der Eröffnungsveranstaltung, an der Eröffnung der Industrieausstellung, sowie am Gesellschaftsabend.

SUMMIT X Stream Pro

The 'Professional Highly Integrated Seismic System'!



The SUMMIT X Stream Pro is the best value quality all in one seismograph for engineering application. The rugged 24 channel unit with embedded mobile computer and integrated high resolution screen can be used in any environment for high speed production.

Specialised for Engineering surveys!

- Highest productivity
- For specialist applications such as LVL, MASW and engineering surveys
- Extremely rugged, lightweight casing
- Supreme service via rapid reaction support hotline



Weitere organisatorische Informationen

Anreise/Unterkünfte

Auf der Tagungswebseite finden sie Informationen über Anreise und Übernachtungsmöglichkeiten. Es wird eine frühe Hotelreservierung empfohlen.

Kinderbetreuung

Für die Dauer der DGG wird eine Kinderbetreuung seitens der Uni Hamburg angeboten. Interessierte Eltern melden sich bitte bis spätestens 17.02.

Ihre Ansprechpartnerin ist Paola Dal Corso (paola.dal-corso@zmaw.de)

Tagungsband

Der Tagungsband wird bei der Anmeldung vor Ort am Tagungsbüro ausgehändigt. Er enthält Tagungsprogramm, Zeit- und Raumpläne sowie die Zusammenfassungen der Vorträge. Der Tagungsband steht außerdem ab Ende Februar als PDF-Download auf der Tagungswebseite zur Verfügung.

Begrüßungsabend

Der Begrüßungsabend findet am Sonntag, 4. März 2012, ab 18:00 Uhr im **Brauhaus "Gröninger"** (*Willi-Brandt-Straße 47, 20457 Hamburg, U1 Station Messberg*) statt.

Tagungsunterlagen von registrierten und angemeldeten Teilnehmern können am Begrüßungsabend vor Ort ab 18:00 im Brauhaus Gröninger abholen

Gesellschaftsabend

Der traditionelle Gesellschaftsabend der DGG findet am Dienstag, 6. März 2012 ab 19:00 Uhr im Hamburger Hafen auf dem Museumsschiff "Cap San Diego" in festlichem Ambiente statt. Ein Abendessen in Form eines Buffets und Getränke sind im Preis inbegriffen. Zur Teilnahme ist eine Anmeldung erforderlich.

Ihr Partner für geophysikalische Messgeräte

Verkauf - Vermietung - Beratung - Schulung - Reparatur



Geophysik in allen Elementen: Luft - Boden - Wasser
Georadar GPR - Elektromagnetik (FD / TD)
Magnetik - Geoelektrik - Seismik
Gravimetrie - Gammasspektrometrie

Allied Associates Geophysical Ltd. Büro Deutschland

Butenwall 56 / D-46325 Borken

Tel.: +49-(0)2861-8085648 / Fax: +49-(0)2861-9026955

susanne@allied-germany.de

www.allied-associates.co.uk / www.allied-germany.de

Beratung | Messtechnik | Verkauf |
Gerätevermietung | Reparaturdienst |
Projektstudien und Geräteentwicklung

Ingenieurgesellschaft für
Geophysikalische Messtechnik mbH



Magnetik	Bartington Geoscan GEM
Elektromagnetik	Geonics
Erschütterungsmonitoring	Instantel
Georadar Gb-InSAR	IDS
Bohrlochlogging	Mount Sopris
Spektrometrie	Radiation Solutions
Seismologie	Nanometrics
Gravimetrie	Scintrex
Geelektrik	IRIS
Seismik	DMT

Untere St.Leonhard Str.16
88662 Überlingen
Tel. 07551 | 4077

www.igm-geophysik.de
info@igm-geophysik.de

Tagungsprogramm

Schwerpunkthemen

Geophysikalische Erdsystemforschung

Geophysikalische Erdsystemforschung: Im Schwerpunkt „Erdsystemforschung“ werden geophysikalische Beobachtungen oder Modellierungen im Kontext überregionaler und interdisziplinärer Fragestellungen bezüglich der Wechselwirkung zwischen einzelnen Komponenten des Erdsystems diskutiert. Wir bieten ein Forum zur Erörterung der Frage, welche Synergieeffekte durch die Einbindung geophysikalischer und glaziologischer Forschung in multidisziplinäre Projekte erwartet werden können. Beispiele reichen von Abbildungsmethoden der Wasserschichtungen im Ozean, der Wechselwirkung zwischen Stoffflüssen und der Biosphäre, über Schwerefeldänderungen bis hin zur Modellierung von Prozessen am Eis-Fels-Übergang

Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

Fragestellungen der angewandten Geophysik betreffen vor allem hochauflösende Strukturabbildungen und die physikalische Charakterisierung der obersten Kruste und Sedimente. In jüngsten Jahren sind unterschiedliche Methoden der Seismologie, in denen mit natürlichen anstatt mit künstlichen Quellen gearbeitet wird, auf Fragestellungen der angewandten Geophysik und Seismik angepasst worden und haben vielversprechende Ergebnisse geliefert. Diese ergänzenden Methoden der angewandten Geophysik sind aktuell in einen Fokus der Forschung gerückt, da sie zum einen kostengünstig sein können, und zum anderen sich auch für Fragestellungen eines Untergrund-Monitorings eignen. Das Schwerpunktthema soll einen Überblick zu aktuellen Entwicklungen geben, ein Forum zum Austausch bieten und Interesse an diesem jungen Wissenschaftszweig erwecken.

Naturgefahren und Geophysik

Eine ständig steigende Bevölkerungsdichte und eine immer größere Vernetzung in unserer Gesellschaft macht die Menschheit immer anfälliger für Naturgefahren wie z.B. Erdbeben, Vulkanausbrüche, Fluten, Hangrutschungen, Brände u. a. Die Geophysik hat hierbei eine zentrale Rolle im Hinblick auf die Beurteilung oder Frühwarnung vor Naturgefahren sowie deren Vorhersage, insbesondere da in der Geophysik das Prozessverständnis für viele Naturgefahren entwickelt wird und Beobachtungs- und Frühwarntechniken eingesetzt werden.

Die geophysikalischen Ansätze sind dabei vielfältig. Beispiele sind die Untersuchung von Erdbebenprozessen und der Interaktion von Seismizität und Verwerfungen. Andere Beispiele betreffen Prozesse an Vulkanen, sowohl in der tieferen Kruste im Zusammenhang mit Magmabildung und -transport bis hin zu Ausbrüchen und deren Quantifizierung durch boden- oder satellitengestützte Messungen. Aber auch kleinräumigere, geophysikalische Fragestellungen wie Erdfalldynamik, Hanggleiten oder Entgasungsprozesse in der Kruste rücken immer mehr in den Fokus geophysikalischer Forschung.

Das Schwerpunktthema soll ein Forum für Wissenschaftler schaffen, die sich im weiteren Sinne mit Naturgefahren durch Erdbeben, Vulkane, Erdfällen, Hanginstabilitäten oder Krustenentgasungen beschäftigen und dabei die geophysikalische Forschung vorantreiben. Beiträge zu innovativen Beobachtungen sind genauso willkommen wie Prozessstudien zu genannten Naturgefahren.

Eröffnungsveranstaltung

Die feierliche Festveranstaltung findet am Montag, 5. März 2012, ab 14:00 Uhr im Hörsaal 1 des Geomatikums (Tagungsort) statt. Das Programm beinhaltet kurze Grußworte der Tagungsorganisatoren, der Repräsentanten der Universität Hamburg, der Stadt Hamburg sowie des Präsidenten der DGG. Umrahmt von einem musikalischen Programm folgen die Ehrungen und Preisverleihungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft. Abgeschlossen wird die Veranstaltung mit einem Vortrag von Prof. Dr. H. Miller (AWI, Bremerhaven).

Öffentlicher Abendvortrag

Der öffentliche Abendvortrag der DGG findet am Mittwoch, 7. Februar 2012, um 20:00 Uhr im Hörsaal 1 des Geomatikums statt. **Prof. Dr. H. von Storch** (*Helmholtz-Zentrum Geesthacht*) wird den Vortrag gestalten. Dieser Abendvortrag richtet sich auch an die Öffentlichkeit. *"Klimawissenschaften - ist das Physik?"*

Plenarvorträge

Montag 5. März, ca 15:45h H1

Prof. Dr. H. Miller (AWI Bremerhaven)

"Die geophysikalische Erkundung der Antarktis".

Dienstag 6. März, ca 13:30 H1

Prof. Dr. M. Jegen (Geomar Kiel)

"Electromagnetic exploration of the seafloor"

Mittwoch 7. März, ca 13:30 H1

Prof. Dr. J. Neuberg (Leeds, UK)

"Geophysics on hazardous volcanoes - and the risky business to communicate results"

Donnerstag 8. März ca 11:50 H1

Dr. L. Eisner (Seismik s.r.o. Prague, Czech Republic)

Induced seismicity - great tool between laboratory and earthquakes

Abschlussveranstaltung

Die Abschlussveranstaltung findet am Donnerstag um 12:40 Uhr statt. Die drei besten Poster und Vorträge von jungen Erstautorinnen und -autoren (bis 31 Jahre) werden prämiert.

Gravity and Magnetics

Land Seismic

WARRP Modeling

WARRP MODELING (GeoPro)
Wave-Averaged-Reflector-Reflection-Profile
First break Tomography
Layered Nonlinear Tomography
Forward Modeling Kinematic and Dynamic Final Velocity Model
Wave-Equ. Migration of Reflected and Refracted Energy

Early Warning Systems

Marine Seismic

Microseismicity

Billhomer Röhrendamm 8
20539 Hamburg Germany
Tel: +49 40 30399576
Email: info@geopro.com
Web: www.geopro.com

Dedicated to 2D-3D marine and land exploration world wide since 1994

GeoPro

Exkursionen und Touristisches

Bitte beachten Sie, dass aus organisatorischen Gründen für alle angebotenen Besichtigungen, Touren und Events (außer Eröffnungsfeier) Mindest- und Maximalteilnehmerzahlen gelten. Bestellen Sie am besten direkt bei Ihrer Anmeldung zur Tagung die Tickets.

Sonntag, 04.03.2012

Hafenrundfahrt, 16:00-17:00 Uhr. Treffpunkt ist am Anleger (Höhe Feuerschiff)

Wie wäre es mit einer Hafenrundfahrt, bevor Sie den geselligen Begrüßungsabend im „Gröninger Braukeller“ genießen? Auf dieser kleinen Reise lernen Sie das "Venedig des Nordens" von seiner Wasserseite kennen und erfahren alles über die Geschichte des größten Seehafens Deutschlands. Wenn Sie mit der U-/S-Bahn zum Treffpunkt anreisen, bitte an der Station „Baumwall“ aussteigen. Der „Gröninger“ ist übrigens nur 15 Minuten zu Fuß vom Treffpunkt entfernt.

Preis: EUR 13,00/Pers.

Stadtrundgang-Thementour „Speicherstadt und Hafencity - Leben und arbeiten am Tidestrom“, 16:30-18:00 Uhr. Treffpunkt ist an der U-Bahn Station „Baumwall“

Sie wollen nicht auf's Wasser? Kein Problem. Begleiten Sie einen sehr gut informierten Guide trockenen Fußes durch die Speicherstadt. Es gibt viel zu sehen am Fluss. Und natürlich auch zu erzählen über Hamburg und was daraus geworden ist.

Die Tour endet direkt am „Gröninger“.

Preis: EUR 12,00/ Pers.

Montag, 05.03.2012

Studentischer Abend

Der studentische Abend findet am Montag 05. März ab 19.30 Uhr in der Kellerbar der "3-Zimmer-Wohnung", Talstraße 22 statt.

Feierliche Eröffnung der 72. DGG Jahrestagung, 14:00 Uhr

Repräsentanten der Stadt, der Universität und der DGG werden Sie zusammen mit den diesjährigen Organisatoren der Tagung Willkommen heißen und die Konferenz eröffnen. Wie schon in vorangegangenen Jahren, haben wir auch in diesem Jahr die Möglichkeit und Ehre einige Wissenschaftler im Rahmen der Eröffnungsfeier besonders auszeichnen zu dürfen.

Musikalisch begleiten wird das ganze von Frau Birdy Jessel am Saxophon

Den Festvortrag wird Prof. Dr. Heinrich Miller vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven, halten.

Dienstag, 06.03.2012

Gesellschaftsabend auf der „Cap San Diego“, 19:30 – 22:00 Uhr. Treffpunkt ist direkt am Schiff

Dinner im Hafen? Unbedingt! An Bord des Frachtschiffes „Cap San Diego“, übrigens das größte zivile Museumsschiff der Welt, erwartet Sie in der „Luke 3“ nach einem kleinen Empfang ein tolles Buffet. Genießen Sie ein Bier oder ein Glas Wein im Bauch dieses einzigartigen Schiffes oder an der Reling mit Blick auf den nächtlichen Hafen.

Preis: EUR 35,00/Pers., ermäßigt EUR 25,00



Gravity Consult GmbH

Ingenieurbüro für Bodendynamik, Jena

Gravimeter – Seismometer – Service



ZLS Corporation



REF TEK

Komplette Mess-Systeme und Beratungsleistungen:
Standortuntersuchungen und Begutachtungen

Information: www.gravity-consult.de

Kontakt: info@gravity-consult.de

Gravity Consult GmbH Landgrafentstieg 3c 07743 Jena

Donnerstag, 08.03.2012

Stadtrundfahrt durch das „Venedig des Nordens“ und dem „Tor zur Welt“, 15:30-17:30 Uhr

Während der Tagung keine Zeit gefunden Hamburg anzuschauen? Das können wir ändern. Steigen Sie einfach ein in den bequemen Reisebus der vor der Tür stehen wird. An Bord wird Ihnen eine kompetente Reiseleitung alles von Hamburg zeigen was man unbedingt gesehen haben muss. Auf Wunsch können Sie auch am Rathaus und/oder der HafenCity kurz aussteigen und etwas genauer hinsehen.

Preis: EUR 17,00/Pers.

Besuch des Windkanals der Universität Hamburg, 15:00-16:30 Uhr. Treffpunkt bitte im Tagungsbüro vor Ort erfragen

Wie breiten sich Gase in urbanen Gebieten aus? Die Wissenschaftler am Windkanal werden Ihnen diese und andere Fragen sicherlich beantworten können. Nach einem Einführungsvortrag können Sie auch das Labor mit den verschiedenen Windkanälen besichtigen.

Hamburg ist KlimaCampus und das zeigt sich auch bei der nächsten Besichtigung.

Besuch des Klimarechenzentrums der Universität Hamburg, 16:00-17:30 Uhr.

Superlative gefällig? Im Klimarechenzentrum geht es um nichts geringeres als um Höchstleistungsrechnen im Auftrag der Erdsystemforschung. Hier wird Klima simuliert und modelliert und so viele Daten gesammelt, dass Festplatten Datensilos weichen mussten. Hören und sehen Sie alles selbst bei dieser Tour durchs Rechenzentrum. Treffpunkt bitte im Tagungsbüro vor Ort erfragen

Firmenausstellungen

- **Allied Associates Geophysical Ltd.**
- **Advanced Geoscience Europe, SL**
- **Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.v.**
- **CDM Consult GmbH**
- **DMT GmbH & Co. KG**
- **GeoPro Gesellschaft für geophysikalische Untersuchungen mbH**
- **Geosym Geophysikalische Messsysteme**
- **Geotomographie GmbH**
- **GF Instruments**
- **Gravity Consult GmbH**
- **Guralp Systems Limited**
- **IGM Ingenieurgesellschaft für geophysikalische Meßtechnik mbH**
- **Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG**
- **Koord.büro Geotechnologien**
- **NTK "Diogen"**
- **Omnirecs UG**
- **Refraction Technology**
- **RWE Dea AG**

Geoelektrik • Seismik • Elektromagnetik
Georadar • Erschütterungsmonitoring • Magnetik

Vertriebspartner der



ABEM Instrument AB



Wasser
Umwelt
Infrastruktur
Energie
Bauwerke
Geotechnik

**CDM
Smith**
cdmsmith.com

listen. think. deliver.

CDM Consult GmbH
Motorstraße 5
70499 Stuttgart
tel: 0711 83076-0



NTK "DIOGEN"

Development and manufacture of the geophysical equipment by series and to order. 23 years in the market of the geophysical equipment. NTK "Diogen" is formed in 1989. From the very beginning main directions of works were development and release of the modern portable geophysical equipment for realization of engineering and hydro-geological researches. This line we continue and now. All equipment is carried out at a modern level with application of advanced element base. Hundred percents of devices are made with application of microprocessor engineering. The basic directions of our works – seismographs and geoelectrical products. The portable geophysical devices for ecological researches are in made by the orders, for example, definition of a thermal background of district raised contents of salts on a surface of ground and biological pollution of ground. Our geophysical equipment successfully works on all Russia and countries of near foreign countries. Our Customers are such organizations as the Ministry of means of communication of Russia (MPS), State building committee of Russia (GOSSTROI RF), state building and road organizations, trusts of construction researches (TISIZ), research institutes, educational institutes, municipal firms of Moscow and St. Petersburg, private companies. In NTK "Diogen" the highly skilled experts work in the field of geophysics and radioelectronics, microprocessor engineering. All of them the graduates the MGRI (now University) and special institutes.

Our geophysical equipment allows effectively and economically to decide the majority of tasks in engineering researches.

Russia, Moscow, NTK "Diogen" Tel.: +7 (495) 629-94-69,
+7 (916) 438-02-19 Site: www.ntkdiogen.ru

E-mail: diogen@mail.cnt.ru ntkdiogen48@mail.ru

DGG-Kolloquium

Der Arbeitskreis Angewandte Geophysik führt das DGG-Kolloquium mit dem Arbeitstitel **Angewandte Gesteinsphysik** durch. Bitte geben Sie bei der Registrierung an, ob Sie am Kolloquium teilnehmen wollen.

08:30h - 09.15h

Jens Tronicke (U Potsdam): "Integrierte Erkundungsstrategien zur quantitativen Charakterisierung des oberflächennahen Untergrundes"

09.15h - 10.00h

Frank Wuttke (U Weimar): "Wellenbasierte Parameteridentifikation und Prozess-Monitoring in der Geotechnik"

10.40h - 11.25h

Mike Müller-Petke, Thomas Wonik und Ugur Yaramanci (LIAG, Hannover): "Nuklear-Magnetische-Resonanz (NMR) als Tool der Gesteinsphysik"

11:25h - 12.10h

Agnes Kontny und Frank Schilling (KIT, Karlsruhe): "Petrophysikalische Ansätze zum Verständnis der Krustendynamik"

DGG/EAGE Workshop

Im Anschluss an die Tagung findet am Freitag, 9. März 2012, ein gemeinsamer DGG-EAGE Workshop unter dem Titel **Geophysics for unconventional** statt. Das Programm wird von eingeladenen Rednern internationaler Provenienz bestritten. Für die Teilnahme am DGG-EAGE Workshop ist eine separate Registrierung erforderlich.

Schulprojekte, Studiengänge und Outreach

Für die Tagung ist eine spezielle Session für Studiengänge und Outreach an einem der Nachmittage vorgesehen. Lehrer sind für den Besuch der Postersession von Tagungsgebühren befreit. Informationen zur Postersession werden so früh wie möglich bereit gestellt.

Tagungsprogramm Übersicht

Montag 5. März 2012

10:30-12:30 Uhr	Vorträge
12:30-14:00 Uhr	Mittagspause
14:00-17:00 Uhr	Festveranstaltung und Eröffnungsvortrag
ab 17:00 Uhr	Eröffnung der Industrieausstellung
ab 19:30 Uhr	Studentischer Abend

Dienstag 6. März 2012

08:30-10:10 Uhr	Vorträge
10:10-10:40 Uhr	Pause
10:40-12:20 Uhr	Vorträge
12:20-13:30 Uhr	Mittagspause
13:30-14:30 Uhr	Plenarvortrag
14:30-15.50 Uhr	Vorträge
16:00-17:30 Uhr	Postersession
ab 19:00 Uhr	Gesellschaftsabend (Cap San Diego im Hafen)

Mittwoch 7. März 2012

08:30-10:10 Uhr	Vorträge
10:10-10:40 Uhr	Pause
10:40-12.20 Uhr	Vorträge
12:20-13:30 Uhr	Mittagspause
13:30-14:30 Uhr	Plenarvortrag
14:30-15:50 Uhr	Vorträge
16:00-17:30 Uhr	Postersession
17:30-19:30 Uhr	DGG-Mitgliederversammlung
20:00-21:00 Uhr	Öffentlicher Abendvortrag

Donnerstag 8. März 2012

08:30-10:10 Uhr	Vorträge
10:10-10:40 Uhr	Pause
10:40-11:40 Uhr	Vorträge
11:50-12:40 Uhr	Plenarvortrag
12:40-13:10 Uhr	Abschlussveranstaltung

Weitere Termine

FKPE-Sitzung (auf Einladung)	Sonntag den 4. März 2012 9:00-18:00
Sitzungen der Arbeitskreise	Dienstag, 6. März 2012 17:15-18:45 Uhr
DGG-Vorstandssitzung (auf Einladung)	Dienstag, 6. März 2012, 09:30-14:00 Uhr Donnerstag, 8. März 2012, 14:30-14:45 Uhr

Sessions (Übersicht)

Abkürzungen

AR	Archäogeophysik	HIST	Geschichte der Geophysik
BL	Bohrlochgeophysik	GL	Glaziologie
CTBTO	Kernwaffenteststopp und Geophysik	GRAV	Gravimetrie
EM	Elektromagnetik	MAG	Magnetik
ERM	Erdmagnetismus	MG	Marine Geophysik
EX	Extraterrestrische Physik	NM	Numerische Methoden
Fern	Geodäsie und Fernerkundung	Out	Outreach
GD	Geodynamik	PL	Plenarvorträge
GE	Geoelektrik	SE	Seismik
GER	Georadar	SO	Seismologie
GO	Geophysik in der Öffentlichkeit	UMIG	Umwelt- und Ingenieurgeophysik
GT	Geothermie	VU	Vulkanologie



Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V.

"Geophysikalische Mess- und Beratungsunternehmen"

In diesem BDG Ausschuss sind geophysikalische Ingenieurbüros und Beratungsunternehmen sowie entsprechende Abteilungen in mittelständigen Unternehmen und Einzelpersonen tätig.

Wir bieten:

- ✓ **Fachgerechte Beratung, Vorbereitung und Planung geophysikalischer Untersuchungen in allen Bereichen der erkundenden Geowissenschaften, im Bauwesen sowie bei Umweltuntersuchungen**
- ✓ **Qualitätsgeprüfte Ausführung nach dem Stand der Technik**
- ✓ **Kundenverständliche Darstellung der Ergebnisse**
- ✓ **Marktgerechte Preise**

BDG - Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V.
Lessenicher Strasse 1
D - 53123 Bonn
Tel.: 0228-696601
Fax: 0228-696603
E-Mail: BDG@geoberuf.de / Internet: www.geoberuf.de



Tag	Zeit	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
Montag, 5.3.2012	10:30-10:50	Seismologie	Marine Geophysik	Geophysik und Kernwaffentest-stopp	Umwelt- und Ingenieur-geophysik.	Glaziologie	Elektromagnetik	
	10:50-11:10							
	11:10-11:30							
	11:30-11:50							
	11:50-12:10							
	12:10-12:30							
	12:30-14:00	Mittagspause						
	14:00-15:45	Eröffnungsveranstaltung						
	15:45-16:45	Eröffnungsvortrag: Die geophysikalische Erkundung der Antarktis, Heinz Miller						
	ab 17:00	Eröffnung der Industrierausstellung						
	ab 19:30	Studentischer Abend						

Tag	Zeit	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
Dienstag, 6.3.2012	08:30-08:50	Seismologie	Marine Geophysik	Geothermie	Umwelt- und Ingenieur-geophysik.	Glaziologie	Elektromagnetik	
	08:50-09:10							
	09:10-09:30							
	09:30-09:50							
	09:50-10:10							
	10:10-10:40	Kaffeepause						
	10:40-11:00	Seismologie	Marine Geophysik		Umwelt- und Ingenieur-geophysik.	Glaziologie	Elektromagnetik	
	11:00-11:20							
	11:20-11:40							
	11:40-12:00			Numerische Methoden		Extra-terrestrische Physik		
	12:00-12:20							
	12:20-13:30	Mittagspause						
	13:30-14:30	Plenarvortrag: Electromagnetic Exploration of the Seafloor, Marion Jegen						
	14:30-14:50	Seismologie	Marine Geophysik	Numerische Methoden	Umwelt- und Ingenieur-geophysik.	Extra-terrestrische. Physik	Gravimetrie	
	14:50-15:10							
	15:10-15:30							
	15:30-15:50						Erdmagnetismus	Magnetik
16:00-18:00	Postersitzung: Elektromagnetik, Geschichte der Geophysik, Glaziologie, Gravimetrie, Magnetik, Marine Geophysik, Numerische Methoden, Umwelt- und Ingenieurgeophysik							
ab 19:00	Gesellschaftsabend: Cap San Diego							

Tag	Zeit	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
Mittwoch, 7.3.2012	08:30-08:50	Seismologie	DGG Kolloquium s. besondere Ankündigung	Vulkanologie	Seismik			
	08:50-09:10			Geophysik Öffent.		Bohrloch- geophysik	Geo- radar	
	09:10-09:30							
	09:30-09:50			Vulkanologie				
	09:50-10:10							
	10:10-10:40	Kaffeepause						
	10:40-11:00	Seismologie	DGG Kolloquium s. besondere Ankündigung	Geodäsie	Seismik	Geo- dynamik	Geo- radar	
	11:00-11:20			Vulkanologie				
	11:20-11:40							
	11:40-12:00			Geophysik Öffent.				
	12:00-12:20							
	12:20-13:30	Mittagspause						
	13:30-14:30	Plenarvortrag: Geophysics on hazardous volcanoes - and the risky business to communicate results, Jürgen Neuberg						
	14:30-14:50	Seismologie	Seismik	Archäo- geophysik	Seismik	Geo- dynamik	Geo- elektrik	
	14:50-15:10							
	15:10-15:30							
	15:30-15:50			Geschichte d. Geophys.				
	16:00-18:00	Postersitzung, Themen Archäogeophysik, Bohrlochgeophysik, Extraterrestrische Physik, Geodynamik, Geoelektrik, Georadar, Outreach Seismik, Seismologie, Vulkanologie						
	ab 19:00	Mitgliederversammlung						
	20:00-21:00	Öffentlicher Abendvortrag: Klimawissenschaften – ist das Physik? Hans von Storch						

Tag	Zeit	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
Donnerstag, 8.3.2012	08:30-08:50	Seismologie	Seismik					
	08:50-09:10						Geoelektrik	
	09:10-09:30							
	09:30-09:50							
	09:50-10:10							
	10:10-10:40	Kaffeepause						
	10:40-11:00	Seismologie	Seismik				Geoelektrik	
	11:00-11:20							
	11:20-11:40							
	11:50-12:40	Plenarvortrag: Induced seismicity - great tool between laboratory and earthquakes, Leo Eisner						
	12:40-13:10	Abschlussveranstaltung, Preisverleihung bestes Poster, bester Vortrag						

RWE Dea



MIT EXPERTISE ZU MEHR GAS UND ÖL.

RWE Dea ist eine der leistungsstarken Gesellschaften zur Exploration und Produktion von Erdgas und Erdöl. Das Unternehmen wendet modernste Bohr- und Produktionstechniken an und nutzt dabei das umfangreiche Know-how aus einer mehr als 112-jährigen Firmengeschichte. Hinsichtlich Sicherheit und Umweltschutz setzt RWE Dea Maßstäbe. Die Gesellschaft gehört zum RWE-Konzern – einem der größten europäischen Energieunternehmen.

Angesichts des zunehmend steigenden weltweiten Energiebedarfs plant RWE Dea den Ausbau ihrer Position im internationalen Upstream-Geschäft. Die Aktivitäten in Ägypten, Algerien, Dänemark, Großbritannien, Irland, Libyen, Mauretanien, Norwegen, Polen, Trinidad und Tobago sowie Turkmenistan verfolgt das Unternehmen mit wachsendem Engagement in Zusammenarbeit mit kompetenten Partnern.

RWE Dea AG | Überseering 40 | 22297 Hamburg | Germany
T +49(0)40 - 63 75 - 0 | E info@rwe.dea.com | www.rwe.dea.com

VORWEG GEHEN

MONTAG 5.3.2012

28 - Montag

Eröffnungsvortrag

Montag, 5. März 2012

15:45 - 16:45

Raum: H1

15:45 – 16:45 PL-1

Die geophysikalische Erkundung der Antarktis

H. Miller

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

Montag, 5. März 2012

10:30 - 12:30

Raum: H1

10:30 - 10:50 SO-3.001

The Tohoku-oki earthquake - Stress transfer to neighbouring faults

F. Roth, S. Hupfer

10:50 - 11:10 SO-3.002

The 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake: Comparison of GPS and Strong-Motion Data

R. Wang, S. Parolai, M. Ge, M. Jin, T.R. Walter, J. Zschau

11:10 - 11:30 SO-3.003

Science on Steroids - Loss of Quality in the Race for the first Earthquake Source Model

H. Sudhaus

11:30 - 11:50 SO-3.004

The influence of earthquake source uncertainties on ground motion modelling

K. Kieling, S. Hainzl, R. Wang

11:50 - 12:10 SO-3.005

Seismizität der östlichen Hellenischen Subduktionszone

A. Brüstle, L. Küperkoch, M. Rische, T. Meier, W. Friederich

12:10 - 12:30 SO-3.006

Die seismische Struktur der Subduktionszone von Chile bei 39-40°S: Eine subduzierte Großverwerfung und ihr Effekt auf Vulkanismus und Plattenkopplung

W. Rabbel, Y. Dzierma, M. Thorwart, T. Wunderlich

Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik

Montag, 5. März 2012

10:30 - 11:30

Raum: H2

10:30 - 10:50 **MG-3.001**

Submarine landslides and potential tsunami risk off western Thailand, Andaman Sea

J. Schwab, S. Krastel, M. Grün, F. Gross, P. Pananont, P. Jintasaeranee, S. Bunsomboonsakul, W. Weinrebe, D. Winkelmann

10:50 - 11:10 **MG-3.002**

Multibeam bathymetric evidence of growth and collapse of Monowai Volcano, Tonga-Kermadec Arc

I. Grevemeyer, A.B. Watts, C. Peirce, M. Pauletto, W.R. Stratford, D. Bassett, J. Hunter, L. Kalnins, C.E.J. de Ronde, G. Lamarche

11:10 - 11:30 **MG-3.003**

Submarine vulkanische Kegel im São Miguel Sektor des Terceira Rifts

D. Wolf, W. Benedikt, C. Hübscher, A. Dehghani, K. Ulrich, L. Thomas, K. Meier

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Montag, 5. März 2012

11:30 - 12:30

Raum: H2

11:30 - 11:50 **MG-1.001**

Frequent underwater volcanism in the central Aegean Sea

C. Huebscher, M. Ruhnau, G.A. Dehghani

11:50 - 12:10 **MG-1.002**

Submarine Naturgefahren und Geophysik vor der Südküste Italiens

S. Krastel, J. Bialas, D. Winkelmann, C. Papenberg, F. Chiocci

12:10 - 12:30 **MG-1.003**

Repeated slope failure linked to fluid migration: the Ana submarine landslide complex, Eivissa Channel, Western Mediterranean Sea

C. Berndt, S. Costa, M. Canals, A. Camerlenghi, B. De Mol, M. Saunders

30 - Montag

Geophysikalische Beobachtung der Einhaltung des Kernwaffenteststopp-Vertrages

Montag, 5. März 2012

10:30 - 12:10

Raum: H3

10:30 - 10:50 CTBTO.001

Möglichkeiten und Grenzen der Verifikation von Kernwaffentests im Kontext des dem Tohoku-Beben und seiner Folgen

L. Ceranna, J.-O. Ross

10:50 - 11:10 CTBTO.002

Methoden der Vor-Ort-Inspektion (OSI) im Rahmen des CTBT

N. Gestermann, M. Ibs-von Seht, H. Bunes

11:10 - 11:30 CTBTO.003

Herausforderungen beim Monitoring von seismischen Nachbeben unterirdischer Kernwaffentests im Rahmen von Vorortinspektionen

B. Sick, M. Joswig

11:30 - 11:50 CTBTO.004

Evaluierung des Überwachungssystems zum Kernwaffenteststoppvertrag durch dessen simulierte Verletzung

L. Ceranna, J.-O. Ross, N. Gestermann, G. Hartmann, T. Plenefisch, C. Bönnemann

11:50 - 12:10 CTBTO.005

Das Nationale Datenzentrum für den Kernwaffenteststoppvertrag: An der Schnittstelle von Wissenschaft und Diplomatie

C. Bönnemann, L. Ceranna

Umwelt- & Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Montag, 5. März 2012

10:30 - 11:50

Raum: H4

10:30 - 10:50 UMIG-2.001

Geophysical aspects of large hydropower stations operation

S. Elena, P. Sergey, S. Gennady

10:50 - 11:10 UMIG-2.002

Charakterisierung des Entgasungsverhaltens natürlicher CO₂-Austritte mithilfe geoelektrischer Messungen und Bodengasanalysen

C. Schütze, U. Sauer, H. Lamert, P. Dietrich

11:10 - 11:30 UMIG-2.003

Neue Endlager-Standortsuche? Was können wir Geophysiker tun?

H. Ding

11:30 - 11:50 **UMIG-2.004**

Regionalskalige Abschätzung der Korngrößenverteilung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Hilfe mobiler Gammaskpektrometrie

C. Dierke, U. Werban, P. Dietrich

Umwelt- & Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

Montag, 5. März 2012

11:50 - 12:30

Raum: H4

11:50 - 12:10 **UMIG-3.001**

Internationale Kernmaterialüberwachung ("Safeguards") bei der Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle

I. Niemeyer, M. Dürr, B. Richter

12:10 - 12:30 **UMIG-3.002**

Akustisch-Seismische Messungen im Erkundungsbergwerk Gorleben für Sicherungsmaßnahmen der IAEA

J. Altmann

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Montag, 5. März 2012

10:30 - 12:30

Raum: H5

10:30 - 10:50 **GL-1.001**

On the ability of ice sheet models to treat subglacial water: A case study for major ice streams in western Dronning Maud Land, Antarctica

T. Kleiner, A. Humbert

10:50 - 11:10 **GL-1.002**

Ice streams and subglacial lakes - the crucial impact of basal hydrology on ice sheet modeling

S. Goeller, M. Thoma, K. Grosfeld, H. Miller

11:10 - 11:30 **GL-1.003**

Subglacial Roughness of the Former Barents Sea Ice Sheet

E. Gudlaugsson, A. Humbert, M. Winsborrow, K. Andreassen

11:30 - 11:50 **GL-1.004**

Pine Island Glacier - A 3D full-Stokes finite-element model study

N. Wilkens, A. Humbert, M. Rückamp, T. Kleiner

11:50 - 12:10 **GL-1.005**

Ice rises under rising sea level

M. Rückamp, T. Kleiner, M. Lange, A. Humbert

32 - Montag

12:10 - 12:30 **GL-1.006**

Preliminary results of the observation of the displacement of the ice shelf in the vicinity of the calving front of Ekstroemisen, Antarctica

J. Lohse, A. Humbert, D. Steinhage, R. Müller

Elektromagnetik - Naturgefahren und Geophysik

Montag, 5. März 2012

10:30 - 10:50

Raum: H6

10:30 - 10:50 **EM-3.001**

Untersuchung von Schlammvulkanen in Perekishkul/Aserbaidshan mit der Long Offset Transient Elektromagnetik

A. Haroon, R. Bergers, B. Tezkan, A. Novruzov, A. Mammadov

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Montag, 5. März 2012

10:50 - 12:30

Raum: H6

10:50 - 11:10 **EM-1.001**

Eignung elektromagnetischer Messungen zur Bestimmung tektonischer Spannungsrichtungen

U. Kelka, M. Bock

11:10 - 11:30 **EM-1.002**

3D magnetotelluric inversion in presence of a 2D regional conductivity structure

K. Tietze, O. Ritter

11:30 - 11:50 **EM-1.003**

D-AERO: Aerogeophysikalische Kartierung im Weser-Elbe-Gebiet

B. Siemon, M. Ibs-von Seht, A. Steuer, W. Voß, U. Meyer, H. Wiederhold

11:50 - 12:10 **EM-1.004**

Großflächige aerogeophysikalische Erkundung zwischen Hamburg und der Elbemündung

A. Steuer, M. Ibs-von Seht, B. Siemon, U. Meyer, H. Wiederhold

12:10 - 12:30 **EM-1.005**

Investigation of the Azraq Basin in the Eastern Desert of Jordan using Integrated Geoelectrical Techniques: 2.5D Modelling of Transient Electromagnetic Data

P. Yogeshwar, B. Tezkan, A. Haroon

DIENSTAG 6.3.2012

34 - Dienstag

Plenarvortrag

Dienstag, 6. März 2012

13:30 - 14:30

Raum: H1

13:30 – 14:30 **PL-2**

Electromagnetic Exploration of the Seafloor

M. Jegen

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 11:00

Raum: H1

08:30 - 08:50 **SO-3.007**

Seismotektonische Studie der Fergana Region (Süd-Kirgistan): Verteilung und Kinematik der lokalen Seismizität

C. Feld, C. Haberland, B. Schurr, J. Mechie, C. Sippl, U. Wetzel

08:50 - 09:10 **SO-3.008**

Microseismic Monitoring of the Marmara Seismic Gap, NW Turkey: Recent Results From the PIREN Network and Challenges Ahead

M. Bohnhoff, D. Acaarel, M. Aktar, F. Bulut, G. Dresen, T. Eken, M. Ickrath, C. Raub

09:10 - 09:30 **SO-3.009**

Aftershock forecasts using extended ETAS models based on additional source information

C. Bach, S. Hainzl

09:30 - 09:50 **SO-3.010**

Seismische Vorläufersignale und mögliche Trigger-Mechanismen eines Felssturzes in der Rappenlochschlucht, Vorarlberg, Österreich

U. Schwaderer, M. Walter, M. Joswig

09:50 - 10:10 **SO-3.011**

Optimierte Beobachtung von Mikroseismizität im urbanen Raum: Das neue Schwachbeben-Netzwerk in der Nord- und Mittelschweiz

K. Plenkers, T. Kraft, F. Bethmann, S. Husen, M. Schnellmann

10:40 - 11:00 **SO-3.012**

Seafloor compliance experiments in the North Atlantic.

C. Rios, T. Dahm, S. Heimann, M. Jegen, I. Grevermeyer

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

11:00 - 15:50

Raum: H1

11:00 - 11:20 **SO-1.001**

Upper mantle structure between Mohns Ridge and Barents shelf analysed with broadband OBS data

F. Krüger, J. Schweitzer, M. Ohrnberger

11:20 - 11:40 **SO-1.002**

Is a deep subduction channel detectable by seismic observations?

W. Friederich, L. Lambrecht, B. Stöckhert

11:40 - 12:00 **SO-1.003**

A shear-wave velocity model of the European upper mantle from automated inversion of seismic shear and surface waveforms

C. Legendre, T. Meier, S. Lebedev, W. Friederich, L. Viereck-Götte

12:00 - 12:20 **SO-1.004**

The lithosphere-asthenosphere boundary observed with USArray receiver functions

R. Kind, P. Kumar, X. Yuan, J. Mechie

14:30 - 14:50 **SO-1.005**

Structure and seismicity of the Pamir - Hindu Kush seismic zone

B. Schurr, C. Sippl, F. Schneider, X. Yuan, J. Mechie

14:50 - 15:10 **SO-1.006**

Seismische Diskontinuitäten unter dem Bereich des Oberrheingrabens aus S Receiver Funktionen

C. Seiberlich, B. Wawerzinek, J. Ritter

15:10 - 15:30 **SO-1.007**

Stress inversion of focal mechanisms in the Southern Aegean derived from waveform inversion and first motions

W. Friederich, A. Brüstle, T. Meier

15:30 - 15:50 **SO-1.008**

Evidence for a bimaterial interface along the Mudurnu segment of the North Anatolian Fault Zone from P wave arrival times and polarization analysis

F. Bulut, Y. Ben-Zion, M. Bohnhoff

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 12:20

Raum: H2

08:30 - 08:50 **MG-1.004**

Sediment transport processes in a canyons sector at the Argentine continental margin: Results from a multichannel seismic reflection study

J. Gruetzner, G. Uenzelmann-Neben, D. Franke

08:50 - 09:10 **MG-1.005**

Seismic stratigraphy of the Southeast Pacific: Identification of bottom-current footprints in the pelagic sediments

M. Horn, G. Uenzelmann-Neben

09:10 - 09:30 **MG-1.006**

Seismic reflection data of the Eirik Drift: A first step to decipher the Neogene development of the Western Boundary Undercurrent (WBUC)

A. Mueller-Michaelis, G. Uenzelmann-Neben

09:30 - 09:50 **MG-1.007**

Current-controlled microtopography in the southern Mozambique Channel illuminated by high-resolution bathymetric and shallow seismic images

M. Breitzke, W. Jokat, R. Krocker, M.K. Watkeys

09:50 - 10:10 **MG-1.008**

The pre-glacial to glacial development of Antarctica: Footprints in deep-sea sediments

A. Lindeque, K. Gohl, Y. Martos-Martin, G. Uenzelmann-Neben

10:40 - 11:00 **MG-1.009**

Pre-glacial to glacial seismostratigraphy of the Amundsen Sea Embayment shelf, West Antarctica

K. Gohl, K. Hochmuth, G. Uenzelmann-Neben

11:00 - 11:20 **MG-1.010**

Tektonisch-geodynamische Entwicklung des westantarktischen Kontinentalrandes

T. Kalberg

11:20 - 11:40 **MG-1.011**

ALPHA (M86/3): Die Krustenstruktur unterhalb der südlichen Adria

H. Kopp, A. Argnani, C. Chiarabba, A. Dannowski, L. Duni, E.R. Flueh, B. Glavatovic, M. Handy, M. Herak, L. Improta, A. Krabbenhoef, C. Papenberg, L. Planert, B. Schurr, M. Stipp, K. Ustaszewski, W. Weinrebe

11:40 - 12:00 **MG-1.012**

Effiziente Abkühlung junger ozeanischer Kruste durch Zirkulation von Meerwasser durch Seamounts (Guatemala Becken, Ostpazifik)

H. Villinger, F. Schmidt-Schierhorn, N. Kaul, T. Pichler, A. Schwab, S. Stefan

12:00 - 12:20 **MG-1.013**

Erkundung eines Aquifers unter dem Mittelmeer vor der israelischen Küste mit Long Offset Transient Elektromagnetik

K. Lippert, B. Tezkan, R. Bergers, M. Goldman

Marine Geophysik - Allgemeine Themen

Dienstag, 6. März 2012

14:30 - 15:50

Raum: H2

14:30 - 14:50 **MG-4.001**

Joint inversion of seismic reflection and CSEM data: A systematic analysis

A. Swidinsky, M. Jegen

14:50 - 15:10 **MG-4.002**

Aktive Elektromagnetik bei der Forschungsfahrt SO214 vor Neuseeland: Evaluierung von Gashydraten mit einem neuen geschleppten Multidipolsystem

M. Engels, K. Schwalenberg

15:10 - 15:30 **MG-4.003**

Untersuchung oberflächennaher Gasindikatoren im deutschen Nordseesektor anhand seismischer Daten

A.F. Trampe, R. Lutz, D. Franke

15:30 - 15:50 **MG-4.004**

The transition from the Eratosthenes Continental Block to the Levantine Basin. New results from refraction and reflection seismic data - MSM14/2 (2010)

A. Ehrhardt, M. Schnabel

Geothermie - Naturgefahren und Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 08:50

Raum: H3

08:30 - 08:50 **GT-3.001**

Erneuerbare Energien, geothermische Wärmespeicherung und der Biggensee.

W. Kessels

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

08:50 - 10:10

Raum: H3

08:50 - 09:10 **GT-2.001**

Geomechanical Interpretation of Pore Pressures Triggering Seismicity

C. Langenbruch, S.A. Shapiro

09:10 - 09:30 **GT-2.002**

Seismotectonic State of Reservoirs Deduced from Magnitudes of Fluid-Induced Earthquakes

C. Dinske, S.A. Shapiro

38 - Dienstag

09:30 - 09:50 **GT-2.003**

High-resolution analysis of seismicity induced at Berlin geothermal field, El Salvador

G. Kwiatek, F. Bulut, M. Bohnhoff, G. Dresen

09:50 - 10:10 **GT-2.004**

Überwachung hydrofrac-induzierter Seismizität mit Oberflächenarrays: Die Deep-Heat-Mining Projekt Basel Fallstudie

P. Blascheck, M. Häge, M. Joswig

Numerische Methoden - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

11:40 - 12:00

Raum: H3

11:40 - 12:00 **NM-1.001**

Eine gitterfreie Methode zur Modellierung von magnetotellurischen (MT) Feldern

J. Wittke, B. Tezkan

Numerische Methoden - Naturgefahren und Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

12:00 - 12:20

Raum: H3

12:00 - 12:20 **NM-3.001**

Comparison of preprocessing methods for SVM classification of hydroacoustic signals in support of Nuclear-Test-Ban verification

M. Tuma, V. Rørbech, C. Igel

Numerische Methoden - Allgemeine Themen

Dienstag, 6. März 2012

14:30 - 15:30

Raum: H3

14:30 - 14:50 **NM-4.001**

Modellierung von Stokes-Flow mit AVIZO in in-situ Porengeometrien

M. Halisch, P. Westenberger

14:50 - 15:10 **NM-4.002**

Strategy for a 3D Helicopter Electromagnetic Data Inversion

M. Afanasjew, R.-U. Börner, M. Eiermann, O.G. Ernst, M. Scheunert, K. Spitzer

15:10 - 15:30 **NM-4.003**

Globale gemeinsame Inversion geophysikalischer Daten unter Verwendung von Schwarmintelligenz und Entscheidungstheorie

H. Paasche, J. Tronicke

Umwelt- & Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 09:50

Raum: H4

08:30 - 08:50 **UMIG-3.003**

Smoothed Particles für die Modellierung großer Bodenbewegungen

A. Eisermann, M. Joswig

08:50 - 09:10 **UMIG-3.004**

UAV-basierte Luftbilderfassung von Hangrutschungen als Ergänzung zur geophysikalischen Untergrunderkundung

S. Rothmund, U. Niethammer, M. Joswig

09:10 - 09:30 **UMIG-3.005**

Seismisches Monitoring rutschungsinduzierter Bruchprozesse an Lockergesteinshangrutschungen

M. Walter, S. Rothmund, M. Joswig

09:30 - 09:50 **UMIG-3.006**

Konzept und Aufbau eines Ultraleicht-airborne-Erkundungssystems

R. Herd

Umwelt- & Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

Dienstag, 6. März 2012

09:50 - 15:50

Raum: H4

09:50 - 10:10 **UMIG-4.001**

In situ Suszeptibilitätsmessungen von Böden als Ergänzung von Geomagnetik- und Georadardaten

M. Lay, T. Wunderlich, W. Rabbel

10:40 - 11:00 **UMIG-4.002**

Seismische, gravimetrische und optische Untersuchungen eines ehemaligen Förderschachtes zur Ermittlung des Sanierungsbedarfes

U. Swoboda, R. Elsen, S. Uchtmann, R. Kuchenbecker, D. Orłowsky

11:00 - 11:20 **UMIG-4.003**

Seismik unter erschwerten Bedingungen: Fortsetzung der Geophysikalischen Untersuchungen zur Baugrunderkundung in Sotschi, Russland

T. Hänsler, R. Elsen, S. Thor, U. Swoboda

11:20 - 11:40 **UMIG-4.004**

Der Geophilus auf dem Weg zur Multisensorplattform

E. Lück, J. Rühlmann, U. Rieckmann, K.-J. Hartmann, T. Voß

11:40 - 12:00 **UMIG-4.005**

Untersuchung von Kiesnestern in Betonbauelementen mit dem SASW Verfahren

J. Wolf

40 - Dienstag

12:00 - 12:20 **UMIG-4.006**

Georadar - erfolgreiche geophysikalische Anwendungen im Ingenieurwesen

S. Uchtmann, J. Endom, C. Holst, R. Elsen, D. Orłowsky

14:30 - 14:50 **UMIG-4.007**

Detaillierte topographische Modelle zur Unterstützung der Interpretation oberflächennaher geophysikalischer Daten

J. Tronicke, U. Böniger

14:50 - 15:10 **UMIG-4.008**

Seismic Observations for Underground Development (SOUND)

A. Rechlin, T. Bohlen, R. Giese, S. Heider, S. Jetschny, S. Lüth, U. Polom, C. Sens-Schönfelder

15:10 - 15:30 **UMIG-4.009**

Detailed 3D ERT and GPR investigation of the Quaternary paleotopography in County Kerry, Ireland

D.C. Tanner, J. Igel, T. Guenther, C. Brandes, C.M. Krawczyk

15:30 - 15:50 **UMIG-4.010**

Einsatz von geophysikalischen Verfahren zur Vorhersage von Bodenparametern auf der Landschaftsskala

U. Werban, T. Behrens, K. Schmidt, A.-K. Nüsch, C. Dierke, P. Dietrich

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 11:00

Raum: H5

08:30 - 08:50 **GL-1.007**

Ice dynamics and glacier surges in the Karakoram Range and Everest region derived from multi-spectral and SAR satellite remote sensing

M. Braun, M. Rankl

08:50 - 09:10 **GL-1.008**

Calving at Pine Island Glacier: a multi-disciplinary approach studying the mechanisms of calving

A. Humbert, N. Wilkens, C. Plate, R. Müller, D. Floricioiu, M. Braun

09:10 - 09:30 **GL-1.009**

Fracture mechanical analysis of various crack scenarios in ice shelves using finite element simulations

R. Müller, C. Plate, A. Humbert, D. Gross

09:30 - 09:50 **GL-1.010**

Reflection Seismics with Vibroseis and Explosives at a local ice dome Halvarggen, East Antarctica.

C. Hofstede, A. Diez, O. Eisen, D. Jansen, Y. Kristoffersen

09:50 - 10:10 **GL-1.011**

Analyse der Eisstruktur aus seismischen Weitwinkel-Daten mit Hilfe einer NMO Korrektur 4. Ordnung (Eta-NMO)

A. Diez, O. Eisen, C. Hofstede, T. Bohlen, I. Weikusat, S. Kipfstuhl

10:40 - 11:00 **GL-1.012**

Icequake sources location on Triftgletscher (Switzerland).

P. DALBAN CANASSY, H. Maurer, S. Husen

Glaziologie - Naturgefahren und Geophysik

Dienstag, 6. März 2012

11:00 - 11:20

Raum: H5

11:00 - 11:20 **GL-3.001**

Icequakes as precursors of glacier break-off

J. Faillettaz, M. Funk, D. Sornette

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen

Dienstag, 6. März 2012

11:40 - 15:10

Raum: H5

11:40 - 12:00 **EX-4.001**

Randbedingung für das Magnetfeld an der Oberfläche eines nicht leitenden Körpers bei numerischen MHD-Simulationen

S. Duling, J. Saur, M. Seufert, J. Wicht

12:00 - 12:20 **EX-4.002**

Evolution der Plasmawechselwirkung des Sonnenwindes mit einem Kometen

H. Gutmann, S. Simon, J. Saur

14:30 - 14:50 **EX-4.003**

Realisierung der ionosphärischen Halleffekt-Näherung für den Jupitermond Io

A. Blöcker, E. Chané, J. Saur

14:50 - 15:10 **EX-4.004**

Dynamik von Saturns Magnetodisk in der Nähe des Mondes Titan

S. van Treeck, S. Simon, J. Saur

Erdmagnetismus - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

15:10 - 15:30

Raum: H5

15:10 - 15:30 **ERM-1.001**

Error distribution in regional modeling of the geomagnetic field

R. Schachtschneider, M. Holschneider

42 - Dienstag

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

08:30 - 09:10

Raum: H6

08:30 - 08:50 **EM-1.006**

Magnetische Resonanz Sondierung zur Parametrisierung der kapillaren Aufstiegszone

S. Costabel, T. Günther

08:50 - 09:10 **EM-1.007**

Electrical anisotropy for the characterization of preferential flow in soil

S. Al-Hazaimay, J.A. Huisman, E. Zimmermann, A. Kemna, H. Vereecken

Elektromagnetik - Allgemeine Themen

Dienstag, 6. März 2012

09:10 - 12:00

Raum: H6

09:10 - 09:30 **EM-4.001**

Detektion oberflächennaher Störkörper (UXO) mit elektromagnetischen Methoden - Ein Vergleich zwischen Nano-TEM- und EM34-Messungen

J. Köhler, B. Tezkan

09:30 - 09:50 **EM-4.002**

Optimierung eines elektromagnetischen Induktionsmessgerätes für bodennahe und tiefenabhängige Leitfähigkeitsmessungen

A. Mester, E. Zimmermann, J. van der Kruk, H. Vereecken, S. van Waasen

09:50 - 10:10 **EM-4.003**

Untersuchung anatomischer und morphologischer Strukturmerkmale seismoelektrischer Effekte für geschlossene Raumstrukturen

B. Kröger, A. Kemna

10:40 - 11:00 **EM-4.004**

Modellstudien zur 1D-Inversion von HEM Daten von 3D-Leitfähigkeitsstrukturen

A. Ullmann, B. Siemon

11:00 - 11:20 **EM-4.005**

Zweidimensionale Geoelektrik und Radiomagnetotellurik an einer Verwerfung in Uden, Niederlande

T. Zettl, B. Tezkan, R. Bergers

11:20 - 11:40 **EM-4.006**

3D magnetotelluric inversion using the all-at-once approach

W. Wilhelms, R.-U. Börner, K. Spitzer

11:40 - 12:00 **EM-4.007**

The transient marine CSEM response of a conductive seafloor using a horizontal wire loop

A. Swidinsky, S. Hölz, M. Jegen

Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

14:30 - 15:10

Raum: H6

14:30 - 14:50 **GRAV-1.001**

Sensitivity test for the use of GOCE gravity gradient data for lithospheric modeling of the NE Atlantic margin

J. Ebbing, J. Bouman, S. Gradmann, R. Haagmans, M. Fuchs, R. Abdul Fattah, S. Meekes

14:50 - 15:10 **GRAV-1.002**

A case for flawed models in 3D gravity modelling and inversion in of sedimentary basins

N. Köther, R. Hackney

Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Dienstag, 6. März 2012

15:10 - 15:50

Raum: H6

15:10 - 15:30 **MAG-1.001**

Reorientierung von Bohrkernproben mittels dreikomponentiger Bohrlochmagnetikmessungen

C. Virgil, S. Ehmann, A. Hördt, M. Leven, E. Steveling

15:30 - 15:50 **MAG-1.002**

Kurzweilige Magnetfeldanomalien in Norddeutschland: ein Ansatz zur Absicherung von stratigraphischen Modellen?

P. Skiba, G. Gabriel, C.M. Krawczyk, M. König, C. Bucker

Postersession

Dienstag, 6. März 2012

16:00 - 18:00

Raum: 15.ter Stock

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

EM-P.53

Zur zeitlichen Variabilität von Ergebnissen der Magnetotellurik aus Messungen nördlich des Polarkreises

A. Rödder, A. Junge

EM-P.54

Grenzen der 1D-Phasentensorinversion an 3D-Strukturen

A. Löwer, A. Junge

EM-P.55

Magnetotellurische und Radiomagnetotellurische Messungen zur Untersuchung der Leitfähigkeitsverteilung der Erdkruste und des oberen Mantels in der Nähe von Kiruna, Schweden

M. Biolik, M. Gurk, M. Smirnov, B. Tezkan

EM-P.56

Near Surface Electromagnetic Measurements in The Mygdonian Basin, Stivos Northern Greece

W. Widodo, B. Tezkan, M. Gurk

EM-P.57

Überprüfung der Eignung von seismoelektromagnetischer Strahlung zur Detektion von tektonisch aktiven Störungen

C. Wagner, M. Bock

EM-P.58

Improving HEM resistivity inversion using a-priori EC data in Northern Friesland, NL

B. Siemon, I. Mitreiter, A. Ullmann, J.L. Gunnink

EM-P.59

Verbesserte HEM-Modellierung bei hohen Messfrequenzen

B. Siemon

EM-P.60

Horloffgraben und Mitteldeutsche Kristallinschwelle: 3D Array Magnetotellurik im südwestlichen Voglesberg

A. Löwer, A. Junge

EM-P.61

Joint inversion of ground based and helicopter-borne electromagnetic data

- Sudha, B. Tezkan, B. Siemon

EM-P.62

Erweiterung der Erkundungstiefe bei geoelektrischen und elektromagnetischen Messungen im Leinetal

G. Schaumann, T. Günther, R. Meyer, M. Grinat

EM-P.63

Resolving the resistivity structures surrounding the Caledonian Front in Lapland (Finland/Norway) with Magnetotellurics

C. Nittinger, M. Becken, A. Rödder, A. Junge, M. Smirnov

EM-P.64

Magnet-Resonanz-Sondierungen (MRS) für die Erstellung von hydrogeologischen Schnitten am Beispiel Brandenburgisches Havelland

K. Seibertz, T. Günther, S. Costabel

EM-P.65

Investigation of seismoelectric interfacial conversions at field scale using various approaches for vertical electric dipole distribution

J. Holzhauer, T. Günther, U. Yaramanci

EM-P.66

Formulation of Least-Squares Magnetotelluric Inversion in Wavelet Domain

M. Jamie, M. Becken

EM-P.67

Marine controlled source electromagnetic developments at BGR: New instrumentation, applications and 3D modelling studies

K. Schwalenberg, M. Engels

EM-P.68

An Alternative Method to Process Marine Magnetotelluric Data

J. Chen, M. Jegen, M. Moorkamp, B. Heincke

EM-P.69

The Permanent Magnetotelluric Remote Reference Station

D. Eydam, G. Muñoz, O. Ritter

EM-P.70

Absolute 3D-Positionierung unter Tage: zwei Verfahren zur Positionsberechnung aus Laufzeitmessungen

S. Malecki, R.-U. Börner, K. Spitzer

Elektromagnetik - Allgemeine Themen

EM-P.71

Erstellung eines geologisch-geophysikalischen Untergrundmodells für den Bereich des pleistozänen Quakenbrücker Beckens in Niedersachsen

J. Klimke, G. Ertl, H. Wiederhold, J. Elbracht, J. Winsemann

EM-P.72

Wiener filter for noise removal in magnetotelluric data

S. Kütter, X. Chen, U. Weckmann

EM-P.73

3D inversion of MT data from the continental collision zone in the Pamir and Tien Shan, Central Asia

P. Sass, O. Ritter, V. Batalev, A. Rybin

EM-P.74

Eine fliegende unbemannte geophysikalische Messplattform zum Durchführen von VLF/LF-Messungen

R. Eröss, B. Tezkan, J.B. Stoll, R. Bergers

EM-P.75

Visualisierung von Leitfähigkeitskontrasten mittels Bildbearbeitungsmethoden

A. Ullmann, B. Siemon

EM-P.76

Large-scale controlled-source electromagnetic imaging of the Ketzin CO₂ storage formation: preliminary classes of resistivity models

R. Streich, O. Ritter

EM-P.77

Convergence studies for finite element simulations of the MT boundary value problem

A. Franke-Börner, R.-U. Börner, K. Spitzer

EM-P.78

3D DC resistivity finite element modelling and inversion in view of a parallelised Multi-EM inversion approach

J. Weißflog, F. Eckhofer, K. Spitzer, M. Eiermann, O.G. Ernst, R.-U. Börner

EM-P.79

Berechnung synthetischer EMI IP-Werte aus in situ Daten der magnetischen Suszeptibilität von Böden

M. Lay

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen

EX-P.173

Thermal and compositional evolution of the martian mantle

T. Ruedas, P.J. Tackley, S.C. Solomon

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

GL-P.190

Ice rise inventory using high-resolution TerraSAR-X imagery

M. Rückamp, S. Beyer, A. Humbert, R. Metzsig, M. Lange

GL-P.191

Flugzeuggestützte Kartierung interner Horizonte in den oberen 150 m des grönländischen Eisschildes

D. Steinhage, V. Helm, M. Jenett, H. Miller

GL-P.192

Benchmark experiments for evaluating grounding line migration in numerical ice sheet models - Preliminary results

N. Wilkens, M. Thoma, M. Rückamp, A. Humbert, K. Grosfeld

GL-P.193

Contribution of higher order stresses to the flow of the Jutulstraumen ice stream, Antarctica

T. Kleiner, A. Humbert

GL-P.194

Effect of the sedimentation of a subglacial lake on the dynamics of an artificial ice stream

E. Gudlaugsson, A. Humbert, T. Kleiner, J. Kohler, M. Winsborrow, K. Andreassen

Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung

GRAV-P.132

The Application of the New German "High Altitude and Long Range Research Aircraft" (HALO) for Airborne Geophysics and Geodesy

I. Heyde, M. Scheinert, F. Barthelmes, A. Gebler, G. Beyerle, M. Markgraf, A. Geiger, S. Ribo, N. Blindow, M. Jenett

GRAV-P.133

Estimates of stress and gravitational potential energy from gravity forward modelling

B. Gutknecht, R. Mahatsente, H.-J. Götze

Gravimetrie - Naturgefahren und Geophysik

GRAV-P.134

Karte "Schwerekarte / Bouguer-Anomalien von Hessen 1 : 300 000"

M. Kracht, G. Gabriel, P. Skiba

Gravimetrie - Allgemeine Themen

GRAV-P.135

Changing geometry of models for gravimetric inversion: A Gaussian warp operator

C. Haase, H.-J. Götze, D. Wilken

GRAV-P.136

Das supraleitende Doppelkugelgravimeter am BFO - langperiodische Signale und Instrumentendrift

R. Widmer-Schnidrig, T. Forbriger, P. Duffner, W. Zürn

Geothermie – Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

GT-P.225

Konzepte zur Begrenzung der mikroseismischen Aktivität bei der energetischen Nutzung geothermischer Systeme im tiefen Untergrund

U. Wegler, M. Bischoff, C. Bönnemann, C. Dinske, J. Groos, M.Z. Hou, H. Konietzky, J. Kopera, T. Kracke, C. Langenbruch, T. Megies, R. Mittag, J. Ritter, T. Spies, J. Schlittenhardt, H. Schütz, S. Shapiro, M. Vasterling, J. Wassermann

GT-P.226

Mikroseismische Überwachung des Geothermieprojekts GeneSys

M. Bischoff, M. Keyser, T. Plenefisch, U. Wegler, E. Wetzig, L. Ceranna, C. Bönnemann

Geothermie – Allgemeine Themen

GT-P.227

Tiefe Geothermie in Hessen: Geothermisches Potenzial, Bedarf und Nutzungskonflikte

M. Kracht, J.G. Fritsche

Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

MAG-P.137

Aeromagnetik über dem Morris Jessup Rise (Nordgrönland) - Erste Ergebnisse von NOGRAM2011

P. Lehmann, D. Damaske, W. Jokat

MAG-P.138

Inversion flächenhafter Magnetikdaten zur Kampfmitteldetektion

H. Stebner, A. Hördt, S. Ehmman

Magnetik - Allgemeine Themen

MAG-P.139

Enhancing Linear Features in Airborne Magnetic Data

H. Paasche, M. Havenga, D. Eberle

MAG-P.140

Karte "Anomalien des erdmagnetischen Totalfeldes von Hessen 1 : 300 000"

M. Kracht, G. Gabriel

MAG-P.141

Räumlich hochauflösende Vermessung magnetischer Anomalien mit Hilfe eines unbemannten Luftschiffes

M. Petzke, P. Hofmeister, H.-U. Auster, K.-H. Glaßmeier, A. Hördt

MAG-P.142

A new ground based total magnetic intensity data set of the Laacher See Volcano in the East-Eifel volcanic field, Germany.

M. Queitsch, A. Goepel, M. Lonschinski, A. Eitner, M. Meisel, S. Reißig, J. Engelhardt, N. Kukowski, G. Büchel

MAG-P.143

Simulation magnetischer Anomalien von Blindgängern

M. Neuhaus, A. Hördt

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

MG-P.82

The use of rotational invariants of the electric field tensor in the interpretation of marine CSEM data

S. Hölz, A. Swidinsky, M. Jegen

MG-P.83

Überlieferungen der Plattenreorganisation im Ostpazifik - Das östliche deutsche Manganknollen-Lizenzgebiet

M. Bagge, U. Barckhausen

MG-P.84

Post-glacial salt tectonics shaped the present-day bathymetry of the south-western Baltic

J. Wagner, C. Hübscher, M.Y.M. Al Hseinat, I. Ott

MG-P.85

Internal waves shape the upper Levant continental slope

C. Huebscher, J. Paetzold, C. Betzler

MG-P.86

Geological controls on the location of gas venting through gas hydrates beneath the crest of South Hydrate Ridge, offshore Oregon

G. Crutchley, C. Berndt, S. Geiger, D. Klaeschen, C. Papenberg, I. Klauke, M.J. Hornbach, N.L. Bangs

MG-P.87

Mikrorisse als Wegsamkeiten für Fluid- und Gasanstiege in der Nordsee?

C. Podolski, D. Wilken, W. Rabbal, M. Thorwart

MG-P.88

Application of pre-stack time migration on shallow seismic profiles from the Baltic Sea.

N. Allroggen, Z. Tóth, V. Spieß

50 - Dienstag

MG-P.89

The Maldives, a giant isolated carbonate platform dominated by bottom currents

T. Lüdmann, C. Kalvelage, C. Betzler, J. Fürstenau, C. Hübscher

MG-P.90

The seismic structure across Walvis Ridge, offshore Namibia, obtained from marine wide-angle seismic data

L. Planert, J.H. Behrmann, M. Jegen, J. Bialas

MG-P.91

Gravimetrische und Magnetische Messungen im Bereich Zypernbogen

A. Dehghani, C. Hübscher, J. Schröder

MG-P.92

The origin of pockmarks and seabed cracks at the northern flank of the Storegga Slide, offshore mid-Norway

S. Reiche, B.O. Hjelstuen, H. Hafliðason

MG-P.93

The Twin Slide complex offshore southern Sicily - preliminary results of new geophysical and sedimentological data

J. Kuhlmann, K. Huhn

MG-P.94

Hydrocarbon Leakage Indicators and Gas Hydrates in the Malvinas Basin, Offshore Argentine Continental Margin

N. Baristead, Z. Anka, R. di Primio, J.F. Rodriguez, D. Marchal, F. Dominguez

Marine Geophysik - Allgemeine Themen

MG-P.95

Hypocenter determination of aftershocks of the Maule earthquake (Mw=8.8) on 27 February 2010 with automatically picked P waves on ocean-bottom seismometers

K. Lieser, I. Grevemeyer, E. Flüh

MG-P.96

A new plate tectonic concept for the eastern-most Mediterranean

C. Huebscher, A. McGrandle, G. Scaife, R. Spoons, T. Stieglitz

MG-P.97

Stratigraphy and structure of the rift-transform transition offshore Argentina

K. Becker, D. Franke, M. Schnabel, B. Schreckenberger, C.M. Krawczyk, I. Heyde

Numerische Methoden - Naturgefahren und Geophysik

NM-P.120

Entfernung periodischer Störsignale - Unterstützung der Überwachung auf seismische Nachbeben während Vor-Ort-Inspektionen der Organisation für den Vollständigen Teststopp-Vertrag

F. Gorschlüter, J. Altmann

Numerische Methoden - Allgemeine Themen

NM-P.121

Efficient Calculation of the Sensitivity for Large Scale Electromagnetic Secondary Field Approaches

M. Afanasjew, R.-U. Börner, M. Eiermann, O.G. Ernst, M. Scheunert, K. Spitzer

NM-P.122

A simple demonstration into the use of clustering techniques for evaluating large airborne data sets

M. Sethobya, D. Eberle, H. Paasche

NM-P.123

Generierung von numerischen in-situ Gittern auf Grundlage hochaufgelöster Micro-CT Scans an porösen Festgesteinen

C. Müller, M. Halisch

NM-P.124

Systematische Messfehler als Folge von verrauschten Stromsignalmessungen bei geoelektrischen Messungen.

T. Radic

NM-P.125

Joint numerical microscale simulations of multi-phase flow and NMR relaxation behaviour in porous media

O. Mohnke, N. Klitzsch, B. Ahrenholz, M. Stiebler

NM-P.126

2D and 3D simulation of seismic wave propagation in the domain of a tunnel using the nodal discontinuous galerkin method

L. Lambrecht, W. Friederich

NM-P.127

Solving the Inverse Problem with a Gauss-Newton Approach Using Krylov Subspace Methods

M. Afanasjew, R.-U. Börner, M. Eiermann, O.G. Ernst, M. Scheunert, K. Spitzer

Outreach

Out-P.110

Der Hamburger Masterstudiengang 'Geophysik: Naturgefahren und Geophysik und Rohstoffe'

C. Vanelle, T. Dahm, A. Dehghani, D. Gajewski, M. Hort, C. Hübscher, A. Humbert, E. Teßmer

Out-P.111

Der Studiengang Geophysik und Geoinformatik an der TU Bergakademie Freiberg

K. Spitzer, S. Buske, H. Schaeben

Out-P.112

Masterstudiengang "Physik der Erde und Atmosphäre" am Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität zu Köln

M. Gurk

Out-P.113

Universität Leipzig:

M.Sc.Studiengang Geowissenschaften: Umweltdynamik und Georisiken

M. Korn

Out-P.114

Master-Studiengang Geophysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

E. Gottschämmer

Out-P.115

Bachelor- und Masterstudiengang Geowissenschaften an der Universität Potsdam

F. Krüger

Out-P.116

SGS Berlin & Potsdam Inspiring Change in Geoscience

A. Röser

Out-P.117

IDEA League - Joint Master Program in Applied Geophysics (JMAGP)

F. Bosch, C. Clauser, R. Johansson, H. Maurer, E. Slob, K. Wapenaar

Out-P.118

Rent-a-student: Geophysik-Studierende präsentieren ihr Studienfach im Schulunterricht

N. Thiel, E. Gottschämmer

Out-P.119

Schüler registrieren Erdbeben

N. Pulch, E. Gottschämmer, T. Bohlen

Umwelt- und Ingenieurgeophysik – Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

UMIG-P.200

Near surface EM studies over a carbonized highly conductive thin zone in the steep dipping Lias-epsilon shales over the Bramsche Massif near Osnabrück, Northwest Germany

M. Gurk, F. Bosch

Umwelt- und Ingenieurgeophysik – Naturgefahren und Geophysik

UMIG-P.201

Realistic FD modeling of the tunnel environment for seismic tomography

S. Jetschny, S. Heider, T. Bohlen

UMIG-P.202

Multimethodische Feuchtemessungen an Mauerwerk

S. Kruschwitz, T. Kind, J. Wöstmann

UMIG-P.203

Smoothed Particles for slope failure hazard estimation

A. Eisermann, M. Joswig

UMIG-P.204

Erste Ergebnisse von Gasflussmessungen an Mofetten im Umfeld eines sich verändernden Reservoirdruckregimes

J. Heinicke, P. Burgassi, T. Dahm, T. Braun

Umwelt- und Ingenieurgeophysik – Allgemeine Themen

UMIG-P.205

Charakterisierung hydrologischer Material-Eigenschaften mittels *Multi-Step-Outflow-Experimenten*

H.-M. Münch

UMIG-P.206

Erkundung von Schwächezonen und Salzwasseraufstiegsregionen mit geoelektrischen und elektromagnetischen Verfahren im Umfeld eines potentiellen CO₂-Speicherstandorts - Projekt brine

R. Herd, Y. Krause, W. Schafrik

UMIG-P.207

Geologisches Modell der Nordseeinsel Föhr mittels geophysikalischer Daten

T. Burschil, W. Scheer, H. Wiederhold, R. Kirsch

54 - Dienstag

UMIG-P.208

Zerstörungsfreie Prüfung an Holz mit dem Spektral Induzierten Polarisations- (SIP) Verfahren

T. Martin, E. Niederleithinger

UMIG-P.209

Geotechnisch-geophysikalische Erkundung eines Teststandortes zur Pfahlprobelastung

E. Niederleithinger, M. Baeßler, S. Georgi, M. Herten, J. Tronicke, M. Rumpf

UMIG-P.210

Erste Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchung der Sophienhöhle in Klausstein

Y. Tuchscherer, M. Gurk, B. Tezkan

UMIG-P.211

An extended model for predicting hydraulic conductivity from NMR measurements

R. Dlugosch, G. Thomas, M. Müller-Petke, M. Ronczka, U. Yaramanci

UMIG-P.212

Seismic and geoelectric monitoring of CCS scenarios in deep saline formations of North Germany

s.A. al Hagrey, M. Strahser, C. Haase, W. Rabbel

UMIG-P.213

Seismische und geoelektrische Tomographie zur Erkundung eines stillgelegten Strontianit-Bergwerkes

B. Kotyrba, V. Schmidt

UMIG-P.214

Geoelektrische Messungen in Begleitung eines Feldversuches zur Bestimmung von Wurzelparametern und Bodeneigenschaften

M. Pohle, J. Krüger, K. Kuka, U. Franko, D. Vetterlein, N. Köbernick, U. Werban

UMIG-P.215

Anwendung der Reverse-Time Migration auf Ultraschall-Echo-Messungen in der zerstörungsfreien Prüfung am Beispiel von synthetischen Rechnungen

S. Müller, E. Niederleithinger, M. Krause, T. Bohlen

UMIG-P.216

Combining geophysical measurements: a preliminary study along a hillslope for the installation of a soil moisture sensor network

E. Martini, C. Dierke, U. Wollschläger, U. Werban, P. Dietrich, S. Zacharias

UMIG-P.217

TEM-Messungen zur Parametrisierung von Grundwasserspeichern

N. Ebel, F. Börner, V. Kulakov, J. Herlitzius

UMIG-P.218

Integrierte geophysikalische Erkundung an der neuen Test Site auf dem Hauptcampus der Technischen Universität Berlin

B. Preugschat, F. Stelzner, M. Braun, C. Rücker, F. Börner, U. Yaramanci

UMIG-P.219

Testmessungen zur passiven und aktiven Thermographie

A. Kayser, E. Erkul, D. Wilken, T. Meier, W. Rabbel

UMIG-P.220

Zerstörungsfreie Prüfung der Schädigungszone unterhalb eines Impaktkraters anhand von Laborexperimenten

D. Moser, N. Güldemeister, E. Buhl, K. Wünnemann, T. Kenkmann, C. Grosse

UMIG-P.221

Ultraschallmessungen zur Untersuchung von verwitterten Beton und Natursteinproben

F. Bilgili, I. Mosca, D. Rose, T. Meier, M. Auras, D. Niehoff

UMIG-P.222

Untersuchungen zum Einfluss von Bodenfeuchte auf Elektromagnetische Induktionsmethoden

A. Denk, P. Dietrich, J. van der Kruk, U. Werban

UMIG-P.223

Kombinierte geophysikalische Erkundung einer Testsite für insitu-Grundwassersanierungen zur Vorbereitung eines geophysikalischen Monitoring

P. Reimann, R. Giese, C. Rücker, F. Börner

UMIG-P.224

Seismic modeling based on reservoir simulation for quantitative interpretation of 3D time-lapse seismic measurements at the Ketzin, Germany

A. Ivanova, T. Kempka, B. Norden, S. Lüth, C. Juhlin

MITTWOCH 7.3.2012

Plenarvortrag

Mittwoch, 7. März 2012

13:30 - 14:30

Raum: H1

13:30 – 14:30 **PL-3**

Geophysics on hazardous volcanoes - and the risky business to communicate results

J. W. Neuberg

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

08:30 - 12:00

Raum: H1

08:30 - 08:50 **SO-1.009**

Classifying seismic waveforms from scratch: A tool for various monitoring systems

C. Hammer, M. Ohrnberger, D. Fäh

08:50 - 09:10 **SO-1.010**

Automated seismic event location using arrival time stacking

F. Grigoli, S. Cesca, K. Stammler, T. Dahm

09:10 - 09:30 **SO-1.011**

Automatic tremor detection with a combined cross-correlation and neural network approach

T. Horstmann, R.M. Harrington, E.S. Cochran

09:30 - 09:50 **SO-1.012**

Erstellung eines lokalen Erdbebenkatalogs aus Daten des PERMIT Projekts in Cholame, Kalifornien

F. Lott, R. Harrington, E.S. Cochran

09:50 - 10:10 **SO-1.013**

TROLL - Eine neue Breitband-Station in der Antarktis

J. Schweitzer, M. Roth

10:40 - 11:00 **SO-1.014**

Seismische Aktivität am nördlichen Niederrhein vor dem Hintergrund des Bebens von Goch (08.09.2011) aus Sicht der Paläo-, Historischen und Instrumentellen Seismologie

K. Lehmann, K.D. Fischer, M. Salamon, S. Scheid, G. Schollmayer, K. Skupin

11:00 - 11:20 **SO-1.015**

Bodenschwinggeschwindigkeiten mikroseismischer Ereignisse im Bereich Landau/Südpfalz

J. Groos, J.R.R. Ritter

11:20 - 11:40 **SO-1.016**

Mikroseismisches Monitoring im nördlichen Oberrheingraben

B. Homuth, G. Rumpker, M. Kracht

11:40 - 12:00 **SO-1.017**

Magnituden-Häufigkeitsverteilungen und b-Werte bei induzierter Seismizität - Beobachtungen im Bergbauumfeld und was wir daraus (nicht) lernen können

D. Becker, D. Kaiser, S. Wehling-Benatelli, M. Bischoff, T. Dahm

Seismologie - Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

12:00 - 15:30

Raum: H1

12:00 - 12:20 **SO-4.001**

Seismische Ereignisse im Umfeld der Erdgasfelder bei Verden in Norddeutschland

N. Gestermann, T. Plenefisch

14:30 - 14:50 **SO-4.002**

Detektion von induzierten Erdbeben mit schwachem Signal-Rausch Verhältnis in Landau

K. Plenkens, J. Ritter, M. Schindler

14:50 - 15:10 **SO-4.003**

Detection probability and magnitude of completeness in a salt mine

S. Maghsoudi, S. Cesca, S. Hainzl, D. Kaiser, T. Dahm

15:10 - 15:30 **SO-4.004**

Full Moment Tensor Inversion of Coal Mining Induced Seismicity

A.T. SEN, S. Cesca, M. Bischoff, T. Meier, T. Dahm

Geschichte der Geophysik

Mittwoch, 7. März 2012

15:30 - 15:50

Raum: H1

15:30 - 15:50 **HIST-2.001**

Hermann Credner (1841-1913) - Wegbereiter der modernen Seismologie

F. Jacobs, M. Börngen

DGG Kolloquium Angewandte Gesteinsphysik

Mittwoch, 7. März 2012

08:30 - 12:10

Raum: H2

08:30 – 09:15

Integrierte Erkundungsstrategien zur quantitativen Charakterisierung des oberflächennahen Untergrundes

J. Tronicke

09:15 – 10:00

Wellenbasierte Parameteridentifikation und Prozess-Monitoring in der Geotechnik

F. Wuttke

60 - Mittwoch

10:40 – 11:25

Nuklear-Magnetische-Resonanz (NMR) als Tool der Gesteinsphysik

M. Müller-Petke, T. Wonik, U. Yaramanci

11:25 – 12:10

Petrophysikalische Ansätze zum Verständnis der Krustendynamik

A. Kontny, F. Schilling

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

14:30 - 15:50

Raum: H2

14:30 - 14:50 **SE-1.001**

Automatisiertes seismisches Imaging zur Erkundung des Tunnelumfeldes

M. Steitz, S. Jetschny, T. Bohlen

14:50 - 15:10 **SE-1.002**

Seismische Abbildung des San Andreas Verwerfungssystems und der nicht-vulkanischen Tremorregion bei Cholame, Kalifornien, USA

S. Gutjahr, S. Buske

15:10 - 15:30 **SE-1.003**

Kohärenzbasierte Prestack-Tiefen-Migration

O. Hellwig, F. Hlousek, S. Buske, T.W. Geerits

15:30 - 15:50 **SE-1.004**

Seismisches Abbilden der dynamischen Wassersäule

C. Raub, D. Spickermann, D. Gajewski, E. Tessmer

Vulkanologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

08:30 - 08:50

Raum: H3

08:30 - 08:50 **VU-1.001**

A physical model for the pattern of the seismicity induced by diking

E. Rivalta, T. Dahm, F. Maccaferri, L. Passarelli

Geophysik in der Öffentlichkeit - Naturgefahren und Geophysik

Mittwoch, 7. März 2012

08:50 - 09:10

Raum: H3

08:50 - 09:10 **GO-3.001**

Eyjafjallajökull and Katla: two dangerous volcanoes in Iceland

M. Gudmundsson, W. Jacoby

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik

Mittwoch, 7. März 2012

09:10 - 10:10

Raum: H3

09:10 - 09:30 **VU-3.001**

Constraining the uncertainties of volcano thermal anomaly monitoring using a Kalman filter technique

K. Zaksek, M. Shirzaei, M. Hort

09:30 - 09:50 **VU-3.002**

Dissecting the dynamics of weak volcanic plumes

L. Scharff, M. Hort, N. Varley, M. Herzog

09:50 - 10:10 **VU-3.003**

Low Cost Volcano Deformation Monitoring: Optical Strain Measurement and Application to explosive Volcanoes

T. Walter

Geodäsie und Fernerkundung

Mittwoch, 7. März 2012

10:40 - 11:00

Raum: H3

10:40 - 11:00 **Fern-O3.001**

The use of the ground based synthetic aperture Radar system IBIS-L to monitor natural hazard deformations -Experiences, limitations and future developments

C. Gerstenecker

Vulkanologie - Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

11:00 - 12:00

Raum: H3

11:00 - 11:20 **VU-4.001**

Non-Poissonian Nature of Strombolian Surface Activity at Yasur Volcano, Vanuatu

K. Meier, M. Hort, J. Wassermann

11:20 - 11:40 **VU-4.002**

Iron and sulfur emission from volcanoes: thermodynamic modeling of processes in the hot core of volcanic plumes

G. Hoshyaripour, M. Hort, B. Langmann

11:40 - 12:00 **VU-4.003**

Kann Vulkanasche die Ozeane düngen? Eine Modellstudie zum Ausbruch des Vulkans Kasatoschi im Jahr 2008.

A. Lindenthal, B. Langmann, M. Hort

62 - Mittwoch

Geophysik in der Öffentlichkeit - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

12:00 - 12:20

Raum: H3

12:00 - 12:20 **GO-1.001**

Schleichende Naturgefahren und Geophysik

W. Jacoby

Archäogeophysik- Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

14:30 - 15:10

Raum: H3

14:30 - 14:50 **AR-4.001**

Rayleighwellen zur Untersuchung von Grabhügeln am Beispiel eines Langbettes in Wangels

V. Glomb, D. Wilken, E. Erkul, W. Rabbel

14:50 - 15:10 **AR-4.002**

Kombinierte geophysikalische Prospektion - Aufbau und Umfeld des zerstörten Klosters Katarinka (Slowakei, 18.Jhd)

D. Wilken, T. Wunderlich, H. Stümpel, W. Rabbel

Seismik - Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

08:30 - 15:10

Raum: H4

08:30 - 08:50 **SE-4.001**

Ultraschallmodellierungen zur Detektion von Fehlstellen beim Tübbingausbau von Tunneln

J. Kirchner, S. Buske, A. Kassel

08:50 - 09:10 **SE-4.002**

Simulation of seismic wave propagation for reconnaissance in machined tunnelling

L. Lambrecht, W. Friederich, F. Schumacher

09:10 - 09:30 **SE-4.003**

3D/2D Ausbreitungskorrektur von flachseismischen Oberflächenwellen für eine 2D Wellenforminversion

M. Schäfer, L. Groos, T. Forbriger, T. Bohlen

09:30 - 09:50 **SE-4.004**

2D Oberflächenwellenform Tomographie mit dem Quasi-Newton L-BFGS Algorithmus

D. Köhn, A. Kurzmann, D. De Nil, W. Rabbel

09:50 - 10:10 **SE-4.005**

Anwendung einer elastischen 2D Tube-Wellenformtomographie zur Bestimmung des Schermoduls in der Umgebung des FINO3-Monopiles

D. Köhn, D. Wilken, W. Rabbel

10:40 - 11:00 **SE-4.006**

Diffraction travelttime approximation for an arbitrary anisotropic medium: a case study

S. Dell, D. Gajewski, B. Kashtan

11:00 - 11:20 **SE-4.007**

RSO: a new multiparameter stacking operator for anisotropic media

C. Vanelle, M. Bobsin, P. Schemmert, B. Kashtan, D. Gajewski

11:20 - 11:40 **SE-4.008**

The relationship between RSO and CRS parameters

B. Schwarz, C. Vanelle, D. Gajewski

11:40 - 12:00 **SE-4.009**

Application of RSO in heterogeneous media

B. Schwarz, C. Vanelle, D. Gajewski

12:00 - 12:20 **SE-4.010**

Seismic assessment of geothermal potential at the site of the Continental Deep Drillhole (KTB)

E. Szalaoiva, K. Iwanowski-Strahser, W. Rabbel

14:30 - 14:50 **SE-4.011**

Durchführung, Visualisierung und Analyse von flachseismischen Mehrkomponentenmessungen

M.F. Volk, S. Jetschny, T. Bohlen

14:50 - 15:10 **SE-4.012**

Reflection seismic investigation of the geodynamically active west bohemian vogtland region

N. Mullick, S. Buske, S. Shapiro, P. Wigger

Bohrlochgeophysik- Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

08:50 - 09:30

Raum: H5

08:50 - 09:10 **BL-4.001**

Hochauflösende seismische und Georadar-Bohrlochtomographie zur Untergrundcharakterisierung eines Bohrpfahltestgeländes

M. Rumpf, J. Tronicke, U. Böniger, H. Paasche, E. Niederleithinger

09:10 - 09:30 **BL-4.002**

Sensitivity study of pore pressure uncertainty quantification methods from geophysical well logs

P. Tesch, S. Wessling

64 - Mittwoch

Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

09:30 - 10:10

Raum: H5

09:30 - 09:50 **BL-1.001**

Bohrlochvorauserkundung mit dem Seismic Prediction While Drilling (SPWD) System

R. Giese, K. Jaksch, M. Kopf

09:50 - 10:10 **BL-1.002**

Dreikomponentige Magnetfeldmessungen in den Louisville Seamounts während IODP Expedition 330

S. Ehmman, L. Anderson, A. Hördt, M. Leven, C. Virgil, .. Wissenschaftler der Expedition 330

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

10:40 - 12:20

Raum: H5

10:40 - 11:00 **GD-1.001**

Beobachtete lokale bis globale Signale in Gravity, Tilt und Strain am Geodynamischen Observatorium Moxa

T. Jahr, N. Kukowski, P. Schindler, A. Weise, G. Jentzsch

11:00 - 11:20 **GD-1.002**

How do magmatically driven faults grow? Direct evidence from the 2005-2010 Dabbahu (Afar) rifting episode.

B. Hofmann, T. Wright, D. Paton, J. Rowland

11:20 - 11:40 **GD-1.003**

A boundary zone in the lithospheric mantle underneath Norway and Sweden

S. Gradmann, J. Ebbing, J. Fulla

11:40 - 12:00 **GD-1.004**

Wet Melting of a Multi-Component Mantle and its Rheological Implications

J. Hasenclever, J. Phipps Morgan, M. Hort

12:00 - 12:20 **GD-1.005**

Understanding the salt-tectonic evolution of the northwestern Gulf of Mexico from 2D numerical experiments

S. Gradmann, C. Beaumont

Geodynamik - Naturgefahren und Geophysik

Mittwoch, 7. März 2012

14:30 - 14:50

Raum: H5

14:30 - 14:50 **GD-3.001**

Neue 3D Finite Elemente Modelle der zentralen Anden mit realistischer Geometrie

S. Zeumann, R. Sharma, T. Jahr, G. Jentzsch

Geodynamik - Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

14:50 - 15:10

Raum: H5

14:50 - 15:10 **GD-4.001**

Numerical models of diapiric structures - analysis of the finite strain distribution

L. Fuchs, H. Schmeling

Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

08:50 - 11:40

Raum: H6

08:50 - 09:10 **GER-1.001**

Erkundung von temperierten Gletschern am nördlichen patagonischen Eisfeld mit Helikopter-GPR

N. Blindow, C. Salat, G. Casassa

09:10 - 09:30 **GER-1.002**

Georadar zur Erkundung des Salzstocks Gorleben

V. Gundelach, N. Blindow, U. Buschmann, C. Salat

09:30 - 09:50 **GER-1.003**

Abbildung sedimentärer Strukturen in einem Teich im künstlichen Einzugsgebiet Hühnerwasser mit 3-D-Georadar

G. Hamann, U. Böniger, J. Tronicke, M. Weber

09:50 - 10:10 **GER-1.004**

Optimizing acquisition setup for of cross-hole GPR full-waveform inversion using checkerboard test

M. Oberröhrmann, A. Klotzsche, J. van der Kruk, H. Vereecken

10:40 - 11:00 **GER-1.005**

Improved characterization of silty soils using on-ground GPR full-waveform inversion

S. Busch, J. van der Kruk, J. Bikowski, H. Vereecken

11:00 - 11:20 **GER-1.006**

Imaging of a low-velocity waveguide within a gravel aquifer using crosshole GPR Full-waveform inversion

A. Klotzsche, J. van der Kruk, G.A. Meles, H. Vereecken

11:20 - 11:40 **GER-1.007**

Chloride Gradient Determination in Concrete using Full-Waveform Inversion of off-ground GPR Data

A. Kalogeropoulos, J. van der kruk, J. Bikowski, J. Hugenschmidt

66 - Mittwoch

Georadar - Allgemeine Themen

Mittwoch, 7. März 2012

11:40 - 12:00

Raum: H6

11:40 - 12:00 **GER-4.001**

Eine Analysemethodik zur simultanen Erfassung des dielektrischen Relaxationsverhaltens und der Saugspannungsbeziehung poröser Medien

N. Wagner, K. Lauer, P. Felix-Henningsen

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Mittwoch, 7. März 2012

14:30 - 15:50

Raum: H6

14:30 - 14:50 **GE-1.001**

Bestimmung komplexer spezifischer Widerstände mittels kapazitiver Geoelektrik unter Laborbedingungen

A. Przyklenk, A. Hördt, E. Lippmann

14:50 - 15:10 **GE-1.002**

Simulation von induzierter Polarisation auf der Porenskala mit expliziter Parametrisierung der Porenradien

M. Bucker, A. Hördt

15:10 - 15:30 **GE-1.003**

Application of multi-frequency and time-lapse Electrical Impedance Tomography using spectral and time regularization

R. Martin, A. Flores- Orozco, A. Kemna

15:30 - 15:50 **GE-1.004**

2D modelling of induced polarization data with anisotropic complex conductivities

J. Kenkel, A. Kemna

Postersession

Mittwoch, 7. März 2012

16:00 - 17:30

Raum: 15.ter Stock

Archäogeophysik - Allgemeine Themen

AR-P.176

Geoelektrische Erkundung einer *villa rustica* bei Mendig (Landkreis Mayen-Koblenz)

N. Pickartz, M. Gurk, B. Tezkan

AR-P.177

Die Entdeckung einer Rundkirche und einer Basilika: Kombinierte geophysikalische Prospektion in Germia, Zentralanatolien

E. Erkul, H. Stümpel, C. Klein, P. Niewöhner

AR-P.178

Modelling of GPR and infrared thermography measurements at a weathered column of sand stone: First results

E. Erkul, D. Wilken, T. Wunderlich, I. Kaplanvural, T. Meier, W. Rabbel, M. Auras

AR-P.179

Discovering a Byzantine Church in Iznik Using Geophysics

E. Erkul, T. Wunderlich, H. Stümpel, W. Rabbel, R. Pasteka, S. Baris, P. Niewöhner

AR-P.180

Die Wüstennekropole Tuna el-Gebel - eine Zusammenfassung der Ergebnisse der letzten Messkampagnen

C. Klein, H. Stümpel, E. Erkul, K. Lembke

AR-P.181

Geophysikalische Prospektion in der pergamenischen Hafenstadt Elaia - ein Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre

C. Klein, E. Erkul, H. Stümpel

Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

BL-P.164

Paleogeophysical characterization of a climate archive based on downhole logging in the ICDP project PALEOVAN

H. Baumgarten, T. Wonik, S. Hunze

BL-P.165

Korrelationen petrophysikalischer Parameter von hoch- und gering porösen Sandsteinen im Raum Hannover

W. Hübner, H. Baumgarten, J. Orilski, C. Müller

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung

GD-P.128

Dynamically established structures on the Core-Mantle -Boundary

M. Mertens, U. Hansen

GD-P.129

Data-driven forward modeling using a direct search approach

T. Baumann, B. Kaus

Geodynamik - Naturgefahren und Geophysik

GD-P.130

Hochauflösende Deformationsmessungen: Installation und erste Ergebnisse von neuen Laser-Strainmetern im Geodynamischen Observatorium Moxa

T. Jahr, N. Kukowski, P. Schindler, G. Jentzsch

Geodynamik - Allgemeine Themen

GD-P.131

Global Geopotential Energy & Stress Field

C. Schiffer, S.B. Nielsen

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung

GE-P.98

Die Abhängigkeit der Relaxationszeit von Porenängen bei der Spektralen Induzierten Polarisation

M. Bucker, A. Hördt

GE-P.99

Softwarepaket zum Funktionstest und zur Steuerung einer Multielektroden-Geoelektrik-Apparatur

D. Wallenstein, A. Junge

GE-P.100

Hochauflösende Geoelektrik als Teil eines Frühwarnsystems zur Überwachung einer möglichen Grundwasserversalzung bei der CO₂-Speicherung

M. Möller, C. Schmidt-Hattenberger, F. Wagner, S. Schröder

GE-P.101

Wiederholte großskalige geoelektrische Messungen am Forschungsstandort Ketzin zur unterirdischen CO₂-Speicherung

A. Just, K. Matthes, D. Kießling, C. Rücker, C. Flechsig

GE-P.102

Numerical modelling and interpretation of 3D DC resistivity data supported by MT inversion models of the Rotokawa geothermal field, New Zealand

M. Riedel, K. Spitzer, T.G. Caldwell

Geoelektrik - Naturgefahren und Geophysik

GE-P.103

Imaging and characterization of crop root systems using electrical impedance tomography: A feasibility study at the rhizotron scale

M. Weigand, J. Pfeifer, K.A. Nagel, E. Zimmermann, A. Walter, A. Kemna

GE-P.104

Development of a 2D forward modelling code for induced polarization data using the finite element method and unstructured mesh

J. Adrian, B. Tezkan, M.E. Candansayar, Ö. Özyildirim

Geoelektrik - Allgemeine Themen

GE-P.105

Entwicklung und Anwendung eines neuen Inversionsprogramms für die Induzierte Polarisation im Zeitbereich in drei Dimensionen

H. Großbach, B. Tezkan

GE-P.106

CO2 injection test in a shallow aquifer: using DC geoelectrics for process monitoring

H. Lamert, P. Dietrich, U. Werban, C. Schütze, A. Schulz, A. Peter, G. Hornbruch, A. Dahmke, M. Beyer, J. Großmann

GE-P.107

Investigation of the Terkos Lake basin subsurface structure using geoelectrical measurements

A. ARDALI, B. TEZKAN, A. GÜRER

GE-P.108

Geoelektrisches Monitoring von Zustandsänderungen in der ungesättigten Bodenzone

D. Moritz, S. Berthold, K. Spitzer

GE-P.109

Geoelektrische 3D-Tomographie an Bodensäulen zur Beobachtung von Abwasserinfiltrationen in tropische Böden des Distrito Federal, Brasilien

A. Gaffron, H. Weiss

Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung

GER-P.184

Spektrale Permittivitätsmessungen an Festgestein: Messtechnische Entwicklungen

M. Gruse, V. Schmidt

GER-P.185

Kartierung einer Festungsanlage mittels Georadar und Magnetik im Nordsudan

D. Steinbach, F. Jesse

GER-P.186

Einfluss von Ton- und Wassergehalt auf die Dämpfung von GPR-Signalen

T. Wunderlich, W. Rabbel

GER-P.187

Hochauflösende Georadar-Messungen zur Parameterbestimmung im Bohrloch

S. Schennen, J. Igel

Georadar - Allgemeine Themen

GER-P.188

Coastal onlap and internal structure of a Holocene barrier sandbar (Amrum Kniepsand/ German North Sea): Insights from ground-penetrating radar surveys and sedimentological data

T. Tillmann, J. Wunderlich

70 - Mittwoch

GER-P.189

Parallele 2D-FD Simulationssoftware für Georadar-Anwendungen

M. Linke, O. Hellwig, R.-U. Börner

Geschichte der Geophysik – Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

HIST-P.196

Ludger Mintrop (1880-1956) - (1) Lebensweg

F. Jacobs

HIST-P.197

Ludger Mintrop (1880-1956) - (2) Pionier der Seismik

F. Jacobs

Outreach

Out-P.110

Der Hamburger Masterstudiengang 'Geophysik: Naturgefahren und Geophysik und Rohstoffe'

C. Vanelle, T. Dahm, A. Dehghani, D. Gajewski, M. Hort, C. Hübscher, A. Humbert, E. Teßmer

Out-P.111

Der Studiengang Geophysik und Geoinformatik an der TU Bergakademie Freiberg

K. Spitzer, S. Buske, H. Schaeben

Out-P.112

Masterstudiengang "Physik der Erde und Atmosphäre" am Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität zu Köln

M. Gurk

Out-P.113

Universität Leipzig:

M.Sc.Studiengang Geowissenschaften: Umweltdynamik und Georisiken

M. Korn

Out-P.114

Master-Studiengang Geophysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

E. Gottschämmer

Out-P.115

Bachelor- und Masterstudiengang Geowissenschaften an der Universität Potsdam

F. Krüger

Out-P.116

SGS Berlin & Potsdam Inspiring Change in Geoscience

A. Röser

Out-P.117

IDEA League - Joint Master Program in Applied Geophysics (JMAGP)

F. Bosch, C. Clauser, R. Johansson, H. Maurer, E. Slob, K. Wapenaar

Out-P.118

Rent-a-student: Geophysik-Studierende präsentieren ihr Studienfach im Schulunterricht

N. Thiel, E. Gottschämmer

Out-P.119

Schüler registrieren Erdbeben

N. Pulch, E. Gottschämmer, T. Bohlen

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung

SE-P.144

Seismische Abbildung der oberflächennahen Struktur des San-Andreas-Störungssystems im Bereich der SAFOD-Bohrung (Parkfield, Kalifornien)

L.-E. Urbanek, S. Buske

SE-P.145

Seismic site characterization for the ICDP Deep-Fault-Drilling-Project Alpine Fault

V. Glomb, S. Buske, D. Peikert, O. Hellwig, F. Hlousek, A. Kovacs, A.R. Gorman

SE-P.146

Seismische Pilotmessungen zur geothermischen Erkundung auf dem ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof

M. Pussak, M. Stiller, K. Bauer, S. Bredel-Schürmann, I. Moeck, M. Scheck-Wenderoth

SE-P.147

Determining the limits of Ambient Seismic Noise by comparison to controlled source data, and imaging the Cape Fold Belt, South Africa.

J. Stankiewicz

SE-P.148

Crustal structure in the northern part of Morocco

M. Cembrowski, J. Schmalzl, M. Schimmel, J. Gallart, J. Diaz

SE-P.149

Varianzanalyse seismischer Daten zur Erkennung von Störungen mit geringen Versatzbeträgen

H. von Hartmann, H. Bunes, R. Schulz

SE-P.150

Surface Related Multiple Elimination - Application on North Sea shallow seismic dataset

W. Fan, H. Keil, V. Spieß, T. Mörz, C. Yang

SE-P.151

Seismische Beobachtungen von Seemine Sprengung in der Kolberger Heide (Ostsee)

M. Thorwart, W. Rabbel, M. Isken, H. Buhs

Seismik – Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

SE-P.152

How well can seismics identify natural karst caves? 3D FD modelling of the seismic waveform around a LIDAR-generated cave geometry.

P. Dietrich, D.C. Tanner, U. Polom, C.M. Krawczyk

SE-P.153

Die P-Wellenausbreitung in pyroklastischen Ablagerungen - Fallbeispiele aus dem SESaR-Projekt in Indonesien

B. Heinze, W. Wiyono, U. Polom, C.M. Krawczyk

SE-P.154

The shallow mapping of quick-clay landslides - new insights from shear wave reflection seismic surveying in Sweden

U. Polom, C. Krawczyk, - GWB-Quick Clays Research Group

SE-P.155

Insights into pyroclastic flow emplacement from high-resolution 3D seismic data from Montserrat, Lesser Antilles

J. Karstens, C. Berndt, G. Crutchley

Seismik - Allgemeine Themen

SE-P.156

Seismic characterization of black shales on Bornholm at different length scales

M. Baumann-Wilke, K. Bauer, M. Stiller, E. Spangenberg

SE-P.157

Enhanced imaging of CO₂ at the Ketzin storage site: Inversion of 3D time-lapse seismic data

M. Gil, J. Götz, A. Ivanova, C. Juhlin, C.M. Krawczyk, S. Lüth, C. Yang

SE-P.158

Vergleich der prestack Kirchhoff-Tiefenmigration mit der Fresnel-Volumen-Migration am Beispiel des CCSS2003 Benchmark-Datensatzes

F. Hlousek, S. Buske

SE-P.159

3D-Seismik Unterhaching 2009 im Rahmen hydrothermalen Exploration

E. Lüschen, M. Dussel, R. Thomas, R. Schulz

SE-P.160

3D Wellenformtomographie für den Allgemeine Themen anisotropen Fall - eine Machbarkeitsstudie

D. Köhn, D. De Nil, W. Rabbel

SE-P.161

Reflexions- und refraktionsseismische Erkundung zur Bestimmung der P-Wellen-Geschwindigkeitsverteilung eines Störungssystems im Leinetalgraben

P. Musmann, T. Günther, H. Bunes, R. Thomas

SE-P.162

Seismic Imaging of the Thuringian Basin, Central Germany

M. Krause, A. Goepel, N. Kukowski

SE-P.163

Quantitative mechanische Analyse seismischer Daten - Verbundprojekt PROTECT

T. Beilecke, C.M. Krawczyk, D.C. Tanner, J. Ziesch, M. Urosevic, A. Henk, H. Trappe, A. Lippmann, O. Kolditz

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

SO-P.001

Regional full moment tensor inversion to discriminate induced seismicity

S. Cesca, T. Dahm, A. Rohr

SO-P.002

Seismic anisotropy of the Central Andean subduction zone derived from shear-wave splitting

I. Wölbern, G. Rümpker

SO-P.003

Analyse und Modellierung effektiver seismischer Anisotropie in der Rwenzori Region des Ostafrikanischen Rifts

U. Keeß, G. Rümpker, B. Homuth, A. Batte

SO-P.004

The effect of topography on surface wave propagation in the ambient noise period band

A. Köhler, C. Weidle, V. Maupin

SO-P.005

Variations of crustal thickness beneath the Rwenzori region of the East-African rift from P-receiver functions

M. Gummert, I. Wölbern, G. Rümpker

SO-P.006

Receiver Function Study beneath the Atlas Mountains in Morocco

K. Spieker, C. Thomas, I. Wölbern

SO-P.007

The East Anatolian Fault Zone: Seismotectonic setting and spatiotemporal characteristics of seismicity based on precise earthquake locations

F. Bulut, M. Bohnhoff, T. Eken, C. Janssen, T. Kilic, G. Dresen

SO-P.008

Automated inter station measurements of fundamental mode phase velocities - first tests

R.A. Soomro, C. Weidle, S. Lebedev, T. Meier

SO-P.009

Systematische Untersuchung von durch große Erdbeben ($M_w > 6.5$) erzeugte seismische Geschwindigkeitsänderungen in Japan

M. Hobiger, U. Wegler, K. Shiomi, H. Nakahara

SO-P.010

Modeling of six-component seismogram envelopes using Radiative Transfer Theory

P. Gaebler, C. Sens-Schönfelder, M. Korn

SO-P.011

Ambient noise surface wave tomography in NW-Bohemia/Vogtland region

M.J. Fallahi, M. Korn, C. Sens-Schönfelder

SO-P.012

The stress shadow induced by the 1975-1984 Krafla rifting event

F. Maccaferri, E. Rivalta, L. Passarelli, S. Jónsson

SO-P.013

Average 1-D Velocity Model for NW Bohemia/Vogtland

S.S. Mousavi, M. Korn, D. Rößler, K. Bauer

SO-P.014

Untersuchung der zeitlichen Veränderung der seismischen Geschwindigkeit im Schwarmbebengebiet Westböhmen/Vogtland

M. Keyser, U. Wegler

SO-P.015

Non-volcanic tremor in Costa Rica: b-values, moment release and tidal modulation

M. Thorwart, W. Rabbel

SO-P.016

Automated determination of P-wave polarization at the GRSN

L. Cristiano, T. Meier, C. Weidle, F. Krüger

SO-P.017

On the physical links between the dynamics of the Izu Islands 2000 dike intrusions and the statistics of the induced seismicity

L. Passarelli, E. Rivalta, F. Maccaferri, Y. Aoki

SO-P.018

Induzierte Seismizität im nordrhein-westfälischen Steinkohlenbergbau

K.D. Fischer, S. Wehling-Benatelli, S. Erstling

SO-P.019

Surface wave dispersion analysis from cross-correlation of ambient seismic noise in the Azores Region

C. Juretzek, T. Dahm, M. Ohrnberger

SO-P.020

Langzeit-Untersuchung einer Hangrutschung mittels Kreuzkorrelation seismischen Rauschens

M. Gassenmeier, R. Widmer-Schnidrig

SO-P.021

Cross-Correlation Based Relocation of Deep Interface Seismicity of the 27 February 2010 Mw 8.8 Maule Chile Earthquake

D. Lange, F. Tilmann, P. Methe

Seismologie – Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

SO-P.022

Safety of geological CO₂ storages: microseismic monitoring and stress modelling

D. Kühn, V. Oye, K. Iranpour, T. Dahm, E. Aker

SO-P.023

Understanding the tectonic setting of the geothermal resource area in Tarutun (North Sumatra, Indonesia) from local earthquake data

U. Muksin, K. Bauer, C. Haberland

SO-P.024

Characterization of seismic velocity structure in the Sea of Marmara region, NW Turkey, using ambient noise field.

D. Acarel, F. Bulut, M. Bohnhoff

SO-P.025

Seismicity along the ultraslow spreading Knipovich Ridge near the Logachev Seamount

A. Bergner, W. Geissler, V. Schlindwein, W. Jokat

SO-P.026

Ambient noise based monitoring of Piton de la Fournaise volcano

E. Pomponi, C. Sens-Schönfelder

SO-P.027

Microtremor Localizaion

M. Behzadi, D. Gajewski

SO-P.028

Ambient cross-correlation on geotechnical scale

K. Hannemann, M. Ohrnberger

SO-P.029

Lazufre Volcanic Complex, Chile: Waveform Modeling of Converted Phases and Receiver Functions

S. Trabs, S. Heimann, T. Dahm

SO-P.030

Seismicity on the Terceira Ridge close to Sao Miguel: a brief description of an amphibian seismological experiment

B. Golebiowski, T. Dahm, S. Heimann, M. Hort

SO-P.031

Die Signatur von Dichteheterogenitäten im Spektrum des Sendaibebens (2011)

R. Häfner, R. Widmer-Schmidrig

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-P.032

Identifizierung mikroseismischer Ereignisse in der Südpfalz

M. Grund, J.C. Groos, J.R.R. Ritter

SO-P.033

The 1911 Chon-Kemin (M 8.3) earthquake in the Tien-Shan region*: preliminary investigation results by means of historical data.

K. Galina, F. Krüger

SO-P.034

Site characterization using passive MASW and virtual receivers

A.M. LONTSI, M. ORHNBERGER, F. KRUEGER

SO-P.035

Seismotectonic Setting and Stress Field Orientation at the Marmara Region, NW Turkey, during different stages of the seismic cycle

M. Ickrath, F. Bulut, M. Bohnhoff

SO-P.036

Ereignisunterscheidung im Erdbebenalarmsystem NRW

M. Krickl, K. Lehmann

SO-P.037

Das seismologische Online-Sachsennetz - Ausbaustand, Seismizität, Ausblick

S. Funke, S. Wendt, M. Korn

SO-P.038

Akustische Emission (AE) im Bereich eines Großbohrlochs im Steinsalz, aufgenommen mit einem Netzwerk hochfrequenter AE-Empfänger

D. Dörner, J. Philipp, T. Popp

SO-P.039

Clusteranalyse und Relativlokalisierung bergbauinduzierter Seismizität mit HAMNET-Daten

S. Wehling-Benatelli, D. Becker, M. Bischoff, W. Friederich, T. Meier

SO-P.040

Neubewertung der seismischen Gefährdung kerntechnischer Anlagen

T. Spies, D. Kaiser, J. Schlittenhardt

SO-P.041

Lazufre Volcanic Complex, Chile: Observation and Modeling of Unusually Large PL Phase Amplitudes

S. Heimann, S. Trabs, M. Schneider, T. Dahm

Seismologie - Allgemeine Themen

SO-P.042

Q-Tomographie von Zentraljava

M. Frietsch, A.D. Nugraha, R. Sule

SO-P.043

The 2007 seismological aftermath of the spreading episode of 1999 at Gakkel ridge, Arctic Ocean

E. Korger, V. Schindwein

SO-P.044

Finite-Differenzen-Modellierung nicht-vulkanischer Tremorsignale der San-Andreas-Verwerfung, Kalifornien

E. Gottschämmer, R. Harrington, E. Cochran

SO-P.045

Die Wirkung von Kernfunktionen in der zonenfreien probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse

D. Wenzel

SO-P.046

New version of Seismic Handler

M. Walther, K. Stammler

SO-P.047

Preliminary results of a geophysical study of the East Greenland Caledonides - Receiver Functions map crustal architecture

C. Schiffer, B.H. Jacobsen, N. Balling, S.B. Nielsen

SO-P.048

A Technique to Determine the Self-Noise of Seismic Sensors for Performance Screening

H. Rademacher, D. Hart, C. Guralp

Vulkanologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

VU-P.168

A comparison of volcano-seismic activity before and after the Maule 2010 Earthquake between Llaima and Villarrica volcanoes

C. Mora-Stock, M. Thorwart, T. Wunderlich, S. Bredemeyer, W. Rabbel

VU-P.169

Dispersion of volcanic ash and gas during explosive eruptions at Stromboli

J. Rohnke, M. Hort

VU-P.170

Disecting volcanic ash plumes: the separate measurement of ash and gas velocities.

R. Wagner, F. Walk, M. Hort

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik

VU-P.171

Retrieval of volcanic ash plume height from simultaneous use of polar orbiting and geostationary satellites

K. Zaksek, M. Hort, B. Langmann

Vulkanologie - Allgemeine Themen

VU-P.172

Geophysikalische Strukturuntersuchungen am Maar Mýtina in W-Böhmen

J. Heinicke, C. Flechsig, J. Mrlina, H. Kämpf, T. Nickschick

DONNNERSTAG 8.3.2012

Plenarvortrag

Donnerstag, 8. März 2012

11:40 - 12:40

Raum: H1

11:40 – 12:40 **PL-4**

Induced seismicity - great tool between laboratory and (real) earthquakes

L. Eisner

Seismologie - Allgemeine Themen

Donnerstag, 8. März 2012

08:30 - 09:30

Raum: H1

08:30 - 08:50 **SO-4.005**

Selbstorganisierende Karten zur Visualisierung von Clustern aus automatisch generierten seismischen Bulletins

B. Sick, M. Joswig

08:50 - 09:10 **SO-4.006**

Waveform Sensitivity Kernels for 3D Elastic Background Media

F. Schumacher, W. Friederich

09:10 - 09:30 **SO-4.007**

Oberflächenwellen-Tomografie auf Grundlage der Interferometrie seismischen Rauschens im Gebiet der Ägäis

A. Schmidt

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik in der Angewandten Geophysik

Donnerstag, 8. März 2012

09:30 - 11:40

Raum: H1

09:30 - 09:50 **SO-2.001**

Berechnung von eindimensionalen Scherwellengeschwindigkeitsprofilen basierend auf einem passiven seismischen Verfahren an einem Fallbeispiel in Südspanien

J. Elger, M. Picozzi, S. Parolai, T. Boxberger, S. Rosa Cintas, M. García-Fernández

09:50 - 10:10 **SO-2.002**

Berechnung dreidimensionaler Scherwellengeschwindigkeitsmodelle mit Hilfe eines auf Umgebungsrauschen basierenden Tomographieverfahrens

M. Pilz, S. Parolai, M. Picozzi, D. Bindi

11:00 - 11:20 **SO-2.003**

Zeitliche Änderung der seismischen Geschwindigkeit bei Stimulation eines geothermischen Reservoirs

M. Vasterling, U. Wegler

11:20 - 11:40 **SO-2.004**

Scattering of the high frequency global seismic wave field

C. Sens-Schönfelder, K. Bataille, M. Korn

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Donnerstag, 8. März 2012

08:30 - 09:30

Raum: H2

08:30 - 08:50 **SE-1.005**

Hochauflösende vibro-seismische Oberflächenmessungen im Frequenzbereich 80-500 Hz mit dem GeoSonar

H. Richter, R. Giese, S. Lüth, M. Schäfer

08:50 - 09:10 **SE-1.006**

Auswirkungen einer verminderten Datendichte auf die Abbildung von Störungssystemen - eine Fallstudie in der Geothermie

H. Bunes, H. von Hartmann, C. Krawczyk, R. Schulz

09:10 - 09:30 **SE-1.007**

2D viskoelastische Modellierung von flachseismischen Oberflächenwellen für die Anwendung einer Wellenforminversion

L. Groos, M. Schäfer, T. Forbriger, T. Bohlen

Seismik - Naturgefahren und Geophysik

Donnerstag, 8. März 2012

09:30 - 11:40

Raum: H2

09:30 - 09:50 **SE-3.001**

Application of 3D CRS Based Workflow for Hard Rock Environment

K. Ashfaq Ahmed, D. Gajewski

09:50 - 10:10 **SE-3.002**

2D und 3D hochauflösende Refraktionsseismik zur Struktur- und Prozesserkundung eines alpinen Kriechhanges in Vorarlberg, Österreich

U. Böniger, M. Rumpf, J. Tronicke

10:40 - 11:00 **SE-3.003**

Seismic imaging in volcanic regions - first results from shallow seismic surveying in Indonesia

W. Wiyono, B. Heinze, U. Polom, C. Krawczyk

11:00 - 11:20 **SE-3.004**

Sinkhole structures in the city of Hamburg - combination of urban P-wave and shear-wave reflection seismic profiling

C. Krawczyk, U. Polom, T. Dahm

11:20 - 11:40 **SE-3.005**

Zur Anwendbarkeit der Inversion elastischer Wellenfelder für ein Durschallungsexperiment an einem Gneisblock untertage

S. Heider, S. Jetschny, T. Bohlen, H. Richter, R. Giese

08:50 - 09:10 **GE-4.001**

Combining geoelectrics and seismics using a structural constrained inversion approach with an application at the CO₂ pilot storage Ketzin (Germany)

P. Bergmann, M. Ivandic, C. Rücker, D. Kiessling, C. Schmidt-Hattenberger, S. Lüth, C. Juhlin

09:10 - 09:30 **GE-4.002**

Auf der Suche nach optimalen Timelapse-Inversions-Strategien zur Beobachtung kleinräumiger Infiltrationsprozesse

T. Günther, U. Noell

09:30 - 09:50 **GE-4.003**

Untersuchungen zum Einfluss der Einbaumethodik von Lockermaterialien bei spektralen IP-Messungen

K. Bairlein, A. Hördt, S. Nordsiek

09:50 - 10:10 **GE-4.004**

Zusammenhänge zwischen hydrologischen Parametern und Spektren der Induzierten Polarisation an Bodenproben

S. Nordsiek, A. Hördt, W. Durner, E. Diamantopoulos

10:40 - 11:00 **GE-4.005**

Numerische Modellierung der elektromagnetischen Kopplungseffekte zur Phasenkorrektur von EIT-Bohrlochmessungen

Y. Zhao, E. Zimmermann, J. Huisman, A. Treichel, S. van Waasen, A. Kemna

11:00 - 11:20 **GE-4.006**

Innovative Bodenwassermessstelle zur direkten Bestimmung der Grundwasserneubildung

T. Geib, S. Berthold, I. Borgmann

11:20 - 11:40 **GE-4.007**

Auswirkungen der Bohrlochkonstruktion auf EIT-Bohrlochmessungen

A. Treichel, J.A. Huisman, E. Zimmermann, Y. Zhao, O. Esser, A. Kemna, H. Vereecken

Abstracts

Archäogeophysik – Allgemeine Themen

Archäogeophysik - Allgemeine Themen
AR-4.001

Rayleighwellen zur Untersuchung von Grabhügeln am Beispiel eines Langbettes in Wangels

Glomb V.¹, Wilken D.², Erkul E.², Rabbel W.²

(1) TU Bergakademie Freiberg, Deutschland, (2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland

Bei den oft angewendeten archäometrischen Prospektionsmethoden wie Geomagnetik, Georadar und Geoelektrik ist die Eindringtiefe in den Boden begrenzt. Deshalb erfordert die Untersuchung von Grabhügeln, in denen mögliche Grabkammern in einigen Metern Tiefe liegen können, die Nutzung anderer Verfahren. Aus diesem Grund wird die Anwendbarkeit von Seismik und speziell die Analyse von Rayleighwellen betrachtet.

In zunächst durchgeführten Finite-Differenzen-Modellierungen von Objekten wie Hohlräumen und Steinen in homogenem Untergrund zeigen sich starke Diffraktionen, die bei flachen und großen Objekten stärker ausfallen. Die Hohlräume verursachen zusätzlich ein Klingeln, das durch eingeschlossene Wellenenergie entsteht.

Bei folgenden praktischen Untersuchungen an einem Langbett in Wangels (bei Oldenburg in Holstein) zeigt sich, dass verschiedene Aspekte wie Klingeln, Laufzeitveränderungen und Spektraleffekte bei der Analyse von Rayleighwellen auf gestörte Untergrundbereiche im Nordosten der Grabanlage hinweisen. Trotz der Inhomogenität des Bodens korrelieren diese Bereiche gut mit den Ergebnissen des Georadars und der Geoelektrik.

In seismischen Einkanalsektionen mit konstantem Quell-Geophon-Abstand (Constant-Offset-Sektionen) sind deutliche Klingeleffekte zu beobachten. Diese korrelieren mit Maxima in den Amplitudenspektren der Sektionen. Zusätzlich treten Laufzeitverzögerungen auf, die auf veränderte seismische Geschwindigkeiten im Untergrund hinweisen. Bei der Anwendung der Mehrkanalspektralanalyse (MASW) können archäologische Objekte nicht direkt durch Inversion in der Geschwindigkeits-Tiefen-Funktion nachgewiesen werden, sondern es werden indirekte Indizien wie Spektraleffekte im Phasenlangsamerkeits-Frequenz-Bereich genutzt. Verschiedene Moden der Rayleighwelle zeigen in den pf -Spektren relative Amplitudenverschiebungen zueinander. Durch die Kartierung dieses Effekts werden Zonen gestörten Untergrundes lokalisiert. Die Analyse von Rayleighwellen kann für archäologische Fragestellungen vor allem bei großen Grabhügeln wichtige Informationen über lokale Störungen des Untergrundes liefern. Dabei ist die Kombination verschiedener Methoden wie der Spektralanalyse und der Constant-Offset-Sektionen nützlich, um verlässliche Aussagen zu erhalten.

Archäogeophysik - Allgemeine Themen

AR-4.002

Kombinierte geophysikalische Prospektion - Aufbau und Umfeld des zerstörten Klosters Katarinka (Slowakei, 18.Jhd)

Wilken D.¹, Wunderlich T.¹, Stümpel H.¹, Rabbel W.¹

(1) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, Deutschland

Das vom Franziskanerorden im 16. Jhd gegründet und das nach der Schliessung im 18. Jhd durch Raubbau zerstörte Kloster Katarinka im Westen der Slowakei zeichnet sich durch seine für Franziskanerkloster seltene außerstädtische Lage aus. Das Kloster wird heute von einer Gruppe freiwilliger Archäologen und einer Jugendgruppe untersucht und restauriert. Eine in 2011 durchgeführte geophysikalische Kampagne mit vornehmlich GPR, Geomagnetik und Geoelektrik sollte die Lage der Fundamente und Mauern der zerstörten Klostergebäude, sowie die Lage von außerhalb des Klosters vermuteten Kapellen, Nebengebäuden und Gartenanlagen klären.

Eine zur Übersicht durchgeführte Magnetikkartierung zeigte Anhäufungen kleiner Anomalien, resultierend aus flach aufliegenden Steinen, welche keinen eindeutigen strukturellen Befund zuließen. In Bereichen von Anomaliehäufungen wurden daher flächenhaft GPR Messungen durchgeführt, welche klare Mauerstrukturen zumeist unterhalb der in der Magnetik detektierten Steinhäufungen zeigten. Die zerstörten oberen Teile der Gebäude maskieren so die noch erhaltenen Mauern und Fundamente in der Magnetik.

Im Bereich des Hauptgebäudes konnte aufgrund schwerer Zugänglichkeit des Geländes nur auf kleinen Flächen GPR und Geoelektrik auf Parallelprofilen durchgeführt werden. Durch die starke Topographie im Bereich der Klostergebäude bedurfte es einer Migration der Radardaten. Hier zeigte eine Amplitudensuperposition auf einem an der Topographie orientierten Kreissegment gute Ergebnisse.

Die Kampagne in Katarinka ist ein gutes Beispiel für die Notwendigkeit des Einsatzes verschiedener geophysikalischer Methoden. Mit Hilfe von GPR, Magnetik und Geoelektrik liessen sich fünf der acht vermuteten Kapellen lokalisieren und der Verlauf der Klostermauern größtenteils nachvollziehen.

Archäogeophysik - Poster

Archäogeophysik - Poster

AR-P.176

Geoelektrische Erkundung einer villa rustica bei Mendig (Landkreis Mayen-Koblenz)

Pickartz N.¹, Gurk M.¹, Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Angewandte Geophysik, Köln, Deutschland

Im Frühjahr 2011 wurden im Bereich eines Nebengebäudes der *villa rustica* von "Lungenkärchen" bei Mendig geoelektrische Messungen mit dem Ziel die archäologische und geologische Struktur in einem 2D-Modell abzubilden, durchgeführt. Dazu wurde mit dem System *SYSCAL Pro Switch (IRIS Instruments)* mit 72 Elektroden parallel zu einer abgeschlossenen archäologischen Ausgrabung in Dipol-Dipol- und Schlumberger-Konfiguration gemessen. Zur Untersuchung der geologischen Schichtung wurden weiter eine Bohrung gesetzt, Sedimentproben entnommen und deren spezifischer Widerstand im Labor bestimmt. Diese Messungen bildeten die Grundlage für die Berechnung

verschiedener 2D-Leitfähigkeitsmodelle. Abschließend sind die Inversionsergebnisse mit denjenigen der archäologischen Ausgrabung sowie einer der Ausgrabung vorangestellten Geomagnetik- und Georadarprospektion verglichen worden. Das untersuchte Fallbeispiel zeigt, dass mit Hilfe von 2D-Geoelektrik gute Aussagen über die Tiefenlage der Befunde getroffen werden können, die so gewinnbringend mit in die Planung archäologischer Ausgrabungen einfließen können.

Archäogeophysik - Poster
AR-P.177

**Die Entdeckung einer Rundkirche und einer Basilika: Kombinierte geophysikalische
Prospektion in Germia, Zentralanatolien**

Erkul E.¹, Stümpel H.¹, Klein C.¹, Niewöhner P.²

(1) Christian Albrechts Universität, Inst. für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) University of Oxford, Institute of Archaeology, Oxford, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

Germia (heute Gümüşkonak) liegt am östlichen Fuß des Dindymon-Gebirges (heute Sivrihisar Daglari) in einer wasserreichen Siedlungskammer auf der ansonsten öden Hochebene gut 100 km südwestlich von Ankara. Hier wurde der Erzengel Michael verehrt, und es entwickelte sich einer der bedeutendsten Wallfahrtsorte Anatoliens mit einer fünfschiffigen Kuppelkirche sowie mehreren Klöstern, Herbergen und Hospizen. Die damit verbundene Sonderarchitektur hat in der ansonsten befundarmen Region substantielle Ruinen hinterlassen, die seit 2009 im Rahmen eines von der DFG geförderten archäologischen Surveyprojekts erforscht werden. Neben der Vermessung und Bauaufnahme aller oberirdig anstehenden Ruinen spielt die Geophysik dabei eine wichtige Rolle, weil einige Gebäude zwar der Lage nach bekannt, aber oberirdig nicht mehr erhalten sind.

In der Geophysik kamen für die Magnetik Fluxgate-Gradient-Sonden, für das Georadar 400 MHz Antennen und für die Geoelektrik Stahlelektroden mit einer Multielektrodenanlage zum Einsatz. Die Einordnung der gemessenen Daten in das Koordinatensystem erfolgte mit Hilfe DGPS-Aufzeichnungen.

Die Ergebnisse der magnetischen Messungen konnten zwar Hinweise auf das Vorhandensein von verschütteten Ruinen geben, aber keine Details zur Bebauung liefern. Zur weiteren Klärung der baulichen Situation wurden deshalb auf ausgewählten Flächen engabständige Geoelektrik- und Georadarmessungen durchgeführt. Dabei erschwerten Löcher von Raubgrabungen und die Topographie der Schutthügel die Messungen. Trotzdem konnten wichtige Strukturen der Bauanlagen in den Georadar-Zeitscheiben und in den Geoelektrik-Tiefenscheiben nachgewiesen werden.

Die Kombination der verschiedenen geophysikalischen Methoden haben die Entdeckung einer runden Friedhofskirche und eines ausgedehnten Kloster(?)komplexes mit einer dreischiffigen Basilika ermöglicht. Die Ruinen beider Kirchengebäude sind unter Schutthügeln begraben, können aber anhand von Streufunden als mächtige Kalksteinmauern mit Kalkmörtel, marmorner Wandverkleidung und wahrscheinlich auch mit Marmorplatten- und/oder Mosaikböden rekonstruiert werden.

Archäogeophysik - Poster
AR-P.178

Modelling of GPR and infrared thermography measurements at a weathered column of sand stone: First results

Erkul E.¹, Wilken D.¹, Wunderlich T.¹, Kaplanvural I.¹, Meier T.¹, Rabbel W.¹, Auras M.²

(1) Christian Albrechts Universität, Inst. für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) Institut für Steinkonservierung e.V., Mainz, Deutschland

Non-destructive investigations of historic buildings using different methods are increasingly applied. Here we report on measurements at a column of the monastic church Klosterkirche Enkenbach-Alsenborn located 10 km northeast of Kaiserslautern in Rhineland-Palatinate, Germany, that is at present restored. The church was finished in 1272 and shows valuable sculptured capitals and portals. It is situated in the valley of a little creek and shows several problems concerning rising damp. The church is build of a local sandstone.

GPR and infrared thermography have been measured on columns inside the church, in order to investigate the internal structure and to detect weathering layers. To support the interpretation numerical modeling of the electromagnetic wave field and 1D finite difference modeling of heat conduction were performed.

GPR and infrared thermography measurements - combined with quantitative modeling - have been successfully applied to the investigation of the internal structure of the column and the detection of a superficial weathering layer. The weak reflection amplitudes from the backside of the column seen in the radargrams may be explained by higher attenuation of electromagnetic waves due to increased salinity inside the bottom of the column caused by weathering. In the same region, the presence of a detached surface layer is indicated by infrared thermography. Although GPR penetrates the whole column and infrared thermography only resolves the surficial part of the column, they both show features caused by weathering.

Archäogeophysik - Poster
AR-P.179

Discovering a Byzantine Church in Iznik Using Geophysics

Erkul E.¹, Wunderlich T.¹, Stümpel H.¹, Rabbel W.¹, Pasteka R.², Baris S.³, Niewöhner P.⁴

(1) Christian Albrechts Universität, Inst. für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) Comenius University, Department of Applied and Environmental Geophysics, Bratislava, Slowakei, (3) Kocaeli University, Department of Geophysics, Kocaeli, Türkei, (4) University of Oxford, Institute of Archaeology, Oxford, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

In the frame of the ERASMUS Summer School the International Course on ArchaeoGeophysics (INCA) was held in Iznik, Turkey 2008. Participants were students and supervisors from Christian-Albrechts-Universität Kiel (Germany), Comenius University Bratislava (Slovakia) and Kocaeli University (Turkey) with geophysical and archaeological background. The course provides an introduction into local archaeology and the usage of state-of-the-art geophysical instruments, digital data processing and interpretation techniques.

One of several surveys was conducted inside the ancient city of Iznik/Nicaea, on an empty plot close to the city walls. The plot does not fit into the orthogonal street grid of the ancient, medieval and modern city, and it was asked, whether that part of town had ever been built up. This question was obviously of key importance for the former function and future development potential of the plot. To research the

issue, geomagnetic measurements were accomplished using flux-gate gradiometers at first. The magnetic map contained many anomalies, but these did not supply a clear pattern of building remains at the underground. Subsequently georadar profiles were measured every 50 cm using a 200 MHz antenna. The computed time slices showed strong reflectors, in which a building of a church could be recognized. Repetition measurements with a 500 MHz antenna made it possible to see structures in the time-slices with a higher resolution. Additionally geoelectric and micro-gravimetric measurements were conducted, in order to get supplementary details about the building remains. Combining the measurements of different methods allowed a better understanding of single anomalies. The geophysical measurements indicate that the fundament of the church consists of low-porosity hard rock with a low magnetic susceptibility, a high electric resistivity and a high density. Probably limestone or sandstone embedded in fluvial sediments.

Archaeologically, the building can be identified as a Byzantine church. It is aligned with the orthogonal street grid and shows that the plot was first built up in antiquity and remained so throughout the Byzantine period. It became vacant only during the Ottoman period, when the former capital city turned into a farming village. This result highlights the strength and necessity of combining different geophysical methods in exploring and characterizing archaeological sites.

Archäogeophysik - Poster

AR-P.180

Die Wüstennekropole Tuna el-Gebel - eine Zusammenfassung der Ergebnisse der letzten Messkampagnen

Klein C.¹, Stümpel H.¹, Erkul E.¹, Lembke K.²

(1) Institut für Geowissenschaften, CAU Kiel, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland, (2) Landesmuseum Hannover, Hannover, Deutschland

In Tuna el-Gebel in Mittelägypten finden seit 2007, in Zusammenarbeit mit der Archäologin Frau Dr. K. Lembke, jährlich mehrwöchige geophysikalische Untersuchungen statt. Am Rande der Westwüste, 300 km südlich von Kairo, erstreckt sich die Nekropole der Stadt Hermopolis, einer bedeutenden Metropole der ptolemäischen und graeco/romanischen Zeit. In der Armanazeit lag hier die Nordwest-Grenze des Stadtgebietes von Echnaton, was noch heute durch eine Grenzstele belegt ist.

In den vergangenen vier Jahren sind in jeweils zehntägigen Kampagnen geophysikalische Messungen in Tuna durchgeführt worden. Die Frage nach der Ausdehnung der Nekropole wurde mit Hilfe der Geomagnetik in Angriff genommen. Diese Methode eignet sich hierfür besonders gut, da ein Großteil der Grabbauten aus luftgetrocknetem Nilschlamm und gebrannten Lehmziegeln besteht und sich so vom umgebenden Sand gut abhebt. Die Ergebnisse zeigen eine detaillierte Auflösung, sodass die Grundrisse rekonstruiert werden können. Insgesamt sind bisher 46 Hektar geomagnetisch vermessen worden. Die Grenzen der Nekropole wurden außer im Norden, wo das Ende noch nicht erreicht ist, überall klar nachgewiesen.

Bei ausgesuchten Flächen wurden die Ergebnisse der Geomagnetik durch Georadarmessungen ergänzt. Wie zu erwarten war ist die Eindringtiefe und die Auflösung des Georadars in diesem sandigen Umfeld besonders gut. So konnten unter anderem einzelne Etagen in den Grabbauten unterschieden werden und teilweise durch die Geomagnetik nicht prospektierte Kalksteinbauten entdeckt werden.

Anfangs wurden Gebiete mit einer unterschiedlichen geomagnetischen Charakteristik für die Georadarmessungen ausgesucht. So waren einige Bereiche mit mehr Sand überdeckt oder auch

durch einen hohen Anteil an gebranntem Material in der Geomagnetik unklar erschienen. In den späteren Kampagnen wurden Fragestellungen zu Gebäudegrundrissen und Grabschächten angegangen. Im weiteren Umland der Nekropole folgte die Prospektion bereits oberirdisch auffälliger Anomalien.

Archäogeophysik - Poster

AR-P.181

Geophysikalische Prospektion in der pergamenischen Hafenstadt Elaia - ein Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre

Klein C.¹, Erkul E.¹, Stümpel H.¹

(1) Institut für Geowissenschaften, CAU Kiel, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

Unsere geophysikalischen Prospektionsarbeiten in Elaia 25 km südlich von Pergamon dem heutigen Bergama finden in Kooperation mit dem Deutschen Archäologischen Institut in Istanbul unter der Leitung von Prof. F. Pirson statt. Anhand von Keramik- und Steinbeifunden lässt sich zeigen, dass bereits in der frühen Bronzezeit eine erste Siedlung im Bereich der Akropolis bestand. Eine deutliche Erweiterung erfuhr die Stadt in hellenistischer Zeit, als sie zum maritimen Satelliten der Stadt Pergamon wurde.

In den vergangenen sechs Jahren wurden hier jährlich 12-tägige geophysikalische Messkampagnen durchgeführt. Die mittlerweile sehr umfangreichen geomagnetischen Vermessungen (ca. 75 ha) dienen zur großräumigen Kartierung und schnellen Erfassung urbaner Strukturen. Von besonderem Interesse waren dabei land- und seeseitige Befestigungen, der Verlauf des Straßensystems, sowie größere Gebäudestrukturen wie z.B. Molen und Kaianlagen, die im heutigen Ufer- und Flachwasserbereich nachgewiesen werden konnten. Für die geomagnetischen Arbeiten im Wasser wurde ein Trimaran-Messsystem entwickelt.

Des Weiteren wurden in anderen Bereichen des Stadtgebietes Geoelektrik-, Georadar- und Seismikmessungen durchgeführt um den Verlauf der Stadtmauer und Details zur innerstädtischen Bebauung zu untersuchen. Die geoelektrische Prospektion erwies sich bei der Sammlung von Tiefeninformationen zur Fundamentierung der Mole als besonders hilfreich, die erreichten Ergebnisse konnten zur Klärung einiger offenen Fragen beitragen.

Da ein Teil der Hafenstrukturen auch in das Meer hineinreichen sind die Geoelektrikmessungen im Wasser ausgeweitet worden und lieferten wichtige Tiefeninformationen zu den untersuchten Baustrukturen.

Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung BL-1.001

Bohrlochvorauserkundung mit dem Seismic Prediction While Drilling (SPWD) System

Giese R.¹, Jaksch K.¹, Kopf M.²

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Wissenschaftliches Bohren, Potsdam, Deutschland, (2) Asse GmbH, Remlingen, Deutschland

Bohrlochseismische Verfahren (VSP/MSP, Drillbit Seismik) haben in den letzten Jahrzehnten ihre Leistungsfähigkeit bei der Exploration von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten unter Beweis gestellt. Auch für die Exploration und Charakterisierung geothermaler Reservoirs gewinnen sie eine immer größer werdende Bedeutung. Diese Reservoirs sind häufig geringmächtige Schichten oder Störzonen, die durch große laterale Schwankungen ihrer Mächtigkeit und Klüftigkeit gekennzeichnet sein können. Dies macht eine Erkundung mit einer Auflösung im Meter-Bereich notwendig.

Das BMU-geförderte Projekt SPWD-Seismic Prediction While Drilling hat die Entwicklung eines Messsystems zur Vorauserkundung in Bohrungen zum Ziel, das die seismischen Quellen und Empfänger in einem Gerät vereint und damit eine Registrierung hochfrequenter Wellenanteile von Reflektoren erlaubt. Ein Laborprototyp wurde entwickelt und in zwei horizontalen Bohrlöchern im GFZ-UntertageLabor im Lehr- und Forschungsbergwerk der TU Bergakademie Freiberg getestet. Er verfügt über vier magnetostriktive Vibratoren als seismische Quellen und vier 3K-Geophone als Empfänger. Eine individuelle Regelung der Amplituden und Phasen der Quellsignale führt zu einer konstruktiven Interferenz, die eine Verstärkung der seismischen Wellenenergie in definierten Richtungen erlaubt. Schwerpunkte der bisherigen Messungen waren die Erfassung der Abstrahlcharakteristik des Prototypen und der Einfluss von Heterogenitäten der Bohrlochwand auf die Wellenerzeugung. Dabei konnte eine Frequenzabhängigkeit der Wellenfokussierung und der Einfluss der Excavation Damage Zone der Strecken auf die erzeugten Wellenamplituden in den Bohrungen beobachtet werden. Fresnel-Volumen-Migrationen der reflektierten Wellenfelder wurden berechnet. Die Ergebnisse verdeutlichen die Richtungswirkung des Prototypen auf die abgestrahlten Wellenfelder durch die unterschiedliche Sichtbarkeit der umliegenden Strecken und den Gebirgsblock durchziehende kleinere Störungen.

Basierend auf den Testmessungen erfolgte die Weiterentwicklung zu einem bohrlochtauglichen Feldprototypem. Er steht kurz vor seiner Fertigstellung. Seine Validierung und Kalibrierung soll 2012 im GFZ-UntertageLabor erfolgen. Dazu wird eine vertikale Bohrung durch das untertägige Messgebiet gebohrt.

Bohrlochgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung BL-1.002

Dreikomponentige Magnetfeldmessungen in den Louisville Seamounts während IODP Expedition 330

Ehmann S.¹, Anderson L.², Hördt A.¹, Leven M.³, Virgil C.¹, Wissenschaftler der Expedition 330 ..⁴

(1) TU Braunschweig, IGEP, Braunschweig, Deutschland, (2) University of Leicester, Department of Geology, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (3) Universität Göttingen, Institut für Geophysik, Deutschland, (4) Texas AM University, Integrated Ocean Drilling Program, Vereinigte Staaten von Amerika

Die Louisville Seamounts, eine 4300km lange Kette submariner Vulkane, die während der letzten 80 Millionen Jahre gebildet wurden, sind ein Gegenstück zur Hawaii-Emperor Seamount Kette, die über einem anderen Hotspot unter derselben tektonischen Platte entstanden ist. Messungen während des ODP Legs 197 zeigten, dass der Hawaiianische Hotspot relativ zum Mantel nicht stationär ist, sondern sich in der Zeit zwischen 81 und 47 Millionen Jahren um etwa 15° nach Süden verlagert hat. Um herauszufinden, ob sich beide Hotspots unabhängig voneinander bewegen, oder ob sie ein gemeinsames Bezugssystem für Bewegungen der Pazifischen Platte bilden, wurden während IODP Expedition 330 insgesamt sechs Bohrungen auf fünf verschiedenen Seamounts durchgeführt, deren Alter vergleichbar zu bereits untersuchten Seamounts der Hawaii-Emperor Kette ist.

Das Göttinger Bohrlochmagnetometer (GBM) wurde während IODP Expedition 330 dreimal in zwei verschiedenen Bohrungen eingesetzt. Es besteht aus drei orthogonalen Fluxgate Magnetometern und drei orthogonalen faseroptischen Kreiseln, wodurch es möglich ist das gemessene Magnetfeld in ein geographisches Bezugssystem zu reorientieren. Aus den reorientierten Magnetfelddaten lässt sich über Modellrechnungen auf die Gesteinsmagnetisierung schließen. Insbesondere ist es so möglich, Aussagen über die Deklination der Magnetisierung zu treffen, welche durch Messungen an unorientierten Kernproben nicht zugänglich ist. Unter der Annahme, dass die Richtung der remanenten Magnetisierung der des Feldes am Entstehungsort des durchbohrten Gesteins entspricht, lässt sich die Paläopolposition (Position des Nordpols zur Entstehungszeit des Gesteins relativ zur aktuellen Position) bestimmen, und somit die Bewegungen des Hotspot nachvollziehen.

Erste Ergebnisse zeigen eine gute Qualität der reorientierten Magnetfelddaten, die mit der aus den Bohrkernen ermittelten Lithologie korrelieren und eine vorläufige Abschätzung der Gesteinsmagnetisierung ermöglichen.

Bohrlochgeophysik - Allgemeine Themen

Bohrlochgeophysik - Allgemeine Themen

BL-4.001

Hochauflösende seismische und Georadar-Bohrlochtomographie zur Untergrundcharakterisierung eines Bohrpfahltestgeländes

Rumpf M.¹, Tronicke J.¹, Böniger U.¹, Paasche H.¹, Niederleithinger E.²

(1) Universität Potsdam, Deutschland, (2) Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Deutschland

Zur Charakterisierung des ungestörten Untergrundes einer sich im Aufbau befindlichen Testfläche der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) am Teststandort Horstwalde, welche zur Evaluierung neuer Messverfahren zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Bohrpfählen (z.B. für Brücken) genutzt werden soll, wurden verschiedene geophysikalische Untersuchungen durchgeführt.

Der Teststandort Horstwalde befindet sich ca. 30 km südlich von Berlin. Die regionale Geologie wird vor allem durch das Baruther Urstromtal beeinflusst und ist durch postglaziale Sedimente, überwiegend Mittelsande mit bindigen und kiesigen Einlagerungen, gekennzeichnet. Der Grundwasserspiegel befindet sich etwa 3 m unter Geländeoberkante.

In diesem Beitrag beschränken wir uns auf hochauflösende tomographische Untersuchungen mittels P- und S-Wellenseismik sowie Georadar, die zwischen zwei 15 m auseinander liegenden und ca. 25 m tiefen Bohrlöchern durchgeführt wurden. Der Quell- und Empfängerpunkt Abstand betrug 0,5 m für die Seismik und 0,25 m für die Georadardaten. Die Anregung von P-Wellen erfolgte mittels einer konventionellen Sparkerquelle. SH-Wellen wurden gezielt mittels einer elektrodynamischen Bohrlochquelle angeregt. Für die Georadardatenaufnahme wurden zwei Dipolbohrlochantenennen mit einer

nominalen Mittenfrequenz von 100 MHz gewählt. Die resultierenden Laufzeitdatensätze für P-Welle, S-Welle und Georadar wurden sowohl unabhängig voneinander als auch gemeinsam invertiert und die resultierenden Geschwindigkeitsmodelle unter Berücksichtigung unabhängiger Daten (z.B. verschiedene Bohrlochdatensätze, Drucksondierungen und Kernansprachen) interpretiert. Die resultierenden Tomogramme zeigen sowohl untereinander, in Bezug auf Strukturen und räumliche Geschwindigkeitsverteilungen, als auch im Vergleich mit den unabhängigen Daten Übereinstimmungen. Die Ergebnisse helfen bei der Charakterisierung des Untergrundes und werden für die Planung und Auswertung der Versuche zur Pfahltragfähigkeit herangezogen.

Bohrlochgeophysik - Allgemeine Themen

BL-4.002

Sensitivity study of pore pressure uncertainty quantification methods from geophysical well logs

Tesch P.¹, Wessling S.¹

(1) Baker Hughes, Celle, Deutschland

Geophysical well logs are utilized to acquire geological and geophysical parameters of subsurface rocks and fluids. In drilling operations, these measurements are important for predicting overpressure which is a vital parameter making recommendations to optimize wellbore integrity. Serious drilling hazards, such as kicks and blowouts are likely to be encountered when formation pore pressure exceeds downhole mud weight and annular pressures. If sediment undercompaction is the pressure generating mechanism, manual steps in the process of pore pressure modeling and prediction exist. These steps pose a source for uncertainty and subjective interpretation results. One important step in pressure modeling is the definition of a normal compaction trendline (NCTL), which is obtained from porosity-indicating well logs. The NCTL represents the expected decrease in porosity with depth as would be expected from normal compaction with increasing depth. A deviation from the NCTL indicates undercompaction which is associated with overpressure in shales. This is usually done by an expert and thus prone to subjective interpretation. So far, the uncertainty associated with the human interpretation of the NCTL has rarely been quantified, but this uncertainty is considered a beneficial attribute to the pore pressure model.

An algorithm was developed to support human interaction by automatically calculating the NCTL, thus implying a more objective approach for pore pressure modeling. This study presents an overview and a sensitivity model for three new methods used to calculate pore pressure uncertainty.

The proposed algorithm calculates pore pressure from porosity-indicating well logs (e.g. resistivity, acoustic slowness and interval velocities) utilizing the Eaton equation, and quantifies pore pressure uncertainty associated with variations in the NCTL. Several parameters exist to adjust the output data and were varied to evaluate the sensitivity of each method.

The statistical and geometrical character of the methods allows for the consideration of multiple aspects of well log interpretation, such as definition of the normal compaction interval or data density.

Applied to a real-life example dataset, the algorithm yields uncertainties well below 0.2 g/cm³ equivalent mud weight, and therefore proves its applicability even in narrow pressure windows, while minimizing human interpretation uncertainty and enabling reproducibility.

Bohrlochgeophysik - Poster

Bohrlochgeophysik - Poster
BL-P.164

Paleogeophysical characterization of a climate archive based on downhole logging in the ICDP project PALEOVAN

Baumgarten H.¹, Wonik T.¹, Hunze S.¹

(1) Leibniz Institute for Applied Geophysics, Hannover, Deutschland

Lake Van (eastern Anatolia, Turkey) is the 4th largest terminal lake worldwide and is located at a key climatic position. Past climate changes have been recorded in the sensitive hydrological system of Lake Van, which is evident from terraces around the lake. The lake sediments archives approximately 500,000 years of climate history. The ICDP project PALEOVAN aims to enhance the understanding of the paleoclimatic and paleoenvironmental conditions of the Middle East.

Investigations (shallow coring, surface geophysics) have been started in 1970's and a deep drilling campaign has been executed in summer 2010. Two boreholes with total depth of 140 m (Northern Basin) and 220 m (Ahlal Ridge) were drilled; the core recovery was about 91 % (Ahlal Ridge) and 71 % (Northern Basin). The Ahlat Ridge site is located in a deep basin of Lake Van (water depth: 375 m). Results from a geophysical survey indicate, that an undisturbed sedimentary sequence is preserved. The lithology consists mainly of clayey silt and tephra deposits, which originates from several volcanoes in the surrounding of Lake Van.

A continuous dataset of downhole data (spectral gamma ray, magnetic susceptibility, dipmeter, and resistivity) as well as partly sonic data have been achieved at both sites.

Spectral gamma ray, resistivity, and susceptibility data have been interpreted by applying multivariate statistics (cluster analysis). The logs have been subdivided into cluster units based on similarities in their physical properties. The lithological information from the visual core description has been taken into account and associated lithological units have been derived.

The tephra deposits at the Ahlat Ride drillsite are characterized by strong differences in their physical properties. The tephra differ mainly in their natural radioactivity and susceptibility values. In cooperation with other PALEOVAN working groups, not only differentiation but also linking with different volcanic sources and eruption phases is possible.

Bohrlochgeophysik - Poster
BL-P.165

Korrelationen petrophysikalischer Parameter von hoch- und gering porösen Sandsteinen im Raum Hannover

Hübner W.¹, Baumgarten H.¹, Orilski J.¹, Müller C.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Datengrundlage der vorliegenden Arbeit sind Ergebnisse petrophysikalischer Untersuchungen an über 100 Sandsteinproben des Wealden und Mittleren Buntsandsteins. Die Bohrkernstämme stammen aus zwei im Raum Hannover gelegenen Bohrungen. Die oberflächennah angetroffenen Wealden-Sandsteine der Bohrung Eulenflucht sind hoch porös (~ 18 %). In der Geothermie-Bohrung Groß Buchholz GT-1 lagern diese Sedimente über 1000 m tief und weisen geringere Porositäten auf (~ 14 %). Als nahezu dicht können in dieser Bohrung die Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins (Detfurth- und

Volpriehausen-Folge) bezeichnet werden. Neben Standardlabormessungen der Porosität, Permeabilität, Dichte und Suszeptibilität wurden NMR, CT und BET-Messungen sowie Dünnschliffuntersuchungen durchgeführt. Gute Korrelationen lassen sich u.a. zwischen spezifischer innerer Oberfläche und T2, spezifischer innerer Oberfläche und Permeabilität sowie Porosität und T2 finden. Sie sind vermutlich auf die Präsenz von Tonmineralen zurückzuführen, die höhere innere Oberflächen erzeugen und so die Porenkonnektivität und damit die Permeabilität reduzieren.

Geophysikalische Beobachtung der Einhaltung des Kernwaffenstopp-Vertrages

CTBTO

CTBTO.001

Möglichkeiten und Grenzen der Verifikation von Kernwaffentests im Kontext des dem Tohoku-Beben und seiner Folgen

Ceranna L.¹, Ross J.-O.¹

(1) BGR, B4.3, Hannover, Deutschland

Bei der Überwachung zur Einhaltung des umfassenden Kernwaffenteststoppvertrages ist der mögliche limitierende Faktor die Detektionsfähigkeit des Internationalen Monitorsystems mit seinen vier Technologien: Seismologie, Hydroakustik, Infraschall und Radionuklide. Im Allgemeinen wird derzeit ein unterirdischer Kernwaffentest als realistisches Szenarium einer Vertragsverletzung angesehen, wie es in den vergangenen Jahren in Nordkorea auch zweimal der Fall war. Somit kommt insbesondere der Seismologie und den Xenon-Messsystemen eine zentrale Rolle für die Verifikation zu.

Vor dem Hintergrund des Tohoku-Bebens mit seiner massiven Nachbebenstätigkeit sowie dem Reaktorunfall in Fukushima und der erheblichen Emission von Radioxenon wird gezeigt, ob ein heimlicher Test in den Region in den Tagen nach dem 11. bzw. 12. März möglich gewesen wäre. Dazu werden lokale und teleseismische Registrierungen von Explosionen in die gemessenen Daten eingefügt und prozessiert sowie synthetische Simulationen von Xenon-Entlassungen den realen Messwerte hinzuaddiert, wobei unterschiedliche Ladungsstärken und Zeitpunkte angenommen werden.

CTBTO

CTBTO.002

Methoden der Vor-Ort-Inspektion (OSI) im Rahmen des CTBT

Gestermann N.¹, Ibs-von Seht M.¹, Buness H.²

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland, (2) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Im Jahr 1996 wurde der Kernwaffenteststopp-Vertrag (CTBT - Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) unterzeichnet. Die Vor-Ort-Inspektion (OSI - On-site Inspection) ist im Vertrag als eins der vier Elemente des Verifikations-Regimes festgelegt. Sie ermöglicht Untersuchungen direkt im Quellgebiet eines Ereignisses mit dem Ziel, Informationen über seine Natur zu ermitteln und damit eine mögliche Vertragsverletzung nachzuweisen oder auszuschließen. Sie ist das letzte Mittel, wenn die Identifikation eines verdächtigen Ereignisses mittels der Daten des Internationalen Überwachungssystems (IMS - International Monitoring System) nicht zweifelsfrei möglich ist und erfordert die Zustimmung des Executive Council der Signatarstaaten mit 30 von 50 Stimmen.

Eine OSI unterliegt strengen, im Vertrag festgelegten Regeln. Sie ist zeitlich befristet und erlaubt, je nach der Phase der OSI, unterschiedliche Methoden. Neben dem seismischen Aftershock Monitoring (SAMS) mit Hilfe lokaler seismischer Arrays können weitere geophysikalische Verfahren (Geomagnetik, Geoelektrik, Elektromagnetik, Gravimetrie, Bodenradar, aktive Seismik, Gamma-Spektrometrie) eingesetzt werden. Ergänzend sind während der gesamten OSI Bohrungen möglich, erfordern jedoch die gesonderte Bewilligung des Executive Council.

Dem hohen technologischen Anspruch an die Methoden, belastbare Hinweise auf eine Vertragsverletzung zu liefern, stehen enge vertraglich bedingte Einschränkungen gegenüber. Rechte und Pflichten des untersuchten Staates als auch des OSI-Inspektorenteams sind stark reglementiert.

Vorgestellt werden die für eine OSI vorgesehenen Verfahren und Methoden sowie wesentliche vertragliche Aspekte, die berücksichtigt werden müssen.

CTBTO CTBTO.003

Herausforderungen beim Monitoring von seismischen Nachbeben unterirdischer Kernwaffentests im Rahmen von Vorortinspektionen

Sick B.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Bei einer On-Site Inspection (OSI) der CTBTO nach einem potentiellen Kernwaffentest kommen verschiedene Untersuchungsmethoden wie visuelle Inspektion durch Überflüge, radioaktive Spurenanalyse sowie aktive und passive geophysikalische Untergrunderkundungen zum Einsatz. Die bisher am weitesten entwickelte geophysikalische Methode ist das Seismic Aftershock Monitoring System (SAMS), welches in voller Dimension bereits bei IFE08 in Kasachstan erprobt wurde. Die Herausforderungen für ein solches System sind vielfältig, da die Verzögerungen des politischen Entscheidungsprozesses von ca. zwei Wochen die ohnehin schwache Nachbebenaktivität auf ein Minimum reduziert hat. Sehr kurze, schwache seismische Ereignisse ML -2 von wenigen Sekunden Dauer und a-priori unbekannter Ereignis-Charakteristik müssen bei schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis und trotz ggf. politisch motivierter Störsignale detektiert werden. Die Inspektionsfläche einer OSI beträgt 1000 Quadratkilometer und erfordert eine Installation von bis zu 50 seismischen Mini-Arrays. Die daraus folgenden umfassenden täglichen Datenmengen müssen innerhalb nur eines Folgetages komplett gesichtet und ausgewertet werden, wobei für Stationsaufbau und Datenauswertung nur eine begrenzte Anzahl von derzeit acht SAMS-Inspektoren zur Verfügung stehen. Die eigentlich naheliegende Automatisierung der Auswertung verbietet sich aufgrund der politischen Wichtigkeit jeder (verpassten) Detektionsentscheidung sowie der Ausnahmesituation einzelne forensische seismische Signale als Hinweis auf Spannungsumlagerungen nach dem vermuteten Kernwaffentest aufzuspüren.

Die hier vorgestellte Auswertesoftware NanoseismicSuite wurde für diese sehr speziellen Anforderungen entwickelt. Dabei werden sogenannte Super-Sonogramme, die vier Vertikalspuren eines Mini-Arrays kombinieren, zur Visualisierung eingesetzt. Super-Sonogramme sind logarithmisch skalierte Spektrogramme, welche durch Rauschadaption schwache Signale vom stationären Rauschen hervorheben. Sie ermöglichen es, kleinste seismische Ereignisse anhand von Mustern in großen Datenmengen visuell zu detektieren. Die Software wird mit Daten eines Netzwerks zum Monitoring einer Hangrutschung mit OSI-ähnlichem Stationsaufbau und Herausforderungen vorgestellt und derzeitige Probleme sowie mögliche Lösungen werden diskutiert.

CTBTO
CTBTO.004

Evaluierung des Überwachungssystems zum Kernwaffenteststoppvertrag durch dessen simulierte Verletzung

Ceranna L.¹, Ross J.-O.¹, Gestermann N.¹, Hartmann G.¹, Plenefisch T.¹, Bönemann C.¹

(1) BGR, B4.3, Hannover, Deutschland

Im September 1996 wurde der umfassende Kernwaffenteststoppvertrag (CTBT - Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) zur Unterzeichnung eröffnet. Der Vertrag ist aus verschiedenen politischen Gründen noch nicht in Kraft. Jedoch ist der Aufbau des Verifikationssystems mit weltweiten Stationen der Technologien Seismologie, Hydroakustik, Infraschall, und Radionuklide und ihrer zentralen Erfassung und Auswertung bei der CTBT-Organisation in Wien bereits sehr weit fortgeschritten. Seine Leistungsfähigkeit musste das Verifikationssystem in der letzten Zeit durch die beiden Kernwaffentests in Nordkorea in den Jahren 2006 und 2009 unter Beweis stellen.

Für eine kontinuierliche Evaluierung der Leistungsfähigkeit der weltweiten NDCs und der CTBT-Organisation wurde vom Deutschen Nationalen Datenzentrum (NDC) im Jahr 2007 zusammen mit weiteren europäischen Staaten eine jährliche Übung mit dem Namen NPE (NDC Preparedness Exercise) initiiert. Bei der mittlerweile vierten Übung, deren Ergebnisse vorgestellt werden, wurde im Oktober 2010 ein seismisches Ereignis nahe der Black Thunder Kohlemine in US-Bundesstaat Wyoming als imaginäre Vertragsverletzung ausgewählt und untersucht. Wie im Jahr zuvor wurde bei der Auswahl des Ereignisses darauf geachtet, dass neben den seismischen Untersuchungen auch Infraschalldaten und Radionuklidaten einbezogen werden können. Jedoch wurde diesmal das gewählte Ereignis als Quelle für den Entlass von Radioxenon angenommen, deren synthetische Vorwärtsausbreitungsrechnungen wiederum als Information bereit gestellt wurden. Somit erfolgte die Bestimmung des kritischen Ereignisses auf einer rückwärtigen Atmosphärischen Ausbreitungsmodellierung (ATM) zur Auffindung möglicher Quellregionen.

Basierend auf den Ergebnissen der ATM wurden räumlich-zeitliche Fenster ermittelt, die Ereignisse des von der CTBTO herausgegebenen Eventkatalogs umfassen. Die somit potenziellen Kandidatenereignisse wurden danach hinsichtlich natürlichen bzw. anthropogenen Charakters untersucht. Dazu wurden lokale und regionale seismische Aufzeichnungen analysiert sowie Infraschalldaten betrachtet. Schließlich konnte das ursprünglich gewählte Ereignis - ohne dessen vorherige Kenntnis - zweifelsfrei identifiziert werden. Im Vortrag werden sowohl die Übung als auch die einzelnen Schritte der Rückwärtsbestimmung vorgestellt.

CTBTO
CTBTO.005

Das Nationale Datenzentrum für den Kernwaffenteststoppvertrag: An der Schnittstelle von Wissenschaft und Diplomatie

Bönemann C.¹, Ceranna L.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Fachbereich B4.3 - Seismologisches Zentralobservatorium, Kernwaffenteststopp, Hannover, Deutschland

Mit der Unterzeichnung und Ratifizierung des Kernwaffenteststopp-Vertrags (CTBT - Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) im Jahr 1998 ging Deutschland eine Reihe von völkerrechtlichen Verpflichtungen ein. Wesentliches Element des Vertrages ist die Verifikation seiner Einhaltung bzw. die Aufdeckung von möglichen Verletzungen. Da im Falle von unterirdischen Tests der Seismologie eine

98 - Geophysikalische Beobachtung der Einhaltung des Kernwaffenstopp-Vertrages

besondere Bedeutung zukommt, wurde der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover bei der fachlich-technischen Implementierung des CTBT in Deutschland eine Schlüsselrolle zugewiesen. Sie hat dabei zahlreiche Aufgaben wahrzunehmen:

Betrieb eines Nationalen Datenzentrums (NDC) für alle Verifikationstechnologien (Seismologie, Infraschall, Hydroakustik und Radionuklide sowie Vor-Ort-Inspektionen). Dies umfasst auch die Sicherstellung der Expertise in den Technologien und den Ausbau nationaler Verifikationsmittel.

Beratung der Bundesregierung, insbesondere des Auswärtigen Amtes, in Fragen der Verifikation des CTBT. Die Beratung im Zusammenhang mit Radionukliden erfolgt in enger Kooperation mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).

Betrieb der deutschen seismologischen und Infraschall-Stationen des internationalen Überwachungsnetzes der CTBT-Organisation in Wien, die sich im Bayerischen Wald und der Antarktis befinden. Die deutsche Radionuklidstation wird vom BfS auf dem Berg Schauinsland bei Freiburg betrieben.

Mitwirkung bei Vor-Ort-Inspektionen im Verdachtsfall und Inspektionen deutscher ziviler Einrichtungen. Hierbei wird eng mit dem Zentrum für Verifikationsaufgaben der Bundeswehr (ZVBw) kooperiert.

Koordinierung der deutschen Experten im Bereich CTBT (Institutionen, Forschungseinrichtungen, Hochschulen, u.a.) durch jährliche nationale Expertentreffen.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung EM-1.001

Eignung elektromagnetischer Messungen zur Bestimmung tektonischer Spannungsrichtungen

Kelka U.¹, Bock M.¹

(1) Universität Mainz, AG Geophysik, Mainz, Deutschland

Der Zusammenhang zwischen der Emission elektromagnetischer Strahlung und Bruchvorgängen in Gesteinen wurde anhand zahlreicher Laborexperimente von verschiedenen Forschergruppen belegt. Die elektromagnetischen Signale entstehen bereits während der Bildung von Mikrorissen. Durch das plötzliche Aufreißen der interatomaren Bindungen beginnen die Ladungsträger zu oszillieren und erzeugen so gerichtete elektromagnetische Wellen. Gerade aktive tektonische Störungen stellen Bereiche dar, in denen permanent Mikrorisse generiert werden. Somit sollte es möglich sein, diese durch Messung der magnetischen Komponente des elektromagnetischen Felds hinsichtlich ihrer Aktivität zu überprüfen. Zudem hängt die Orientierung der Mikrorisse in erster Linie von dem lokal vorhandenen tektonischen Spannungsfeld ab. Demnach könnte die gerichtete Detektion der von den Mikrorissen ausgesendeten elektromagnetischen Signale die Bestimmung der maximalen Hauptspannungsrichtung ermöglichen.

Um die Eignung eines bereits erhältlichen, genau für diesen Zweck konzipierten Gerätes zu testen, wurde eine vergleichbare Apparatur entwickelt. Durch diese stehen im Gegensatz zu dem kommerziell vertriebenen Gerät nach der Datenaufnahme unbearbeitete Zeitreihen zur Verfügung. Somit kann eine sinnvolle Analyse der gewonnenen Messwerte erfolgen. Gerade in den Frequenzen zwischen 5 und 50 kHz ist dafür unter anderem ein effizienteres Filtern unerlässlich, da in diesem Bereich starke militärische Sender betrieben werden. Zudem müssen weitere Störquellen erkannt und effektiv aus den Daten eliminiert werden, bevor eine geologische Interpretation erfolgen kann.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung EM-1.002

3D magnetotelluric inversion in presence of a 2D regional conductivity structure

Tietze K.¹, Ritter O.¹

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam, Deutschland

Three-dimensional (3D) inversion techniques have become a widely used tool in magnetotelluric (MT) data interpretation. Various studies applying 3D inversion algorithms to synthetic data have shown promising results and advantages over two-dimensional (2D) data interpretation, as no simplifications on structure and restrictions on the dimensionality of the data are necessary. For 3D inversion, a rotation of data (or model grid) to a predominant strike direction is generally not required if the full impedance tensor is used.

Tests with synthetic and field data show, however, that in presence of a dominant regional 2D conductivity structure the outcome of full 3D inversion depends on the coordinate system. 2D subsurface structures can vanish (in the error floors) if data are not aligned with the regional strike-direction. A "good" (overall) RMS misfit can be meaningless and misleading. Reliable and meaningful

3D inversion models can only be recovered in a coordinate system where tangential-electric and tangential-magnetic modes maximally separate.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

EM-1.003

D-AERO: Aerogeophysikalische Kartierung im Weser-Elbe-Gebiet

Siemon B.¹, Ibs-von Seht M.¹, Steuer A.¹, Voß W.¹, Meyer U.¹, Wiederhold H.²

(1) BGR, Grundwasser und Boden, Hannover, Deutschland, (2) LIAG, Hannover, Deutschland

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) führt seit über drei Jahrzehnten aerogeophysikalische Messungen mit einem eigenen Hubschrauber durch. Obwohl der Messhubschrauber im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit oft und längere Zeit im Ausland eingesetzt wurde, liegen auch viele Messgebiete im Inland vor, die aber in der Regel weit verstreut sind.

Das BGR-Projekt D-AERO hat in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten und Forschungseinrichtungen das Ziel, durch Setzung von inhaltlichen und regionalen Schwerpunkten vorhandene Messgebiete zusammenzuführen und durch neue Befliegungen zu ergänzen.

Der aktuelle Schwerpunkt liegt an der Nordseeküste, wo insbesondere zusammen mit dem Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) der Fragestellung der Grundwasserversalzung nachgegangen wird. Speziell im Weser-Elbe-Gebiet sind mit dem Hubschraubermesssystem der BGR im letzten Jahrzehnt mehrere zusammenhängende Messgebiete befliegen worden, die vom Jadebusen bis zur A7 bei Hamburg reichen.

Gezeigt werden Ergebnisse der drei gleichzeitig eingesetzten Methoden Elektromagnetik, Magnetik und Radiometrie, die es ermöglichen, zusammenhängende Strukturen (z. B. Bodenarten, quartäre Rinnen, Salzstöcke, Grundwasserversalzungen) im gesamten Weser-Elbe-Gebiet aufzudecken.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

EM-1.004

Großflächige aerogeophysikalische Erkundung zwischen Hamburg und der Elbemündung

Steuer A.¹, Ibs-von Seht M.¹, Siemon B.¹, Meyer U.¹, Wiederhold H.²

(1) BGR, Hannover, Deutschland, (2) LIAG, Hannover, Deutschland

Während der Jahre 2008-2010 wurden im Rahmen des "D-AERO"-Projektes der BGR und des Projektes "Flächenhafte Befliegung" des Leibniz-Instituts für Angewandte Geophysik (LIAG) gemeinsam aerogeophysikalische Erkundungen zu Salz-/Süßwasserfragestellungen im Bereich der deutschen Nordseeküste durchgeführt. Eines dieser Messgebiete umfasst den Bereich der Elbemündung nordwestlich von Hamburg.

Um den Ist-Zustand des Untergrunds bzgl. der Salz-/Süßwasserverteilung flächendeckend zu erfassen und eine Grundlage für ein zukünftiges Monitoring zu schaffen, wurde der BGR-Messhubschrauber mit

einer Flugsonde eingesetzt, in der sich ein elektromagnetisches Sende- und Empfangssystem befindet. Die Messdaten dieser hubschrauberelektromagnetischen (HEM) Untersuchungen geben Aufschluss über die elektrische Leitfähigkeitsstruktur der Sedimente der ersten hundert Meter des Untergrundes. Sie sind für hydrogeologische Fragestellungen von großer Bedeutung, da mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeit die Verteilung sandiger und tonhaltiger Sedimente, sowie Versalzungszone und Süßwasserbereiche ermittelt werden können. Die ermittelten Leitfähigkeitsmodelle werden als Widerstandskarten in verschiedenen Tiefen und als Vertikalschnitte entlang der Fluglinien dargestellt. Neben den elektromagnetischen Messungen werden standardmäßig auch das Erdmagnetfeld und die natürliche Oberflächenstrahlung (Gammastrahlen) gemessen. Aus diesen Messungen lassen sich Aussagen über die Struktur der Erdkruste und den Mineralgehalt der obersten Bodenschichten ableiten.

Die Zusammenschau dieser Daten unterstützt die Modellierung der dreidimensionalen Untergrundstruktur. Sie dienen ferner als Grundlage für die Planung und Arbeit in vielfältigen ökonomischen und ökologischen Bereichen, wie z.B. bei Raumplanungen und der Entwicklung von Wassernutzungs- und Wasserschutzkonzepten. Die Daten werden über das Fachinformationssystem (FIS) Geophysik des LIAG (www.fis-geophysik.de) abrufbar sein.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

EM-1.005

Investigation of the Azraq Basin in the Eastern Desert of Jordan using Integrated Goelectrical Techniques: 2.5D Modelling of Transient Electromagnetic Data

Yogeshwar P.¹, Tezkan B.¹, Haroon A.¹

(1) University of Cologne, Institute of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland

The eastern Mediterranean has been the passageway for human migration between Africa, the Middle East the Balkans and Europe, which is studied in the frame of the CRC 806 project established in the University of Cologne, Bonn and Aachen. Very promising archives for paleoclimatical reconstruction are sediment successions accumulated in dry clay lakes (Playas).

The Azraq basin in the eastern desert of Jordan has been a major spot for human settlements since the middle Pleistocene. The former lake in the basin center has developed to a 10 km × 10 km big hyper-saline alluvial mudflat, the Qa' Al Azraq. During rainy season it is partly covered by water. In the basin center thick sequences of alluvial sediments, consisting mostly of clay and various evaporates, are deposited.

We utilized the Transient Electromagnetic (TEM), the Direct Current Resistivity (DCR) and the Radiomagnetotelluric (RMT) methods to identify suitable borehole locations in the area for the paleoclimatical reconstruction. Two profiles, 5 km and 3 km long, were investigated from the edge of the basin to the basin center, crossing three geological formations.

The TEM data is interpreted by 1D Marquardt and Occam inversions and stitched together as a 2D section. The DCR data is interpreted in 2D using a smoothness constraint inversion. We have calibrated the goelectrical models with lithological information available along the profile. Previously uncertain depths of geological boundaries are determined along both profiles by the geophysical results.

As the 1D interpretation of TEM data is inadequate approaching strong lateral subsurface contrasts, a 2D conductivity model is derived. The TEM data is explained by means of 2.5D forward modelling for 74 stations on the 5 km long profile.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung
EM-1.006

Magnetische Resonanz Sondierung zur Parametrisierung der kapillaren Aufstiegszone

Costabel S.¹, Günther T.²

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Geophysikalische Erkundung - Technische Mineralogie, Berlin, Deutschland, (2) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Geoelektrik und Elektromagnetik, Hannover, Deutschland

Mithilfe der Methode der Magnetischen Resonanz Sondierung (MRS) wird die vertikale Verteilung des Wassergehaltes im Untergrund ermittelt. Wir untersuchen einen neu entwickelten Inversionsansatz, der den graduellen Wassergehaltsanstieg im Bereich des natürlichen Kapillarraumes parametrisiert. Auf diese Weise kann die relative hydraulische Leitfähigkeit der ungesättigten Zone als Funktion des Sättigungsgrades abgeschätzt werden. Die entsprechenden bodenphysikalischen Parameter, z.B. nach den Modellen von Brooks und Corey (1964) und van Genuchten (1980), können direkt durch die Inversion von MRS Daten geliefert werden. Wir können anhand von synthetischen und realen Datenbeispielen zeigen, wie das MRS-Messlayout abweichend von bekannten Standard-Konfigurationen optimiert werden muss, um eine derartige Auswertung zu ermöglichen. So muss beispielsweise sowohl die Spulengröße als auch die anregende Stromstärke besonders klein sein, um die Sensitivität im Bereich der ungesättigten Zone zu erhöhen. Daraus resultierende Einbußen in der Datenqualität der Einzelsignale werden wiederum effektiv über eine erhöhte Anzahl von Pulsmomenten ausgeglichen. Über die Fragen zur Messkonfiguration hinaus diskutieren wir Vor- und Nachteile bodenphysikalischer Standardmodelle und deren Eignung für die Inversion von MRS Daten zur Anpassung der kapillaren Aufstiegszone.

Elektromagnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung
EM-1.007

Electrical anisotropy for the characterization of preferential flow in soil

Al-Hazaimay S.¹, Huisman J.A.¹, Zimmermann E.², Kemna A.³, Vereecken H.¹

(1) Forschungszentrum Jülich, Institute for Bio- and Geosciences (IBG3), Jülich, Deutschland, (2) Forschungszentrum Jülich, Central Institute for Electronics, Jülich, Deutschland, (3) University of Bonn, Department of Geodynamics and Geophysics, Bonn, Deutschland

Preferential flow processes in soils are important because they can greatly enhance transport of water and contaminants to the ground water. Unfortunately, very few measurement methods provide insights into these preferential flow processes. The objective of this study is to evaluate whether the anisotropy of the electrical resistivity can be used to identify the existence of flow in macropores and to characterize the exchange between macropores and bulk soil. We expect that preferential flow will lead to anisotropy in the electrical resistivity because the presence of electrically conductive vertical pathways will lead to a strong decrease in the vertical resistivity. Such strong changes are not expected for the horizontal resistivity because of the relatively small volume of the macropores. When infiltration into the macropore stops, the vertical resistivity is expected to increase again because water is redistributed from the macropore to the matrix thus removing the electrically conductive vertical pathways. Therefore, we propose that information on macropore flow processes might be obtained from the temporal dynamics of the anisotropy of the resistivity. To test the feasibility of this approach, we measured the temporal dynamics of the

anisotropy in resistivity during water infiltration into a soil column of 9 cm diameter and 40 cm length with an artificial macropore of 2 cm diameter. In addition, infiltration into this soil column with artificial macropore was simulated using the HYDRUS software package that solved the pseudo three-dimensional axisymmetric Richards equation. The simulated temporal development of the resistivity anisotropy was obtained by solving the Poisson equation in MATLAB after converting the simulated water content distributions to electrical resistivity distributions. The first results of the experimental and modeling work confirmed that the anisotropy in electrical resistivity can indeed be used to identify and perhaps even quantify macropore flow.

Elektromagnetik - Naturgefahren und Geophysik

Elektromagnetik - Naturgefahren und Geophysik EM-3.001

Untersuchung von Schlammvulkanen in Perekishkul/Aserbaidschan mit der Long Offset Transient Elektromagnetik

Haroon A.¹, Bergers R.¹, Tezkan B.¹, Novruzov A.², Mammadov A.²

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) Baku State University, Department of Seismology and Physics of the Earth, Aserbaidschan

Im Rahmen des Projektes ELMUD soll die innere Leitfähigkeitsstruktur von Schlammvulkanen mittels elektromagnetischer Methoden untersucht werden. In Zusammenarbeit mit der Baku State University wurden die elektromagnetischen Methoden, RMT, TEM und LOTEM an der nordwestlichen Flanke des Süd-kaspischen Beckens angewendet. Dieses ist eines der tiefsten sedimentären Becken der Welt und enthält neben einer großen Anzahl von Schlammvulkanen auch großes Öl- und Gasvorkommen.

Ein Großteil dieser Vorkommnisse stammen aus dem mittleren Pliozän und befinden sich in einer Tiefe zwischen 3,5 und 6 km. Diese Schicht gilt es anhand der Long Offset Transient Elektromagnetik (LOTEM) Methode aufzulösen.

Die Messung erfolgte im September 2011 an einem Schlammvulkan, der bereits mit der RMT sowie mit der TEM Methode in Rahmen zweier Diplomarbeiten untersucht wurde. Gemessen wurde die x-Komponente des elektrischen Feldes sowie die zeitliche Ableitung der vertikalen magnetischen Komponente. Anhand dieser gemessenen Transienten soll das vorhandene Leitfähigkeitsmodell auf eine Tiefe von 5 km erweitert werden.

Erste 1-D Inversionsergebnisse zeigen einen sehr leitfähigen Dreischicht-Fall mit Widerständen zwischen 0.3 und 5 Ohmm. Dabei wird die dritte Schicht in einer Tiefe von 3.5 - 6 km als die Erdöl tragende Schicht interpretiert.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen

Elektromagnetik - Allgemeine Themen EM-4.001

Detektion oberflächennaher Störkörper (UXO) mit elektromagnetischen Methoden - Ein Vergleich zwischen Nano-TEM- und EM34-Messungen

Köhler J.¹, Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland

Ziel der Arbeit ist es, verschiedene elektromagnetische Methoden auf ihre Eignung zur Detektierung leitfähiger Störkörper der Kategorie "Unexploded Ordnance (UXO)" in geringer Tiefe zu testen. Es wurden entsprechende Messungen auf Testflächen mit einer Nano-TEM-Apparatur und dem Zweispulensystem EM34 von Geonics durchgeführt.

Zur Vorbereitung wurden Profile über eine bekannte Wasserleitung in Köln vermessen. Der in diesem Fall als unendlich ausgedehnt angenommene gute Leiter verursachte dabei für beide Methoden deutliche Leitfähigkeitsanomalien.

Desweiteren wurden Messungen auf einem Testgelände in Greven bei Münster durchgeführt. Hier waren zwei bombenähnliche Störkörper in ca. 2 bzw. 5,5 m Tiefe vergraben worden, welche ebenfalls mit den beiden Messgeräten detektiert werden sollten. Die TEM-Messungen beinhalteten zunächst eine Kartierung mit einer Sendespule von 10 m * 10 m und einer zentrierten Empfängerspule von 0,5 m * 0,5 m. Außerdem wurde bei stationär verbleibendem Sender (10 m * 10 m bzw. 20 m * 10 m) und wanderndem Empfänger gemessen. Das EM34 wurde bei einem Spulenabstand von 10 m sowohl im Vertikal- als auch im Horizontal-Dipol-Modus verwendet.

Die Störkörper riefen bei einer Länge von ca. 1 m erwartungsgemäß geringere Anomalien als die Wasserleitung hervor und konnten mit dem Zweispulensystem nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden. Die Nano-TEM-Methode lieferte für die geringere Tiefe bessere Resultate und eine Lokalisierung des Störkörpers war möglich.

Modellierungen mit "COMSOL Multiphysics" sollen weitere Erkenntnisse liefern und dabei helfen, die Messergebnisse quantitativ zu interpretieren bzw. das Vorgehen für mögliche weitere Messungen abzustimmen.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen

EM-4.002

Optimierung eines elektromagnetischen Induktionsmessgerätes für bodennahe und tiefenabhängige Leitfähigkeitsmessungen

Mester A.¹, Zimmermann E.¹, van der Kruk J.², Vereecken H.², van Waasen S.¹

(1) Forschungszentrum Jülich GmbH, Zentralinstitut für Elektronik (ZEL), Jülich, Deutschland, (2) Forschungszentrum Jülich GmbH, Agrosphäre (IBG-3), Jülich, Deutschland

Elektromagnetische Induktion (EMI) ist eine effiziente Methode zur hochauflösenden oberflächennahen Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit großer Areale. Bereits die Kartierung mit einer einzelnen Gerätekonfiguration liefert die horizontale Leitfähigkeitsverteilung eines Feldes. Der Einsatz mehrerer Messkonfigurationen mit unterschiedlichen Spulenorientierungen oder Spulenabstände ermöglicht zusätzlich die quantitative tiefenabhängige Bestimmung der Bodenleitfähigkeit unter Anwendung geeigneter Inversionstechniken. Die Berechnungen erfordern sehr präzise Messdaten, die bei den gängigen Messgeräten nur mittels zeitnaher und guter Kalibrierung im Feld erzielt werden können. Die Datenqualität ist damit sehr von der Erfahrung des Messpersonals und den äußeren Umständen abhängig. Äußere Einflüsse sind beispielsweise zeitliche oder thermische Driften der Messsignale aufgrund von Akklimatisierungseffekten der Messgeräte. Mit dem Ziel ein verbessertes driftarmes EMI-Gerät zur tiefenabhängigen Bestimmung der Leitfähigkeit im Feld zu entwickeln wurde ein erstes Labor-EMI-Messgerät auf Basis numerischer Simulationen realisiert und ausführlich im Hinblick auf Fehlerquellen untersucht. Für das Testsystem wurden Luftspulen aus Kupferdraht mit einem Durchmesser von 70 mm, einer Dicke von 12 mm und einem ohmschen Widerstand von 40 Ohm verwendet, wobei der Abstand zwischen Empfangs- und Sendespule bis zu 30 cm beträgt. Eine Ursache für die thermische Drift der Messsignale ist bei diesem Design zum Beispiel die thermische Änderung der ohmschen Spulenwiderstände, die eine unerwünschte Phasenverschiebung zwischen dem Anregungssignal der Sendespule und dem Messsignal der Empfangsspule bewirkt. Die elektrische Bodenleitfähigkeit, die als proportional zum Sinus der Phasenverschiebung angenommen wird, hängt daher signifikant von der Temperatur ab. Dieser Effekt lässt sich auch in Feldmessungen mit EMI-Messgeräten beobachten. Im Rahmen der Präsentation werden verschiedene Optimierungsansätze sowie weitere Fehlerquellen vorgestellt.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen
EM-4.003

Untersuchung anatomischer und morphologischer Strukturmerkmale seismoelektrischer Effekte für geschlossene Raumstrukturen

Kröger B.¹, Kemna A.¹

(1) Universität Bonn, Angewandte Geophysik, Bonn, Deutschland

Die Kenntnis der Verteilung hydrogeophysikalischer Parameter (Porosität, Permeabilität) unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit von den jeweiligen Eigenschaften der fluiden Phase ist für eine Vielzahl von geophysikalischen Anwendungen von entscheidender Bedeutung. Direkte Porositäts- und Permeabilitätsansprachen sind bislang mit gängigen geophysikalischen Methoden aber nur schwer oder nicht in der gewünschten Auflösung zu erlangen. Darüberhinaus liefern sie meist nur Punktinformationen und geben die räumliche Parameterheterogenität im Feldmaßstab nur ungenügend wieder. Die Seismoelektrik verspricht über die Messung elektrischer und/oder magnetischer Felder und ihrer transienten Signatur als Antwort auf seismische Anregungen an den elektrischen Doppelschichten geologischer Materialgrenzen die Bestimmung dieser Parameter mit hoher räumlicher Auflösung. Die Frage nach der Anatomie (Form) und der Morphologie (Art und Weise der Generierung) dieser elektromagnetischen Felder ist wesentlich von den Gesteins- und Fluideigenschaften an der Materialgrenze sowie ihrer strukturgeologischen Konversionsgeometrie abhängig. Zum besseren Verständnis und der Beurteilung des komplexen Verhaltens seismoelektrischer Effekte für geschlossene geologische Körper sind numerische Simulationen für unterschiedliche Modellanomalien durchgeführt worden. Dazu wurde ein Algorithmus eingesetzt, welcher durch Berechnung der zeitabhängigen Feldfunktionen des gekoppelten Systems die Simulation der seismisch-zu-elektromagnetischen Wellenkonversion erlaubt. Die Modellierungsergebnisse geben Auskunft über die physikalischen Zusammenhänge, die in dem in mehrfacher Hinsicht gekoppelten System maßgeblich sind, und zeigen, dass mit der eingesetzten Finiten-Elemente-Methode wesentliche und bislang unbekannte Phänomene in der seismoelektrischen Prozesscharakteristik für geschlossene geologische Raumstrukturen erfasst werden können.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen
EM-4.004

Modellstudien zur 1D-Inversion von HEM Daten von 3D-Leitfähigkeitsstrukturen

Ullmann A.¹, Siemon B.¹

(1) BGR, Hannover, Deutschland

Die Hubschrauberelektromagnetik (HEM) ist ein effektives Verfahren, um die räumliche Leitfähigkeitsverteilung im Erduntergrund abzubilden. Die dabei entstehenden Datensätze sind in der Regel sehr groß, was eine mehrdimensionale Inversion der Daten nach aktuellem Stand der Technik nicht praktikabel macht. Deswegen werden die HEM-Daten standardmäßig für jeden Messpunkt mit einem 1D-Algorithmus invertiert. Im Rahmen des Projekts AIDA arbeiten wir an einer kombinierten 1D/3D-Inversion von HEM-Daten.

An starken lateralen Leitfähigkeitskontrasten werden die 1D-Inversionsergebnisse jedoch verzerrt. Die vorgestellten Modellstudien sollen dabei helfen, solche Stellen näher zu untersuchen und zu charakterisieren. Dabei werden drei Beispielmole betrachtet: vertikaler Kontakt, schräge Schicht und Block im homogenen oder geschichteten Halbraum. Anhand der Ergebnisse der Modellstudie soll ein Parameter abgeleitet werden, der Bereiche in den HEM-Daten markiert, wo die Annahme eines

eindimensionalen Untergrunds nicht mehr erfüllt ist. Dies soll im weiteren Verlauf des Projekts zur Diskriminierung von Bereichen genutzt werden, die an die 3D-Inversion übergeben werden.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen
EM-4.005

Zweidimensionale Geoelektrik und Radiomagnetotellurik an einer Verwerfung in Uden, Niederlande

Zettl T.¹, Tezkan B.¹, Bergers R.¹

(1) Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland

Das Rurtal-Riftsystem im Südosten der Niederlande hat eine komplexe tektonische Geschichte beginnend im Mesozoikum, deren aktuelles Kapitel die derzeitige Ausdehnungsphase ist, die im späten Oligozän begann.

Es besteht aus mehreren strukturellen Elementen, deren Mitte der Rurtalgraben bildet. An diesen grenzt im Bereich der Gemeinde Uden in der Provinz Noord-Brabant, NL, der Peel-Block, von dem er durch die in NW-SE-Richtung verlaufende Peelrand-Verwerfung getrennt, um etwa 3 Meter nach unten versetzt ist.

Im Naturschutzgebiet Wijstgronden, gelegen im Westen von Uden, tritt in unmittelbarer Nähe zur Verwerfung eine hydrogeologisch interessante Situation auf:

Der Grundwasserspiegel auf dem Peel-Block ist sehr oberflächennah, so dass oberhalb der Verwerfung vor allem in den Wintermonaten stark eisenhaltige Quellaustritte erfolgen, die eine seltene Sumpflvegetation ermöglichen, während im Bereich des tiefer gelegenen Rurtalgrabens der Druckwasserspiegel mehrere Meter unter der von Grasland bedeckten Geländeoberfläche liegt.

Ziel dieser Arbeit ist es, mittels Geoelektrik und Radiomagnetotellurik (RMT) die elektrischen Leitfähigkeiten des Untergrundes in Profilen senkrecht zum vermuteten Verlauf der Verwerfung zu bestimmen und damit das bisherige hydrologische Modell des Gebietes zu verbessern.

Dazu wurden auf 3 Profilen mit dem Gerät RMT-F1 der Universität zu Köln 61 Stationen RMT gemessen und zweidimensional invertiert.

Mit einer gängigen Multielektroden-Apparatur wurden Geoelektrik-Daten jeweils mit mehreren unterschiedlichen Standard-Auslagen auf dem gleichen Profil gemessen, um sie zur Erhöhung der Auflösung der oberflächennahen Struktur gemeinsam zu invertieren.

Im Vortrag werden erste Ergebnisse beider Methoden gezeigt und erläutert.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen
EM-4.006

3D magnetotelluric inversion using the all-at-once approach

Wilhelms W.¹, Börner R.-U.¹, Spitzer K.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

The so called all-at-once inversion approach requires no explicit forward calculation. From the first iteration on, a so called KKT (Karush-Kuhn-Tucker) system is solved to update model parameters, Lagrangian multipliers, and data - all at once. This becomes possible because the forward problem is incorporated in the penalty function.

The curl-curl equation $\nabla \times \nabla \times \mathbf{E} + i\omega\mu_0\sigma\mathbf{E} = 0$ is the governing partial differential equation of the

magnetotelluric (MT) problem. Using the secondary field approach this equation changes to $\nabla \times \nabla \times \mathbf{E}_s + i\omega\mu_0\sigma\mathbf{E}_s = -i\omega\mu_0(\sigma - \sigma_0)\mathbf{E}_0$ where σ_0 is the background conductivity model, usually a layered or a homogeneous halfspace. The total electrical field \mathbf{E} is the sum of both, primary and secondary electrical fields \mathbf{E}_0 and \mathbf{E}_s . Together with appropriate Dirichlet boundary conditions the curl-curl equation is discretized on a finite difference grid providing the forward operator $A(m)$ in the forward problem $A(m)u = b$, where u denotes the complex electrical field \mathbf{E} .

We use Newton's method and form the Lagrangian L by setting up the optimization problem in a constrained form. In doing so, the forward problem is incorporated using Lagrange multipliers. In the next step, the second derivatives of the Lagrange function with respect to all three parameters is calculated and put together in the Hesse matrix $\nabla^2 L$, which is also called the KKT matrix. This block-structured matrix is part of a large but sparse linear system of equations and can be transformed into a positive definite matrix.

Using the all-at-once approach we need, among other things, the sensitivity matrix providing the partial derivatives of all data with respect to every model parameter. The explicit calculation of this huge and dense matrix, however, can be avoided using the sparse implicit formulation of the sensitivity matrix which uses only products of this matrix and real vectors and, thus, significantly reduces memory requirements.

Elektromagnetik - Allgemeine Themen

EM-4.007

The transient marine CSEM response of a conductive seafloor using a horizontal wire loop

Swidinsky A.¹, Hölz S.¹, Jegen M.¹

(1) Geomar, Geodynamics, Kiel, Deutschland

Electromagnetic methods are commonly employed in exploration for land based mineral deposits. A suite of airborne, land and borehole electromagnetic techniques consisting of different coil and dipole configurations have been developed over the last few decades for this purpose. In contrast, although the commercial value of marine mineral deposits has been recognized for decades, the development of suitable marine electromagnetic methods for mineral exploration at sea is still in its infancy. One particularly interesting electromagnetic method, which could be used to image a mineral deposit on the ocean floor, is the central loop configuration. Central loop systems consist of concentric transmitting and receiving loops of wire. While these types of systems are frequently used in land-based or airborne surveys, to our knowledge neither system has been used for marine mineral exploration. The advantages of using central loop systems at sea are twofold: (1) simplified navigation, since the transmitter and receiver are concentric and (2) simplified operation, since only one compact unit must be deployed. In this paper we produce layered seafloor type curves for two particular types of central loop methods: the inloop and coincident loop configurations. In particular, we consider models inspired by real marine mineral exploration scenarios consisting of overburdens 0m to 5m thick overlying a conductive ore body 5m to 30m thick. Modeling and resolution analyses show that, using a 50 square meter transmitting loop with 20A of current, these two configurations are useful tools to determine both the overburden depth to a conductive ore deposit and its thickness. In the most extreme case, absolute voltage errors on the order of 10 nV are required to resolve the base of a 30m thick ore deposit. Whether such noise floors can be achieved in real marine environments remains to be seen.

Elektromagnetik - Poster

Elektromagnetik - Poster EM-P.53

Zur zeitlichen Variabilität von Ergebnissen der Magnetotellurik aus Messungen nördlich des Polarkreises

Rödder A.¹, Junge A.¹

(1) Goethe Universität Frankfurt, Frankfurt, Deutschland

Im Rahmen des MaSca-Projektes zur Untersuchung der fennoscandischen Lithosphäre und der kaledonischen Gebirgsregion Lapplands wurden im Juni 2011 langperiodische Magnetotellurik Messungen in der Region um Kiruna, Schweden, durchgeführt. Kiruna liegt mit 67°51'N Breite ca. 100km nördlich des Polarkreises und damit genau im Auroraoval unterhalb der polaren Elektrojet Region.

Im Mitteleuropa kann man diese Quellstromsysteme als weit entfernt und das Quellfeld in guter Näherung als homogen ansehen. In der polaren Region gilt dieser Ansatz allerdings nur bedingt. Um den Quellfeldeffekt genauer zu untersuchen, wurde die Zeitabhängigkeit der Übertragungsfunktionen zwischen den gemessenen elektrischen und magnetischen Feldern für fünf Zielfrequenzen von 0.01-0.1Hz betrachtet.

Die zugehörigen Phasen zeigen einen deutlichen Tagesgang mit Variationen von 15°-20° über einen Zeitraum von 13 Tagen, in dem keine magnetischen Stürme auftraten. Die Tage wurden in 4 feste Zeitintervalle (Cluster) von je 6 Stunden Länge unterteilt, Impedanzen für die Zeitpunkte berechnet und in der komplexen Ebene aufgetragen. Bei zeitlich zufällig variierenden Werten sollten alle Datenpunkte gleichmäßig um ein Zentrum verteilt sein.

Die Ergebnisse zeigen jedoch signifikante Abweichungen der Radialsymmetrie, welche allerdings nicht von der Tageszeit abhängig sind. Die Interpretation der Daten für den betrachteten Frequenzbereich in Form von Leitfähigkeitsmodellen ist deshalb im Untersuchungsgebiet fragwürdig.

Es wird der Versuch unternommen, durch die Annahme eines vorwiegend auf den Realteil der Impedanz wirkenden Einflusses der Quellfeldinhomogenität Phasen abzuschätzen, die eine Quellfeld-unabhängige Interpretation der Daten und die damit verlässliche Berechnung von Leitfähigkeitsmodellen ermöglichen.

Elektromagnetik - Poster EM-P.54

Grenzen der 1D-Phasentensorinversion an 3D-Strukturen

Löwer A.¹, Junge A.¹

(1) Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Geowissenschaften, Frankfurt, Deutschland

Die erfolgreiche und schnelle 3D-Inversion magnetotellurischer Daten wird durch ein gut gewähltes Startmodell der elektrischen Leitfähigkeit stark begünstigt. Ein Weg zur Bestimmung eines Startmodells ist die 1D Phasentensor(PT)-Inversion. Diese lässt sich in wenigen Sekunden berechnen, steht jedoch unter der Annahme, dass ein reiner 1D Untergrund vorliegt und benötigt Annahmen über den spezifischen Widerstand, z.B. durch Mittlung der Berdichevsky-Invarianten über einen geeigneten Periodenbereich.

Die Einflüsse von diversen 3D Strukturen auf das Ergebnis der 1D PT-Inversion wurden untersucht. Als Datengrundlage dienen Übertragungsfunktionen, die mittels des Comsol Multiphysics 4.2 FE Solvers berechnet wurden. Über die Eigenschaften des Phasentensors bei dreidimensionalen elektrischen Leitfähigkeitsverteilungen kann ein Maß für die Güte der 1D PT-Inversionsergebnisse erstellt werden. Die Ergebnisse der 1D PT-Inversionen verschiedener Stationen können dann, gewichtet nach der jeweiligen Beeinflussung durch 3D-Effekte, in die Findung eines Startmodells für die 3D-Inversion einfließen.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.55

Magnetotellurische und Radiomagnetotellurische Messungen zur Untersuchung der Leitfähigkeitsverteilung der Erdkruste und des oberen Mantels in der Nähe von Kiruna, Schweden

Biolik M.¹, Gurk M.¹, Smirnov M.², Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) University of Oulu, Division of Geophysics, Finland

Die Skanden als Teil des Kaledonischen Gebirges, die den Westen Skandinaviens durchziehen, haben im Känozoikum zwei Hebungsphasen erfahren. Dieses ist jedoch für ein Gebirge, das sich nicht an einer aktiven Plattengrenze befindet, untypisch.

Im Rahmen des MaSca-Projektes (Magnetotellurics in Scandes) wurden in Nordskandinavien Magnetotellurische Messungen durchgeführt. Durch die Untersuchung der Kaledonischen Deformationsfront sollen Prozesse, die zur Bildung der Skanden führten, besser verstanden werden. Diese Arbeit beschränkt sich auf ein 50 km langes Profil südwestlich der nordschwedischen Stadt Kiruna. Das Profil besteht aus 12 MT-Messstationen in Abständen zwischen 3 und 5 km. Auf diesem Profil wurden ausserdem 65 RMT-Messpunkte aufgenommen, die zur Abschätzung des Static Shift bzw. zur Abschätzung oberflächennaher Leitfähigkeitsstrukturen des Messgebietes verwendet werden sollen.

Auf dem Poster werden die ersten Ergebnisse dieser Messkampagne präsentiert.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.56

Near Surface Electromagnetic Measurements in The Mygdonian Basin, Stivos Northern Greece

Widodo W.¹, Tezkan B.¹, Gurk M.¹

(1) University of Cologne, Institute Geophysic and Meteorology, Köln, Deutschland

Northern Greece is an area with one of the most seismic active region in Europe. Several earthquakes occurred during 20th century. The largest earthquake with a magnitude of 6.5 happened in June 1978. The investigated area is located in the epicenter area of this earthquake, between the lakes of Volvi and Langada, Stivos in Northern Greece. The area is characterized trough a neotectonic graben (6 km wide) structure associated with the active fault structure. The seismic response at the site is strongly influenced by local geological conditions. Therefore, the European test site "Euroseistest" for studying site effects of seismically active areas was installed in Volvi-Mygdonian Basin. Hence, near surface

electromagnetic (EM) studies to understand the distribution of local active faulting and the top of basement structure of the study area were conducted.

The radiomagnetotelluric (RMT) and transient electromagnetic (TEM) technique was applied at about 500 RMT and 104 TEM sites. The inverted data show good correlation with borehole data and indicate a graben structure. The joint and sequential inversion of RMT and TEM data proves to be an effective tool to describe complex geological structures. 2-D conductivity models of RMT and TEM profiles gives a good representation for explaining the direction of the fault structure. In order to show the local geological background and the impact of 3-D effects in this area, a 3-D forward modelling of RMT was realized. According to our analysis, a normal fault could be located next to the Euroseistest site having a strike direction of N 70 ° E.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.57

Überprüfung der Eignung von seismoelektromagnetischer Strahlung zur Detektion von tektonisch aktiven Störungen

Wagner C.¹, Bock M.¹

(1) Universität Mainz, AG Geophysik, Mainz, Deutschland

Während der Bildung von Mikrorissen und beim Materialversagen werden elektromagnetische Wellen generiert. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft entstehen diese Wellen durch Ladungsträger, die während des Bruchvorganges durch das ruckartige Aufspalten interatomarer Verbindungen aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und in Schwingung versetzt werden. Dabei weist die elektromagnetische Strahlung richtungsabhängige Eigenschaften auf, wobei das magnetische Feld parallel zur Rissoberfläche oszilliert. Da tektonisch aktive Störungen durch sich permanent ausbildende Mikrobrüche gekennzeichnet sind, sollte deren Lokalisierung durch die Messung der magnetischen Komponente der seismoelektromagnetischen Wellen möglich sein. Zur Registrierung der geogenen Strahlung wurde ein speziell dafür konzipiertes, frei erhältliches Gerät verwendet.

Mit diesem Gerät erfolgten Messungen in verschiedenen Frequenzbereichen entlang eines Profils. Dabei stellte sich jedoch heraus, dass oberhalb der tektonischen Störung die größten Intensitäten in dem Frequenzbereich, in welchem sich ein starker VLF-Sender befindet, registriert wurden. Aufgrund des Leitfähigkeitskontrastes an der tektonischen Störung konnte diese ebenfalls mit gleichstromgeoelektrischen Messungen lokalisiert werden. Demnach ist davon auszugehen, dass nicht seismoelektromagnetische Wellen die Ursache für die erhöhten Intensitäten sind, sondern die innerhalb der elektrisch leitfähigeren Bereiche der Störung durch VLF-Sender erzeugten sekundären Magnetfelder. Das bedeutet, dass dieses Gerät nach dem Prinzip der bereits bekannten VLF-Methode arbeitet.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.58

Improving HEM resistivity inversion using a-priori EC data in Northern Friesland, NL

Simon B.¹, Mitreiter I.¹, Ullmann A.¹, Gunnink J.L.²

(1) BGR, Grundwasser und Boden, Hannover, Deutschland, (2) TNO, Utrecht, Niederlande

Airborne electromagnetic data are often used to derive resistivity models for geological or hydrogeological interpretation. While the spatial information of airborne data sets is outstanding, the

vertical resolution is often limited resulting in 1D inversion models with few or smoothed layers. Additional data sets may help to improve the vertical resolution of the models if they can be included in the inversion as a-priori data. This inclusion, however, is reasonable only for data sets which are affected by common parameters.

Within the transnational Interreg project CLIWAT (climate water), co-funded by the European Union, helicopter-borne as well as electrical cone penetration test (ECPT) surveys were conducted in Northern Friesland, NL. At a number of locations, the resistivity models derived from large-scale HEM surveys were compared with local ECPT measurements. As the consistency of the ECPT measurements having a footprint of a few centimetres with the AEM models having a footprint of some hundred metres was surprisingly good, the ECPT data were then used to create a-priori resistivity models for inclusion in the HEM inversion. While the depth to the shallow fresh-/salt-water interface could be easily derived from the HEM data, revealing a deeper seated and rather thin salt-water saturated till layer was challenging and often not possible without the use of a-priori ECPT data.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.59

Verbesserte HEM-Modellierung bei hohen Messfrequenzen

Siemon B.¹

(1) BGR, Grundwasser und Boden, Hannover, Deutschland

Die Daten der Hubschrauberelektromagnetik werden zunehmend auch für sehr oberflächennahe Erkundungen des Untergrundes verwendet, wie sie beispielsweise bei Anwendungen im Umweltschutz, bei geotechnischen Fragestellungen oder in der Landnutzung eine Rolle spielen. Hierzu sind relativ hohe Messfrequenzen notwendig.

Wenn die übliche quasi-stationäre Näherung für die 1D-Vorwärts- bzw. Inversionsrechnung verwendet wird, sind die Ergebnisse für Frequenzen oberhalb von 100 kHz ungenau. Die Verwendung der exakten Lösung, die auch Verschiebungsströme in der Luft und im Boden berücksichtigt, kann zu numerischen Instabilitäten führen, da im HEM-Integral für die Berechnung der Sekundärmagnetfelder Singularitäten auftreten.

Die Berechnung des unendlichen Integrals erfolgt meist mit Hankel- oder Laplace-Transformationen an diskreten Stützstellen. Durch eine Optimierung der Diskretisierung lässt sich zwar das Singularitätsproblem reduzieren, aber nicht zufriedenstellend lösen. Dies gelingt jedoch mittels partieller Integration. Vorwärtsmodellierungen zeigen, dass mit zunehmender Frequenz die Ergebnisse der exakten Lösung stärker von der quasi-stationären Näherung abweichen. Konsequenterweise muss auch bei der Inversion die verbesserte Vorwärtsmodellierung verwendet werden. Bei der Berechnung der Sensitivitäten der Jacobi-Matrix treten jedoch keine Singularitäten auf. Neben den numerischen Lösungsansätzen werden Modellstudien präsentiert, die die verbesserten Ergebnisse verdeutlichen.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.60

Horloffgraben und Mitteldeutsche Kristallinschwelle: 3D Array Magnetotellurik im südwestlichen Vogelsberg

Löwer A.¹, Junge A.¹

(1) Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Geowissenschaften, Frankfurt, Deutschland

Der Vogelsberg ist das größte geschlossene Vulkangebiet Mitteleuropas und überdeckt die Phyllitzone, die die Grenze zwischen Rhenoherynikum und Moldanubikum markiert. Die Gefügestrukturen dieser Zone sind überwiegend NW-SE ausgerichtet und entsprechen dem variszischen Streichen. Der genaue Verlauf der Phyllitzone kann jedoch im Großraum Vogelsberg aufgrund mächtiger quartärer Schuttdecken nicht durch Bohrungen bestätigt werden. Der NNW-SSE verlaufenden Horloff-Graben kreuzt als weitere Störungszone die Phyllitzone und stellt eine Verlängerung des Oberrheingrabens dar. Rezent Seismizität deutet darauf hin, dass es sich dabei um eine schwach aktive Störungszone handelt, die bis in die mittlere Kruste reicht. Im südlichen Vogelsberg treten viele Mineral- und Thermalwässer auf, deren Herkunft zurzeit kontrovers diskutiert wird.

Um die im Jahr 2010 aufgenommenen Daten zu ergänzen wurde an 10 Stationen entlang eines 40km langen Parallelprofils gemessen. Zwei weiter im Nordosten gelegene Stationen ergänzen beide Profile zu einem 3D Raster, das sowohl den Horloff-Graben wie auch die Mitteldeutsche Kristallinschwelle abdeckt. Die Messstationen zeichnen die natürlichen zeitlichen Variationen der elektromagnetischen Felder der Erde in einem breitbandigen Periodenbereich von 0.1ms bis 10000s auf. Aus den Beobachtungen werden frequenzabhängige Phasentensoren abgeleitet und ein dreidimensionales Untergrundmodell der elektrischen Leitfähigkeit unter Berücksichtigung azimuthaler Anisotropie der Leitfähigkeit entwickelt. Das Ziel ist die Unterscheidung und Abgrenzung geologischer Strukturen unter den Vogelsbergbasalten, insbesondere der Phyllitzone, der Mitteldeutschen Kristallinschwelle und des Horloff-Grabens, und ihre Bedeutung für die Erschliessung hydrologischer und geothermaler Ressourcen.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.61

Joint inversion of ground based and helicopter-borne electromagnetic data

Sudha K.¹, Tezkan B.¹, Siemon B.²

(1) University of Cologne, Institute of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland, (2) Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe, Geozentrum Hannover, Hannover, Deutschland

The applications of ground-based electromagnetic methods (Transient Electromagnetic (TEM) and Radiomagnetotelluric (RMT)) are increased in last decades for hydrogeophysical purposes. The helicopter-borne electromagnetic (HEM) methods are proved as valuable tools for near surface investigations due to the capability to cover large areas in less time. Model ambiguity inherent in different geophysical methods can be reduced by jointly inverting different kinds of geophysical measurements at a site. In order to couple spatial data from airborne geophysics with electromagnetic measurements from ground based geophysics, a common 1D joint inversion algorithm for HEM, TEM and RMT data is developed. The depth of investigation of HEM-data is rather limited compared to electromagnetic sounding methods on the ground. In order to improve the accuracy of model parameters of shallow depth as well as of the deeper crust, the HEM, TEM and RMT data sets are jointly inverted for a unique earth model. The 1D joint inversion algorithm is verified for the synthetic

data of each data sets. The proposed concept of the joint inversion takes advantage of each single method, which provides the capability to resolve near surface (RMT) and deeper electrical conductivity structures (TEM). Furthermore, the joint inversion is realized for the field data (HEM and TEM) measured in the Cuxhaven area, Germany.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.62

Erweiterung der Erkundungstiefe bei geoelektrischen und elektromagnetischen Messungen im Leinetal

Schaumann G.¹, Günther T.¹, Meyer R.¹, Grinat M.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Zur beispielhaften Erkundung einer geologischen Störungszone in Niedersachsen wurden im Leinetalgraben südlich von Northeim bislang zwei großskalige Dipol-Dipol-Experimente unter Einsatz einer neuen Hochstromquelle (DC) sowie die Transientelektromagnetik (TEM) mit unterschiedlichen Sendespulengrößen und einem leistungsstarken Sender eingesetzt. Diese Arbeiten sollen zum Entwurf einer Vorgehensweise bei der Erfassung von Störungszonen in geothermisch relevanten Tiefen im Rahmen eines Teilprojektes des Forschungsverbundes gebo (Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik, www.gebo-nds.de) beitragen. Um die Erkundungstiefe der eingesetzten gleichstromgeoelektrischen und elektromagnetischen Verfahren zu steigern, wurden die Messauslagen weiter vergrößert. Dabei wurde bei der DC ein maximaler Abstand der Stromdipole zu den Potentialelektrodenauslagen von ca. 6 km erreicht. Die Sendespule bei der TEM wurde auf bis zu 1000 m Kantenlänge vergrößert.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.63

Resolving the resistivity structures surrounding the Caledonian Front in Lapland (Finland/Norway) with Magnetotellurics

Nittinger C.¹, Becken M.¹, Rödder A.², Junge A.², Smirnov M.³

(1) University of Münster, Institute of Geophysics, Münster, Deutschland, (2) Goethe University Frankfurt am Main, Frankfurt, Deutschland, (3) University of Oulu, Oulu, Finnland

We collected Magnetotelluric data along a 110 km long profile across the Caledonian Front (CF) in the Finland-Norway border region. The conducted survey is embedded in larger-scale magnetotelluric array measurements to study the three-dimensional structure and properties of the Fennoscandian lithosphere with electromagnetic measurements. Electrical resistivity models will, in concert with other data and models, be used to provide constraints on the physical and chemical conditions in the upper mantle in order to better understand the formation of the Scandinavian mountains far from any active plate boundaries. The data was recorded in June 2011 with 20 broadband sites (0.01-1000s) to characterize the electrical resistivity structures surrounding the Caledonian Front. The profile starts in Finland on the Precambrian basement in the south and ends at the Lyngen Fjord in northern Norway. Processing results indicate variations of electrical resistivity across the CF as well as generally decreasing resistivity with period (depth). We have attempted a 2D inversion of the data, but initial inversion models failed to fit the data. The sites near the Lyngen Fjord exhibit phases beyond 90°, which cannot be explained with 2D models. The sites located on the precambrian basement in Finland

exhibit large main-diagonal elements irrespective of the rotation angle, which can neither be explained with galvanic distortion nor with simple 2D models. For these sites, anisotropic 1D-Inversion models can explain the data, indicating that anisotropy is present in the crust and mantle. These preliminary results suggest that 2D anisotropic and 3D modeling approaches may be required to explain the most important aspects of the data.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.64

Magnet-Resonanz-Sondierungen (MRS) für die Erstellung von hydrogeologischen Schnitten am Beispiel Brandenburgisches Havelland

Seibertz K.¹, Günther T.², Costabel S.³

(1) CAU Kiel, Kiel, Deutschland, (2) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland, (3) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin, Deutschland

Da bei der Erstellung von hydrogeologischen Schnitten die Anzahl von Bohrungen häufig begrenzt ist, können geophysikalische Messungen kostengünstig Detailwissen beisteuern. Die Methode der Magnet-Resonanz-Sondierung (MRS) liefert direkt Wassergehalte und erlaubt darüber hinaus die Abschätzung der hydraulischen Leitfähigkeit aus Abklingzeiten. Gegenstand der hier vorgestellten Arbeit war es aufzuzeigen, welchen Beitrag MRS zur besseren Erfassung des Untergrundes in Bezug auf hydrogeologische Fragestellungen leisten kann. Dazu wurden entlang eines Profiles in unmittelbarer Nähe der Ortschaft Brädikow mehrere MR-Sondierungen durchgeführt und die erhaltenen MRS-Daten in Bezug auf die Lage von Aquiferen und deren hydraulische Parameter ausgewertet. Die Ergebnisse der MRS-Daten und die geologischen Aufnahmen zeigen gute Übereinstimmung und legen eine Neuinterpretation des geologischen Schnittes nahe. Vorgestellt wird eine Übersicht über die Messungen, die geologischen Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet und die Ergebnisse der Auswertung. Anhand der Ergebnisse wird aufgezeigt, dass MRS zum gegenwärtigen Zeitpunkt der Entwicklung bereits zur Verfeinerung von hydrogeologischen Informationen genutzt werden kann und gute Ergebnisse liefert, welche unter anderem helfen können, geologische Detailerkundungen vorzubereiten.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.65

Investigation of seismoelectric interfacial conversions at field scale using various approaches for vertical electric dipole distribution

Holzhauser J.¹, Günther T.², Yaramanci U.²

(1) UPPA - LFCR, Geosciences, Pau, Frankreich, (2) LIAG, Hannover, Deutschland

Over the past years, seismoelectric field measurements have been developed at a previously investigated test-site. Recent improvements in our seismic triggering system enabled the systematic gathering of seismoelectric records, using various seismic sources, ranging from hammer to vibrator over weight-drops.

Those field data apparently displayed both the coseismic and the interfacial converted EM-waves. To first assess and then analyse dipole attributes of the latter, we compared three different approaches for calculating the electrical record along a surface profile induced by a vertical electric dipole at depth. The first basic approach consisted in a unique and constant vertical electric dipole placed at the center

of the first Fresnel zone. The second approach relies on the discretisation of this first Fresnel zone and the summation of a multitude of constant vertical electric dipoles. The last approach involves a multitude of oscillating dipoles in addition to a discretised Fresnel zone. In all three approaches the free parameters, used to compute the vertical electric dipole, are the depth of the interface h and the adjusting amplitude parameter A , expressed in Volt. Amplitude A accounts for both the characteristics of the source and the interface (contrast of electric and hydraulic parameters).

Preliminary results show that the accuracy of the unique dipole approximation is limited: field observations are better accounted for using discretised Fresnel zone. The oscillating dipoles approach offers a slightly better correlation to field data but requires a much higher computation time. Hence the second approach, involving a discretised Fresnel zone with a multitude of constant vertical electric dipoles, seems most appropriate. RMS-analysis of amplitude distribution for identified interfacial converted EM-signals were conducted in order to determine the best fitting parameters (h , A). Field data acquired with various seismic sources, appeared to display similar values for the intensive parameter h and the extensive parameter A , once having the sources normalised by their respective seismic energies. This tends to show a linear dependence of the amplitude A on the seismic energy. It also hints at its ability to enclose global information qualifying the porous media.

To provide univocal and hence usable information, the sensibility of amplitude A to porosity, permeability and salinity has to be further investigated through modelling and lab observations.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.66

Formulation of Least-Squares Magnetotelluric Inversion in Wavelet Domain

Jamie M.¹, Becken M.¹

(1) WWU Münster, Institut Für Geophysik, Münster, Deutschland

We present preliminary ideas and results of a formulation of Magnetotelluric (MT) inverse problem in wavelet domain; the approach closely follows a recently presented work on wavelet domain inversion for DC resistivity data (Plattner, 2011). In our approach we calculate the sensitivities with respect to wavelet coefficients and parameterize subsurface conductivities by using wavelet basis functions.

Most of currently available MT inversion algorithms are based on least-squares inversion scheme which incorporates finite difference or finite elements to discretize the subsurface conductivities by using either structured or unstructured meshes. In order to calculate the fields accurately, the modeling domain should be parameterized with a fine grid or mesh. Using the same grid to parameterize the resistivity structure likely introduces an unnecessary large amount of model parameters and imposes huge memory consumption and computing time to the inversion process; this problem arises from using only small support basis functions for parameterization of the modeled data. One approach to reduce the number of model parameters is to adopt an adaptive wavelet parameterization of the model. Adaptivity is achieved with a coarse-level representation of the model in initial iterations and subsequent refinements where necessary as the iterations continues. Ideally, this will result in a detail-rich model only where the data exhibit enough resolution.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.67

Marine controlled source electromagnetic developments at BGR: New instrumentation, applications and 3D modelling studies**Schwalenberg K.¹, Engels M.¹**

(1) BGR, B1.1 Marine Resource Exploration, Hannover, Deutschland

The marine electromagnetic group at BGR has developed a new bottom-towed transient multi-dipole CSEM system. The system is particularly sensitive to the shallow seafloor down to some hundreds of meters, and has so far been used to evaluate submarine gas hydrates in the Black Sea and offshore New Zealand. At present the system setup is being modified to study seismically inferred gas layers in the German North Sea in water depth of less than 50m.

We performed systematic 3D modelling studies to determine the optimum survey configuration. The best target resolution with respect to the background model without the target can be obtained when the source dipole is close to the edge of the buried structure and receivers are located in-line with the source dipole and outside the opposite edge of the structure. In this case the electric field has the maximum sensitivity to the 3D structure. The broadside electric field component is more sensitive to the edges of the structure.

Seafloor massive sulphide deposits have recently gained major attention as a source of polymetallic mineral resources. In contrast to the resistive gas hydrate and gas targets these reservoirs can have much higher conductivity than the adjacent sediments and seawater raising the possibility of using CSEM as an exploration tool. Initial 3D modelling studies demonstrate that a vertical source dipole on or close to the edge of the structure generates the most anomalous fields with respect to the background model, but at the cost of smaller field amplitudes.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.68

An Alternative Method to Process Marine Magnetotelluric Data**Chen J.¹, Jegen M.¹, Moorkamp M.², Heincke B.¹**

(1) Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR), Kiel, Deutschland, (2) University of Leicester, Department of Geology, Leicester, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

Magnetotellurics (MT) uses a frequency-dependent impedance tensor estimated from the spectra of associated time-varying horizontal electric and magnetic fields measured at the Earth's surface to image the sub-surface of the Earth. In this abstract, we present a dynamic time series analysis method dealing the MT data to infer the impedance tensor.

Most current methods use Fourier transform based procedures to estimate power spectral densities and, therefore, assume that the signals are stationary over the record length. Stationarity in geomagnetic data, however, is not always ensured given the variety of source mechanism causing the geomagnetic variations at different time and spatial scales. Additional complication and bias may arise from the presence of noise in the recorded electric and magnetic field data. We explore a new heuristic method for dealing with the non-stationarity of MT time series based on Empirical Mode Decomposition (EMD). It is a dynamic time series analysis method, in which complicated data sets can be decomposed into a finite and small number of Intrinsic Mode Functions (IMF). IMFs allow the calculation of physical meaningful instantaneous frequencies.

In this abstract, we use the empirical mode decomposition method to decompose MT data into intrinsic mode functions and calculate the instantaneous frequencies and spectra to determine the impedance tensor. We investigate the reliability of the impedance estimates on synthetic data by comparing the results to those obtained by analytical methods. Finally, we apply our processing scheme to data measured from the Costa Rica subduction zone, and compare the results from our new method to the frequently-used BIRRP processing method.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.69

The Permanent Magnetotelluric Remote Reference Station

Eydam D.¹, Muñoz G.¹, Ritter O.¹

(1) GFZ Potsdam, Deutschland

A permanent and self-sustaining remote reference station has been installed in a forest area located NE of Wittstock (Brandenburg). The high quality magnetotelluric (MT) data is openly accessible to the German MT community to improve the data quality through remote reference processing.

The remote reference technique is an effective way to improve magnetotelluric data quality by referencing the local electromagnetic fields to simultaneously measured fields at a remote reference site, which are undisturbed by artificial noise. Referencing is possible due to the large coherency range of the natural homogenous source fields while noise is random and incoherent. The coherency radius is dependent on sampling rate and can amount up to 800 km for frequencies of 1000 Hz. In Germany the noise level is generally high and referencing is required but reference sites are hard to find and extensive to maintain during a campaign, thus the existence of a permanent reference station is of great help.

Reference data is now being recorded permanently with sampling rates up to several kilohertz. We have the equipment to install more self-sustaining stations and are still looking for appropriate sites. For any suggestion concerning test-sites we are grateful.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.70

Absolute 3D-Positionierung unter Tage: zwei Verfahren zur Positionsberechnung aus Laufzeitmessungen

Malecki S.¹, Börner R.-U.¹, Spitzer K.¹

(1) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Die Position eines unter Tage liegenden Punktes soll mittels Laufzeitmessung elektromagnetischer Impulse bestimmt werden. Für die Vorstellung der Berechnungsverfahren werden hier die Laufzeiten und deren Messfehler als bekannt vorausgesetzt.

Mit dem Marquardt-Levenberg-Verfahren kann die 3D-Position des Punktes unter Tage direkt aus den Laufzeiten ermittelt werden. Der verwendete Regularisierungsparameter wird mit dem Verfahren von Hebden berechnet. Der sogenannte Trust-Region-Radius steuert dabei diese Berechnung und beeinflusst die Anzahl der notwendigen Iterationsschritte. Das Marquardt-Levenberg-Verfahren zeigt

für die betrachtete Positionsberechnung ein zuverlässiges Konvergenzverhalten für nahezu beliebige Startwerte.

Aufgrund des geringen numerischen Aufwands kann die gleiche Aufgabe ebenso mit einem genetischen Algorithmus gelöst werden. Beide Verfahren ergeben ähnliche Ergebnisse.

Elektromagnetik - Poster EM-P.71

Erstellung eines geologisch-geophysikalischen Untergrundmodells für den Bereich des pleistozänen Quakenbrücker Beckens in Niedersachsen

Klimke J.¹, Ertl G.², Wiederhold H.³, Elbracht J.², Winsemann J.¹

(1) Leibniz-Universität Hannover, Deutschland, (2) LBEG, Hannover, Deutschland, (3) LIAG, Hannover, Deutschland

Im Rahmen des LIAG-Projektes Flächenhafte Befliegung (Aerogeophysik) wurde 2009 in Niedersachsen ein 2 km breiter Streifen von der Nordseeküste bis zum Bergland mit dem transientelektromagnetischen System SkyTEM befliegen. Für das pleistozäne Quakenbrücker Becken 50 km nördlich von Osnabrück wurde ein 3D-Untergrundmodell mit GOCAD® erstellt, das die Basisflächen der definierten pleistozänen Einheiten darstellt und geologische und geophysikalische Informationen aus SkyTEM kombiniert. Für das geologische Untergrundmodell wurden 420 Bohrungen aus der Bohrdatenbank des LBEG verwendet. Die Interpretation der SkyTEM-Modelle erfolgte mithilfe von Bohrlochwiderstandsmessungen, die die Korrelation zwischen spezifischen elektrischen Widerständen und Korngrößen aufzeigen. Die meisten stratigraphischen Einheiten im Modellgebiet können in SkyTEM durch ihre jeweiligen charakteristischen Widerstände im süßwasser-gesättigten Bereich sehr gut abgebildet werden. Die Verbreitung der eemzeitlichen Sedimente kann eindeutig modelliert werden. Die Grundwasserversalzungszone im unteren Grundwasserleiter kann sehr deutlich von nicht versalzten Bereichen abgegrenzt werden. Einzelne Einheiten werden in SkyTEM allerdings nicht aufgelöst. Dies betrifft insbesondere geringmächtige Sedimente sowie Wechsellagerungen von Sand, Schluff und Ton. Jedoch können Vorkenntnisse über die Geologie im Gebiet dazu beitragen, mit Hilfe der Lagerungsverhältnisse die gemessenen Widerstände korrekt zu interpretieren und Schichtgrenzen zu erkennen (z.B. Tertiär/Pleistozän Grenze).

Unsere Studie zeigt, dass die Kombination von SkyTEM-Daten und geologischen Daten eine wesentlich verbesserte Auflösung des geologischen Untergrundes sowie eine eindeutige Abtrennung von süß- und salzwassergesättigten Bereichen ermöglicht.

Elektromagnetik - Poster EM-P.72

Wiener filter for noise removal in magnetotelluric data

Kütter S.¹, Chen X.¹, Weckmann U.¹

(1) GFZ Potsdam, Sektion 2.2, Potsdam, Deutschland

Magnetotelluric (MT) measurements in areas with electromagnetic (EM) noise sources such as electric fences, power and DC railway lines pose severe challenges to the standard processing procedures

and even to robust statistics. In order to significantly improve the data additional pre-processing in terms of filter application is required.

Noise signals with a defined frequency and their multiples can be removed by applying a delay or notch filter. In contrast, the remote reference technique can enhance the quality of a wider frequency range by utilizing magnetic data of a clean remote site. Although this technique works quite well the achieved improvement is not always to the desired level, as this approach presupposes noise only in the input channels, i.e. the magnetic fields. However, also the electric channels exhibit strong disturbances in form of steps, correlating with spikes in the magnetic fields. This kind of noise mainly affects long period data.

For further increasing the data quality we implemented and improved a filter based on Kappler (2011). This filter is designed to replace spikes in the time series with calculated plausible data using one or more reference sites and thus mainly improves the magnetic channels. Since the filtering depends on several different parameters, e.g. the window and filter length and the threshold for selecting the spikes to be replaced, they need to be adjusted carefully. We will show the results of these parameter tests. Dealing with the steps that occur in the electric channels proves to be the most challenging. Strategies for removing them will be described.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.73

3D inversion of MT data from the continental collision zone in the Pamir and Tien Shan, Central Asia

Sass P.¹, Ritter O.¹, Batalev V.², Rybin A.²

(1) GFZ GeoForschungsZentrum Potsdam, 2.2., Potsdam, Deutschland, (2) Research Station of the Russian Academy of Sciences, Bishkek, Kirgisistan

We present magnetotelluric data, obtained in the framework of the multi-disciplinary Tien Shan - Pamir Geodynamic Program (TIPAGE). The Pamir - Tien Shan orogenic belt hosts some of the deepest active intra-continental subduction zones on Earth and absorbs the highest strain rates over the shortest distance that is manifested in the India-Asia collision zone. MT data was recorded along a 340 km long and 50 km wide corridor from southern Tajikistan to Osh in Kyrgyzstan across the Pamir Plateau and southern Tien Shan mountain ranges. In total there are 178 MT stations, whereof 26 combine long-period and broad band recordings.

We discuss 3D and 2D MT inversion results and compare them with receiver functions and local seismicity analysis. The upper crust is generally resistive in the Pamir region. We found highly conductive anomalies in the southern part at mid crustal levels and several separated conductors in the upper crust associated with the northern margins of Pamir and southern Tien Shan ranges. Results of thermo-mechanical modeling are generally in agreement with an interpretation of these zones as partially molten felsic crust or highly fractured brittle rocks saturated with aqueous fluids. The observed resistivity values and the depth ranges bear resemblances to conductors of other continental collision regimes like Tibet or eastern Anatolia.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.74

Eine fliegende unbemannte geophysikalische Messplattform zum Durchführen von VLF/LF-Messungen**Eröss R.¹, Tezkan B.¹, Stoll J.B.², Bergers R.¹**

(1) Universität zu Köln, Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) Mobile Geophysical Technologies, Deutschland

Motivation der Arbeit ist es, VLF/LF-Messungen auf einer fliegenden, unbemannten Messplattform, einem sogenannten Unmanned Aerial System (UAS), durchzuführen. Ziel der UAS-gestützten Messungen ist die Entwicklung eines neuen Messsystems incl. Inversionsalgorithmen zur effizienten, flächenhaften Untersuchung von Leitfähigkeitsanomalien. Im Jahre 2008 wurde von Metronix GmbH ein Super High Frequency Triple (SHFT)-Sensor entwickelt, mit dem die von VLF/LF- und Radiosendern abgestrahlten elektromagnetischen Felder über einen Frequenzbereich von 10kHz bis 250kHz erfasst werden können. Durch die große Anzahl der zur Verfügung stehenden Sender, welche ein breites Frequenzband abdecken, wird eine feine Tiefenaufklärung erreicht. Dieser Sensor wurde bereits von Pedersen und Dinesius (2008) im Rahmen eines schwedischen aerogeophysikalischen Forschungsprojektes eingesetzt.

Bisher wurden verschiedene bodengebundene Messungen durchgeführt, um eine geeignete Messlokation zu finden. Zusätzlich wurden UAS-VLF Modellierungen für verschiedene geologische Strukturen mit synthetischen Daten durchgeführt. Außerdem wurden Tests gemacht, bei denen der Sensor kontrolliert rotiert wurde, um den Einfluss von Drehungen des Sensors auf die Übertragungsfunktion zu untersuchen. Des Weiteren wurden Noisetests durchgeführt, um den Einfluss des Hubschraubers auf das Messgerät und den Datenlogger zu ermitteln.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.75

Visualisierung von Leitfähigkeitskontrasten mittels Bildbearbeitungsmethoden**Ullmann A.¹, Siemon B.¹**

(1) BGR, Hannover, Deutschland

Die Hubschrauberelektromagnetik (HEM) ist ein effektives Verfahren, um die räumliche Leitfähigkeitsverteilung im Erduntergrund abzubilden. Die dabei entstehenden Datensätze sind in der Regel sehr groß, was eine mehrdimensionale Inversion der Daten nach aktuellem Stand der Technik nicht praktikabel macht. Deswegen werden die HEM-Daten standardmäßig für jeden Messpunkt mit einem 1D-Algorithmus invertiert. Im Rahmen des Projekts AIDA arbeiten wir an einer kombinierten 1D/3D-Inversion von HEM-Daten.

Dabei soll ein Suchalgorithmus entwickelt werden, der Bereiche in den Daten auswählt, wo die Annahme eines eindimensionalen Untergrunds nicht mehr erfüllt ist. Ausgehend davon, dass dies an Stellen mit starken lateralen Leitfähigkeitskontrasten auftritt, wird auf den Gradienten der Leitfähigkeit geschaut. Mittels Bildbearbeitungsmethoden sollen die für das menschliche Auge offensichtlichen Anomalien digital herausgearbeitet werden. Wir demonstrieren an Mess- und Modelldaten die angewandten Methoden zur automatischen Erkennung von Leitfähigkeitskontrasten.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.76

Large-scale controlled-source electromagnetic imaging of the Ketzin CO₂ storage formation: preliminary classes of resistivity models

Streich R.¹, Ritter O.²

(1) GFZ German Research Centre for Geosciences and Potsdam University, Potsdam, Deutschland,

(2) GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Deutschland

Present monitoring of CO₂ injection at the Ketzin storage site primarily focuses on the immediate vicinity of the injection well. To assess the long-term behavior of the formation, knowledge of the subsurface structure at larger scale is essential. We attempt to investigate the large-scale electrical resistivity structure at the site by controlled-source electromagnetic surveying. We deployed a new three-phase grounded-electrode current transmitter at eight locations, and injected currents at multiple polarizations. Five components of the excited electromagnetic fields were recorded at 39 locations at frequencies between 1/64 and 200 Hz. From the recorded data, we computed transfer functions using robust statistical procedures analogous in principle to passive magnetotelluric processing. This was highly effective for noise suppression and allowed us to extract usable data to source-receiver distances of more than 10 km. Preliminary 1D inversions of the transfer functions, carried out to determine starting models for 3D inversion, provide resistivity values consistent with cross-hole DC resistivity imaging results. However, we obtain widely variable resistivity models with similar data fits by varying the type and amount of regularization, error measures, error weighting, the relative importance of different field components, and assumptions about subsurface anisotropy. This clearly demonstrates potential pitfalls of premature structural interpretation, and provides valuable information for forthcoming 3D inversion.

Elektromagnetik - Poster

EM-P.77

Convergence studies for finite element simulations of the MT boundary value problem

Franke-Börner A.¹, Börner R.-U.¹, Spitzer K.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

We present convergence studies for the two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) MT boundary value problem. The equation of induction is solved with the help of the vector finite element (FE) method in a bounded domain Ω applying Dirichlet and Neumann boundary conditions. For models of the homogeneous and the layered halfspace, the error of the numerical solution with respect to the analytical solution is considered for a family of unstructured triangular (2D) and tetrahedral (3D) meshes. We examine the convergence behaviour with increasing number of degrees of freedom in dependence of the order p of the finite elements ($p = 1, 2, 3$), the frequency of the electromagnetic fields, and the mesh refinement strategy.

The described convergence studies are used to evaluate the quality of different formulations of the 3D MT boundary value problem that arise from Maxwell's equations. The equation of induction is derived in terms of the magnetic field, the electric field, the magnetic vector potential and the electric scalar potential, the magnetic vector potential solely, and the secondary magnetic vector potential. Since 3D models require large computing power and memory capacity we first analyse the 2D boundary value problem in order to verify expectations according to convergence theory.

Our computations illustrate that even simple conductivity structures that occur, e.g., in the layered halfspace can lead to anomalous convergence behaviour. Furthermore, global convergence results do not necessarily apply to local convergence that can be observed for, e.g., arbitrary data points on the earth's surface. This should be taken into account when meshes are designed especially during an inversion process.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.78

3D DC resistivity finite element modelling and inversion in view of a parallelised Multi-EM inversion approach

Weißflog J.¹, Eckhofer F.², Spitzer K.¹, Eiermann M.², Ernst O.G.², Börner R.-U.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland, (2) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Numerische Mathematik und Optimierung, Freiberg, Deutschland

Within the Geotechnologien Project *Three-dimensional Multi-Scale and Multi-Method Inversion to Determine the Electrical Conductivity Distribution of the Subsurface Using Parallel Computing Architectures* (Multi-EM) funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) we aim to combine TEM and DC resistivity methods in a joint inversion.

For this purpose, efficient forward algorithms are a necessary prerequisite. Therefore, we have implemented a new DC resistivity forward operator in MATLAB using linear finite elements based on unstructured tetrahedral grids that can be easily combined with our already existing TEM software. This code enables us to deal with even complex topography and to extract the derivatives, which are crucial for the inversion while retaining full control over the assembly process of the system matrix. To avoid degradation of the rate of convergence due to singularities in the source terms we deploy a secondary field approach. Preliminary tests using the MATLAB Parallel Computing Toolbox yield promising results regarding future plans for a parallel code.

For simplicity, we have applied a regularized Gauss-Newton method in view of a combination of different electromagnetic methods in one inversion algorithm.

Elektromagnetik - Poster
EM-P.79

Berechnung synthetischer EMI IP-Werte aus in situ Daten der magnetischen Suszeptibilität von Böden

Lay M.¹

(1) Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft, Cottbus, Deutschland

Für die Einschätzung der Anwendbarkeit des EM38DD im IP-Modus für spezielle archäologische Fragestellungen wurden die Messwerte des Gerätes auf einem Profil mit synthetisch erzeugten IP-Daten verglichen, die auf Basis der realen Suszeptibilitäts-Tiefenverteilung erzeugt wurden.

Das Messprofil ist 20 m lang, die EMI-Werte wurden in einem Abstand von 0,25 m aufgezeichnet. Die magnetische Suszeptibilität wurde in Bohrlöchern gemessen, die sich im Abstand von 2,50 m auf dem Profil befinden. Die Bohrlochdaten wurden durch tiefenabhängige Suszeptibilitätsmessungen mit dem Oberflächenscanner Bartington MS2K ergänzt, die an einem zugänglichen Aufschluss durchgeführt wurden, der in 0,75 m Entfernung parallel zum Messprofil verläuft. An diesem Aufschluss wurde zusätzlich die Identifizierung der Schichtgrenzen vorgenommen.

Zusammen mit den entsprechenden magnetischen Suszeptibilitäten fließen die Tiefen der Schichtgrenzen über die kumulative Response-Funktion in eine Summenformel ein, die für söhlig Schichten gilt. Auf diese Weise werden die synthetischen EMI IP-Amplituden als Vorwärtsmodellierung berechnet.

Für den Vergleich von realen mit synthetischen Daten wurde an den Messwerten eine Offset-Korrektur vorgenommen. Der Offsetbetrag wird aus dem Unterschied zwischen realen und synthetischen Werten berechnet und kann aus folgenden Gründen von den EMI-Daten reduziert werden: Es handelt sich bei den EMI-Daten um relative Werte, es liegt eine gute Überdeckung zwischen EMI-Daten und Suszeptibilitätswerten vor und die Höhe des EM38DD-Messgerätes über dem Boden ist bekannt. Der Offsetbetrag entspricht dem Median der Residuen, die aus der Differenz zwischen EMI-Messwerten und synthetischen EMI-Datensatz gebildet werden.

Die Reduzierung der EMI-Messwerte um den Offsetbetrag ermöglicht einen genaueren Vergleich hinsichtlich Dynamik und Auflösung von Anomalien im Boden und erleichtert die visuelle Interpretation der Daten.

Der Vergleich zwischen EMI IP-Amplitude und synthetisch erzeugten Werten aus dem Suszeptibilitäts-Tiefenverlauf zeigt eine deutlich bessere Auflösung des Kurvenverlaufes bei den synthetischen Daten. Die EMI IP-Messwerte besitzen eine geringere Dynamik, die sich durch einen minimalen Footprint des Gerätes in Abhängigkeit von Spulenabstand und Frequenz ergibt. Die daraus resultierende Genauigkeit der Auflösung von Anomalien ist beim EM38DD geringer als die der tiefenabhängigen Suszeptibilitätswerte.

Erdmagnetismus - Geophysikalische Erdsystemforschung

Erdmagnetismus - Geophysikalische Erdsystemforschung
ERM-1.001

Error distribution in regional modeling of the geomagnetic field

Schachtschneider R.¹, Holschneider M.²

(1) Helmholtz-Zentrum Potsdam GFZ, Sec. 2.3, Potsdam, Deutschland, (2) Universitaet Potsdam, Inst. f. Mathematik, Potsdam, Deutschland

In this study we analyse the error distribution in regional models of the geomagnetic field. Our main focus is to investigate the distribution of errors when combining two regional patches in order to obtain a global field from regional ones. To simulate errors in overlapping patches we choose two different data regions shapes that resemble that scenario. Firstly, we investigate the errors in elliptical regions and secondly we choose a region obtained from two overlapping circular spherical caps. We conduct Monte-Carlo simulations using synthetic data to obtain the expected mean errors. For the elliptical regions the results are similar to the ones obtained for circular spherical caps: the maximum error at the boundary decreases towards the centre of the region. A new result comes as errors at the boundary vary with azimuth, being largest in the major axis direction and minimal in the minor axis direction. Inside the region there is a decay at the same rate towards a minimum at the centre as for circular regions. In the case of two combined circular regions there is also an error decay from the boundary towards the centre. The minimum error occurs at the centre of the combined regions. The maximum error at the boundary occurs on the line containing the two cap centres, the minimum in the perpendicular direction where the two circular cap boundaries meet. The large errors at the boundary are eliminated by combining regional patches. We propose an algorithm for finding the boundary region that is applicable to irregularly shaped model regions.

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen EX-4.001

Randbedingung für das Magnetfeld an der Oberfläche eines nicht leitenden Körpers bei numerischen MHD-Simulationen

Duling S.¹, Saur J.¹, Seufert M.¹, Wicht J.²

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Planeten und Kometen, Katlenburg-Lindau, Deutschland

Für das Verständnis der Plasmawechselwirkungen in der Umgebung von planetaren Körpern sind numerische Simulationen auf Grundlage der magnetohydrodynamischen (MHD) Gleichungen erforderlich. Bei diesen Simulationen müssen für die Simulationsvariablen der Plasma-Massendichte und -Geschwindigkeit sowie des Magnetfeldes Randbedingungen physikalisch korrekt festgelegt werden. Wir entwickeln die Randbedingung für das Magnetfeld an der nicht leitenden Oberfläche eines Himmelskörpers, wie z.B. der Eisoberfläche der Jupitermonde Europa oder Ganymed. Die Randbedingung wird anschließend in sphärischen Koordinaten im Simulationscode ZEUS MP realisiert. Da eine über die Rotation des Magnetfeldes formulierte Randbedingung numerisch nicht realisiert werden kann, zerlegen wir das Magnetfeld in poloidale und toroidale Anteile. Wir transformieren die Magnetfeld-Anteile mit Hilfe der Kugelflächenfunktionen in spektrale Koeffizienten. Anschließend verwenden wir die Stetigkeitsbedingungen des Magnetfeldes an der Oberfläche und leiten für die spektralen Koeffizienten die Randbedingung ab. Dabei können die Gaußkoeffizienten eines im Inneren des Körpers generierten Magnetfeldes berücksichtigt werden. Wir erhalten das Ergebnis, dass die toroidalen Anteile des Magnetfeldes an der Oberfläche eines Nichtleiters verschwinden. Für die spektralen Koeffizienten des poloidalen Anteils erhalten wir eine Cauchy-Randbedingung, welche die Gaußkoeffizienten eines internen Feldes enthält und numerisch gelöst werden muss.

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen EX-4.002

Evolution der Plasmawechselwirkung des Sonnenwindes mit einem Kometen

Gutmann H.¹, Simon S.¹, Saur J.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland

Wir untersuchen die Evolution der magnetohydrodynamischen (MHD) Wechselwirkung zwischen dem Sonnenwind und einem Kometen auf dessen Reise vom äußeren ins innere Sonnensystem. Dazu wird neben der Alfvén-Machzahl des Sonnenwindes die Ausgasrate des Kometen als wesentlicher Parameter variiert. Somit kann die Evolution der Wechselwirkung in Abhängigkeit von der Distanz des Kometen zur Sonne diskutiert werden. Im Hinblick auf die sich im Jahr 2014 dem Kometen Churyumov-Gerasimenko nähernde ESA-Raumsonde Rosetta wurden die Parameter dieses Kometen als Fallstudie verwendet.

Ein Komet stellt hierbei im Wesentlichen eine Neutralgas- und damit eine Ionenquelle dar. Der andere Partner der Wechselwirkung ist das Plasma des Sonnenwindes, ein quasi neutrales Ensemble aus Protonen, Elektronen sowie Heliumkernen. Die Wechselwirkung kann mittels der MHD-Gleichungen beschrieben werden, die in diesem Zusammenhang allerdings analytisch nicht lösbar sind. Deswegen

wird die Problemstellung numerisch mittels des ZEUS-MP-Codes simuliert, der die idealen Ein-Fluid-MHD-Gleichungen explizit zeitabhängig löst.

Im Rahmen der Masterarbeit haben wir die idealen MHD-Gleichungen um diverse Terme erweitert, sodass nun die Produktion von Neutralgas im plasmaphysikalischen Sinn konsistent implementiert ist. Wesentliche berücksichtigte Effekte sind das sogenannte massloading sowie Stöße des Neutralgases mit dem Sonnenwind. Maßgeblich für die Ausprägung der Wechselwirkung ist dabei die Neutralgasverteilung, die wir mit einem r^{-2} Abfall beschrieben haben. Des Weiteren wird der Einfluss der Neutralgasgeschwindigkeit auf die Wechselwirkung studiert.

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen

EX-4.003

Realisierung der ionosphärischen Halleffekt-Näherung für den Jupitermond Io

Blöcker A.¹, Chané E.¹, Saur J.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland

Die Atmosphäre des Jupitermondes Io wird ständig vom magnetosphärischen Plasma angeströmt. Das hat zur Folge, dass die Plasmateilchen mit den Neutralgasteilchen kollidieren. Dadurch entstehen Alfvénwellen, die sich parallel und antiparallel zum Magnetfeld ausbreiten. Aufgrund der leitfähigen Ionosphäre bildet sich ein starkes Stromsystem aus, das das elektrische Feld in der Ionosphäre kurzschließt und modifiziert. Die ionosphärische Halleitfähigkeit bewirkt eine Drehung des Geschwindigkeitsfeldes und des elektrischen Feldes. Dieser ionosphärische Halleffekt wurde bisher noch nicht in Ein-Fluid Magnetohydrodynamik-Modellen berücksichtigt. Unser Ziel ist es, den ionosphärischen Halleffekt bei Io in einem MHD-Modell durch eine Näherung zu realisieren.

Wir leiten unter Einbeziehung der Stöße von Ionen mit Neutralgasteilchen in der Ionosphäre ein dreidimensionales Ein-Fluid MHD-Modell her, das die Plasmawechselwirkung sowohl lokal als auch im Fernfeld beschreibt und eine Näherung für die Hallströme beinhaltet. Dieses Modell benutzen wir, um die Plasmawechselwirkung bei Io numerisch zu simulieren.

Die Ergebnisse werden mit den analytischen Modellen von Saur et al. [1999] und Neubauer [1980] verglichen.

Die Auswertung der Simulationsergebnisse zeigt, dass der Halleffekt mit unserem Modell realisierbar ist und, dass der Ansatz der Näherung zur Beschreibung dieses Halleffekts funktioniert. In den Darstellungen des Geschwindigkeitsfeldes, des Magnetfeldes und des elektrischen Feldes aus den Simulationsergebnissen können wir den Halleffekt sowohl in den Alfvénflügeln als auch in der Ionosphäre deutlich erkennen.

Extraterrestrische Physik - Allgemeine Themen

EX-4.004

Dynamik von Saturns Magnetodisk in der Nähe des Mondes Titan

van Treeck S.¹, Simon S.¹, Saur J.¹

(1) Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

Saturns Magnetosphäre ist zu einer Magnetodisk geformt, welche durch den Sonnenwind gebogen wird. Sie oszilliert auf verschiedenen Zeitskalen von Minuten bis Jahrzehnten um den Dipoläquator. In der Magnetosphäre befindet sich Titan, dessen Plasmaumgebung hochdynamisch ist. Es ist möglich, dass Titan durch die Oszillationen der Magnetodisk zeitweise vom magnetisierten Plasma der Stromschicht und zeitweise von dem der ruhigen Lobes umgeben ist.

Wir präsentieren eine Klassifizierung der Vorbeiflüge T63 bis T77 basierend auf Cassini Magnetometerdaten. Dafür wurde ein von Simon et al. [2010] entwickeltes Schema angewandt, welches die Magnetometerdaten mithilfe zweier Kriterien als Stromschichtfelder, Lobe-Felder mit Stromschichtanteil oder Lobe-Felder klassifiziert.

Es stellte sich heraus, dass die Stromschicht im Abendsektor mindestens 0,3 Saturnradien breit ist. Ein Vergleich mit dem Morgensektor von früheren Vorbeiflügen zeigte, dass es neben einer bekannten Tag-Nacht- auch eine Abend-Morgen-Asymmetrie gibt.

Eine Konsequenz der oszillierenden Stromschicht für Titans lokale Plasmaumgebung sind die *fossilen* Felder. Diese können für 20 min bis 3 h in Titans Ionosphäre gespeichert werden und somit die direkte Umgebung kontaminieren. Das bedeutet, dass sie das Hintergrundfeld überlagern und daher berücksichtigt werden müssen.

Extraterrestrische Physik - Poster

Extraterrestrische Physik - Poster

EX-P.173

Thermal and compositional evolution of the martian mantle

Ruedas T.¹, Tackley P.J.², Solomon S.C.¹

(1) Carnegie Institution of Washington, Department of Terrestrial Magnetism, Washington, DC, Vereinigte Staaten von Amerika, (2) ETH Zürich, Institut für Geophysik, Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica)

We present new numerical models for the thermochemical evolution of the mantle of Mars over the past 4 Gy. Specifically, we have developed a parameterized model of composition and thermoelastic properties of mantle material and combined it with the two-dimensional, anelastic, compressible convection and melting algorithm of STAGYY [1] in a spherical annulus geometry [2]. These models include a detailed treatment of the effects of solid-solid phase transitions and of compositional changes that accompany generation and removal of mantle partial melt during magmatism, especially the redistribution of radionuclides and, in a subset of the models, water. The thermal evolution of the core is included as a parameterized one-dimensional model after Nimmo et al. [3]. Among other questions, we examine if a perovskite+ferropericlasite layer exists at the base of the martian mantle, if long-lived plumes can explain the volcanic provinces, under which circumstances Mars may still be volcanically active, and how iron- and radionuclide-rich Mars is.

Results of the models are compared with geophysical and chemical observations from spacecraft and information from martian meteorites. Most models yield crustal thicknesses between ~75 and 90 km, ancient depths for the Curie temperatures of candidate magnetic minerals that include the entire crust, and mechanical lithosphere thicknesses that increased from less than 100 km in the Noachian to ~200-250 km now. Generally, models with a large core, $Mg\#=0.75$, and radionuclide contents based on those suggested by Wänke and Dreibus [4] tend to explain observations best. However, only a subset of the models develops a pattern of mantle convection that evolves towards two or three large, long-lived plumes, and it takes at least ~2 Gy before this stage is reached. Moreover, the temporal stability of plumes decreases strongly if the influence of water on mantle viscosity is included, and models with a very low-viscosity deep mantle barely develop whole-mantle plumes at all. As Tharsis and probably Elysium are older than 2.5-3 Gy, model assumptions more complex than those made in this study are required to explain these major volcanic provinces.

References

[1] Tackley, P. J. (1996). JGR, 101(B2):3311-3332.

[2] Hernlund, J. W. and Tackley, P. J. (2008). PEPI, 171(1-4):48-54.

[3] Nimmo, F., Price, G. D., Brodholt, J., and Gubbins, D. (2004). GJI, 156(2):363-376.

[4] Wänke, H. and Dreibus, G. (1994). Phil. Trans. R. Soc. Lond., A 349:285-293.

Geodäsie und Fernerkundung – Naturgefahren und Geophysik

Geodäsie und Fernerkundung – Naturgefahren und Geophysik Fern-O3.001

The use of the ground based synthetic aperture Radar system IBIS-L to monitor natural hazard deformations -Experiences, limitations and future developments

Gerstenecker C.¹

(1) TU Darmstadt, Geodätisches Institut, Darmstadt, Deutschland

Since 2009 the ground based Synthetic Aperture Radar (GBSAR) system IBIS-L is used at the Geodetic Institute of Darmstadt University of Technology to monitor areal deformations due to natural hazards e.g. volcanic activities and /or landslides in line of sight (los). Some examples are given. The experiences gained during two years of intensive field work demonstrate that IBIS-L is working under rough field and weather conditions without problems and is monitoring areal deformations with precisions $\geq \pm 0.1\text{mm}$ and accuracies $\geq \pm 1\text{mm}$. A special software package was developed to determine on line deformations based on the Persistent Scatterers (PS) technique.

However some limits exist e.g.

range (< 4 km)

illuminated area (< 1km*4km)

pixel size (<0.75m * 4m for 1 km distance)

sampling rate (< 600 s)

deformations in los

atmospheric refraction

Future developments should overcome these limits. The use of real antennas can reduce sampling rate. The combination of GBSAR with space borne SAR and Digital Image Correlation (DIC) using optical digital cameras are investigated and should increase the impact of GBSAR significantly.

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung GD-1.001

Beobachtete lokale bis globale Signale in Gravity, Tilt und Strain am Geodynamischen Observatorium Moxa

Jahr T.¹, Kukowski N.¹, Schindler P.¹, Weise A.¹, Jentzsch G.¹

(1) Institut für Geowissenschaften Jena, Geophysik, Jena, Deutschland

Seit 15 Jahren werden am Observatorium Moxa geodynamische Signale mit Gravity-, Tilt- und Strainmetern kontinuierlich aufgezeichnet und interpretiert. Im Periodenbereich von Minuten bis Jahre interessieren die Signale der Erdeigenschaften über die Gezeiten, die Polbewegung und den Chandler-Wobble bis zu lang- und aperiodischen Effekten.

Diese globalen Signale werden im jeweiligen Frequenzband durch lokale Einflüsse aus der unmittelbaren Observatoriumsumgebung überlagert oder sogar verdeckt. Diese lokalen Messsignale werden durch Fluktuationen von meteorologischen und hydrologischen Parametern sowie anthropogene Einflüsse verursacht. Die Registrierung der Umweltparameter, deren Modellierung und die Elimination dieser Messsignale aus den beobachteten Zeitreihen stellt eine besondere Herausforderung für weltweit betriebene geodynamische Observatorien dar. Für das Observatorium Moxa ist die Trennung von lokalen und globalen Signalanteilen seit mehreren Jahren einen Arbeitsschwerpunkt, so dass jetzt für Gravity-, Strain- und Tiltbeobachtungen beispielhafte lokale-globale Signal-Separationen vorgestellt werden können.

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung GD-1.002

How do magmatically driven faults grow? Direct evidence from the 2005-2010 Dabbahu (Afar) rifting episode.

Hofmann B.¹, Wright T.¹, Paton D.¹, Rowland J.²

(1) University of Leeds, School of Earth and Environment, Leeds, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (2) University of Auckland, School of Environment, Auckland, Neuseeland

The influence of magma in extensional tectonic settings is widely recognised. Magmatic intrusions can cause surface fault displacement in the range of meters accompanied by only moderate seismicity. However little is known about how these faults grow.

Within the Afar depression, Ethiopia, rifting occurs along aligned magmatic segments. The latest episode of dyke intrusions commenced in 2005 at the Dabbahu segment. The intrusion was modelled using InSAR data to be a 60-km-long dyke with a total volume of 2-2.5km³. It caused observed normal slip of up to 3m and horizontal opening of 8m. Since the episode's onset, 13 further smaller dyke intrusions occurred within the same section, each of them recorded through InSAR and seismicity, providing us with the unique setting to study the effect of magmatic intrusions on fault propagation.

In addition to InSAR observations, a high-resolution airborne LiDAR survey was carried out in October 2009 covering the central section of the Dabbahu segment. The resulting Digital Elevation Model (DEM) covers

800km² with a resolution of 0.5m. This enabled us to process InSAR data at higher resolution. We

calculated interferograms covering four of the dyke intrusions using L-band (23.6cm wavelength) radar data from the ALOS satellite. These provide better coherence over the area of faulting and simplify the complex phase unwrapping problem.

The resolution increase allows us to identify deformation along individual surface faults helping us understand how magmatically driven faults develop. Here we present preliminary results comparing the observed incremental slip with the cumulative fault displacement-length patterns which have been extracted, using our new automatic algorithm, from the LIDAR DEM.

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung

GD-1.003

A boundary zone in the lithospheric mantle underneath Norway and Sweden

Gradmann S.¹, Ebbing J.², Fullea J.³

(1) Geological Survey of Norway, Trondheim, Norwegen, (2) Geological Survey of Norway, Norwegen, (3) Dublin Institute for Advanced Studies, Irland

The TopoScandiaDeep project investigates the current lithospheric structures of the Scandinavian Mountain Belt (the Scandes), their link to the evolving topography and their influence on the processes that may have shaped the mountains.

Recent seismological studies reveal a major velocity anomaly between seismically slower sub-continental lithospheric mantle (SCLM) underneath southern Norway and seismically faster SCLM underneath southern Sweden.

We investigate the laterally varying characteristics of the lower lithosphere (its thermal, compositional and geometric nature) by building a self-consistent 3D subsurface model of Norway and Sweden from recent geophysical data sets that constrain the crustal architecture, lithosphere geometry, density distributions and thermal properties. A transition towards a colder and several kilometers thicker SCLM from southern Norway towards Sweden consistently satisfies the observed seismic velocities, gravity field and isostatically compensated topography. Differences in mineral composition (owing to stronger depletion) contribute only slightly to the observed velocity contrast. Calculations of electrical conductivity in the SCLM have been integrated in order to compare the effects of the proposed boundary zone with a recently imaged low resistivity zone underneath the central Scandes. The characteristics of the boundary zone are traced northward, where the observed topographic high and gravity low of the northern Scandes may stem from the juxtaposition of lithospheric mantles of different composition. A step-like geometry of the boundary zone is favored in southern Norway, turning into a more gradual thickness change to the north.

The lateral variations of the SCLM in western Scandinavia indicate major differences in the evolution prior to the Paleozoic Caledonian orogeny. These inherited structures may have affected the Phanerozoic phases of orogeny and extension, but could not be linked to proposed post-rift mechanisms such as mantle delamination or underplating.

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung
GD-1.004

Wet Melting of a Multi-Component Mantle and its Rheological Implications

Hasenclever J.¹, Phipps Morgan J.², Hort M.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) Cornell University, EAS Dept, Snee Hall, Ithaca, NY, Vereinigte Staaten von Amerika

We present a numerical formulation for wet melting of a heterogeneous multi-component mantle. In this formulation the mantle is viewed as a heterogeneous mixture consisting of a depleted peridotite matrix with embedded veins of fertile peridotite and/or geochemically enriched pyroxenite. These lithological units differ in their mineral composition but are assumed to have diffusively equilibrated both their water/hydrogen content and temperature over the hundreds of millions to billions of years prior to entering a melting region. During the melting process, however, only thermal but not chemical (hydrous) equilibrium is assumed between the lithologies.

The thermodynamic formulation of the multi-component melting process, during which all components have to share thermal energy, is based on Phipps Morgan (2001). The wet melting parametrization by Katz et al. (2003) has been included in this thermodynamic formulation by modifying the solidus-depletion-dependence and treating water partitioning during melting similar to the partitioning of the trace element Ce ($D=0.01$). Fractional melting is assumed.

We present results from 1-D model calculations, which represent the idealized decompression of a vertically rising multi-component mantle. We find that the initial water content in the mantle rocks has a very small effect on total melt production: While the onset of melting of a wet lithology is shifted to greater depths, the melting rates in this wet melting regime remain low because water efficiently partitions into the melt. High melt productivity is observed only after the dry solidus has been crossed. Since the hydrogen diffusion rate is too low to equilibrate the water contents of veins and surrounding matrix within the melting zone, dry and wet lithologies can coexist next to each other. Considering the dehydration-related increase in viscosity for each lithology, the aggregate viscosity of the mantle remains low until the last (most depleted) major lithology starts to melt - e.g. until the most refractory harzburgites cross their wet solidus.

We will discuss potential geodynamic implications of this rheological feedback using 2-D and 3-D numerical models (Hasenclever, 2010). For mid-ocean ridges we find that the base of a dehydration-related compositional lithosphere can be much shallower than the base of the melting region. At hotspots a highly viscous restite root may form where all components of the hottest material (plume core) melt and dehydrate.

Geodynamik - Geophysikalische Erdsystemforschung
GD-1.005

Understanding the salt-tectonic evolution of the northwestern Gulf of Mexico from 2D numerical experiments

Gradmann S.¹, Beaumont C.²

(1) Geological Survey of Norway, Trondheim, Norwegen, (2) Dalhousie University, Halifax, Kanada

The Gulf of Mexico (GoM) comprises one of the world's largest salt basins and has been subject to related thin-skinned deformation since the Cretaceous. Salt-tectonic research has been conducted here for more than a century, primarily investigating the onshore and shallow-water domains and individual salt structures. The deepwater structures such as salt canopies and fold belts, which have in

the last couple of decades become a focus of the hydrocarbon industry, are still poorly understood and are subject of this study.

We address salt-tectonic deformation in the context of margin-wide gravity spreading, thereby accounting for coeval evolution and interaction of upslope extension and downslope shortening. Investigations are performed using 2D numerical models that comprise a viscous salt layer overlain by a frictional-plastic passive margin sedimentary sequence from shelf to deep water. Model experiments include sediment compaction, flexural isostasy, loading by the overlying water column, and parametric calculations of the effects of pore-fluid pressures in the sediments.

In the northwestern GoM, multiple phases of gravity-spreading induced salt mobilization and thin-skinned deformation throughout the Cenozoic. During the latest, late Oligo-Miocene phase, the Perdido Fold Belt (PFB) formed from a 4.5km thick pre-kinematic section as a prominent salt-cored deep-water structure above the pinch-out of the autochthonous salt. Allochthonous salt structures include a Miocene canopy that formed above the landward end of the PFB as well as an Eocene canopy that formed landward of it. The latter served as a detachment surface during the Oligocene before deformation stepped back down onto the autochthonous salt layer, forming the PFB.

Analytical as well as numerical calculations demonstrate that the folding of the PFB can have occurred by gravity spreading alone, no basement tectonics needed to be involved. Requirements for this deformation are very high pore-fluid pressures in the sediments, which effectively reduce the sediments' mechanical strength. The re-activation of the autochthonous salt décollement layer during formation of the PFB is shown to be the effect of increased Oligocene sediment input. Canopy evolution can be explained by two different mechanisms. Squeezing of pre-existing diapirs generated the extensive Eocene canopy, and intense shortening leading to breaching of salt-cored anticlines may have generated the much smaller canopy above the PFB.

Geodynamik - Naturgefahren und Geophysik

Geodynamik - Naturgefahren und Geophysik GD-3.001

Neue 3D Finite Elemente Modelle der zentralen Anden mit realistischer Geometrie

Zeumann S.¹, Sharma R.¹, Jahr T.¹, Jentzsch G.¹

(1) Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Jena, Deutschland

Im Rahmen des von der DFG geförderten Schwerpunktprogramms "Massentransporte und Massenverteilungen im System Erde" (SPP1257), ist das Ziel des Projektes IMOSAGA ein besseres Verständnis der geophysikalischen Prozesse in der Südamerikanischen Subduktionszone zu erlangen. Hochaufgelöste dreidimensionale Finite Elemente (FE) Modelle werden entwickelt, um den Einfluss von unterschiedlichen Parametern zu untersuchen. Für Parameterstudien werden verallgemeinerte Modelle genutzt. Die Geometrie spielt jedoch eine wichtige Rolle für das Verständnis der ablaufenden Prozesse. Deshalb werden Modelle entwickelt, deren Geometrie von Dichtemodellen übernommen wird, die viele geophysikalische Randbedingungen enthalten. Diese neue Verknüpfung von gravimetrischen und dynamischen Modellen liefert neue Erkenntnisse über Vorgänge an Subduktionszonen. Für Modelle mit unterschiedlicher Rheologie (elastisch, viskos-elastisch, etc.) im Bereich der zentralen Anden werden Spannungs- und Deformationsverteilungen gezeigt. Des Weiteren können die Ergebnisse des modellierten Spannungsfeldes mit der Erdbebenverteilung im Untersuchungsgebiet verglichen werden. Neue Satellitendaten werden die Dichtemodelle verbessern, da terrestrische Datenlücken geschlossen werden. Dies wird sich auch auf die geodynamischen Modelle auswirken, da die Geometrie der Schweremodelle als Grundlage für die FE Modelle verwendet werden.

Geodynamik - Allgemeine Themen

Geodynamik - Allgemeine Themen GD-4.001

Numerical models of diapiric structures - analysis of the finite strain distribution

Fuchs L.¹, Schmeling H.¹

(1) Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt, Geophysik, Frankfurt, Deutschland

In gravity driven tectonic structures finite strain is a key parameter to understand the evolution of the underlying dynamic processes. In the study conducted here, the strain was analyzed numerically for two different diapiric models, the model of a classical Rayleigh-Taylor instability [RTI] (*Berner et al. 1972*) and the down-building [DB] model (*Jackson and Talbot 1986*).

The equations of conservation of mass, momentum, and composition are solved by a 2D finite difference code (FDCON) based on a stream function formulation in combination with a marker approach based on a predictor-corrector Runge-Kutta 4th order scheme. The finite deformation was determined using the algorithm of McKenzie (1979) calculated centered in time and in space, where the information of the deformation matrix is advected with the markers in the model.

Two series of different viscosity ratios and different thicknesses of the buoyant layer were calculated for each RT-like instability with both no slip and free slip boundary conditions at the top and bottom. In

the case of the DB-models we present two model series with different viscosity regimes: one with a stiff subsiding sediment layer and another with relatively weak sediments. The formation of a ratio S_r between the integrated maximum shear strain (*Ramsay and Huber 1983*) of the upper and lower layer provides information on how the strain is distributed between the two layers.

For the RTI models the strain partitioning shows a larger strain in the softer layer. However, the ratio is significantly smaller than the viscosity contrast. Thus, analyses of strain partitioning in natural scenarios may only give limited information about viscosity contrasts. For both DB-model series the deformation patterns inside the diapir are quite similar to the RTI models besides a larger deformation along the margins of the diapir. Moreover they show an interesting effect. Due to the subsidence of sediment basins on the side of the evolving diapir head we find an enhanced internal circulation within the diapir. This amplification leads to several overturns during the early phase of ascent. While the RTI models always show significant finite strain within the ambient (overburden) sediment layer, DB models with stiff sediments show significant finite strain only in the diapir and not in the sediments. Thus this difference in the strain partitioning may be used to distinguish between these two types of tectonic processes.

Geodynamik - Poster

Geodynamik - Poster
GD-P.128

Dynamically established structures on the Core-Mantle -Boundary

Mertens M.¹, Hansen U.¹

(1) WWU Münster, Institut für Geophysik, Münster, Deutschland

Mantle convection largely determines the structure and the dynamics of the Earth. Like other strongly nonlinear transport processes, convection in the Earth's mantle acts to establish structures of different scales, particularly in the boundary layers of the convecting systems. While the lithosphere forms the upper boundary layer of the mantle convection system, the core mantle-boundary (CMB) is usually identified as the lower boundary layer. Seismological studies have demonstrated that a whole spectrum of structures seems to exist at the CMB.

In this study we focus on patterns, as created by convection at the CMB. In dependence of material properties (varying viscosity, varying thermal expansivity etc.) we investigate these patterns in detail in order to examine, if such structures can account for the inhomogeneities, as observed in seismological studies.

We employ a numerical model of mantle convection, in a 3D Cartesian domain, which is based on a Finite Volume discretization. In order to resemble conditions in the Earth's mantle we explore convection on the infinite Prandtl number limit, at varying Rayleigh numbers. The flow patterns are analyzed by investigating profiles of the temperature- and velocity data. The particle flow is visualized by using stream/streaklines and tracer particles. In further steps we plan to analyze the dynamical topography at the CMB.

First results show that patterns of different but typical scales are present. These are discussed regarding the particle flow and the structures at the CMB.

Geodynamik - Poster
GD-P.129

Data-driven forward modeling using a direct search approach

Baumann T.¹, Kaus B.¹

(1) Johannes Gutenberg University Mainz, Institute for Geosciences, Mainz, Deutschland

The aim of this work is to better understand the rheology and dynamics of the lithosphere by combining geodynamic forward models with inverse modelling techniques.

The inversion of surface gravity data to recover statical density-contrast structures is known for its inherent non-uniqueness. Besides, static gravity based inversion models may lack geodynamical consistency. In our approach, we combine a direct-search inversion technique (Neighborhood algorithm, Sambridge, M., 1999) with geodynamical forward modeling to perform an inversion of gravity and surface velocity signals simultaneously. This is done to derive models that are geodynamically consistent, which has two main benefits: The geodynamical consistency of the forward models helps to curtail ambiguities of the inversion results. Moreover, rheology as well as structural parameters can be constrained concurrently in a least-square sense.

In this work we test the approach with synthetic setups. For the inversion process we use the gravity signal and surface (Stokes) velocities measured on top of the models. We employ a parallel 3D finite

difference staggered grid mechanical Stokes code (FDSTAG) as part of the Lithospheric and Mantle Evolution Model (LaMEM by B. Kaus and D. May) to perform the forward models.

References

Sambridge, M. (1999), Geophysical inversion with a neighbourhood algorithm - I. Searching a parameter space, *Geophys. J. Int.*, 138, 479-494.

Geodynamik - Poster

GD-P.130

Hochauflösende Deformationsmessungen: Installation und erste Ergebnisse von neuen Laser-Strainmetern im Geodynamischen Observatorium Moxa

Jahr T.¹, Kukowski N.¹, Schindler P.¹, Jentzsch G.¹

(1) Institut für Geowissenschaften Jena, Geophysik, Jena, Deutschland

Seit 1964 werden im Stollen des Geodynamischen Observatoriums Moxa zwei Quarzrohr-Strainmeter betrieben, wobei seit 1997 vor allem auch die beobachteten langperiodischen Signale ausgewertet und interpretiert werden. Die beiden mechanischen Strainmeter konnten 2003 um eine diagonal verlaufende Laser-Strainkomponente und 2005 um eine Bohrloch-Strainmetersonde erweitert werden. Im Jahr 2011 wurden parallel zu den in ostwestlicher sowie nordsüdlicher Richtung ausgerichteten Quarzrohren zwei weitere Laser-Strainmeter installiert und in Betrieb genommen werden. Der hier vorgestellte Vergleich der Quarz- und Laser-Strainmeterdaten zeigt die deutlich höhere Datenqualität der neuen Strainmeter, insbesondere bezüglich der lang- und aperiodischen Driftanteile, der Signal-Rauschverhältnisse für die ganz- und halbtägigen Gezeitenperioden sowie für die hochfrequenten Signalanteile. Da sich die Laser-Strainmeter-Systeme prinzipiell auch für sehr kleine Basislängen von beispielsweise nur einem Meter herstellen lassen, könnten diese dann mobilen Messsysteme gerade auch bei der Überwachung von Naturgefahren, z.B. Hangrutschungen, eingesetzt werden.

Geodynamik - Poster

GD-P.131

Global Geopotential Energy Stress Field

Schiffer C.¹, Nielsen S.B.¹

(1) Aarhus University, Institut for Geoscience, Århus, Dänemark

Knowledge about the Earth's stress field and its sources can provide better understanding and interpretation of geodynamic and tectonic processes and regimes in the Earth's lithosphere.

Stresses can be measured with different in-situ techniques and analysed by the study of focal mechanisms and stress induced geological structures. Quantifying single stress sources however remains a difficult and not uncommonly vague procedure. Modelling stress contributions can provide principle insight into the total and relative stress composition.

One contribution is the internal gravitational stress in the lithosphere, induced by lateral density variation. The leading quantity is the Geopotential Energy, the integrated lithostatic pressure in a rock column, which is related to horizontal stresses by the Equations of Equilibrium.

The Geopotential Energy can be furthermore linearly related to the Geoid under assumption of local isostasy. Satellite Geoid measurements contain, however, deeper mantle responses of most likely long

wavelength. Still after filtering, the Geoid can't be satisfyingly corrected. Existing shallow signals can be hereby extinguished as well, for instance the somewhat age dependent signal of the oceanic lithosphere.

An entire modelling of the shallow Geopotential Energy is hereby approached, not taking into account possible deeper signals but all lithospheric signals for the subsequent stress calculation. Therefore a global lithospheric density model is necessary to calculate the corresponding response to Geopotential Energy and the Geoid.

A linearized inverse method fits a lithospheric reference model to reproduce measured data sets, such as topography and surface heat flow, while assuming isostasy and solving the steady state heat equation.

A FEM code solves the equations of equilibrium of stresses for a three dimensional spherical shell. The modelled results are shown and compared with concurrent publications.

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung GE-1.001

Bestimmung komplexer spezifischer Widerstände mittels kapazitiver Geoelektrik unter Laborbedingungen

Przyklenk A.¹, Hördt A.¹, Lippmann E.²

(1) TU Braunschweig, IGEP, Braunschweig, Deutschland, (2) LGM, Schaufling, Deutschland

Die kapazitive Geoelektrik ist ein geoelektrisches Verfahren zur Bestimmung spezifischer Widerstände. Dabei wird galvanischer Kontakt zum untersuchten Boden vermieden und die vier Elektroden (4-Punkt-Anordnung) bilden in Kombination mit dem untersuchten Untergrund kondensatorähnliche Anordnungen. Um auf diese Weise ein Signal in den Boden zu koppeln, wird hochfrequenter Wechselstrom verwendet. Der Frequenzbereich ist durch hohe Übergangsimpedanzen bei niedrigen, und induktive Effekte bei hohen Frequenzen begrenzt.

Die Methode eignet sich besonders gut für die Erkundung hoch resistiver Materialien wie zum Beispiel Permafrost. Auch sehr trockene und verdichtete Untergründe lassen sich untersuchen, da die Elektroden nicht in das Material eingebracht werden müssen.

Es werden kapazitive Messungen zur Bestimmung komplexer spezifischer Widerstände unter Laborbedingungen vorgestellt. Diese Messungen werden mit einer Sonderanfertigung von LGM (Lippmann Geophysikalische Messgeräte) realisiert. Die Apparatur wurde in Anlehnung an reale 4-Punkt-Anordnungen mittels analoger Schaltungen kalibriert. In Abhängigkeit der Geometrie der Auslage sind spezifische Widerstände der Größenordnung $G\Omega m$ ermittelbar. Für einen möglichst großen Einsatzbereich des Messgerätes kann zwischen vier verschiedenen Sensitivitätsstufen gewählt werden. Des Weiteren sind Messungen mit vier Frequenzen möglich, die zwischen 100Hz und 90kHz liegen.

Um die Resultate zu beurteilen, werden Gleichstromgeoelektrik-Messungen durchgeführt. Ein Vergleich der beiden Methoden soll Aufschluss darüber geben, ob die kapazitive Geoelektrik eine alternative zur etablierten Gleichstromgeoelektrik ist.

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung GE-1.002

Simulation von induzierter Polarisation auf der Porenskala mit expliziter Parametrisierung der Porenradialen

Bücker M.¹, Hördt A.¹

(1) TU Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Braunschweig, Deutschland

Empirische Untersuchungen und theoretische Überlegungen legen die Möglichkeit nahe, aus der komplexen elektrischen Impedanz die hydraulische Leitfähigkeit von Sedimenten zu bestimmen. Bisher gibt es allerdings noch kein allgemein anerkanntes theoretisches Modell, um die komplexe Impedanz für eine vorgegebene Porenraumstruktur zu berechnen. In der Literatur werden überwiegend zwei Klassen von Modellen betrachtet, die beide auf der Existenz einer elektrischen Doppelschicht (EDL) an der Grenze zwischen Mineralkörnern und Porenfluid beruhen. Beim ersten Modelltyp entsteht die Polarisation durch Verschiebung von Ladungsträgern an der Kornoberfläche. Beim zweiten Typ, der

Membranpolarisation, ist der unterschiedliche Ladungstransport für Kationen und Anionen in Porenengstellen der ausschlaggebende Prozess.

Marshall und Madden (1959) haben eine Theorie für die Membranpolarisation vorgeschlagen, bei der sie in einem eindimensionalen Modell eine Abfolge enger und weiter Poren annehmen. Der Polarisationseffekt beruht auf unterschiedlichen Mobilitäten von Kationen und Anionen in den engen Poren, die von den Autoren postuliert, aber nicht im Detail diskutiert werden. Wir schlagen vor, den unterschiedlichen Ladungstransport durch die Ladungsdichten zu begründen, die aufgrund der EDL für Anionen und Kationen verschieden sind. Durch Integration der Gleichungen über den Porenquerschnitt wird das ursprüngliche Modell so erweitert, dass die Porenradien explizit als Parameter in die Berechnung der Impedanz einfließen. Damit ist eine wichtige Grundlage gelegt, um hydraulische Parameter aus gemessenen Impedanzen zu bestimmen. Außerdem entfällt die bisher verwendete Forderung unterschiedlicher Mobilitäten der beiden ionensorten. Mit unserem Modell können wir die Ergebnisse numerischer Simulationen erklären und zeigen, bei welchen Parameterkombinationen die Membranpolarisation signifikant ist.

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung

GE-1.003

Application of multi-frequency and time-lapse Electrical Impedance Tomography using spectral and time regularization

Martin R.¹, Flores- Orozco A.¹, Kemna A.¹

(1) Universität Bonn, Abteilung Angewandte Geophysik, Bonn, Deutschland

Most existing codes for Electrical Impedance Tomography (EIT) are limited to the inversion of single-frequency data, or the independent inversion of multi-frequency data. However, the successful exploitation of the relatively weak frequency dependence of soil/rock electrical properties for improved soil/rock textural, hydraulic, or biogeochemical characterization in an imaging framework requires the integral inversion of spectral data based on an appropriate regularization in the frequency domain. In the presented spectral-EIT inversion code, the necessary regularization to overcome the inherent ill-posedness of the inverse problem is extended from a purely spatial constraint to a spatio-spectral conditioning extending the normal equations and solving for all frequencies simultaneously. We validate our new spectral regularization approach with numerical studies involving single and multi frequency EIT. Subsequent Cole-Cole parameter retrieval demonstrates the improved imaging quality of spectral EIT by applying the new spatio-spectral regularization. If based on a smoothness constraint, the spatio-spectral regularization can likewise be applied as a spatio-temporal regularization, i.e., frequency and time can be interchanged. Therefore, the developed inversion tool also offers improved process characterization capabilities in time-lapse EIT applications. The interoperability of our inversion approach is demonstrated within a monitoring study of soil contaminants using EIT.

Geoelektrik - Geophysikalische Erdsystemforschung GE-1.004

2D modelling of induced polarization data with anisotropic complex conductivities

Kenkel J.¹, Kemna A.¹

(1) Universität Bonn, Department of Geodynamics and Geophysics, Bonn, Deutschland

Induced polarization data recorded at the field scale are usually processed using techniques based on isotropic subsurface properties. However, it was previously shown for DC conductivity that ignoring anisotropy may yield misleading inversion results. We study the effect of anisotropic complex conductivities in the frequency domain, with a particular emphasis on the polarization properties (in terms of phase angle of complex conductivity). In our case, the anisotropic complex conductivity is characterized by three independent complex-valued components corresponding to the x, y and z directions, respectively.

An example-driven analysis of the sensitivity with respect to the anisotropic complex conductivities of a typical modelling grid is carried out. Hereby, the influence of changes in the anisotropic complex conductivity in one region of the subsurface on the recorded data is examined for multiple measurement configurations and subsurface models.

The study is carried out with an extended version of the isotropic finite-element forward modelling code CRMod by Kemna (2000) which now supports anisotropy, including the computation of the aforementioned sensitivities.

Our results show different anisotropic sensitivity distributions for all components of the anisotropic complex conductivity. These distributions each show zones of large absolute sensitivity that are located in individual regions of the subsurface. With a view to a future application in an inversion algorithm, these individual sensitivity patterns could lead to an improved reconstruction of subsurface properties. The presented work is part of SFB/TR 32 project ("Patterns in soil-vegetation-atmosphere systems: monitoring, modelling and data assimilation"), funded by the DFG.

Geoelektrik - Allgemeine Themen

Geoelektrik - Allgemeine Themen GE-4.001

Combining geoelectrics and seismics using a structural constrained inversion approach with an application at the CO₂ pilot storage Ketzin (Germany)

Bergmann P.¹, Ivandic M.², Rücker C.³, Kiessling D.⁴, Schmidt-Hattenberger C.¹, Lüth S.¹, Juhlin C.²

(1) GFZ Potsdam, Centre for CO₂ storage, Potsdam, Deutschland, (2) Uppsala University, Department of Earth Sciences, Uppsala, Schweden, (3) Technical University Berlin, Department of Applied Geophysics, Berlin, Deutschland, (4) University of Leipzig, Institute of Geophysics and Geology, Leipzig, Deutschland

Geophysical monitoring at the CO₂ pilot storage Ketzin comprises time-lapse seismic and geoelectric (ERT) measurements. Both types of measurements are known to image geological structures differently, in particular for a variable saturation of CO₂. We present a combination of both methods by means of a structural constrained inversion approach. Structural constraints are implemented in the geoelectric inversion by a local regularization. This allows model parameters to behave discontinuously

across prominent geological boundaries. A tetrahedral finite-element parametrization is used to closely follow geometric structures interpreted from seismic reflection data. Thus, seismics and geoelectrics are arranged in a sequential workflow which is based on a structural similarity.

Practical application is performed on the Ketzin datasets which comprise repeated 3D seismic surveys, as well as repeated surface-downhole geoelectric surveys, providing different illumination/coverage and time-lapse signals. However, application of a local regularization for the caprock-reservoir boundary yields a more consistent image and reduces some of the ill-posedness in the ERT inversion. We compare the result with that of an unconstrained inversion and discuss its potential for CO₂ migration imaging.

Geoelektrik - Allgemeine Themen

GE-4.002

Auf der Suche nach optimalen Timelapse-Inversions-Strategien zur Beobachtung kleinräumiger Infiltrationsprozesse

Günther T.¹, Noell U.²

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland, (2) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland

Die Messung von Infiltrationsvorgängen in Böden mit ERT ist technisch unkompliziert, aber bei der Auswertung ergeben sich häufig verschmierte Kontraste, Artefakte, z.B. positive Anomalien (Widerstandsanomalien nach Infiltration eines leitfähigen Tracers).

Für die Auswertung von Timelapse-Experimenten gibt es eine Reihe von Inversionsverfahren, wie Referenzmodell oder Differenzeninversion. Zusätzlich kann mit verschiedenen Regularisierungsvarianten gearbeitet werden. Die optimale Strategie hängt dabei ab von der Heterogenität des Mediums, der Stärke und Form der Widerstandsänderung, der Geschwindigkeit der Prozesse, der Struktur der Messfehler und anderen Faktoren. Synthetische Experimente können einen entscheidenden Beitrag liefern, die auftretenden Artefakte zu verstehen und zu bewerten, aber auch die optimale Strategie auszuwählen.

Wir demonstrieren verschiedene Studien in Anlehnung an einen kleinräumigen Infiltrationsversuch und testen systematisch die verschiedenen Ansätze in 1D und in 3D. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können bei der Auswertung mehrerer Versuche im Fuhrberger Feld die Interpretation verbessern. Allerdings werden auch die Grenzen der Methodik deutlich.

Geoelektrik - Allgemeine Themen

GE-4.003

Untersuchungen zum Einfluss der Einbaumethodik von Lockermaterialien bei spektralen IP-Messungen

Bairlein K.¹, Hördt A.¹, Nordsiek S.¹

(1) TU Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

Messungen der Induzierten Polarisation (IP) unter kontrollierten Bedingungen im Labor sind unter anderem für die Charakterisierung von Böden und Gesteinen und die Bestimmung empirischer Zusammenhänge zwischen hydrologischen und elektrischen Parametern wichtig.

Bei der Verwendung von Lockermaterialien muss beachtet werden, dass es bei der Probenpräparation zwangsläufig zu einer Veränderung des Porenraums der Probe kommt. Größe und Form des

Porenraums sind jedoch entscheidende Parameter für die Polarisationsmechanismen und damit wesentliche Faktoren für die Ausprägung der Messeffekte. Damit kann es zu unterschiedlichen Ergebnissen an gleichen Proben kommen, wodurch die Vergleichbarkeit von Spektren nicht immer gegeben ist. Eine Arbeit von Halisch (2006) mit Baustoffen hat gezeigt, dass eine Verbesserung der Reproduzierbarkeit durch eine gut definierte Vorgehensweise beim Einbau möglich ist.

Hier wird die Abhängigkeit der Spektren von der Einbaumethodik speziell für Lockersedimente untersucht. Es wurden drei verschiedene Bodenproben unter Vollsättigung verwendet, wobei es sich um einen Sand und zwei Schluff-Proben mit unterschiedlichen Korngrößenverteilungen handelte. Die Messungen wurden im Hinblick auf die Bearbeitung des Materials durch Rütteln und Festdrücken durchgeführt. Des Weiteren wurden die Auswirkungen durch das Variieren der Reihenfolge der einzelnen Einbauschritte untersucht.

Eine Abhängigkeit der Spektren von der Einbaumethode konnte festgestellt werden und Methoden zur Verringerung von einbaubedingten Variationen gefunden werden. Dabei ist die Größenverteilung in der Probe ein wichtiger Faktor für die Wahl einer geeigneten Einbaumethode. Während mehrmaliges Klopfen gegen die Messzelle bei Sand ähnliche Spektren hervorruft, ist bei Schluff Festdrücken des Materials geeigneter, um vergleichbare Ergebnisse zu erreichen.

Geoelektrik - Allgemeine Themen GE-4.004

Zusammenhänge zwischen hydrologischen Parametern und Spektren der Induzierten Polarisation an Bodenproben

Nordsiek S.¹, Hördt A.¹, Durner W.², Diamantopoulos E.²

(1) TU Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Braunschweig, Deutschland, (2) TU Braunschweig, Institut für Geoökologie, Braunschweig, Deutschland

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen komplexen elektrischen und hydrologischen Eigenschaften von Böden ist unerlässlich für eine erfolgreiche Anwendung der Spektralen Induzierten Polarisation (SIP) auf bodenhydrologische Fragestellungen. Dazu werden SIP-Messungen und hydrologische Multi-Step-Outflow (MSO) Experimente im Labor an unterschiedlichen Lockersedimentproben durchgeführt. Das untersuchte Material umfasst sowohl eine Feinsandprobe mit einer engen Korngrößenverteilung zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, als auch reale Bodenproben von verschiedenen Lokationen aus der Umgebung Braunschweigs. Für die SIP-Messungen werden die Lockersedimentproben mit einer Natrium- bzw. Calciumchlorid-Lösung gesättigt und in einem Frequenzbereich zwischen 10 mHz und 100 Hz untersucht. Die Auswertung der gemessenen Spektren erfolgt mit Hilfe der Debye-Zerlegung. Nach Abschluss der SIP-Messungen werden die MSO-Experimente durchgeführt. Dabei werden die gesättigten Proben durch einen stufenweise vergrößerten Unterdruck entwässert. Um charakteristische bodenhydrologische Parameter zu erhalten, wird das van Genuchten-Mualem-Modell an die aus den MSO-Experimenten bestimmten Kurven des Wassergehalts und der hydraulischen Leitfähigkeit angepasst. Mit Blick auf mögliche Zusammenhänge zwischen den hydrologischen und den elektrischen Eigenschaften der Lockersedimentproben werden ausgewählte Paare von Parametern beider Gruppen miteinander verglichen. Es deutet sich ein Zusammenhang zwischen der mittleren Relaxationszeit der Debye-Zerlegung und dem van Genuchten-Mualem-Parameter α an. Während die aus den SIP-Messungen gewonnene mittlere Relaxationszeit mit einer charakteristischen Porengröße in Verbindung gebracht wird, korreliert der van Genuchten-Mualem-Parameter α mit dem Inversen des Lufteintrittsdrucks von Böden und lässt sich so ebenfalls auf eine bestimmte Porengröße zurückführen. Die Beobachtung ist durch die Untersuchung weiterer Proben zu überprüfen.

Numerische Modellierung der elektromagnetischen Kopplungseffekte zur Phasenkorrektur von EIT-Bohrlochmessungen

Zhao Y.¹, Zimmermann E.¹, Huisman J.², Treichel A.², van Waasen S.¹, Kemna A.³

(1) Forschungszentrum Jülich, ZEL, Jülich, Deutschland, (2) Forschungszentrum Jülich, IBG-3, Jülich, Deutschland, (3) Universität Bonn, Angewandte Geophysik, Bonn, Deutschland

Die Elektrische Impedanz-Tomografie (EIT), kombiniert mit der Funktionalität der Impedanz-Spektroskopie, die auch Spektrale Induzierte Polarisierung (SIP) genannt wird, ist in den letzten Jahren im Bereich der Geophysik immer bedeutsamer geworden. Bei dieser Messmethode ist im Hinblick auf die Charakterisierung von schwach polarisierbaren Böden und Sedimenten eine hohe Phasengenauigkeit gefordert, wobei typische Phasen zwischen 1 und 20 mrad liegen. Bei der Feldanwendung der Methode müssen aufgrund der großen Elektrodenabstände lange Kabel eingesetzt werden, die jedoch zu unerwünschten elektromagnetischen Kopplungseffekten in der Messung führen. Für die ersten Testmessungen mit unserem Messsystem EIT40 wurden 25-m-lange Elektrodenkabel entwickelt, die jeweils mit vier oder acht Elektroden bestückt sind. Innerhalb eines Kabels entstehen hierbei induktive Kopplungen zwischen den jeweiligen Doppelleitungen für die Stromeinspeisung und die Spannungsmessung und kapazitive Kopplungen zwischen der elektrisch leitenden Abschirmung des Kabels und dem elektrisch leitenden Boden. Diese elektromagnetischen Kopplungen, die für das Korrekturverfahren durch diskrete Gegeninduktivitäten L und Kapazitäten C modelliert wurden, können abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit des Untergrundes bzw. den gemessenen Transferimpedanzen große Phasenfehler bewirken. In diesem Beitrag werden die einzelnen Kopplungseffekte sowie die Ergebnisse der theoretischen Berechnungen und Testmessungen vorgestellt. Die frequenzabhängigen elektrischen Eigenschaften (L und C) der Kabel wurden im Labor gemessen und für die spätere Korrektur mittels Cole-Cole-Modell beschrieben. Anhand von Messungen unter kontrollierten Bedingungen in einer mit Wasser gefüllten Regentonne wurde die Korrekturmethode erfolgreich getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Korrekturmethode eine hohe Phasengenauigkeit im Frequenzbereich von einigen mHz bis größer als 1 kHz ermöglicht.

Geoelektrik - Allgemeine Themen

GE-4.006

Innovative Bodenwassermessstelle zur direkten Bestimmung der Grundwasserneubildung

Geib T.¹, Berthold S.¹, Borgmann I.²

(1) GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, Dresden, Deutschland, (2) TWM Trinkwasserversorgung Magdeburg GmbH, Deutschland

Zur in-situ Bestimmung der Grundwasserneubildung wurde eine innovative Bodenwassermessstelle entwickelt. Ziel ist es, die Ermittlung der Grundwasserneubildung und deren Prognose weitgehend unabhängig von auf die Zukunft nicht übertragbaren statistischen Kennwerten und hydrometeorologischen Messdaten der Vergangenheit zu ermöglichen. Die Bodenwassermessstelle stützt sich stattdessen auf die direkte Quantifizierung der zur Grundwasserneubildung beitragenden Prozesse. Sie realisiert ein geophysikalisch-hydrogeologisches Monitoring mit vier Verfahren. Es werden punktuelle Messungen mit FDR-Sonden (Bestimmung der Dielektrizität), Tensiometern (Saugspannungsmessern) und Bodentemperatursonden, sowie geoelektrische Messungen auf einem Profil mit an den Grundwasserflurabstand angepassten Auslagen durchgeführt. Zwei Pilotanlagen im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Colbitz der TWM Trinkwasserversorgung Magdeburg GmbH messen mehrmals täglich autark und stellen die Daten per Datenfernübertragung zur Verfügung. Vorgestellt werden die bisherigen Ergebnisse aus der kombinierten Auswertung der unterschiedlichen Messverfahren und ihre Interpretation hinsichtlich der Verfolgung des Sickerwassers auf seinem Weg durch die ungesättigte Bodenzone.

Geoelektrik - Allgemeine Themen

GE-4.007

Auswirkungen der Bohrlochkonstruktion auf EIT-Bohrlochmessungen

Treichel A.¹, Huisman J.A.¹, Zimmermann E.², Zhao Y.², Esser O.¹, Kemna A.³, Vereecken H.¹

(1) Forschungszentrum Jülich, Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3), Jülich, Deutschland, (2) Forschungszentrum Jülich, Zentralinstitut für Elektronik (ZEL), Jülich, Deutschland, (3) Universität Bonn, Angewandte Geophysik, Steinmann-Institut, Bonn, Deutschland

Bisherige Studien haben gezeigt, dass Geoelektrik-Messungen in Bohrlöchern durch die Art der Konstruktion und die Eigenschaften des Aquifers beeinflusst werden. Es wurde dargelegt, dass Bohrlöcher mit weitem Durchmesser bei einem großen Formationsfaktor besonders anfällig für fehlerhafte Messungen sind. Noch nicht betrachtet wurden die Effekte von PVC- Verrohrungen. Unser Fokus liegt in der Entwicklung eines Breitband- elektrischen Impedanz- Tomographie- Systems (EIT) für Bohrlochmessungen. Dieses ermöglicht geoelektrische Impedanz-Messungen von sehr hoher Genauigkeit. Um die richtige Interpretation dieser Bohrloch- EIT- Messungen zu gewährleisten, ist das Ziel der Studie, die Effekte der PVC- Verrohrung und die der komplexwertigen Natur der elektrischen Leitfähigkeit auf die EIT- Messungen zu bestimmen und zu quantifizieren.

Dafür entwickelten wir ein zweidimensionales achsensymmetrisches Finite-Elemente (FE) Modell, welches die Poisson Gleichung löst. Das Bohrloch ist auf der Rotations- Achse positioniert und die 2D Koordinaten sind der Zylinderradius und die Höhe des Zylinders entlang des Bohrlochs. Die FE Diskretisierung besteht aus Dreieckselementen, welche im Bereich des Bohrlochs kleiner gehalten sind. Um realistische Werte für die komplexwertigen Eigenschaften des Widerstands zu erhalten, wurden Messergebnisse der spektralen Impedanz- Polarisation (SIP) von Bohrlochmaterialien vom

Testfeld Krauthausen in die Analysen einbezogen. Die entsprechenden Bodeneigenschaften gingen in die Modellierung, zusammen mit einer effektiven Darstellung der PVC- Verrohrung und deren Schlitzwasserinhalt, ein. Das Modell wurde anschließend genutzt, um die Effekte des Bohrlochdurchmessers, der Verrohrung und des Formationsfaktors auf reelle und komplexe scheinbare Widerstände zu beschreiben.

Für die Validierung der Simulationen führten wir Messungen in einem zylindrischen Wassertank durch. Die einfachen Simulationen zeigten zunächst deutlich erhöhte Widerstände für Messungen innerhalb einer Verrohrung im Vergleich zum Fall ohne Verrohrung. Dieser starke Effekt konnte jedoch experimentell nicht bestätigt werden. Durch Einfügen der tatsächlichen Dimensionen und Widerstände des Bohrlochketten Materials (unter anderem die Widerstände der Kabelisolierung und der Plastikverkleidung um die Elektronik der Elektroden), konnten die Effekte in den Simulationen auf das Maß der Effekte in den Messungen reduziert werden.

Geoelektrik - Poster

Geoelektrik - Poster
GE-P.98

Die Abhängigkeit der Relaxationszeit von Porenlängen bei der Spektralen Induzierten Polarisation

Bücker M.¹, Hördt A.¹

(1) TU Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Braunschweig, Deutschland

Einige neue Ansätze, hydraulische Parameter von Sedimenten aus Daten der spektralen induzierten Polarisation (SIP) zu bestimmen, beruhen auf der Bestimmung einer charakteristischen Zeitskala aus gemessenen Impedanzspektren. Die Zeitskala, oder auch Relaxationszeit, hängt mit räumlichen Skalen, welche die Porenraumgeometrie charakterisieren, zusammen. Ein häufig in der Literatur verwendetes theoretisches Modell zur Berechnung von komplexen elektrischen Impedanzen wurde von Marshall und Madden (1959) vorgeschlagen. Sie nehmen eine Abfolge enger und weiter Poren an, in denen jeweils die Mobilitäten für Anionen und Kationen unterschiedlich sind. Die maßgeblichen räumlichen Parameter sind die Längen der weiten und der engen Poren.

Nachfolgende Arbeiten widmeten sich u.a. der Frage, welche der beiden Längen für die Relaxationszeit maßgeblich sind und kommen dabei zu widersprüchlichen Ergebnissen. In dem short narrow pore (SNP) Modell von Titov et al. (2002) ist die Länge der weiten Pore entscheidend, während in numerischen Simulationen verschiedener Autoren die Länge der engen Pore dominiert. Wir schlagen ein neues SNP-Modell vor, welches mit weniger starken Annahmen auskommt, als das von Titov et al. (2002). Außerdem führen wir eine Grenzwertbetrachtung für ein Modell durch, bei dem die Länge der engen Pore größer ist, als die der weiten, welches wir als Long Narrow Pore (LNP) Modell bezeichnen. Damit können wir den oben erwähnten Widerspruch auflösen, indem wir zeigen, dass die unterschiedlichen Abhängigkeiten der Relaxationszeiten sich als Spezialfälle der allgemeinen von Marshall und Madden (1959) vorgeschlagenen Impedanz erklären lassen. Die Spezialfälle haben jeweils für bestimmte Kombinationen von Mobilitäten und Längen Gültigkeit und charakterisieren somit unterschiedliche Bereiche im Parameterraum.

Geoelektrik - Poster
GE-P.99

Softwarepaket zum Funktionstest und zur Steuerung einer Multielektroden-Geoelektrik-Apparatur

Wallenstein D.¹, Junge A.¹

(1) Goethe-Universität (Frankfurt), Institut für Geowissenschaften, Frankfurt am Main, Deutschland

Zum Funktionstest des Messgerätes 4 point light (LGM- Lippmann Geophysical Equipment) wurden verschiedene Messungen im Labor unter Benutzung von einem 100 Ω Widerstand sowie von einem mit Leitungswasser und diversen Störkörpern gefüllten Becken getätigt.

Aus den Ergebnissen wurde eine Ansteuerungssoftware mit MatLab konzipiert, deren Schwerpunkt auf den maximal geduldeten Fehler und der Messzeit liegt. Durch die Einstellungen der Messoptionen kann interaktiv auf die Genauigkeit bzw. auf den zeitlichen Aspekt der Messung Einfluss genommen werden. Dies ermöglicht schnelle Voruntersuchungen sowie zeitintensive Detailuntersuchungen des

Untergrundes.

Die Software wurde weiterhin mit dem Programm Geotest verglichen.

Die Messwerte werden als Pseudosektion in einer 2D-Darstellung angezeigt.

Geoelektrik - Poster

GE-P.100

Hochauflösende Geoelektrik als Teil eines Frühwarnsystems zur Überwachung einer möglichen Grundwasserversalzung bei der CO₂-Speicherung

Möller M.¹, Schmidt-Hattenberger C.¹, Wagner F.¹, Schröder S.¹

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam, Deutschland

Die langfristige Speicherung von CO₂ in tiefen salinen Aquiferen bietet eine Möglichkeit, Neuemissionen des Treibhausgases zu reduzieren. Aufgrund lokaler geologischer Gegebenheiten und entsprechender Druckentwicklungen im potenziellen Speicher könnten jedoch hochsaline Tiefenwässer (>250 g/L NaCl) in höhergelegene Trinkwasserhorizonte gelangen. Um eine möglichst sichere Lagerung des injizierten CO₂ gewährleisten zu können, wird ein System verschiedenster Überwachungsmethoden benötigt. Im Rahmen des Projektes *Brine* wird ein solches Monitoringsystem, bestehend aus Geoelektrik, Elektromagnetik und Magnetotellurik entwickelt und getestet. Die Geoelektrik, als vergleichsweise kleinskalige aber hochauflösende Messmethode, soll in den Bohrungen und im oberflächennahen Bereich eingesetzt werden.

Wesentlich dabei ist sowohl eine ausreichende zeitliche als auch hohe vertikale Auflösung der Widerstandsänderung. Anhand numerischer Modellierungen möglicher Versalzungsszenarien wurden mehrere Standard- und angepasste Elektrodenkonfigurationen untersucht. Dabei wurde eine optimierte Inversion, basierend auf den Verhältnissen des spezifischen elektrischen Widerstandes, verwendet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden parallel dazu in einem Sandboxmodell im Labor überprüft. Das Labormodell bietet die Möglichkeit, neben geoelektrischen auch andere Messparameter (Salinität, Temperatur und Druck) direkt zu ermitteln, um so das Monitoringschema zu optimieren.

Geoelektrik - Poster

GE-P.101

Wiederholte großskalige geoelektrische Messungen am Forschungsstandort Ketzin zur unterirdischen CO₂-Speicherung

Just A.¹, Matthes K.¹, Kießling D.¹, Rücker C.², Flechsig C.¹

(1) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Leipzig, Deutschland, (2) TU Berlin, Fachgebiet Angewandte Geophysik, Berlin, Deutschland

Am Forschungsstandort Ketzin (Brandenburg) erfolgt seit 2007 ein Pilot-Versuch zur unterirdischen Speicherung von CO₂ im Rahmen der Verbundprojekte CO₂SINK und CO₂MAN (www.co2ketzin.de). Ein Schwerpunkt des Projektes ist die Entwicklung und der Test eines integrierten geophysikalischen Überwachungskonzeptes zur CO₂-Ausbreitung. Dies beinhaltet ein permanent installiertes vertikales Elektrodenarray (engl. Vertical Electrical Resistivity Array, VERA, mit Auslagenlänge je 150 m, Elektrodenabstand je 10 m) in 3 Bohrlöchern in der Tiefe des Speicherhorizontes, das vom GeoForschungsZentrum Potsdam betreut wird und ein kontinuierliches Monitoring des Raumes zwischen den Bohrungen erlaubt.

Zur Erweiterung des Beobachtungsraumes und zur strukturellen Erkundung des Umfeldes erfolgen in größeren zeitlichen Abständen großskalige geoelektrische Messungen. Kombinierte Oberflächen-Bohrloch-Messungen wurden durch Stromeinspeisungen an kreisförmig (Radien von 800 m und 1500 m) um die Bohrungen angeordneten Dipolen mit Längen von 150 m und Spannungsmessungen an den Bohrlochelektroden seit 2007 bisher 6 Mal realisiert. Oberflächenmessungen fanden in den Jahren 2009 und 2011 auf je zwei 4.8 km langen Kreuzprofilen in NS- und WE-Richtung statt. Die Auswertung umfasst ein angepasstes Pre-Processing der als Zeitreihen vorliegenden Daten sowie die anschließende Inversion mit dem Programmpaket BERT (Boundless Electrical Resistivity Tomography, www.resistivity.net).

Ergebnisse der 2D- und 3D-Inversionen sowie die Aussagemöglichkeiten zur CO₂-Ausbreitung werden diskutiert.

Geoelektrik - Poster GE-P.102

Numerical modelling and interpretation of 3D DC resistivity data supported by MT inversion models of the Rotokawa geothermal field, New Zealand

Riedel M.¹, Spitzer K.¹, Caldwell T.G.²

(1) TU Freiberg, Geophysics and Geoinformatics, Freiberg, Deutschland, (2) Institute for Geological and Nuclear Science, Lower Hutt, Neuseeland

The geophysical investigation of geothermal fields throughout the Taupo Volcanic Zone, New Zealand utilizing the direct current (DC) resistivity method has a long history. Many surveys have been carried out during the last five decades which results in a considerable amount of geophysical field data.

Although the investigation of several geothermal features has steadily improved the understanding of the physical and geological processes there had been only few detailed numerical modelling studies.

This poster picks up this point by carrying out three-dimensional modelling and inversion of DC resistivity field data originating from multisource bipole-quadripole measurements throughout the Rotokawa geothermal field. Particular emphasis was put on the analysis of the apparent resistivity tensor and its rotational invariants. Several model studies have been done to improve the understanding of the tensor data. In addition all results were cross-checked with the inversion models resulting from a detailed magnetotelluric (MT) survey.

The results show very good coincidence between the MT models and the DC field data. The DC forward response of the MT inversion model produces the same anomalies that are revealed by the DC field survey. In addition the measurement points out another anomaly of low resistivity which is located north of the region surveyed by the MT data.

Finally, a three-dimensional finite element based inversion of the DC field data has been carried out to give insight into the structure of the detected resistivity anomalies. The handling of the inversion program adapted to large-scale bipole-dipole data revealed several obstacles and needs further improvement. However certain results considering the code's calibration can be presented which may serve as a starting point for ongoing inversion studies.

Geoelektrik - Poster
GE-P.103

Imaging and characterization of crop root systems using electrical impedance tomography: A feasibility study at the rhizotron scale

Weigand M.¹, Pfeifer J.², Nagel K.A.², Zimmermann E.³, Walter A.⁴, Kemna A.¹

(1) Universität Bonn, Angewandte Geophysik, Deutschland, (2) Forschungszentrum Jülich, Plant Sciences (IBG-2), Deutschland, (3) Forschungszentrum Jülich, Central Institute for Electronics (ZEL), Deutschland, (4) ETH Zürich, Institute of Agricultural Sciences, Schweiz (Confoederation Helvetica)

A better understanding of root-soil interactions and associated processes is essential to achieve progress in crop breeding and management, prompting the need for high-resolution and non-destructive characterization methods. To date such methods are lacking, in particular for characterizing root growth and function in the field. A promising technique in this respect is electrical impedance tomography (EIT), which utilizes low-frequency electrical conduction and polarization properties of the system under investigation in an imaging framework.

We investigated the capability of EIT to image crop root systems in a series of numerical simulations and laboratory rhizotron experiments of root growth using different model plants. Multi-frequency (1 mHz - 45 kHz) EIT data were collected with the tomographic acquisition system EIT40, and EIT images were computed with the complex resistivity inversion code CRTomo.

The electrical imaging results, including derived parameters describing the spectral response, were compared with root structural parameters as obtained with optical image-based tools. We found a strong correlation of the observed magnitude of low-frequency electrical polarizability with root mass and root activity.

The results demonstrate the capability of EIT to image root systems at the rhizotron scale and suggest that EIT can be developed into a non-invasive tool for imaging, characterizing and monitoring crop roots at the field scale. The presented work is part of the subproject ImpTom funded by DFG within the research unit FOR 1320 "Crop Sequence and Nutrient Acquisition from the Subsoil".

Geoelektrik - Poster
GE-P.104

Development of a 2D forward modelling code for induced polarization data using the finite element method and unstructured mesh

Adrian J.¹, Tezkan B.¹, Candansayar M.E.², Özyildirim Ö.²

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Geophysical Engineering, Ankara, Türkei

This work is a part of the BMBF-TÜBITAK project "Two-Dimensional joint interpretation of radiomagnetotelluric, direct current resistivity and induced polarization data; an example from an ore exploration". Until now RMT, DCR and IP surveys have not been used jointly for mining exploration. The overall significance of the subsurface model derived from the electrical conductivity is expected to be increased by applying all three methods. One advantage is that the RMT method is sensitive to good conductors whereas the DCR method is more sensitive to bad conductors. In addition the IP method resolves the chargeability of the subsurface. A sulfidic ore body tends to have a higher

conductivity and chargeability than the surrounding. The first step in the project is to develop a 2D DC/IP modeling code using the finite element method with unstructured mesh to represent complex resistivity structures adequately. The algorithm under development will be shown on the poster and the achieved test results using synthetic data will be demonstrated.

Geoelektrik - Poster

GE-P.105

Entwicklung und Anwendung eines neuen Inversionsprogramms für die Induzierte Polarisation im Zeitbereich in drei Dimensionen

Großbach H.¹, Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik, Köln, Deutschland

Im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Projekts "Entwicklung und Anwendung eines neuen Inversionsprogramms für die Induzierte Polarisation im Zeitbereich in drei Dimensionen" soll ein Algorithmus zur Inversion ganzer Zeitreihen in ein 3D Cole - Cole Leitfähigkeitsmodell entwickelt werden. Desweiteren werden zur Aufzeichnung von ganzen Zeitreihen mit ausreichend guter Datenqualität der Sender VIP3000 und der Empfänger RIP924 kombiniert.

Mit Hilfe einer Näherung lassen sich die Einschaltantworten schnell und genau im Zeitbereich berechnen. Die Transienten werden für jeden Zeitpunkt mithilfe einer 3D Geoelektrikinversion in ein Widerstandsmodell invertiert, so dass ein zeitabhängiger Widerstand für jede Zelle erhalten wird. Dieses nun zeitabhängige Geoelektrikmodell lässt sich anschließend für jede Zelle in ein Cole - Cole Modell invertieren.

Die Auflösung der Cole - Cole Modelle ganzer Zeitreihen stellt hohe Ansprüche an die Qualität der Messdaten. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, wird der Sender VIP3000 der Firma IRIS mit dem Empfänger RIP924, welcher in Zusammenarbeit mit der Universität Lund entwickelt wurde, kombiniert.

Auf dem Poster werden Inversionsergebnisse synthetischer Daten sowohl für den eindimensionalen als auch für den zweidimensionalen Fall gezeigt. Desweiteren wird das geplante IP - Messsystem vorgestellt.

Geoelektrik - Poster

GE-P.106

CO2 INJECTION TEST IN A SHALLOW AQUIFER: USING DC GEOELECTRICS FOR PROCESS MONITORING

Lamert H.¹, Dietrich P.¹, Werban U.¹, Schütze C.¹, Schulz A.¹, Peter A.², Hornbruch G.², Dahmke A.², Beyer M.³, Großmann J.³

(1) Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Deutschland, (2) Institute for Geosciences, University of Kiel, Kiel, Deutschland, (3) GICON GmbH, Dresden, Deutschland

A new approach for the reduction of CO₂ emissions into the atmosphere is CCS technology (Carbon Capture and Storage). However, the availability of efficient methods for detection and monitoring of potential CO₂ degassing sites is a prerequisite for CO₂ sequestration. Before implementing CCS technology, a sound risk assessment and monitoring strategy is absolutely necessary. One of the main

objectives of this field study was to apply, to test and to develop different monitoring methods regarding to a controlled CO₂ intrusion in a shallow groundwater system.

This field study was performed at a former military air field in north-eastern Germany over a period of 10 days in March and April 2011. Thirty-four monitoring wells were installed up to a depth of approximately 20m below surface level. Monitoring wells predominantly oriented towards main groundwater flow direction and allow for groundwater sampling. Gaseous CO₂ injection into groundwater causes an increased gas phase in the pore space and accordingly to increasing electrical resistivity. However, the subsequent dissolution and dissociation processes lead, in general, to decreasing pH and increasing electrical conductivity. Installed wells were additionally equipped with electrodes at different depths to detect changes in electrical resistivity in the underground.

Initial results show significant breakthrough curves of electrical resistivity signal affected by the injected CO₂. Groundwater samples were taken before, during and after the injection test to validate these data. Field parameters (pH, electric conductivity), water chemical parameters (TIC) and stable isotope data are clearly related to the measured geoelectrical data. Electrical resistivity measurements are a promising method to monitor geochemically changed groundwater caused by CO₂ intrusions.

Geoelektrik - Poster
GE-P.107

Investigation of the Terkos Lake basin subsurface structure using geoelectrical measurements

ARDALI A.¹, TEZKAN B.², GÜRER A.³

(1) Cologne, Institute of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland, (2) University of Cologne, Institute of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland, (3) University of Istanbul, Institute of Science, Istanbul, Türkei

Terkos Lake is the biggest and the most important freshwater source which supports drinking water supply to the city of Istanbul. The development of the lake is related to the development of a dune barrier that separates lake from sea. This barrier is formed from the sands accumulated by the Black Sea at the place where several rivers were converging and draining into the sea. Therefore, it is very important to define the structural subsurface system surrounding the lake and its basin. Two-dimensional resistivity imaging surveys were carried out to study the possible saltwater intrusion in the north of the Terkos Lake. The information from inverted two-dimensional Dipole-dipole and Schlumberger profiles allowed the identification of subsurface structure which is affected by salt water. According to the two dimensional resistivity inversion results, a region in the north part of the survey area indicate resistivities less than 20 ohm.m at 20 m depth which is interpreted as a possible salt water intrusion. A time domain electromagnetic (TDEM) survey is also planned in this region to investigate the salt water intrusion problem. Synthetic TDEM data were calculated based on the 2D DC resistivity models of the survey area and resolution study was carried out.

Keywords: Salt water intrusion, 2D electric resistivity measurement.

Geoelektrik - Poster
GE-P.108

Geoelektrisches Monitoring von Zustandsänderungen in der ungesättigten Bodenzone

Moritz D.¹, Berthold S.², Spitzer K.¹

(1) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Deutschland, (2) GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, Deutschland

Um Zustandsänderungen in der ungesättigten Bodenzone fortwährend zu verfolgen und so z.B. die Neubildung von Grundwasser zu überwachen, wurden zwei innovative Bodenwassermessstellen errichtet. Sie kombinieren ein dauerhaft installiertes Geoelektrikprofil mit FDR-Sonden (Messung der Dielektrizität), Tensiometern (Saugspannungsmessern) und Bodentemperatursonden. Alle Messdaten werden mehrmals täglich automatisch erfasst und mittels Datenfernübertragung zur Auswertung bereitgestellt.

Zusammen mit ausgewählten Ergebnissen des geoelektrischen Monitorings zur Verfolgung des Sickerwassers im Boden wird eine Validierungs- und Auswertestrategie für die Messdaten vorgestellt. Diese Strategie wurde entwickelt, um mit den großen Datenmengen umzugehen, die aus den zweimal täglich durchgeführten Messungen resultieren. Sie ermöglicht zunächst die schnelle Identifizierung von Fehlmessungen und die Einleitung von Wartungsarbeiten (z.B. zur Behebung von Wildverbiss) und arbeitet im Ergebnis die Bodenbereiche mit den größten Zustandsänderungen heraus. An den zwei Untersuchungsstandorten konnte so das einsickernde Niederschlagswasser auf seinem Weg durch die ungesättigte Bodenzone verfolgt werden.

Geoelektrik - Poster
GE-P.109

Geoelektrische 3D-Tomographie an Bodensäulen zur Beobachtung von Abwasserinfiltrationen in tropische Böden des Distrito Federal, Brasilien

Gaffron A.¹, Weiss H.¹

(1) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Grundwassersanierung, Leipzig, Deutschland

Zur Charakterisierung feinkörniger tropischer Böden im Hinblick auf ihre Infiltrationseigenschaften ist es unerlässlich deren elektrische Eigenschaften zu kennen. Eine große Herausforderung in diesem Gebiet ist das Zusammenspiel unterschiedlicher Leitfähigkeitsmechanismen in tonreichen Sedimenten und Böden. Das Ziel der Säulenversuche besteht darin, die durch Abwasserinfiltration induzierten Widerstandsänderungen im Boden als Funktion der Zeit zu beobachten und zu analysieren. Für den Laborversuch wurde eine zylinderförmige Messsäule mit insgesamt 48 Elektroden in ringförmiger Anordnung entwickelt (sechs äquidistante Messringe mit jeweils acht Elektroden). Angesteuert werden diese Messelektroden durch drei Dekodereinheiten eines RESECS® Gleichstromwiderstandmesssystems. Der Messalgorithmus besteht aus insgesamt 360 Einzelmessungen (Dipol-Dipol-Konfiguration), wobei 40 Messungen innerhalb eines Messringes erfolgen. Die Hintergrundmessungen vor der ersten Infiltration zeigen alle eine homogene Verteilung hoher elektrischer Widerstände. Nach ca. 20 gravitativ gesteuerten Infiltrationen hat sich das Muster der elektrischen Leitfähigkeitsverteilung innerhalb der Bodensäulen stark verändert. Deutlich sind Strukturen von verringerten elektrischen Widerständen in den ungesättigten Bodensäulen zu erkennen. Mit dieser Versuchsreihe an den feinkörnigen tropischen Böden kann gezeigt werden, dass die hier erhöhten elektrischen Leitfähigkeiten auf die Infiltration des Modellabwassers zurückzuführen ist. Die 3D-Tomographie erweist sich hier als geeignetes Beobachtungswerkzeug.

**Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung
GER-1.001**

Erkundung von temperierten Gletschern am nördlichen patagonischen Eisfeld mit Helikopter-GPR

Blindow N.¹, Salat C.¹, Casassa G.²

(1) BGR, Hannover, Deutschland, (2) CECS, Valdivia, Chile

Messungen an temperierten Gletschern mit Helikopter-GPR sind aufgrund von Absorption, interner Streuung und Rauigkeit von Oberfläche und Felsbett sehr anspruchsvoll. Bei Mittenfrequenzen unter 30 MHz lassen sich die Streu- und Rauigkeitseffekte soweit reduzieren, dass Radardaten guter Qualität gewonnen werden.

Das nördliche patagonische Eisfeld (Campo de Hielo Norte) in Chile ist ein Rest des einstigen patagonischen Eisschildes mit immer noch beeindruckend großen Auslassgletschern. Von diesen untersuchten wir im Jahr 2010 Glaciar Nef und Glaciar Colonia auf ca. 220 Profilkilometern mit dem Helikopter-Radarsystem BGR-P30. Die Oberflächen des Eises zeigen teilweise erhebliche Rauigkeit, wassergefüllte Spalten und Schuttbedeckung. Die Geometrie beider Gletscher kann trotz dieser Schwierigkeiten abgebildet werden. Eisdicken und Eindringtiefen im Untersuchungsgebiet reichen bis 700 m.

**Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung
GER-1.002**

Georadar zur Erkundung des Salzstocks Gorleben

Gundelach V.¹, Blindow N.¹, Buschmann U.¹, Salat C.¹

(1) BGR, B3.1, Hannover, Deutschland

Bereits bei der Vorerkundung des Salzstocks Gorleben konnte das Georadar-Verfahren in den 2 km langen Tiefbohrungen die erbohrten Strukturen einige hundert Meter weit in das Gebirge hinein verfolgen. Beim Abteufen der Schächte und dem Auffahren des Grubengebäudes in etwa 800 m Tiefe wurde die Methode ebenfalls eingesetzt, um in der Umgebung der Strecken und im Vorfeld Aussagen über die Internfaltung des Salzes treffen zu können. Zahlreiche gemessene Reflektoren von Leithorizonten helfen, das geologische Modell des Salzstocks aufzubauen. Da es sich um räumliche Aussagen handelt, wurde in allen Richtungen gemessen und zudem Peilmessungen durchgeführt. Die verwendeten Messfrequenzen sind 30 MHz bis 70 MHz. Bei weiteren lokalen Fragestellungen werden höhere Frequenzen eingesetzt.

In Erkundungsbohrungen kommt ein richtungssensitives Georadarbohrlochmesssystem zum Einsatz, das permanent weiter entwickelt wird und inzwischen sowohl nach dem Puls-Prinzip als auch im Stepped-Frequency-Mode messen kann. Die Ergebnisse der Messungen sind räumliche Strukturen aus allein stehenden Bohrungen.

Trotz zahlreicher Detailkenntnisse der Strukturen in der Umgebung von einigen hundert Metern um die Auffahrungen und Bohrungen ist der etwa 200 km³ große Salzstock erst zu einem Bruchteil erkundet.

Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung GER-1.003

Abbildung sedimentärer Strukturen in einem Teich im künstlichen Einzugsgebiet Hühnerwasser mit 3-D-Georadar

Hamann G.¹, Böniger U.¹, Tronicke J.¹, Weber M.²

(1) Uni Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland, (2) 2 Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum, Section 2.2, Potsdam, Deutschland

Auf der Abraumhalde des Niederlausitzer Braunkohlerevieres Welzow-Süd wurde 2004 bis 2005 das künstliche Wassereinzugsgebiet "Hühnerwasser" errichtet. Dieses Feldlaboratorium lieferte schon zahlreiche Erkenntnisse über die initiale Entwicklungsphase von Ökosystemen. Als hydrologische Barriere wurde ein Basishorizont mit der Mächtigkeit von ein bis zwei Metern aus Flaschenton aufgetragen. Darüber wurde als wasserleitende Schicht tertiäre Sande mit einer Mächtigkeit von drei bis vier Metern abgesetzt. Die leicht geneigte Oberfläche des Einzugsgebietes erstreckt sich über eine Fläche von ca. 6 ha mit einem Höhenunterschied von etwa 15 m. Dem Einzugsgebiet schließt sich im tiefsten Bereich ein drei Meter tiefer Teich mit einer Wasseroberfläche von etwa einem halben Hektar an, welcher zur Beobachtung der Wasserverhältnisse des gesamten Systems hinsichtlich des Oberflächenabflusses und der Quellschüttung dient. Ebenso erlaubt eine genaue Erfassung der Teichbodentopografie in zeitlichen Intervallen die Quantifizierung des Sedimenteintrages und liefert wichtige Informationen hinsichtlich der Erosionsprozesse im Einzugsgebiet. Bisher wurden Sedimentbilanzen mit Hilfe von Punktmessungen, z. B. Peilstangen oder flachen Bohrungen, erstellt, die sich jedoch nur beschränkt für eine hochauflösende Erfassung der Teichbodentopografie und darunter liegender sedimentärer Strukturen eignen.

Für diese Studie zeichneten wir im Februar 2010 unter Verwendung eines konventionellen Georadarsystems mit ungeschirmten 100-MHz-Antennen, kombiniert mit einer automatisch zielverfolgenden Totalstation, einen 3-D-Georadardatensatz auf der Eisoberfläche des zugefrorenen Teiches auf. Nach einer Standarddatenbearbeitung zeigt sich deutlich der Teichgrund als durchgehender Reflektor über den gesamten Datensatz sowie tiefere Reflektoren, welche mit weiteren sedimentären Strukturen assoziiert werden können. Aus der Übereinstimmung der Georadardaten mit vorausgegangenen Standardpunktmessungen erschließt sich die Möglichkeit der bildlichen Erfassung fluvialer Untergrundstrukturen zur Beobachtung und Erforschung von Erosionsprozessen, insbesondere der Erstellung von Sedimentbilanzen.

Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung GER-1.004

Optimizing acquisition setup for of cross-hole GPR full-waveform inversion using checkerboard test

Oberröhrmann M.¹, Klotzsche A.¹, van der Kruk J.¹, Vereecken H.¹

(1) Forschungszentrum Jülich, Institute of Bio and Geosciences, Jülich, Deutschland

Tomographic inversions of cross-hole ground penetrating radar provide images of electromagnetic properties of the shallow subsurface and are used by hydrologists, geologists, engineers and archaeologists in a wide range of applications. The mapped properties, dielectric permittivity and electrical conductivity, are connected to porosity, water content and salinity, clay content and lithological variations. While the resolution of ray-based methods is limited to the scale of the first Fresnel zone, full-waveform inversions incorporate a precise forward modeling using the full recorded

signal for a solution of Maxwell's equation, which results in a sub-wavelength resolution. Recently, a 2D time-domain vectorial full-waveform inversion code with simultaneous updating of permittivity and conductivity was introduced, that provides high resolution, but is time-consuming in data acquisition and expensive in computational costs. To reduce these expenses, a semi-reciprocal acquisition setup with a reduced number of transmitters and an interchange of source and receiver boreholes instead of a one-sided equidistant setup in either borehole was used in an experimental study and yielded promising results. Here, we use the checkerboard test to compare the obtained resolution of this optimized, semi-reciprocal acquisition setup with the dense, equidistant, one-sided acquisition setup. Checkerboard tests were commonly used in a wide range of seismic tomographic inversion applications to determine the reliability of the inversion. Cross-hole GPR datasets, measured at the field site Krauthausen, Germany, were analyzed and show that the use of the semi-reciprocal setup is optimum for acquisition speed, inversion speed and obtained permittivity inversion results. The checkerboard analysis indicate that the full-waveform inversion returns reliable images of the three main permittivity layers including fine layered structures that correspond to porosity differences present within the aquifer.

**Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung
GER-1.005**

Improved characterization of silty soils using on-ground GPR full-waveform inversion

Busch S.¹, van der Kruk J.¹, Bikowski J.¹, Vereecken H.¹

(1) Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Bio- und Geowissenschaften IBG-3: Agrosphäre, Jülich, Deutschland

Conventional ray-based techniques are widely used to obtain the permittivity of the subsurface from surface GPR data and determine the soil water content with Topp's equation. These approaches use only part of the signal and are often based on simplified models of the reality such as a homogeneous halfspace or far-field approximations of the electromagnetic wave propagation. Estimates of the conductivity values using the far-field approximation contain relatively large errors for surface GPR. In contrast, full waveform inversion uses an exact forward model that is able to describe all phenomena in the subsurface in high resolution including the near-, intermediate-, far-field. Quantitative permittivity and conductivity values can be obtained from full waveform inversion which enables an improved characterization of the soil water content and the organic material, especially for soils where conduction currents play an important role, such as in silt and clay.

Combined hydrogeophysical measurements were performed over a silty loam at the Selhausen test site which indicates a significant variability in the soil water content. The ground wave present in the on-ground GPR data is inverted using the full-waveform inversion and the obtained permittivity values converted into soil moisture content via Topp's equation show similar trends as the theta probe measurements. Moreover, the obtained conductivity values show similar trends as the ERT and EMI conductivities. These results indicate the high information content that can be extracted from the GPR data using full-waveform inversion which can be used to improve the characterization of silty soils.

**Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung
GER-1.006**

Imaging of a low-velocity waveguide within a gravel aquifer using crosshole GPR Full-waveform inversion**Klotzsche A.¹, van der Kruk J.¹, Meles G.A.², Vereecken H.¹**

(1) Forschungszentrum Jülich, Agrosphäre, Jülich, Deutschland, (2) University of Edinburgh, School of GeoSciences, Edinburgh, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

For a better understanding and prediction of flow and contaminant transport in aquifers a detailed quantification of the local spatial hydraulic conductivity is needed. High contrast layer within aquifers caused by an increase of porosity or clay content can have a dominant effect on solute transport and can act as low-velocity waveguides due to the higher permittivity. These low-velocity waveguides are indicated by late arrival high amplitude events that are ignored by traditional ray-based methods. Full-waveform inversion considers the entire waveform and can therefore significantly improve the imaging results of crosshole GPR data.

A recently measured crosshole GPR data set at a test site in Switzerland contained high amplitude late arrival events that indicate a low-velocity waveguide. Detailed analysis showed that for a transmitter present within the waveguide, high amplitude elongated wave trains are detected by receivers straddling the waveguide depth range, with significantly larger amplitudes than on receivers outside the low velocity duct. For transmitter outside the waveguide, intermediate amplitudes are sensed at the various receiver positions, with a minimum occurring within the waveguide itself. Full-waveform inversion returned unprecedented high resolution images of a sub-wavelength low-velocity waveguide layer. The excellent fit of amplitudes and phase between the measured and modeled data confirms the presence of the low-velocity sub-wavelength waveguide layer. This new method can be applied to a wide range of geological, hydrological and engineering investigations.

**Georadar - Geophysikalische Erdsystemforschung
GER-1.007**

Chloride Gradient Determination in Concrete using Full-Waveform Inversion of off-ground GPR Data**Kalogeropoulos A.¹, van der kruk J.², Bikowski J.², Hugenschmidt J.¹**

(1) EMPA Dübendorf, Dübendorf, Schweiz (Confoederation Helvetica), (2) Forschungszentrum Jülich, Agrosphere IBG-3, Jülich, Deutschland

Corrosion of rebar within reinforced concrete is a major problem for roads where salt is applied for de-icing. A spatially continuous and non-destructive method detecting chlorides in concrete structures is desirable. Elevated ground penetrating radar measurements is a powerful non-invasive technique to characterise concrete structures.

Recently, we introduced a method to estimate quantitative material properties for homogeneous laboratory specimen with known thickness using the full-waveform inversion of bistatic off-ground ground penetrating radar data. An accurate forward model was used that describes the medium properties and the electromagnetic wave propagation from source to the concrete specimen and back to the receiver. Our 1.2 GHz horn antenna GPR system were characterized by performing calibration measurements over a metal plate to estimate the phase center and the effective wavelet, which now fully describe the GPR system and do not change when the antennas are placed in front of another specimen. Using all information present in the ground-penetrating radar (GPR) traces enabled the

estimation of quantitative values for electrical conductivity and dielectric permittivity, which are closely linked to chloride and moisture content, respectively.

Here, we extend the full-waveform inversion to invert for positive and negative gradients in conductivity by using a multi-layered forward modeling program. Full-waveform Inversion of synthetic data using a combined local and global search approach showed that the conductivity gradient direction could be correctly identified. Experimental specimen containing gradients were generated by exposing a concrete slab to controlled wetting-drying cycles using a saline solution. Full-waveform inversion of the measured data correctly identified the conductivity gradient direction which was confirmed by destructive analysis.

Georadar - Allgemeine Themen

Georadar - Allgemeine Themen GER-4.001

Eine Analysemethodik zur simultanen Erfassung des dielektrischen Relaxationsverhaltens und der Saugspannungsbeziehung poröser Medien

Wagner N.¹, Lauer K.², Felix-Henningsen P.²

(1) Bauhaus-Universität Weimar, Materialforschungs- und prüfanstalt, Weimar, Deutschland, (2) Justus-Liebig-University Giessen, Institute of Soil Science and Soil Conservation, Deutschland

Frequenzabhängige elektromagnetische (EM) Materialkenngrößen poröser Medien stellen nicht nur eine Störgröße in HF-EM Anwendungen (TDR, GPR, Remote Sensing) dar, sondern beinhalten wertvolle Informationen über das poröse Material (Wagner Scheuermann Canadian Geotechnical Journal (46) 1202-15, 2009), die die Ableitung physiko-chemischer Materialkenngrößen ermöglichen. Vor diesem Hintergrund wurde eine neue Analysemethodik entwickelt, die es erlaubt, simultan das dielektrische Relaxationsverhalten und die Saugspannungsbeziehung ungestörter Bodenproben zu erfassen. Die Methodik wurde auf Böden eines GPR-Testfeldes im Taunus angewandt. Hierzu wurden an einem 80 cm mächtigen Bodenprofil 25 ungestörte Proben mit einer neu entwickelten coaxialen Stechzylindertechnik (Lauer et al. European Journal of Soil Science accepted, 2011) genommen, gesättigt und bei definierten Saugspannungen (pF 1,4/1,8/2/2,5/4,2; Trocknung bei 40 °C) entwässert, equilibriert sowie die HF-EM Materialkenngrößen im Frequenzbereich 1 MHz bis 5 GHz mit vektorieller Netzwerkanalysatortechnik bestimmt. Auf Basis inverser Modellierung mit einem globalen Optimierungsverfahren (SCEM-UA, Vrugt et al. Water Resources Research 39(8) 1201, 2003) wurde das dielektrische Materialverhalten mittels eines generalisierten fraktionalen Relaxationsmodells (Wagner et al., IEEE TGRS 49(7) 2518, 2011) parametrisiert. Hierzu wurden drei Relaxationsprozesse im untersuchten Temperatur-Druck-Frequenzbereich angenommen: die primäre Wasserrelaxation sowie zwei Prozesse infolge der Wechselwirkung zwischen wässriger Porenlösung und Mineralmatrix (adsorbiertes und hydratisiertes Wasser, Relaxation von Gegenionen und Maxwell-Wagner Effekte). Die Ergebnisse der Parametrisierung werden mit physiko-chemischen Bodenkenngrößen in Beziehung gesetzt sowie mit empirischen Ansätzen und theoretischen Mischgesetzen verglichen.

Georadar - Poster

Georadar - Poster GER-P.184

Spektrale Permittivitätsmessungen an Festgestein: Messtechnische Entwicklungen

Gruse M.¹, Schmidt V.¹

(1) Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geophysik, Münster, Deutschland

Die Bestimmung aussagekräftiger Werte der Permittivität von Festgesteinen ist messtechnisch herausfordernd, da Standardverfahren meist nicht einsetzbar sind. So bestimmt man die Permittivität üblicherweise mit einem Plattenkondensator, dessen Plattenabstand klein gegen den Plattendurchmesser ist. Dies ist für homogene Materialien gut realisierbar. Allerdings sind Gesteine oft inhomogen und grobkörnig, so dass man großvolumigere Proben benötigt, um repräsentative Werte

der Permittivität zu messen. Zur Messung dickerer Proben ist jedoch ein größerer Abstand der Kondensatorplatten erforderlich, der mit einem inhomogenen elektrischen Feld und komplizierten Randfeldern einhergeht. Diese Störeinflüsse verstärken sich bei Erhöhung der Messfrequenz und stellen insbesondere bei Messungen im MHz-Bereich, welcher für GPR-Anwendungen interessant ist, ein Problem dar. In dieser Arbeit wird die Idee von Wilhelms et al. [1998, Journal of Glaciology] aufgegriffen, bei dem ein Schutzringkondensator zu einem Zylinder gebogen wird, um auf diese Weise die Permittivität von Eisbohrkernen zu bestimmen. Der Kondensatoraufbau wurde um einen zusätzlichen Schutzring um den Kondensator ergänzt. Dieser Ring verhindert äußere Einflüsse von Leitungen oder anderen elektrisch leitenden Materialien in der Nähe, die das elektrische Feld des Kondensators beeinflussen können. Diese Konstruktion macht Messungen an großvolumigen zylindrischen Proben im MHz-Bereich möglich, welche mit geringem Aufwand zu präparieren sind. Testmessungen an Probekörpern wurden mit einem Netzwerkanalysator HP 8753 im Frequenzbereich von 1 MHz bis 300 MHz durchgeführt. Es werden zwei Auswertemethoden, wie aus den gemessenen S-Parametern Betrag und Phase der Permittivität berechnet werden, miteinander verglichen. Bei der ersten Methode handelt es sich um ein einfaches Quotientenverfahren und bei der Zweiten benutzt man ein Pi-Ersatzschaltbild. Für die Untersuchung wurden Testproben unterschiedlicher Größe aus PVC hergestellt, in denen verschiedene Inhomogenitäten aus anderen Materialien eingebaut wurden. Aus den verschiedenen Materialien und Größen der Inhomogenitäten soll eine Aussage über das Auflösungsvermögen und die Genauigkeit des Verfahrens gemacht werden. Erste Messungen an Proben mit 50 mm Durchmesser zeigen zuverlässige Werte für den Betrag der Permittivität bis 150 MHz.

Georadar - Poster
GER-P.185

Kartierung einer Festungsanlage mittels Georadar und Magnetik im Nordsudan

Steinbach D.¹, Jesse F.²

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik, Köln, Deutschland, (2) Universität zu Köln, Forschungsstelle Afrika, Deutschland

Im Rahmen eines von der DFG geförderten archäologischen Projektes wurde eine kuschitische Festung anhand von Georadar- und Magnetikmessungen untersucht. Die Anlage befindet sich im unteren Wadi Howar im heutigen Nordsudan, etwa 110 km westlich des Nils. Die Georadarmessung wurde im Januar 2011 durchgeführt. Ziel der Messung war die Detektion von Mauern und Mauerreste innerhalb sowie außerhalb der Festung, da diese sich unter einer Sandschicht befinden und die Untersuchung des Felsniveaus, auf den die Anlage gebaut wurde. Es wurden verschiedene Profile mittels Reflektionsanordnung bei einer Frequenz von 200 MHz kartiert und teils vor Ort analysiert. Außerdem wurden die Ergebnisse mit Magnetikdaten, die in einer Kampagne im Jahre 2006 aufgenommen wurden, verglichen. Anhand der ausgewerteten Georadardaten wurden daraufhin drei Lokationen ausgesucht, die auf Mauerstrukturen hindeuteten. Archäologen nahmen an diesen Stellen Grabungen vor und an zwei Stellen wurden die Vermutungen aus den Messwerten verifiziert.

Georadar - Poster
GER-P.186

Einfluss von Ton- und Wassergehalt auf die Dämpfung von GPR-Signalen**Wunderlich T.¹, Rabbel W.¹**

(1) Institut für Geowissenschaften, Geophysik, Kiel, Deutschland

Im Rahmen des EU-Projektes iSOIL wurden geophysikalische Messungen an unterschiedlichen Bodenproben im Labor durchgeführt. Dazu wurden die Proben bei Raumtemperatur getrocknet, zerbröseln und in einen 75 cm hohen Plastikzylinder gefüllt. Mit zwei Plattenelektroden oben und unten sowie zwei Ringelektroden im mittleren Bereich des Zylinders wurde die elektrische Leitfähigkeit bestimmt. Zusätzlich wurden mit einer hochfrequenten Radarantenne die Reflektionen von der Bodenplatte registriert. Diese Messungen wurden für 8-10 Wassergehaltsstufen pro Probe wiederholt. Die Laufzeit, die Form und die Amplitude der reflektierten Wellen hängt stark von der effektiven Permittivität und der effektiven elektrischen Leitfähigkeit ab. Diese Parameter wiederum werden vom Wasser- und Tongehalt der Böden beeinflusst. Um diese Beziehung zu untersuchen wurde ein zusätzlicher Parameter, der Qualitätsfaktor Q, durch Spektrendivision aus der Wellenform bestimmt. Die Werte für Q liegen zwischen 5 und 15 für Bodenproben mit Tongehalten zwischen 3 und 63 % und Wassergehalten zwischen 0 und 37 vol%. Der Qualitätsfaktor lässt sich durch eine empirische Funktion anpassen, die vom Ton- und Wassergehalt abhängt. Ausgehend von Q kann nun der Imaginärteil der effektiven Permittivität bestimmt werden. Das Verhältnis von Imaginär- zu Realteil der Permittivität scheint nur vom Tongehalt abzuhängen, so dass es möglich wäre, den Tongehalt von Böden durch eine Kombination von GPR und Geoelektrikmessungen zu ermitteln.

Danksagung:

iSOIL (Interactions between soil related sciences - Linking geophysics, soil science and digital soil mapping) is a Collaborative Project (Grant Agreement number 211386) co-funded by the Research DG of the European Commission within the RTD activities of the FP7 Thematic Priority Environment.

Georadar - Poster
GER-P.187

Hochauflösende Georadar-Messungen zur Parameterbestimmung im Bohrloch**Schennen S.¹, Igel J.²**

(1) Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland, (2) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Ein häufiges Problem bei hochauflösenden Georadar-Messungen in Bohrlöchern stellt das Fehlen eines zweiten Bohrloches in geringem Abstand dar, sodass weder eine Transmissions-Anordnung mit horizontalen Laufwegen zwischen zwei Bohrlöchern noch eine Tomographie mit mehreren sich kreuzenden Laufwegen durchführbar ist. Die in der Seismik als VSP-Geometrie bekannte Alternative des Vertical-Radar-Profiling (VRP) besitzt zwar ein hohes Auflösungsvermögen von horizontalen Schichten, ist jedoch aufgrund der hohen Dämpfung von Radarwellen für größere Teufen von mehreren 10er Metern ungeeignet. Als Lösung bietet sich der Einsatz von 2 Bohrloch-Empfängern an, mit denen ein "Vertical-Dual-Offset Profil" abgeteufelt wird. Die vergleichsweise simple Geometrie erlaubt auch in größeren Tiefen die Auflösung dünner Schichten auf der Basis von Laufzeitdifferenzen zwischen den beiden Empfängern. Daraus können die dielektrische Permittivität bestimmt und weitere petrophysikalische Parameter abgeleitet werden.

Als Datenbeispiel werden VRP, Vertical-Dual-Offset und Transmissions-Messungen mit Ergebnissen weiterer Bohrloch-Logs (Gamma, Dichte, magnetische Suszeptibilität) und Analysen an Bohrkernen (Korngröße, Porosität, NMR Wassergehalt, elektrische Leitfähigkeit) verglichen. Als Lokationen dienen die Testfläche des LIAG Schillerslage (Sand-/Mergel-Wechsellagen, max. Teufe 23 m) sowie der in das Dust Trap-Projekt eingebundene Eifelvulkan Rodderberg (Löß, Seesedimente, Lapilli-Tuff, Basalt, max. Teufe 160 m).

Georadar - Poster
GER-P.188

Coastal onlap and internal structure of a Holocene barrier sandbar (Amrum Kniepsand/ German North Sea): Insights from ground-penetrating radar surveys and sedimentological data

Tillmann T.¹, Wunderlich J.¹

(1) Goethe Universität Frankfurt am Main, Frankfurt, Deutschland

Barrier sandbars and barrier islands are geologically young, highly dynamic and represent a complex coastal system that includes a number of different but closely related sedimentary depositional environments with geomorphologic elements of varying origin, genesis and evolution. Barrier sandbars are exposed ridges of sand that are built offshore by wave action.

The so-called Kniepsand on the island of Amrum represents one of the widest beaches in Europe. The Kniepsand originally belongs to a system of sandbars lining the North-Frisian coast. Some of these sandbars are already attached to the mainland (e.g. St. Peter-Ording-Sand and Westerhever-Sand). The offshore sandbars of Japsand, Norderoogsand and Süderoogsand are located in front of the western coastline of the North-Frisian Island and the Halligen and fulfil the function of natural coastal defence dissipating the energy of the incoming deep-water waves of the North Sea. According to historical maps and nautical charts of the sixteenth and seventeenth century, the Kniepsand used to be a solitary barrier sandbar located well in front of the island's west coast without any connection to its Pleistocene core consisting of Saalian moraine deposits.

The aim of the present study is to reveal the internal structure and reconstruct the evolution of this barrier sandbar. An integrated approach using high-resolution ground-penetrating radar (GPR) and sedimentological analyses of shallow sediment cores drilled at selected sites along the radar profiles has been applied. A geophysical Survey Systems Inc. radar system, SIR-2000 coupled with a 200 MHz antenna, was used.

Based on these data a sedimentary model was generated that describes the process of barrier sandbar migration and the attachment to the Pleistocene island core. The model shows how the Kniepsand has welded onto the Pleistocene island core of Amrum. Before the barrier sandbar was connected to the island, tidal flat deposits had been accumulated in a low energy environment. Tidal flat deposits show a general coarsening upward sequence and turn into overlying coarser grained beach deposits. Old cliffs formed through several storm surges are also preserved in GPR-data. The study indicates that GPR-data make it possible to reveal the structure of the former sandbar and to figure out and understand the barrier sandbar attachment process.

Parallele 2D-FD Simulationssoftware für Georadar-Anwendungen**Linke M.¹, Hellwig O.¹, Börner R.-U.¹**

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Das Ziel der hier vorgestellten Arbeit war die Entwicklung einer parallel arbeitenden numerischen Simulationssoftware für die zweidimensionale Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Dabei lag das Hauptaugenmerk auf der Simulation des Georadars. Im jetzigen Entwicklungsstadium ist die Simulation linearer, isotroper Medien unter Berücksichtigung der elektrischen Materialparameter Leitfähigkeit σ , Permittivität ϵ und Permeabilität μ möglich.

Die Software basiert auf der Finite-Differenzen-Methode im Zeitbereich (FDTD). Für die zweidimensionale Simulation wurde der "transverse electric mode" (TE-Fall) implementiert. Die Differentialoperatoren der verwendeten Maxwell-Rotationsgleichungen wurden durch zentrale Finite-Differenzenoperatoren ersetzt. Das variable, kartesische Gitter basiert auf der Yee-Zelle. Die zeitliche Diskretisierung wurde durch die Leapfrog-Methode realisiert. Die Parallelisierung mittels Message-Passing Interface (MPI) nutzt aktuelle Mehrkernsysteme sowie Cluster sehr effizient und ermöglicht damit die Simulation großer Probleme. Die parallele Programmabarbeitung erfolgt mittels einer Gebietszerlegung. Neben der einfachen Randbedingung eines perfekten elektrischen Leiters (PEC) finden auch "complex frequency shifted perfectly matched layer" (CFS-PML) Anwendung. Diese Randbedingung absorbiert auf den Rand treffende Wellen sehr effektiv, wodurch der Eindruck eines unbegrenzten Simulationsgebietes entsteht.

Tests an realitätsnahen Modellen zeigen die hohe Genauigkeit und gute Performance der Software. Dies wird vornehmlich an einer "common offset"-Simulation eines wassergefüllten Stollens im Untergrund demonstriert. Die Ergebnisse beinhalten hierbei das erzeugte Radargramm, Momentaufnahmen der Simulationsebene sowie die kurze Betrachtung der parallelen Arbeitsweise und dem damit verbundenen Zeitgewinn. Die Momentaufnahmen erweisen sich vor allem beim Verständnis der zum Teil komplexen Wellenausbreitung als Vorteil. Die entwickelte Simulationssoftware ist quelloffen und kann bei Bedarf vom Autor bezogen werden.

Geophysik in der Öffentlichkeit - Geophysikalische Erdsystemforschung

Geophysik in der Öffentlichkeit - Geophysikalische Erdsystemforschung GO-1.001

Schleichende Naturgefahren und Geophysik

Jacoby W.¹

(1) Uni Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Deutschland

„Naturgefahren und Geophysik“ schließen schleichende Naturgefahren ein. Sie fordern mehr noch als abrupte Katastrophen die Geophysik heraus und greifen über sie hinaus. Sie werden zunächst kaum wahrgenommen, erreichen dann aber globale Ausmaße: Klima, Energie- und Rohstoff-Knappheit, Überbevölkerung, Hunger. Es sind Probleme des Systems Erde-Mensch. Es geht nicht um rein „geophysikalische Erdsystemforschung“. Nicht die Erde ist in Gefahr, wir Menschen sind in Gefahr. Aber Gleichgültigkeit sowie Ablehnung, Wegsehen und Gegnerschaft aus Glauben an Wachstum und Gewinne behindern oder verhindern notwendige Schritte. Beispiele.

Wir sind, obwohl selbst betroffen, in der Regel nicht vertraut mit den soziologisch-ökonomisch-politischen Zusammenhängen und trauen uns als Nicht-Experten nicht an sie heran. Letztlich sind sie zu komplex. Geologie und Geophysik müssen jedoch eingebracht werden, um zu überzeugen, dass es nicht mehr lange wie bisher weitergehen wird und kann; konkrete Ziele, Zeitpläne, Grenzen sind zu vertreten und verständlich zu machen. Wo? Sind Geophysiker in den relevanten Enquete-Kommissionen vertreten? Kümmert sich die Geophysikgemeinschaft ausreichend um die Weltprobleme? Wir haben die Verantwortung, über die Erde zu informieren. Viel mehr ist zu tun als bisher: Erforschung historischer schleichender Katastrophen (Beispiele), über die engere Geophysik hinaus denken, verständliche Bücher schreiben, ... Sonst sind wir selbst schuld daran, in dieser besonderen Zeit unbemerkt und ohne Einfluss zu bleiben. Wir müssen UNS einbringen!

Geophysik in der Öffentlichkeit - Naturgefahren und Geophysik

Geophysik in der Öffentlichkeit - Naturgefahren und Geophysik GO-3.001

Eyjafjallajökull and Katla: two dangerous volcanoes in Iceland

Gudmundsson M.¹, Jacoby W.²

(1) University of Iceland, Earth Sciences, Reykjavik, Island, (2) Uni Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Deutschland

The 2010 eruption of Eyjafjallajökull (EFJ11) and the 2011 crisis of the neighbouring Katla demonstrate "Naturgefahren und Geophysik". Both volcanoes have icecaps and bordering coastal farmland. Historic activity, seismicity, various kinds of precursors, hazards to people, livestock and property, regional risks to traffic and general activities, security, geophysical and geochemical eruption characteristics must be considered.

EFJ11 was preceded by seismic swarms. Since 1999 an automatic seismic and GPS monitoring system has been deployed for EFJ and Katla. Repeated InSAR observed uplift, and direct observation revealed localised sag holes of the ice. Risk was analysed and evacuation plans were implemented. Ascending seismicity preceded the fissure eruption between the two icecaps (20-03 to 12-04). On 13-

04 seismicity migrated toward the summit caldera. After midnight tremor heralded a sub-glacial eruption, which lasted till 23-05 and completely ended by 07-06. The high-temperature lava was "pulverized" by the steam explosions favouring suspension in the air and obstructing air traffic.

Evacuation was ordered immediately after the fissure eruption had begun but was called off a day later. The subglacial eruption triggered evacuation of 800 people on 14-04 before daylight; most were permitted back the next day but not overnight in some farms. Ash fall damaged farms, meadows and fields, but cleaning was initiated immediately. The Meteorological Office informed the Volcanic Ash Advisory Centre, London, at 5:23 on 14-04 of the pending eruption and transmitted data every 3 to 6 hours. Traffic was closed on the basis of simulation calculations.

In August 2012 the most dangerous volcano Katla showed increased seismicity and sag holes and the public was informed about an increased eruption risk, partly based on past activity. Seismicity is carefully monitored and criteria have been defined which would trigger an automatic closing of the roads and evacuation. Till submitting this abstract this has not happened.

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik GT-2.001

Geomechanical Interpretation of Pore Pressures Triggering Seismicity

Langenbruch C.¹, Shapiro S.A.¹

(1) Freie Universität Berlin, Fachrichtung Geophysik, Berlin, Deutschland

Fluid injections from boreholes into geothermal and hydrocarbon reservoirs can lead to the occurrence of seismic events. We analyze the influence of elastic heterogeneity of rocks on magnitude and distribution of critical pore pressures leading to the triggering of these events. For this purpose we apply an external homogeneous stress field to an elastically heterogeneous rock volume. The elastic parameters distribution as well as their spatial correlation function is obtained by analysis of sonic logs along the German Continental Deep Drilling Site (KTB) main hole. The applied external stress field used for the analysis is taken from literature and corresponds to the setting at the KTB. By finite element modeling using the FE program ABAQUS we determine the stress field inside the heterogeneous rock volume and compute critical pore pressures. Our results show that the stress field inside an elastically inhomogeneous medium can be highly heterogeneous. For the KTB injection site we obtain critical pore pressures in the range from -10 to 20 MPa. Furthermore, we analyze correlations between the distribution of assigned elastic parameters, the computed stress field and the resulting pore pressures. We find that critical pore pressures are strongly related to elastic modules. In this way we connect fracture strength to measurable elastic rock parameters. With the here presented approach we elaborate a geo-mechanical interpretation of pore pressures triggering seismicity.

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik GT-2.002

Seismotectonic State of Reservoirs Deduced from Magnitudes of Fluid-Induced Earthquakes

Dinske C.¹, Shapiro S.A.¹

(1) Freie Universität Berlin, FR Geophysik, Berlin, Deutschland

Fluid injections in geothermal reservoirs usually induce small-magnitude earthquakes ($M < 2$). Sometimes, however, earthquakes with larger magnitudes ($M \sim 4$) occur. A key point for evaluating a potential seismic hazard due to a fluid injection is to identify the parameters which define the earthquake magnitude and its frequency. Recently, we have shown that under rather general conditions the probability of a seismic event having a magnitude larger than a given one increases proportionally to the injected fluid mass. The number of earthquakes larger than a given magnitude also depends on the seismotectonic state of an injection site. A convenient parameter for the characterisation of this state is the seismogenic index Σ . It combines four, generally unknown, site-specific seismotectonic quantities. Using this index, we continue to comparatively analyse the seismotectonic state of several geothermal as well as non-geothermal reservoir locations. We compute the seismogenic index at 8 different reservoir locations (and 15 different injection experiments). It is clear from our analysis that the seismogenic index has a characteristic range of values for geothermal reservoirs on the one hand, $[-4 < \Sigma < 0.5]$, and hydrocarbon reservoirs on the other hand, $[-10 < \Sigma < -4]$ (the higher is the seismogenic index, the higher is the probability of the occurrence of an earthquake having a significant magnitude). In addition to its value in the comparative study, the seismogenic index

can also be used in a predictive manner. If both seismogenic index and Gutenberg-Richter b-value are known for a specific location (for instance, from a preceding, short-term injection), then our formalism allows either to compute the expected number of induced earthquakes having a magnitude larger than a given one or, in combination with the Poisson model, to compute the occurrence probability of a given magnitude event. Furthermore, we analyse correlations between the seismogenic index and other injection-, reservoir- and seismicity-related parameters. We conclude from our results that the seismogenic index provides a tool to specify and also to mitigate a possible seismic hazard by fluid injections.

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik GT-2.003

High-resolution analysis of seismicity induced at Berlín geothermal field, El Salvador

Kwiatek G.¹, Bulut F.¹, Bohnhoff M.¹, Dresen G.¹

(1) GFZ German Research Centre for Geosciences, Geomechanics and Rheology, Potsdam, Deutschland

We investigate induced microseismic activity monitored at Berlín Geothermal Field (BGF), El Salvador, during a hydraulic stimulation. The site was monitored for a time period of 17 months using 13 3-component seismic stations located in shallow boreholes. Three stimulations were performed in the well TR8A with a maximum injection rate and well head pressure of 160l/s and 130bar, respectively. For the entire time period of our analysis, the acquisition system recorded 581 events with moment magnitudes ranging between -0.5 and 3.7. The initial seismic catalog provided by the operator was substantially improved: 1) We re-picked P- and S-wave onsets and relocated the seismic events using the double-difference relocation algorithm based on cross-correlation derived differential arrival time data. Forward modeling was performed using a local 1D velocity model instead of homogeneous full-space. 2) We recalculated source parameters using the spectral fitting method and refined the results applying the spectral ratio method. We investigated the source parameters and spatial and temporal changes of the seismic activity based on the refined dataset and studied the correlation between seismic activity and production. The achieved hypocentral precision allowed resolving the spatiotemporal changes in seismic activity down to a scale of a few meters. Of special interest is the largest event (Mw3.7) and its nucleation process. This event occurred in the center of the BGF about two weeks after the termination of the second injection in TR8A and is interpreted to be related or even triggered by the shut-in of the wells. This characteristics is in accordance with the occurrence of induced "larger magnitude events" in a number of other geothermal sites.

Geothermie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik GT-2.004

Überwachung hydrofrac-induzierter Seismizität mit Oberflächenarrays: Die Deep-Heat-Mining Projekt Basel Fallstudie

Blascheck P.¹, Häge M.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

In Basel wurde beim Deep-Heat-Mining Projekt im Dezember 2006 eine hydraulische Stimulation in etwa 5 km Tiefe durchgeführt, um die Klüftigkeit des Kristallingesteins zu erhöhen. Zur seismischen Überwachung wurden neben dem temporär verstärkten Lokalnetz des SED zusätzlich sechs Bohrlöcher der Firma Geopower Energy Limited mit Seismometern in einer Tiefe von 317 m bis 2740 m bestückt. Die Ergebnisse dieser Daten bilden die Referenz für die von uns durchgeführte Messung mit Oberflächenarrays unter der Anwendung der Methode des Nanoseismic Monitoring.

Bei einer Messdauer von etwa zwei Tagen wurden die Magnitude von 2338 Ereignissen bestimmt um daraus die Vollständigkeitsmagnitude sowie den b -Wert zu ermitteln. Diese Werte wurden durch die Unterteilung der Ereignisse in 200er Perioden mit 100 Ereignissen Überlappung auf ihre zeitliche Konstanz untersucht, während der b -Wert zeitlich konstant bleibt lassen sich signifikante Änderungen der Vollständigkeitsmagnitude erkennen.

Für den Vergleich mit den Referenzdaten mussten die Magnituden von der M_L -Skala in die M_w -Skala konvertiert werden, wobei zwei verschiedene Methoden zum Einsatz kamen. Es konnte gezeigt werden, dass zeitlich kurze Messungen von wenigen Tagen erste Abschätzungen des b -Werts und der Vollständigkeitsmagnitude erlauben. Aufgrund der hohen Detektionsschwelle als auch der Verwendung eines interaktiven, fehlertoleranten und grafikbasierten Analyseprogramms konnten Signale bis 0 dB Signal-Rausch-Verhältnis detektiert und prozessiert werden.

Geothermie - Naturgefahren und Geophysik

Geothermie - Naturgefahren und Geophysik GT-3.001

Erneuerbare Energien, geothermische Wärmespeicherung und der Biggensee.

Kessels W.¹

(1) GEO-TIP GmbH, Burgdorf, Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland wird der politische Wille umgesetzt, die Energieversorgung bis 2050 zu 80% durch erneuerbare Energien sicherzustellen. Danach soll der Anteil der erneuerbaren Energien kontinuierlich weiter gesteigert werden. In vielen Diskussionen wird die Vision vertreten, dass die vollständige Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland möglichst zügig durch erneuerbare Energien sicherzustellen ist. Dabei wird über Zeiträume von einigen Jahrzehnten diskutiert. In dieser Zeit sind, wenn ein solches Ziel erreicht werden soll, nicht nur Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Bioenergie und die Geothermie soweit als möglich auszubauen, sondern es sind extrem große Energiespeicher zu realisieren. Nur durch solche, heute auch konzeptionell noch nicht realisierten Energiespeicher lassen sich die zeitlichen Produktionsschwankungen der erneuerbaren Energien so kompensieren, dass keine Versorgungslücken auftreten.

Diese Aufgabe wird anhand der Eigenschaften und der Verfügbarkeit potentieller Speichermaterialien diskutiert. Dabei steht die geothermische Wärmespeicherung im Vordergrund der Überlegungen. Im

ersten Schritt der Diskussion soll der Zeitraum betrachtet werden, den die Energiespeicher überbrücken müssen. Basis für die Diskussion sind der heutige Primärenergiebedarf von ca. 3961,5 TWh und der heutige Strombedarf von ca. 640 TWh. Da die Einheit TWh eine anschauliche Betrachtung sehr erschwert, wird das Volumen des fünftgrößten Stausees der BRD, der zufällig ausgewählte Biggensee, als Maßstab für Speichermaterialmengen genutzt.

Drei Eigenschaften der Energiespeicher sind für die Realisierbarkeit einer hinreichenden Energiespeicherung zur Umstellung der Energieversorgung der BRD mit erneuerbarer Energie von besonderer Bedeutung. Dies sind die erzielbare nutzbare Energiedichte im Speicher, die mögliche abrufbare Leistung pro Volumen Speichereinheit und die Verfügbarkeit des oder der Speichermaterialien. Insbesondere die Verfügbarkeit spricht für die Nutzung der Erdkruste als geothermischen Speicher. Es sind auch im geothermischen Speicher Energiedichten und Leistungsabgaben realisierbar, die mit der chemischen Energiespeicherung und Latentwärmespeicherung vergleichbar sind. 38 Jahre Entwicklungszeit für eine geothermische Wärmespeichertechnologie ist keine lange Zeit. Ohne wirksame Energiespeicherung wird es aber 2050 keine Energieversorgung geben, die zu 80% durch erneuerbare Energien gesichert wird.

Geothermie - Poster

Geothermie - Poster
GT-P.225

Konzepte zur Begrenzung der mikroseismischen Aktivität bei der energetischen Nutzung geothermischer Systeme im tiefen Untergrund

Wegler U.¹, Bischoff M.¹, Bönnemann C.¹, Dinske C.², Groos J.³, Hou M.Z.⁴, Konietzky H.⁵, Kopera J.¹, Kracke T.⁴, Langenbruch C.², Megies T.⁶, Mittag R.⁵, Ritter J.³, Spies T.¹, Schlittenhardt J.¹, Schütz H.⁵, Shapiro S.², Vasterling M.¹, Wassermann J.⁶

(1) BGR, Hannover, Deutschland, (2) FU Berlin, Berlin, Deutschland, (3) KIT, Karlsruhe, Deutschland, (4) TU Clausthal, EFZN, Deutschland, (5) TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Deutschland, (6) LMU, München, Deutschland

Im Rahmen des BMU-geförderten Verbundprojekts MAGS wird zur Zeit die Seismizität an 7 deutschen Standorten der tiefen Geothermie mit lokalen Seismometernetzen beobachtet. In Landau und Insheim (Oberrheingraben) sowie in Unterhaching (Molasse) konnte Mikroseismizität beobachtet werden, wohingegen in Hannover (Norddeutsches Becken) während einer massiven hydraulischen Stimulation keine Seismizität nachweisbar war. An den drei weiteren MAGS-Standorten Kirchweidach und Bernried (Molasse) sowie Aue (Kristallin) wird zur Zeit die Hintergrundseismizität gemessen, da bisher noch keine signifikanten hydraulischen Aktivitäten stattfanden. Neben der genauen Messung und Charakterisierung der Seismizität an verschiedenen deutschen Standorten stellt die Modellierung fluid-induzierter Seismizität den zweiten Schwerpunkt des MAGS-Projekts dar. Hierbei sollen einerseits Methoden zur seismischen Gefährdungsabschätzung weiterentwickelt und andererseits das Prozessverständnis verbessert werden. Hierbei verwenden wir unter anderem statistische Ansätze, bei denen das Medium statistisch verteilte Defekte beinhaltet und die Magnituden-Häufigkeits-Verteilung durch die Gutenberg-Richter-Beziehung beschrieben wird. Darüber hinaus werden im Rahmen von MAGS auch THM:C-Modellierungen zur Simulation fluid-induzierter Seismizität eingesetzt. Ziel des Projekts ist, Strategien zur Vermeidung spürbarer Seismizität bei hydraulischen Stimulationen und im Zirkulationsbetrieb geothermischer Kraftwerke zu entwickeln.

Geothermie - Poster
GT-P.226

Mikroseismische Überwachung des Geothermieprojekts GeneSys

Bischoff M.¹, Keyser M.¹, Plenefisch T.¹, Wegler U.¹, Wetzig E.¹, Ceranna L.¹, Bönnemann C.¹
(1) BGR, Hannover, Deutschland

Um das Geozentrum Hannover mit geothermischer Energie zu beheizen, wurde 2009 im Stadtgebiet von Hannover eine Bohrung auf 3900 m Tiefe abgeteuft. Angetroffen wurde eine Temperatur von 160°C. Im Frühjahr 2011 erfolgte eine hydraulische Stimulation, bei der 20.000 m³ Frischwasser injiziert wurden, um in den Sedimentgesteinen des Norddeutschen Beckens eine Wärmeaustauschfläche zu erzeugen. Um auftretende Seismizität einerseits zu charakterisieren und andererseits der potentiellen seismischen Gefährdung durch Geothermieprojekte gerecht zu werden, werden die Arbeiten seit 2009 kontinuierlich durch ein seismologisches Stationsnetz mit insgesamt 13 Bohrloch- (bis 200m) sowie Oberflächenstationen überwacht. Während der gesamten Zeit konnte kein seismisches Ereignis beobachtet werden, dass durch die Arbeiten an der Geothermiebohrung induziert wurde. Das Fehlen von massiver Mikroseismizität wurde auch schon in den Geothermiebohrungen

Groß Schönebeck und Horstberg beobachtet. Wir stellen eine Methode vor, um die maximale seismische Energie von möglicherweise dennoch aufgetretenen seismischen Ereignissen im Bohrlochtiefsten abzuschätzen und die Detektionsschwelle in Echtzeit abhängig von den aktuellen Rauschdaten zu bestimmen.

Geothermie - Poster

GT-P.227

Tiefe Geothermie in Hessen: Geothermisches Potenzial, Bedarf und Nutzungskonflikte

Kracht M.¹, Fritsche J.G.¹

(1) Hess. Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland

In weiten Teilen Hessens beträgt die durchschnittliche Untergrundtemperatur in 1000 m Tiefe 40-50 °C, während in der gleichen Tiefe im hessischen Teil des Oberrheingrabens (hessisches Ried) Temperaturen bis zu 90°C vorherrschen. In 3000 m Tiefe stehen durchschnittlichen Temperaturen von 110 bis 130°C im Normalfall 150°C und darüber im Oberrheingraben gegenüber. Der Oberrheingraben ist somit die einzige geologische Struktur in Hessen, in der nach jetzigem Wissensstand wegen eines erhöhten geothermischen Gradienten eine Nutzung der hydrothermalen Geothermie für die geothermische Stromerzeugung wirtschaftlich aussichtsreich ist, da hier die erforderlichen Temperaturen von mindestens 100°C bereits ab ca. 2000 m Tiefe erreichbar sind.

Das vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) finanzierte Forschungsprojekt "3 D-Modellierung der Geothermischen Tiefenpotenziale von Hessen" wurde von TU Darmstadt in Kooperation mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) erarbeitet.

Erstmals wird hessenweit das tiefengeothermische Potenzial für verschiedene direkte und indirekte Nutzungsarten quantifiziert und qualitativ beurteilt. Das Modell soll anschauliche Informationen zum tiefengeothermischen Potenzial und zur Ausbildung des tieferen Untergrundes von Hessen als Information für die Öffentlichkeit, für politische Entscheidungsträger, für Investoren aus der Wirtschaft und insbesondere in der Frühphase der Planung tiefengeothermischer Projekte auch für Fachplaner bereitstellen. Das Modell soll aber nicht die genaue Untersuchung im Rahmen konkreter Projekte ersetzen.

Neben der Darstellung von aktuellen Projekten wird auch der Energiebedarf in Hessen (Wärmesenkenkarte auf Gemeindeebene), mögliche und vorhandene Nutzungskonflikte für die tiefe Geothermie in Hessen betrachtet.

Geschichte der Geophysik

Geschichte der Geophysik HIST-2.001

Hermann Credner (1841-1913) - Wegbereiter der modernen Seismologie

Jacobs F.¹, Börngen M.¹

(1) Universität, Leipzig, Deutschland

Hermann Credner war seit 1870 Professor für Geologie an der Universität Leipzig. Gleichzeitig leitete er als Direktor die Königlich sächsische geologische Landesanstalt. Er vollbrachte bahnbrechende Pioniertaten vor allem bei der geologischen Kartierung Sachsens (Maßstab 1:25000) und bei der Durchsetzung der Gedanken von der Eiszeit-Theorie.

In die Geschichte der Seismologie ist Hermann Credner durch bedeutsame Leistungen eingegangen:

- Die Ursache von Erdbeben - Tektonik
- Die Beobachtung von Erdbeben - Makroseismik
- Die Registrierung von Erdbeben - "Mikroseismik"
- Die Bearbeitung von Erdbeben - Internationale Seismologische Gesellschaft

Seit 1875 untersuchte Credner die sächsisch-böhmischen Schwarmbeben im Vogtland und wirkte revolutionierend mit seinen Anschauungen über die tektonische Ursache von Erdbeben.

Im Jahre 1896 schuf er in Sachsen ein beispielgebendes flächenhaftes System von makroseismischen Erdbebenbeobachtungen ("Erdbeben-Commission" mit ehrenamtlichen "Erdbebenreferenten").

In den Jahren 1899 bis 1902 gelang ihm in kongenialer Zusammenarbeit mit Emil Wiechert (1861-1928) die Aufstellung und Inbetriebnahme eines 1,1 Tonnen - Horizontalpendels im Keller seines Institutes in Leipzig.

Es war das erste WIECHERT-Pendel außerhalb von Göttingen und damals "das weitaus empfindlichste der Welt".

Um 1900 war Credner maßgeblicher Mitstreiter von Georg Gerland (1833-1919) bei der Schaffung einer Internationalen Seismologischen Gesellschaft, der Vorläuferin der IASPEI (International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior).

Credner war auf dem VII. Internationalen Geographen-Kongreß 1899 in Berlin einer der Miteinreicher des Antrages von Gerland zur Bildung dieser Gesellschaft und zur Festlegung von deren gemeinschaftlichen Aufgaben.

Kürzlich wurden vom Archiv der DGG mehrere Briefe an Credner als Mitglied der vom Kongreß beauftragten vorbereitenden Permanenten Kommission für Internationale Erdbebenforschung aufgefunden. Sie geben Aufschluß über Credners Wahl in das Kuratorium der Kaiserlichen Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Straßburg und belegen die originäre personelle Zusammensetzung der Permanenten Kommission und ihre Einsetzung durch den Reichskanzler. Die Internationale Seismologische Gesellschaft wurde unter der Leitung von Georg Gerland 1901 in Straßburg gegründet.

Geschichte der Geophysik - Poster

Geschichte der Geophysik - Poster HIST-P.196

Ludger Mintrop (1880-1956) - (1) Lebensweg

Jacobs F.¹

(1) Universität, Leipzig, Deutschland

Ludger Mintrop wurde 1880 in Essen geboren und studierte seit 1902 in Aachen bei Karl Haußmann (1860-1940) und in Berlin die Fächer Geophysik und Markscheidkunde.

Seit 1906 war in Bochum an der Westfälischen Berggewerkschaftskasse als Lehrer und an der zugehörigen Erdbebenwarte als Observator tätig.

1908 fand er in Göttingen Kontakt zu Emil Wiechert (1861-1928), mit dem ihm bahnbrechende Untersuchungen zur Sprengseismik gelangen.

1921 gründete er die weltweit erfolgreiche geophysikalische Prospektionsfirma SEISMOS.

1928 wurde er Mitglied der Leopoldina und wirkte seitdem zunächst in Breslau und seit 1946 in Aachen als Universitäts-Professor für Markscheidwesen, Bergschadenkunde und Geophysik.

Ludger Mintrop gehörte 1922 zu den Gründern der späteren Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft e.V., deren Ehrenmitgliedschaft ihm im Jahre 1950 verliehen wurde.

Das Poster zeigt ausschließlich Originaldokumente aus seinem kürzlich aufgefundenen Nachlass, der im Archiv der DGG in Leipzig aufbewahrt wird.

Zu dem hier vorgestellten Poster (1)*Lebensweg* gehört ein weiteres Poster (2)*Pionier der Seismik*.

Geschichte der Geophysik - Poster HIST-P.197

Ludger Mintrop (1880-1956) - (2) Pionier der Seismik

Jacobs F.¹

(1) Universität, Leipzig, Deutschland

Ludger Mintrop widmete sich seit 1902 - neben markscheiderischen Aufgaben - der Registrierung von Erdbeben an den Stationen Aachen und Bochum.

Er konstruierte und patentierte nach ihm genannte Horizontalseismografen, die ihm für die Beobachtung von Erdbeben und auch als Registriergeräte für Sprengversuche und Experimente mit einem 4t-Fallgewicht dienten.

Sein 1919 eingereichtes Reichs-Patent "Ermittlung des Aufbaues von Gebirgsschichten" zur sprengseismischen Erkundung des Untergrundes, gilt als die Geburtsstunde der angewandten Seismik weltweit.

1921 gründete er die Geophysik-Firma SEISMOS und leitete damit den Siegeszug der seismischen Exploration von Erdöl und Erdgas auf allen Kontinenten ein.

Das Poster zeigt ausschließlich Originaldokumente aus seinem kürzlich aufgefundenen Nachlass, der im Archiv der DGG in Leipzig aufbewahrt wird.

Zu dem hier vorgestellten Poster (2)*Pionier der Seismik* gehört ein weiteres Poster (1)*Lebensweg*.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.001

On the ability of ice sheet models to treat subglacial water: A case study for major ice streams in western Dronning Maud Land, Antarctica

Kleiner T.¹, Humbert A.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

The base of Antarctica is insulated from the cold atmosphere by a thick ice cover and widespread areas reach the pressure melting point thus basal melting takes place. As subglacial water enhances the sliding of the overlaying ice sheet over the bed, the knowledge about spatial distribution, flux and pressure is crucial for the projections of the ice sheet dynamics. A realistic representation of the underlying processes in numerical ice sheet models is therefore important for reliable estimates of the Antarctic contribution to sea level change.

Here we present the implementation of the subglacial hydrology based on flux routing methods into the ice flow model TIM-FD3 - a three-dimensional finite difference Stokes flow model with temperature and stress dependent rheology. We quantify the effect of the spatial grid resolution on the general subglacial water flux pattern in the area of the three ice streams Stancomb-Wills, Veststraumen and Plogbreen in western Dronning Maud Land, Antarctica. We further estimate the influence of the basal water flow on the ice dynamics compared to simulations with sliding laws that assume dry bed conditions.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.002

Ice streams and subglacial lakes - the crucial impact of basal hydrology on ice sheet modeling

Goeller S.¹, Thoma M.², Grosfeld K.³, Miller H.¹

(1) Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Glaciology, Bremerhaven, Deutschland, (2) Bavarian Academy of Sciences, Commission for Glaciology, Munich, Deutschland, (3) Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Paleo-climate Dynamics, Bremerhaven, Deutschland

The discovery of many subglacial lakes provides clear evidence for the presence of water beneath the Antarctic ice sheet. Recent observations also indicate interactions between lakes over several hundred kilometers. It is important to understand this widespread subglacial hydrologic network as it is a key parameter with respect to basal lubrication in ice flow modeling and hence, crucial to predict the impact of climate change on sea level rise.

Earlier models already estimated the basal melting and routed subglacial water by applying simple balance flux algorithms, but none was mass conservative on typical mountainous bedrock topographies. They weren't able to model the evolution of subglacial lakes or route water through sinks in the hydraulic potential resulting from bedrock topography and ice pressure.

Here we present a new algorithm balancing the subglacial meltwater, provided by the numerical thermodynamic ice flow model RIMBAY, and routing it iteratively along the hydraulic potential. This new flux algorithm is fully mass conservative. We can estimate the balance of melted water, water stored in subglacial lakes, and basal water, which is routed out of the sub-ice-sheet domain. The amount of fresh-water entering the oceans is of fundamental importance for the ocean circulation, in particular in the Weddell Sea, Antarctica and southern Greenland. Furthermore the water flux is

coupled to the basal friction law in the ice model RIMBAY, lubricating the base of the ice sheet and thereby accelerating the overburden ice.

In the present study we thoroughly investigate the impact of the subglacial water flux on the ice flow dynamics in an idealized setup. We are able to model the evolution of subglacial lakes, ice streams and a mass conservative hydrologic basal flux system. The comparison with earlier balance flux algorithms indicates the significance of our advanced incorporation of hydrological processes at the bedrock-ice interface in ice sheet modeling because of considerable impacts on ice volume and dynamics.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung GL-1.003

Subglacial Roughness of the Former Barents Sea Ice Sheet

Gudlaugsson E.¹, Humbert A.², Winsborrow M.¹, Andreassen K.¹

(1) University of Trømsø, Department for Geology, Trømsø, Norwegen, (2) Institut für Geophysik, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Sliding across a rough lithosphere is an important contribution to ice motion of ice streams with a temperate base. The roughness of the bed is thus of high importance for the estimating the sliding velocity. The present ice sheets restrict the measurement of the basal properties to ground penetrating radar and seismics, with point- or linewise survey retrieving a coarse dataset. Deglaciaded areas like the Barent Sea open the opportunity to study the basal roughness of former ice sheets and streams, as the former ice/lithosphere interface can be surveyed by ship-borne 2D/3D seismics with high resolution.

Here, we quantify the subglacial roughness of the Former Barents Sea Ice Sheet by estimating the spectral roughness of the basal topography. We also make deductions about the past flow directions by looking at how the roughness varies along a 2D line as the angle of the line changes. We provide a comparison our estimated roughness of the former Bjørnørenna ice stream it to previous work done for various Antarctic ice streams.

Lastly, we investigate how the estimated basal roughness is affected by the resolution of the dataset of the basal topography. We do so by comparing the spectral roughness along a cross section in full-resolution to the one obtains using a sampling interval typical for airborne radio echo sounding over the present day ice sheets.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.004

Pine Island Glacier - A 3D full-Stokes finite-element model study

Wilkens N.¹, Humbert A.¹, Rückamp M.¹, Kleiner T.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

The mass balance of the Antarctic ice sheet has in recent years been found to be negative. The observed mass loss of Antarctica is concentrated on the marine West Antarctic Ice Sheet along the Amundsen Sea Embayment area, where Pine Island Glacier is situated. In the past decades the glacier has accelerated and thinned. Additionally, the grounding line, the transition zone between grounded and floating ice, has retreated considerably. We aim to simulate the flow and retreat dynamics of this ice stream - ice shelf system, to investigate causes for the ongoing changes and perform projections of the glaciers contribution to sea level change.

The flow regime changes from a flow dominated by internal vertical shear in the grounded ice to plug flow, dominated by longitudinal stretching and lateral shear in the floating ice. A full-Stokes model is required to model this transition zone adequately, as it is crucial to consider all stress components. We compute the diagnostic flow and temperature field by solving the full-Stokes equations and the heat-transport equation in three-dimensions. The non-Newtonian rheology of the ice is modelled using Glen's flow law. At the base of the ice stream we apply a Weertman-type sliding law with a sub-pressure melting point contribution. The transient model solves additionally for the evolution of the air ice- and ocean ice-free interfaces, hence the position of the grounding line. Equations are solved using the commercial finite element package COMSOL Multiphysics© with a prismatic mesh that is refined in the vicinity of the grounding line.

We will present diagnostic simulations of the present day situation of Pine Island Glacier. A variety of sensitivity tests are carried out to investigate the effect of the geothermal heat flux on the temperature field, consequently on the flow velocities and thus on the mass transport. The preliminary prognostic studies focus on the representation of the migration of the grounding line using the ALE technique and the numerical difficulties in treating this discontinuity. Finally, we give preliminary estimates of the change in mass transport across the grounding line as a function of grid size and time stepping and evaluate the adequate spatial and temporal resolution.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.005

Ice rises under rising sea level

Rückamp M.¹, Kleiner T.¹, Lange M.², Humbert A.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) The Cyprus Institute, Energy, Environment and Water Research Center, Nicosia, Zypern

Ice rises play a key role in the stability of unbounded ice shelves as they often determine the shape of the calving front. Located in the interior of an ice shelf, they cause inhomogeneities, which split the flow in different units or initiate fracture fields that pre-condition the ice shelf for failure. Ice rises also contribute to the buttressing force and hence influence the flow of the inland ice sheet as well. Sea level rise may cause the ice at shallow bed topographies to become afloat, while ice rises with steep topographies will be less affected.

Diagnostic full-Stokes flow simulations using the finite difference model TIM-FD3 of the Brunt- and Riiser-Larsen ice shelves are used to analyze the effect of de-grounding on the stress field of the ice shelf. The ungrounded situation leads to a rearrangement of the stress field, in particular, to vanishing compressive surface stresses which causes a destabilizing situation. These simulations pointed out the need to treat the dynamics of the ice rises and the process of becoming afloat in a more sophisticated way. For this purpose a finite element full-Stokes model, allowing for higher grid resolution in the vicinity of the grounding line of the ice rise itself, was set up for studying the temporal evolution of the ice dynamics and the upper and lower surfaces around ice rises for exemplary sea level scenarios. A crucial finding about grounding line modeling is the strong dependency of the horizontal grid size at the grounding line as the dynamical processes arise from their small scale compared to the whole ice sheet. We present modeling results for de-grounding scenarios for various artificial bed topographies, based on the few available basal topographies of ice rises. Finally, we link these results to the area of the Pine Island Glacier, where a small ice rise has turned into an ice rumple or became afloat in the 5-8 years presumably by thinning of the ice shelf.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.006

Preliminary results of the observation of the displacement of the ice shelf in the vicinity of the calving front of Ekstroemisen, Antarctica

Lohse J.¹, Humbert A.¹, Steinhage D.², Müller R.³

(1) Institut für Geophysik, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland, (2) Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Deutschland, (3) Institute of Applied Mechanics, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, Deutschland

Along the calving front of ice shelves, the elastic as well as the viscous response of ice to load contributes to its displacement. For deriving calving laws, the ratio of the elastic to the viscous response, the location of the maximum tensile stress and a characteristic length scale at which the influence of the water stress at the calving front declines are of importance. Validation of modelling approaches requires observations of the vertical and horizontal displacement of the ice, gave rise to a field campaign at Ekstroemisen, Antarctica.

During the 2011/12 field season a set-up of six combined tiltmeter and GPS stations was temporarily installed along two V-shaped transects on the north-eastern part of Ekströmisen, Antarctica, north of the German wintering base Neumayer. One station is as close as 450 m to the calving front, four others are aligned in line equally spaced 800-3000m away from the front, and the sixth one approximately 6000 m. The stations were running over more than one tidal cycle. Here we present preliminary results of the displacement and tilt.

Additionally, ground based radio echo sounding survey was performed in order to obtain the three-dimensional geometry of the area of the calving front. In combination with the radar a GPS survey of the surface topography was carried out. These data will be used to test a possible elastically driven dipping of ice into the ocean due to the water pressure at the calving front and the base of the ice shelf.

Ice dynamics and glacier surges in the Karakoram Range and Everest region derived from multi-spectral and SAR satellite remote sensing

Braun M.¹, Rankl M.¹

(1) Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Geographisches Institut, Erlangen, Deutschland

Glaciers in the greater Himalaya region show quite a distinct behaviour depending on the location in the mountain range. While e.g. glaciers in Nepal and Bhutan show significant retreat and the formation of moraine dammed lakes causing the danger of glacier lake outburst floods, many glaciers of the Karakoram mountain range show pronounced surge type behaviour with a rapid advance within a few years. So far information on ice dynamics in the Himalaya have been shown for only a few regions although data and techniques are meanwhile widely available. This is valid for glaciers with and without surge type behaviour and in particular quantitative data from the region to improve the understanding of glacier surges is limited. In this study we show the potential of high resolution SAR data to map ice dynamics of slow moving valley glaciers. We systematically analyse spaceborne SAR data from different sensors (TerraSAR-X, ALOS PALSAR, ENVISAT ASAR) and modes from the year 2008 and 2009. We analyse the data in regard to their suitability to derive large-scale velocity maps and their seasonal variability. In the second part of the presentation we exploit the archive of multi-temporal LANDSAT imagery to map glacier surges and their spatial and temporal distribution in the Karakoram Range. In addition, we use repeat SAR imagery to show the spatial variability of ice dynamics including areas where potential to endanger villages and infrastructure exist (e.g. by advance and blocking of glaciers streams). We show examples from ice dynamics during recent glacier surges. The study is considered a precursor for a large-scale analysis in the region.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.008

Calving at Pine Island Glacier: a multi-disciplinary approach studying the mechanisms of calving

Humbert A.¹, Wilkens N.², Plate C.³, Müller R.³, Floricioiu D.⁴, Braun M.⁵

(1) Institut für Geophysik, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland, (2) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (3) Institute of Applied Mechanics, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, Deutschland, (4) DLR, IMF, Oberpfaffenhofen, Deutschland, (5) University of Erlangen, Department of Geography, Erlangen, Deutschland

The mechanism of calving of tabular icebergs is one of the major unknowns in glaciology and hence calving events at locations where the glaciological variables of ice shelves or ice tongues are well known are ideal natural setups for studying these mechanisms. The Pine Island Glacier, a marine based outlet glacier of the West Antarctic Ice Sheet, flows in the vicinity of the calving front with velocities as high as 4km/a and is about 500m thick. Besides strong basal melting its floating tongue loses mass by calving of large tabular icebergs. In October 2011 a new 24km long rift has formed and propagated to a length of 28km in the subsequent weeks. Since then an area of about 750km² is suspected to calve off in the near future.

We will present the temporal evolution of this well surveyed calving event using high resolution radar imagery obtained by the TerraSAR-X satellite and compare this calving event to previously formed tabular icebergs from the same glacier tongue. This includes rift length and width, as well as the changes in the flow velocities estimated using speckle tracking. Furthermore, we will discuss the changes of the shear margin and the melange area that constrains the tongue at its eastern side over the past decade. In particular the changes of an ice rise located in the shear margin and in the vicinity of the rift will be investigated using SAR interferometry. The decline of the formerly dome-like grounded spot has contributed to a widening of the shear margin and the formation of a heterogeneous ice melange. This changes the lateral stress boundary condition that the floating extension of the glacier experiences.

All these information are then incorporated into a fracture mechanical model of the crack. The aim of this modeling is to test under which conditions the rift may become critical and crack propagation will lead to a separation of the iceberg. We will present stress intensity factors resulting from finite element simulations with the configurational force approach and compare the results to critical values.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.009

Fracture mechanical analysis of various crack scenarios in ice shelves using finite element simulations

Müller R.¹, Plate C.¹, Humbert A.², Gross D.³

(1) TU Kaiserslautern, Institute of Applied Mechanics, Kaiserslautern, Deutschland, (2) University of Hamburg, Institute of Geophysics, KlimaCampus, Hamburg, Deutschland, (3) TU Darmstadt, Division of Solid Mechanics, Darmstadt, Deutschland

Break-up events of Antarctic ice shelves, such as the Wilkins Ice Shelf, are preceded by the development of cracks. The criticality of a crack can be analyzed by using fracture mechanical concepts. In linear elastic fracture mechanics either stress intensity factors or energy release rates are used. The latter method is strongly related to the concept of configurational forces, which will be used

in the present analysis to simulate various crack scenarios. In order to evaluate the criticality of a crack, the elastic stress and strain field has to be known. A method to transfer creep stress estimates into the fracture mechanical analysis is presented and discussed. With proper material data, the method allows for an evaluation of the stability of crack configurations. Furthermore, a prediction of the crack depth as a function of observed ice flow fields, obtained by remote sensing, is possible. The method is rather flexible and can account for inhomogeneous elastic properties and crack face loadings due to water infiltration.

The simulations cover parameter studies of various crack scenarios including dry cracks from the surface of an ice shelf, loaded by creep and cryostatic stress, as well as basal cracks. The influence of the elastic constants and their distribution through the thickness of an ice shelf is revealed. Furthermore, the effect of an infiltration of surface and brine water into surface cracks is discussed. Finally a set of examples includes the analysis of basal cracks filled with seawater. Especially the last setup turns out to be very critical in the sense that no stable crack configuration can be found. This and other findings are in agreement with results in the literature.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung GL-1.010

Reflection Seismics with Vibroseis and Explosives at a local ice dome Halvfarryggen, East Antarctica.

Hofstede C.¹, Diez A.¹, Eisen O.¹, Jansen D.², Kristoffersen Y.³

(1) Alfred Wegener Institute, Glaziologie, Bremerhaven, Deutschland, (2) Swansea University, School of the Environment Society, Swansea, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (3) University of Bergen, Department of Earth Science, Bergen, Norwegen

The first Vibroseis reflection survey at Antarctica was successfully carried out by the Alfred Wegener Institute in 2010. Based on the results of the vibrator in combination with a snow streamer, a grid survey was carried out at Halvfarryggen Dronning Maud Land, East Antarctica, in 2011. Halvfarryggen is a 900m thick local ice dome close to the grounding line constraining the east side of the Eksrömisén ice shelf. Here we present the first results of the Vibroseis reflection survey where we focus on the stratigraphy of the ice column and the underlying strata of the dome. From the main grid line seismic reflection data were also collected using explosives. Resolution and penetration of the Vibroseis and explosive data sets are compared and discussed as well as the logistics of each method.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.011

Analyse der Eisstruktur aus seismischen Weitwinkel-Daten mit Hilfe einer NMO Korrektur 4. Ordnung (Eta-NMO)

Diez A.¹, Eisen O.², Hofstede C.³, Bohlen T.⁴, Weikusat I.³, Kipfstuhl S.³

(1) Alfred-Wegener-Institut, Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland, (2) Alfred-Wegener-Institut, Universität Heidelberg, Deutschland, (3) Alfred-Wegener-Institut, Deutschland, (4) Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland

Durch die Analyse von Eiskernen aus der Antarktis ist bekannt, dass die Eisstruktur in Eisschilden anisotrop ist und sich über die Tiefe mehrfach ändert. Ein besseres Verständnis der Anisotropien im Eis ist wichtig um Paläoklimadaten besser interpretieren zu können und Fließmodelle von Eis zu optimieren. Die Emmy-Noether Nachwuchsforschungsgruppe LIMPICS verwendet Seismik- und Radarmessungen um Eiseigenschaften zu bestimmen und diese mit Messungen an Eiskernen zu verknüpfen.

Die aus dem Eiskern EDML (Dronning Maud Land, Antarktika) gewonnenen Eigenwerte zur Beschreibung der Eismatrix werden in Bezug gesetzt zum Elastizitätstensor. Aus dem Elastizitätstensor werden dann die zu erwartenden Geschwindigkeiten und Reflexionskoeffizienten berechnet. Zusätzlich wird der Wert Eta bestimmt, der sich aus den Thomsen-Parameter epsilon und delta berechnet. Der Wert Eta ist ein Maß für die Anisotropie von VTI-Medien und ein wichtiges Hilfsmittel bei der NMO-Korrektur anisotroper Daten. In anisotropem Material ist die Näherung der Reflexionshorizonte durch Hyperbeln nicht mehr ausreichend für die NMO-Korrektur. Deswegen wird der moveout durch eine NMO Korrektur 4. Ordnung berechnet.

Im Januar 2011 wurde eine Weitwinkelmessung am Halvfarryggen, Dronning Maud Land, Antarktika geschossen. An diesen Daten wurden RMS-Geschwindigkeiten und effektive Eta-Werte bestimmt. Diese Werte können anschließend in Intervall-Geschwindigkeiten und Intervall-Eta-Werte umgerechnet werden und geben so einen Hinweis auf das Maß der Anisotropie der einzelnen Schichten. Somit können erste Erkenntnisse über die Anisotropien am Halvfarryggen gewonnen werden. Da dort allerdings keine Eiskerndaten vorliegen, soll die Validierung dieser Methode durch die Auswertung einer Weitwinkelmessung in der unmittelbaren Nähe des Eiskerns EDML erfolgen. Die im Januar 2012 gemessenen Weitwinkeldaten sollen auf den Wert Eta analysiert und die Ergebnisse mit den Daten des Eiskerns EDML verglichen werden.

Glaziologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
GL-1.012

Icequake sources location on Triftgletscher (Switzerland).

DALBAN CANASSY P.¹, Maurer H.², Husen S.³

(1) ETHZ, Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (2) ETHZ, Department of Earth Sciences, Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (3) ETHZ, Swiss Seismological Service, Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica)

In the last 15 years Triftgletscher (Bernese Alps, Switzerland) has substantially retreated and a proglacial lake has been formed in the glacier forefield. Because of the glacier retreat, especially the thinning of the lower flat tongue, the stability of the steep section behind it is affected. As a consequence, the likelihood of large ice avalanches with several millions cubic meters releasing from this dangerous area and reaching the new formed lake will increase.

In order to improve the understanding of the mechanisms leading to such instabilities, 8 seismometers were installed in the ice right above the unstable part and a continuous recording of the local seismic activity was carried out from 16th July to 4th August 2010. Considering a set of 214 icequakes, we performed a location of the seismic sources using a 3D velocity model including both ice and bedrock media, implemented in the software NonLinLoc. Results showed surface, shallow and deep icequakes and could precisely describe the associated uncertainties.

We discussed the sources locations found and compared the results with a simple 1D homogeneous velocity model, where only ice is considered. We also analyzed the results with the help of both surface motion and water pressure measurements and tried to link the icequakes locations to the glacier dynamics.

Glaziologie - Naturgefahren und Geophysik

Glaziologie - Naturgefahren und Geophysik
GL-3.001

Icequakes as precursors of glacier break-off

Faillietaz J.¹, Funk M.¹, Sornette D.²

(1) ETH Zurich, VAW, Zurich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (2) ETH Zurich, D-MTEC, Zurich, Schweiz (Confoederation Helvetica)

A hanging glacier at the east face of Weisshorn, Switzerland, broke off in 2005. We were able to monitor and measure surface motion and icequake activity for 25 days up to 3 days prior to the break-off. The analysis of seismic waves generated by the glacier during the rupture maturation process revealed four types of precursory signals of the imminent catastrophic rupture: (1) an increase in seismic activity within the glacier; (2) a change in the size-frequency distribution of icequake energy; (3) a modification in the structure of the waiting-time distributions between two successive icequakes; and (4) a correlation between the seismic activity and the log-periodic oscillations of the surface velocities superimposed on the global acceleration of the glacier during the rupture maturation. Analysis of the seismic activity led us to identify two regimes: a stable phase with diffuse damage and an unstable and dangerous phase characterized by a hierarchical cascade of rupture instabilities where large icequakes are triggered.

Glaziologie - Poster

Glaziologie - Poster
GL-P.190

Ice rise inventory using high-resolution TerraSAR-X imagery

Rückamp M.¹, Beyer S.¹, Humbert A.¹, Metzger R.², Lange M.³

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Deutschland, (3) The Cyprus Institute, Energy, Environment and Water Research Center, Nicosia, Zypern

Ice rises play a key role in the stability of unbounded ice shelves and they often determine the shape of the calving front. Grounding lines around ice rises retreat when sea level rises. Ungrounding may cause a destabilizing situation and promotes disintegration of ice shelves. In general ice rises can lead to different effects: (1) They are supposed to stabilize ice shelves, as they act as pinning points located at the calving front. (2) Ice rises located in the interior of an ice shelf often generate inhomogeneities. They could be made up of a conglomerate of meteoric and marine ice which play an important role in ice shelf dynamics. (3) Ice rises are also a well known feature for formation of failure zones and rifts. In the absence of a compressive stress zone that hinders rift propagation, they have a destabilizing factor. (4) Ice rises act as a buttressing force on inland ice flow and hence stabilize the inland ice.

The work presented aims to build up an inventory for ice rises. Therefore, high-resolution radar imagery of the TerraSAR-X are used to classify ice rises over most of the Antarctic ice shelves. This is done with respect of their contribution to buttress inland ice masses, the kind of inhomogeneities they

cause and whether they determine the calving front position. This study is concentrated to smaller ice rises which are particularly prone to ungrounding under rising sea level. The newly detected ice rises will be included and classified in an ice rise inventory. In order to prove the detection and classification remotely sensed surface elevations (e.g. ICESat GLAS) and surface velocities (e.g. Radarsat-1 (MAMM) and MEaSURES InSAR) will be used as ice rises cause variations in both fields.

Glaziologie - Poster
GL-P.191

Flugzeuggestützte Kartierung interner Horizonte in den oberen 150 m des grönländischen Eisschildes

Steinhage D.¹, Helm V.¹, Jenett M.², Miller H.¹

(1) Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, Deutschland, (2) TU Hamburg-Harburg, Institut für Hochfrequenztechnik, Hamburg, Deutschland

Das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven betreibt seit über zwanzig Jahren Forschungsflugzeuge in den Polarregionen für Studien der Atmosphäre, Lithosphäre und Cryosphäre. Gerade wenn es um in-situ Messungen in der Atmosphäre, z.B. von Aerosolen, Spurengasen, oder die großräumige Kartierung geowissenschaftlicher Parameter, z.B. Magnetfeld, Eisdickenverteilung, sind Flugzeuge unersetzbare Geräteträger.

Für glaziologische Untersuchungen stehen unter anderem mehrere Radarsysteme für Untersuchungen der polaren Eisschilde und Gletscher zur Verfügung. Während ein Pulsradarsystem zur Kartierung von Eisdicken und interner Strukturen in den oberen 2/3 der Eisschilde und Schelfeise schon seit Jahrzehnten eingesetzt wird, wurde das Instrumentarium der Polarflugzeuge erst vor zwei Jahren um ein weiteres hochfrequentes FMCW-Radargerät ergänzt, um Isochronen in den oberen 200 m kartieren zu können. Dies Radargerät erlaubt es isochronen in den oberen 200 m der Eismassen mit einer vertikalen Auflösung von unter einem Meter zu kartieren.

Da die lokale Akkumulation, einer der wichtigsten Parameter bei Massenbilanzstudien, nur durch Probennahme erfolgen kann, ist die Datengrundlage dieses Parameters im Vergleich zur Oberflächentopographie der Eisschilde und der Eisdicken sehr gering. Da die vom Radar detektierten isochronen mittels DEP (dielectric profiling) auch an Eiskernen bestimmt werden können, ist es möglich mittels Detektion von Isochronen in den oberen, mit flachen Eiskernbohrungen leicht zu beprobenden, 150 m die lokal bestimmte Akkumulation entlang von Radarprofilen in die Fläche zu tragen.

Die Präsentation wird sowohl das eingesetzte Radarsystem vorstellen, als auch erste Ergebnisse vom grönländischen Eisschild zeigen.

Glaziologie - Poster
GL-P.192

Benchmark experiments for evaluating grounding line migration in numerical ice sheet models - Preliminary results**Wilkens N.¹, Thoma M.², Rückamp M.¹, Humbert A.¹, Grosfeld K.²**

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, Deutschland

Until recently ice sheets were considered to change substantially only on timescales of centuries to millennia. This view is changing now as observations indicate a significant response of ice sheets to climatic change on decadal timescales. The cause is believed to be a dynamic response of ice streams in the ice sheet.

In the past commonly used numerical ice sheet models have shown a poor ability to capture the dynamics of these ice streams. A crucial point is the accurate representation of the motion of the grounding line, the location where the grounded ice becomes afloat.

Several ice sheet models have been improved recently with a focus on grounding line migration. Since these models differ in their numerical schemes and the representation of the grounding zone, benchmark experiments are needed to compare results and investigate sensitivities.

Here we present first results from two different German ice flow models. The experimental set up is taken from the ice2sea (European initiative to improve projections of the contribution of ice to future sea-level rise) MISMIP3D project (Marine Ice Sheet Model Intercomparison Project for planview models).

The two models presented here are:

- a full-Stokes finite-element model using COMSOL Multiphysics© (Uni, Hamburg)
- the finite-difference model RIMBAY (AWI, Bremerhaven)

The experiments are divided into a diagnostic and a prognostic part. The diagnostic part starts from a given geometry and the flow field is calculated.

The prognostic part aims at growing an ice sheet from an initial simplified geometry and looking at the resulting grounding line position. Additionally a sliding perturbation is introduced at the grounding line. We present a comparison of the benchmark test results.

Glaziologie - Poster
GL-P.193

Contribution of higher order stresses to the flow of the Jutulstraumen ice stream, Antarctica**Kleiner T.¹, Humbert A.¹**

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

We present numerical simulations of the ice flow in the area of Jutulstraumen, Antarctica. In this area the ice flow from the interior of the Dronning Maud Land is channelized between mountainous areas and forms a major outlet glacier that feeds the Fimbul Ice Shelf. The area is characterized by large variations in bedrock topography and surface velocities over short length scales. Numerical simulations of the flow in these conditions presumably require all stress terms and hence, the aim of this presentation is the evaluation of the contribution of higher order stresses and their spatial distribution. Here we focus on the comparison of the present day flow field simulated with two different types of finite difference ice flow models: (a) the Parallel Ice Sheet Model (PISM), that combines the traditional

zeroth-order approximation to the stresses incorporated in the deformational and sliding portions of the ice flow and (b) full-Stokes model (TIM-FD3) that includes all stresses without approximations. We further use PISM on a 25 km grid for the entire Antarctic ice sheet to determine the ambient flow as boundary conditions for the nested simulations in the Jutulstraumen area that are performed on a 2.5km grid with TIM-FD3. We use new ice thickness data taken by airborne radar (provided by the AWI-Bremerhaven) to locally improve the horizontal resolution of the available large-scale datasets. Our presentation will include an investigation of the effect of the local refinement of the basal topography on stresses and horizontal velocities.

Glaziologie - Poster

GL-P.194

Effect of the sedimentation of a subglacial lake on the dynamics of an artificial ice stream

Gudlaugsson E.¹, Humbert A.², Kleiner T.², Kohler J.³, Winsborrow M.¹, Andreassen K.¹

(1) University of Trømsø, Department for Geology, Trømsø, Norwegen, (2) Institut für Geophysik, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland, (3) Norsk Polar Institutt, Trømsø, Norwegen

As ice flows over a lake, the increase in ice velocity leads to a thinning in the vicinity of the lake edge, and small depression is formed. Conversely, at the other end of the lake a small hump is observed as the ice velocity decreases near the point of contact with land. Sediment transport from upstream areas into subglacial lakes change their size and thus reduce the area of the ice/lake interface. Here, we aim to study the effect this reduction in size has on the flow dynamics and the surface elevation of the ice stream and the temporal evolution of this effect. To this end, we use a full-Stokes ice flow model, implemented into the commercial finite element software COMSOL Multiphysics, to simulate the velocity field, temperature and ice thickness for an artificial ice stream and subglacial lake. A geologically realistic lake sedimentation rate leads to backfilling of the lake and thus changes the size of the lake area over time. There are two contributions arising from the ice/lake interaction: (1) changes in the thermal regime that propagate downwards with the advection of ice and (2) the sliding increases the flow speeds and causes subsequent ice thickness changes. This conceptual model uses prescribed boundary velocity and temperature profiles and a Weertman-type sliding law with a fixed parameter combination. We will present sensitivity tests that additionally involve a thermal-constant flow, in order to separate the effect of the slow thermal contribution from the fast mechanical one.

Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung GRAV-1.001

Sensitivity test for the use of GOCE gravity gradient data for lithospheric modeling of the NE Atlantic margin

Ebbing J.¹, Bouman J.², Gradmann S.¹, Haagmans R.³, Fuchs M.², Abdul Fattah R.⁴, Meekes S.⁴

(1) Geological Survey of Norway, Trondheim, Norwegen, (2) DGFI, München, Deutschland, (3) ESA/ESTEC, Noordwijk, Niederlande, (4) TNO, Utrecht, Niederlande

GOCE gravity gradient data may improve modeling of the Earth's lithosphere and mantle composition and thereby contribute to a better understanding of the Earth's dynamic processes. We present a case study for the North-East Atlantic margin, where we analyze the use of satellite gravity gradients by comparison with a well-constrained 3D model. The model is based on a wealth of seismic profiles, commercial and scientific borehole data from the shelf and mainland Norway, petrophysical sampling and a dense coverage of gravity and aeromagnetic data.

The 3D model provides a detailed picture from the upper mantle to the top basement (base of sediments). The latter horizon is well resolved from gravity and especially magnetic data. Sedimentary layers are constrained from seismic studies, but do in general not show a prominent effect in the gravity and magnetic field.

In the North Atlantic, both gravity field and geoid are strongly affected by a regional component, which reflects the presence of density changes associated with the Iceland plume and the thermal structure of the upper mantle. The gravity gradient data are less affected by this regional trend, which makes them a useful addition to optimize model parameters.

We analyze how gravity gradients can increase confidence in the modeled structures. Initial results indicate for example that a lateral variable surface density, which reflects geology, has a small influence on the gravity gradients at satellite height. However, the gravity gradients are sensitive to the crustal geometry and upper mantle density structure, which make them an ideal addition to forward and inverse modeling of the lithosphere. The next step will be to calculate a sensitivity matrix for the entire 3D model. This sensitivity matrix describes the relation between calculated gravity gradient data and geological structures with respect to their depth, extent and relative density contrast, and will be used for joint inversion of gravity and gravity gradients.

Gravimetrie - Geophysikalische Erdsystemforschung GRAV-1.002

A case for flawed models in 3D gravity modelling and inversion in of sedimentary basins

Köther N.¹, Hackney R.²

(1) CAU Kiel, Institut für Geowissenschaften, Abteilung für Geophysik, Kiel, Deutschland, (2) Geoscience Australia, Canberra, Australien

Three-dimensional gravity models are useful for improving the geological understanding of large areas in various geological settings. They can assist seismic interpretation, particularly in areas of poor seismic coverage. In general, forward modelling and inversion are conducted until a single model is derived that fits well to the observed gravity field. However, the value of such a model is limited

because it shows only one possible solution that depends on a fixed set of underlying assumptions. These underlying assumptions are not always clear to the interpreter and an arguably more useful approach is to prepare multiple models that test a range of different assumptions. The misfit between observed and calculated gravity for these various models helps to highlight flaws in particular choices of physical parameters or model geometry. Identifying these flaws helps to guide improvements in the geological understanding of the area. We present case studies for sedimentary basins off western Africa and Western Australia. The flawed models, in which observed and calculated gravity do not fit everywhere, have been used to rethink assumptions related to the geology, crustal structure and isostatic state associated with the basins, and also to identify areas where seismic interpretation might need to be revised. The result is a more reliable interpretation in which key uncertainties are more clearly evident.

Gravimetrie - Poster

Gravimetrie - Poster
GRAV-P.132

The Application of the New German "High Altitude and Long Range Research Aircraft" (HALO) for Airborne Geophysics and Geodesy

Heyde I.¹, Scheinert M.², Barthelmes F.³, Gebler A.³, Beyerle G.³, Markgraf M.⁴, Geiger A.⁵, Ribo S.⁶, Blindow N.¹, Jenett M.⁷

(1) BGR Hannover, Deutschland, (2) TU Dresden, Deutschland, (3) GFZ Potsdam, Deutschland, (4) DLR Oberpfaffenhofen, Deutschland, (5) ETH Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (6) IEEC Barcelona, Spanien, (7) TU Hamburg-Harburg, Deutschland

A modified Gulfstream G550 jet provides the basis for the new German "High Altitude and Long Range Research Aircraft" (HALO), which opens unprecedented possibilities for atmospheric and geoscientific research.

A group of German, Swiss and Spanish research institutions and universities was constituted to utilize HALO for geosciences. The first geoscientific mission GEOHALO in spring 2012 shall demonstrate the feasibility and performance of the geodetic-geophysical instrumentation to gain airborne gravity and magnetic measurements, GNSS direct, reflected and occultation measurements, and laser altimetry observations in the Eastern Mediterranean. These airborne data shall improve the known gravity and magnetic fields, which provide important constraints on the lithospheric structure and the plate kinematics. Thus the data will help to better understand the Hellenic subduction zone and the North-Anatolian fault zone. The survey profiles will be flown with a velocity of ~ 450 km/h at an altitude of ~ 3000 m. However, at least one profile should be flown on different altitude levels up to the maximum flight altitude of 15 km.

A second mission is planned to be realized in Antarctica. The above described instrumentation shall be complemented by a radio-echo sounding system to measure internal ice sheet layers and the sub ice bedrock topography. HALO's capabilities in range, velocity and flight height will fully be made use of to close the polar gap in the gravity and magnetic data at the intermediate wavelength range between coarser satellite and finer ground-based data.

This contribution will review the current status of the instrumentation and the ongoing work of its integration and certification. The two geoscientific missions will be concisely described. These missions as well as potential additional ones will have a perspective for success only by the joint efforts of the

"HALO geoscience group" and the financial and logistic support of the German Research Foundation, the Helmholtz Association of German Research Centers, the German Aerospace Center and further national and international partners.

Gravimetrie - Poster
GRAV-P.133

Estimates of stress and gravitational potential energy from gravity forward modelling

Gutknecht B.¹, Mahatsente R.¹, Götze H.-J.¹

(1) Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

We use well constrained 3D gravity models to estimate lithostatic pressure, vertical stress anomaly, and Gravitational Potential Energy (GPE) of the Nazca plate and the active Andean convergent margin. The 3D gravity models are constrained with results from seismic experiments, geological and petrological prior information. The normal stresses have been computed at the plate interface between the subducting slab and the overriding South American plate. The GPE estimates have been made for the entire region using the Lithosphere-Asthenosphere-Boundary (LAB) as a reference level for the computation. The vertical stress anomaly map of the Nazca plate, except the Nazca ridge, shows generally uniform distribution of stresses. The relatively high values of stress of the Nazca ridge are attributed to high elevation associated with young crust of the ridge. The fore-arc region is characterized by trench parallel low and high vertical stress anomalies. The trench parallel high vertical stress anomaly might be attributed to high density structures above the plate interface and might indicate regions of enhanced strain energy. Generally, high GPE values have been obtained over regions of high elevation. So far, first results show that well constrained gravity models could be used to infer the state of stress in the lithosphere and the associated GPE distributions.

Gravimetrie - Poster
GRAV-P.134

Karte "Schwerekarte / Bouguer-Anomalien von Hessen 1 : 300 000"

Kracht M.¹, Gabriel G.², Skiba P.²

(1) Hess. Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland, (2) Leibniz Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Bei der Erkundung tektonischer oder geologischer Strukturen können Schwerekarten einen wichtigen Beitrag liefern. Die Anomalien sind Ausdruck von lateralen Dichteveränderungen im Untergrund und lassen sich geologischen Strukturen zuordnen, wobei Maxima eine gegenüber einem Normalmodell erhöhte Dichte anzeigen, Minima dagegen eine verringerte Dichte. Grundlage für diese Karte der hessischen Bouguer-Anomalien ist die vom Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG, Hannover) gemeinsam mit der Firma Geophysik GGD (Leipzig) hergestellte Schwerekarte für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Dabei stammen die Schwerewerte aus dem Fachinformationssystem Geophysik des LIAG (www.fis-geophysik.de).

Die hier vorliegende Karte der hessischen Schwereanomalien weicht in der Darstellung von der Karte des LIAG für das Gesamtgebiet der Bundesrepublik Deutschland ab. Um die markanten Strukturen in Hessen besser darstellen zu können, wurde eine leicht modifizierte Farbskala gewählt. Damit sind

Einzelstrukturen in dem hier gewählten Maßstab (1 : 300.000) besser erkennbar. Dabei ist ein sich von Süden nach Norden erstreckendes Minimum erkennbar, was im Süden mit bis zu -40 mgal besonders stark ausgeprägt ist. Im Süden von Hessen folgt es dem Oberrheingraben, wo es bei dem sogenannten Heidelberger Loch am stärksten ausgeprägt ist. Hier erkennt man besonders deutlich die Grabenränder an der engen Scharung der Isolinien, was einem starken Horizontalgradienten entspricht. Im weiteren Verlauf lässt sich dieses Minimum über die Wetterausenke bis zur Niederhessischen Tertiärsenke deutlich verfolgen.

Eine weitere überregionale Struktur sind südwest-nordost-streichende Maxima, die immer wieder unterbrochen werden. Sie ziehen vom Saar-Nahe-Troge über den Odenwald, den kristallinen Spessart durch den Vogelsberg nach Nordosten. Ein weiträumiges Maximum markiert den Ost-Teil des Rheinischen Schildes.

Gravimetrie - Poster
GRAV-P.135

Changing geometry of models for gravimetric inversion: A Gaussian warp operator

Haase C.¹, Götze H.-J.¹, Wilken D.¹

(1) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

In terms of potential field modelling the subsurface can be simulated using polygon-based (2D) or polyhedron-based (3D) model geometries, resulting in structures represented by separate, adjoining model bodies. Those bodies are defined by their vertices and have assigned physical properties (e.g. densities, susceptibilities). In order to fit measured and modelled gravity anomalies changes of the physical properties alone are often not sufficient. Modifications of the geometry in a forward modelling approach might be time-consuming and wearisome due to the number of vertices. We focus on model geometry changes for gravimetric inversion and designed a Gaussian warp operator. It provides a convenient parametrization of the optimization problem and keeps the geometry smooth and faultless during changes (no crossing lines or puncture of planes). To modify a given model geometry several of these spatial operators are swept through the model on straight lines, dragging vertices along their paths and consequently changing the geometry. Therein lies the advantage, for instead of optimizing vertex positions, the parameters of the warp operators are optimized, reducing the number of unknowns significantly. The defining parameters are starting point, size and movement path (direction and length) of each operator. The amount of dragging of each vertex is given by a Gaussian distribution that depends on the operator size. Provided with appropriate constraints the warp operator can be utilized in different optimization algorithms, performing significant geometry changes in order to fit measured and modelled potential field anomalies. Its functionality and potential for model geometry modifications is illustrated.

Gravimetrie - Poster
GRAV-P.136

Das supraleitende Doppelkugelgravimeter am BFO - langperiodische Signale und Instrumentendrift**Widmer-Schnidrig R.¹, Forbriger T.², Duffner P.², Zürn W.³**

(1) Universität Stuttgart, BFO, Wolfach, Deutschland, (2) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), BFO, Wolfach, Deutschland, (3) Geowissenschaftliches Gemeinschaftsobservatorium, BFO, Wolfach, Deutschland

Seit September 2009 wird ein Supraleitendes Gravimeter (SG) am BFO betrieben. Das Gerät wurde beschafft um Schweresignale mit Perioden größer als 20 Minuten zu erfassen. Dabei sind tieffrequente seismische Eigenschwingungen sowie der Chandler Wobble von besonderem Interesse.

Das Gravimeter (SG-056) ist ein Doppelkugelgerät, in dem mittels magnetischer Levitation zwei unterschiedlich schwere Niob Hohlkugeln (Gewicht: 4.34g und 17.7g, Durchmesser 2.5cm) in Schwebe gehalten werden. Die Langzeitstabilität des in den supraleitenden Levitationsspulen fließenden Stroms ist für die, im Vergleich zu klassischen Federgravimetern, geringe Drift verantwortlich und ermöglicht den Einsatz dieser Sensoren für die Untersuchung geodynamischer Fragestellungen. Mit dem inzwischen vorliegenden Datensatz kann das Signal des Chandler Wobble (14 Monate Periode) und des jährlichen Wobble von einer linearen Drift getrennt werden. Zusätzlich kann eine angenommene lineare instrumentelle Drift anhand der zwei bisher vorgenommenen Parallelmessungen mit FG-5 Absolutgravimetern abgeschätzt werden. Die Aufzeichnungen des Sendai-Bebens haben für einzelne Singlets der sphäroidalen Fundamentalmode ${}_0S_2$ Spektren von bisher unerreichter Signalqualität ergeben. Aus einer Gegenüberstellung von Schwereresiduen und lokal registriertem Niederschlag versuchen wir den Einfluss lokaler Hydrologie auf die registrierte Schwere abzuschätzen. Auf dem Poster präsentieren wird der Stand unserer fortlaufenden Auswertungen.

Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MAG-1.001

Reorientierung von Bohrkernproben mittels dreikomponentiger Bohrlochmagnetikmessungen

Virgil C.¹, Ehmann S.¹, Hördt A.¹, Leven M.², Steveling E.²

(1) TU-Braunschweig, IGEP, Braunschweig, Deutschland, (2) Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Geophysik, Göttingen, Deutschland

Labormessungen an Bohrkernen liefern wichtige Informationen über Eigenschaften des durchbohrten Gesteins. Um den vollen Nutzen aus diesen Messungen ziehen zu können, muss nicht nur die Tiefe, sondern auch die Lage der Probe im umgebenen Gestein bekannt sein. Gerade die Orientierung um die Symmetrieachse des Bohrkerns ist aber häufig nicht bestimmt. Durch Vergleich der Richtung der natürlichen remanenten Magnetisierung, ermittelt aus Bohrloch- und Labormessungen, kann eine Reorientierung der Proben durchgeführt werden.

Mit dem Göttinger Bohrlochmagnetometer (GBM) ist es möglich, die magnetische Anomalie entlang eines Bohrlochs in drei Komponenten aufzuzeichnen. Zusätzlich wird die Lage der Sonde von drei faseroptischen Kreiseln erfasst. Mit diesen Informationen können die gemessenen Magnetfelddaten auf das geographische Referenzsystem Nord, Ost und Vertikal projiziert werden. Die Reproduzierbarkeit hierbei beträgt 0.8° in der Deklination und 0.1° in der Inklination. In Kombination mit Suszeptibilitätsmessungen in der Bohrung lassen sich damit die induzierte Magnetisierung und der Vektor der natürlichen remanenten Magnetisierung (NRM) der durchbohrten Gesteinseinheiten bestimmen. Das hierfür verwendete Modell nähert die durchbohrten Gesteinsschichten durch elliptische Zylinderscheiben.

In dieser Arbeit werden die aus den GBM-Messungen bestimmten NRM-Vektoren verwendet, um Bohrkernsegmente zu reorientieren. Um die GBM-Ergebnisse mit den Labormessungen vergleichen zu können, müssen diese zunächst in das lokale Koordinatensystem der Bohrung projiziert werden, dessen vertikale Achse durch die Symmetrieachse der Bohrung definiert wird. Dazu wird zunächst der Verlauf der Bohrung aus den Faserkreiseldaten und der Teufeninformation mittels numerischer Integration berechnet. Die Reproduzierbarkeit hierbei liegt bei 5 m Standardabweichung in einer Tiefe von 1440 m. Die Projektion der GBM-Daten in das Bohrlochsystem erfolgt durch eine geeignete Rotation um die Bohrlochinklination. Durch Vergleich der Deklinationen beider Messungen kann nun der nötige Korrekturwinkel um die Symmetrieachse bestimmt werden, der nötig ist, um den Bohrkern in das geographische Referenzsystem einzuordnen. Unter Verwendung von Kernproben mit einer Magnetisierung von mindestens 0.5 A/m beträgt die erreichte Genauigkeit 20° .

Magnetik - Geophysikalische Erdsystemforschung MAG-1.002

Kurzwellige Magnetfeldanomalien in Norddeutschland: ein Ansatz zur Absicherung von stratigraphischen Modellen?

Skiba P.¹, Gabriel G.¹, Krawczyk C.M.¹, König M.², Bücker C.²

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland, (2) RWE Dea AG, Hamburg, Deutschland

Aeromagnetische Daten aus Übersichtsvermessungen werden routinemäßig zur geologischen Kartierung und zur Modellierung von großräumigen, tief liegenden Strukturen eingesetzt. Im Unterschied dazu haben wir den Inhalt der kürzlich erschienenen Karte der Anomalien des erdmagnetischen Totalfeldes von Deutschland (LIAG, 2010) hinsichtlich hochfrequenter Anomalien untersucht, die mit oberflächennahen, auf wenige Kilometer begrenzten Strukturen in Verbindung stehen. Das Hauptziel war zu prüfen, ob ältere regionale Aufnahmen benutzt werden können, um die geometrische Auflösung lokaler geologischer Einheiten zu verbessern. Verwendet wurde eine Befliegung der Prakla GmbH (1965-1971). Zum Vergleich stand ein moderner, räumlich hoch auflösender Datensatz von Sander Geophysics (2005) zur Verfügung.

Die Analyse und Filterung beider Datensätze zeigt im Norddeutschen Becken kurzwellige Anomalien auf, die räumlich gut mit dem Ausbiss bestimmter Abschnitte der Unterkreide und des Jura korrelieren. Durch gesteinsmagnetische Untersuchungen an Feld- und Bohrkernproben konnte in diesen Schichten eine schwache remanente und induzierte Magnetisierung (bis zu 0.15 A/m) nachgewiesen werden.

Wir haben die obigen Ergebnisse benutzt, um Strukturmodelle zweier Testgebiete mit unterschiedlichen Stratigraphien um magnetisierte Schichten innerhalb der Unterkreide und des Jura zu erweitern. Mittels 3D-Vorwärtsmodellierung konnte gezeigt werden, dass dadurch die in beiden Datensätzen beobachteten kleinräumigen Anomalien mit Amplituden von 10 bis 20 nT erklärt werden können. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Daten der Prakla GmbH wertvolle Informationen bis hinunter zu Wellenlängen von 2 km enthalten und stratigraphische Modelle räumlich stabilisieren.

Magnetik - Poster

Magnetik - Poster MAG-P.137

Aeromagnetik über dem Morris Jessup Rise (Nordgrönland) - Erste Ergebnisse von NOGRAM2011

Lehmann P.¹, Damaske D.², Jokat W.³

(1) Friedrich-Schiller-Universität, Institut Geowissenschaften, Jena, Deutschland, (2) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland, (3) Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, Deutschland

Die geologische Entwicklung des nördlichen grönländischen Schelfs ist aufgrund der permanenten und dicken Eisbedeckung noch nicht vollständig geklärt. Dem Schelf vorgelagert befindet sich ein ausgedehntes Plateau, Morris Jessup Rise, dessen Krustenstruktur und Entwicklung nur annäherungsweise verstanden sind. Es gibt hier nur wenig seismische Daten und eine regionale aeromagnetische Befliegung. Die großräumige Magnetfeldanomalie von bis zu 1000 nT unter dem

zentralen Morris Jessup Rise passt zu der starken Anomalie des Yermak Plateaus nördlich von Spitzbergen und lässt auf die gemeinsame Entstehung der Plateaus und anschließende Trennung durch die Spreizung des Gakkelerückens ab Chron 13 (ca. 35 Mio. Jahre) schließen.

Zwischen 1998 und 2011 wurde mehrere aeromagnetische Untersuchungen über Nordostgrönland und dem Morris Jessup Rise durchgeführt. Das gesamte Flugpattern besteht heute aus 26000 Profilkilometer über einem Gebiet mit einer Größe von 85000 km². Die engen Fluglinienabstände von 3 - 6 km ermöglichen ein detailliertes Bild der lokalen Magnetfeldanomalien, wie sie in der Auflösung noch nicht bekannt sind und ergänzen vorhandene Datensätze der Region.

Nach spektralanalytischer Auswertung lassen sich weitere kleinere Anomalien im nordgrönlandischen Land- und Schelfbereich mit bekannten und vermuteten Störungszonen bzw. geologischen Einheiten in Verbindung bringen. Es sollen erste Ergebnisse der Befliegung vorgestellt werden.

Magnetik - Poster

MAG-P.138

Inversion flächenhafter Magnetikdaten zur Kampfmittel detektion

Stebner H.¹, Hördt A.¹, Ehmman S.¹

(1) Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

Auf dem Gebiet der UXO-Lokalisierung (UXO: unexploded ordnance) gibt es eine Reihe kommerzieller Programme, die von flächenhaft gemessenen Magnetfelddaten auf die in der Erde gelegenen UXOs schließen können. Kommerzielle Programme liefern gelegentlich unterschiedliche Ergebnisse.

Wir wollen herausfinden, woran das liegt. Da wir die Details der Funktionsweise der Programme nicht kennen, entwickeln wir zum Vergleich ein Eigenes.

Für die in der Erde liegenden Störkörper werden magnetische Dipole angepasst und das so erzeugte Bild mit der gemessenen Anomalie verglichen. In einem weiteren Schritt werden die Abweichungen minimiert.

Ferner untersuchen wir, ob es geeignete Verfahren gibt die Startbedingungen, also die Anzahl, Position, Orientierung und Magnetisierung der Dipole, passend, und vom Programm möglichst selbstständig, zu wählen. Die Startbedingungen erweisen sich als eine entscheidende Schwierigkeit bei der Anpassung, da sie maßgeblich dafür verantwortlich sind, ob die Minimierung der Abweichung der Daten gelingt, oder diese sich in einem lokalen Minimum festsetzt. Mehrere in der Theorie bereits beschriebenen Methoden für die Wahl der Startbedingungen sollen auf ihre Effizienz hinsichtlich der Erfolgsquote der Anpassung überprüft werden.

Zum Schluss betrachten wir noch die Möglichkeit einer Oktupolmomentanpassung, die, laut Theorie, Information zur Form und Orientierung der UXOs beisteuern kann.

Als erstes Ergebnis stellen wir fest, dass die Dipolanpassung, sofern sie sich nicht in einem lokalen Minimum festsetzt, die Position, sowie die Orientierung und Magnetisierung der von den Störkörpern erzeugten Dipolfelder sehr gut trifft.

Die größten Schwierigkeiten werden jedoch die automatisierte Startbedingungenwahl, sowie der Rückschluss auf die Form der Störkörper sein.

Magnetik - Poster
MAG-P.139

Enhancing Linear Features in Airborne Magnetic Data

Paasche H.¹, Havenga M.², Eberle D.²

(1) Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland, (2) Council for Geoscience, Geophysics BU, Pretoria, Südafrika

The identification of linear features, such as ridges or channels, is a fundamental step in the interpretation process of airborne magnetic data. We employ curvature and steepest descent based attributes to detect potential ridges and channels present in the mapped data. Based on this information we produce a skeletonized image of the mapped magnetic data. In a second step, we employ various attributes to weight the detected skeleton in a spatially variable manner. Weighting depends on the significance of ridge/channel presence in the magnetic map underlying the skeletonized image. Depending on the selected attributes, linear features of different width can be favored or suitably combined. To further enhance features of considerable length we finally apply Breadth-First search algorithm. In doing so, we express our skeletonized map in the form of a sparse adjacency matrix representing an undirected graph.

We apply our linear feature detection technique to a high-resolution airborne magnetic data set acquired in 2007 over a fraction of the Limpopo Belt in northern South Africa. Data were acquired using a flight height of 80 m and a line spacing of 200 m. We compare the results of our linear feature enhancement to a purely manual interpretation as well as to other published semi-automated lineament detection methodologies.

Magnetik - Poster
MAG-P.140

Karte "Anomalien des erdmagnetischen Totalfeldes von Hessen 1 : 300 000"

Kracht M.¹, Gabriel G.²

(1) Hess. Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland, (2) Leibniz Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Das an der Erdoberfläche gemessene Magnetfeld hat verschiedene Quellen. Das Hauptfeld (etwa 90 %) wird von dem sogenannten Geodynamo-Prozess erzeugt. Magnetisierte Gesteine in der Erdkruste sind Ursache für das Krustenfeld, welches in Form von lokalen bis regionalen Anomalien dem Hauptfeld überlagert ist. Diese Anomalien werden für Hessen in einer neu erschienen Karte "Anomalien des erdmagnetischen Totalfeldes von Hessen 1 : 300 00" dargestellt.

Bei der Erkundung tektonischer oder geologischer Strukturen können magnetische Anomalienkarten einen wichtigen Beitrag liefern. Grundlage für diese Karte der hessischen Magnetfeldanomalien ist die vom Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG, Hannover) gemeinsam mit der Firma Geophysik GGD (Leipzig) hergestellte Karte der magnetischen Totalfeldanomalien für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Für Hessen wurde die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zur Verfügung gestellte Befliegung Westdeutschlands in 1000 m über NN und durch das LIAG veranlasste Messungen entlang der ehemaligen innerdeutschen Grenzen auf ein einheitliches Höhenniveau und Bezugssystem umgerechnet.

Die hier vorliegende Karte der hessischen Magnetfeldanomalien weicht in der Darstellung von der Karte für das Gesamtgebiet der Bundesrepublik Deutschland ab. Um die unruhigen magnetischen

Strukturen in Hessen besser darstellen zu können, wurde eine leicht modifizierte Farbskala gewählt. Damit sind Einzelstrukturen in dem hier gewählten Maßstab (1 : 300.000) besser erkennbar. Die in Hessen als auffällige positive Anomalien erkennbaren Magnetisierungsschwankungen lassen sich folgenden geologischen Strukturen zuordnen:

- 1.) Die anstehenden Diabase der Lahn-Mulde als positive Anomalie
- 2.) Der basaltische Vogelsberg mit einem Durchmesser von ca. 50 km
- 3.) Die Verlängerung des Saar Nahe Troges
- 4.) Der kristalline Spessart
- 5.) Die Kristallinschwelle streicht deutlich in mehreren Zügen in SW-NO-Richtung.

Magnetik - Poster

MAG-P.141

Räumlich hochauflösende Vermessung magnetischer Anomalien mit Hilfe eines unbemannten Luftschiffes

Petzke M.¹, Hofmeister P.¹, Auster H.-U.¹, Glaßmeier K.-H.¹, Hördt A.¹

(1) TU Braunschweig, IGEP, Braunschweig, Deutschland

Räumlich hochauflösende magnetische Kartierungen sind ein effektiver Weg Lage, Geometrie und physikalische Parameter von Störkörpern, die magnetische Anomalien verursachen, zu bestimmen. Oft sind magnetisch interessante Gebiete schwer zugänglich oder die handgeführten Messungen zu aufwendig und teuer. Im Fall von vergrabenen Kampfmitteln kann die Begehung des Areals gefährlich sein. Wir benutzen ein 6,5 m langes unbemanntes Luftschiff, das für derartige Kartierungen sehr gut geeignet ist. Unser Luftschiff besitzt den weiteren Vorteil, dass beim Absturz im Vergleich zu Helikoptern oder Gyrokooper kaum Schäden an der Umgebung und am Fluggerät verursacht werden können. Das Luftschiff wurde derart optimiert, dass es sich ohne intensives Training bei moderaten Windstärken fliegen lässt (bis zu 2 m/s Windgeschwindigkeit).

Das Luftschiff trägt ein 3-Komponenten-Fluxgate-Magnetometer, das mit 100 Hz und einem Fehler kleiner als 1 nT misst. Die Position des Luftschiffes wird mit Hilfe eines Differential-GPS-Empfängers und eines Ultraschall-Altimeters mit einem Positionierungsfehler kleiner als 10 cm bestimmt.

Das Luftschiff kann bei wenig Wind auf einer konstanten Höhe geflogen werden und Fluggeschwindigkeiten von bis zu 5 m/s erreichen. Dafür sorgen vier elektrische Motoren mit einer Gesamtleistung von 4,8 kW, von denen zwei für den Auftrieb und zwei für Vortrieb und Lenkung verantwortlich sind. Durch Windeinflüsse und Trägheit des Luftschiffes folgt der Flugweg keinem starren Messraster, sondern gleicht einem Random Walk. Über erste Messungen mit diesem neuen System wird hier berichtet.

Magnetik - Poster
MAG-P.142

A new ground based total magnetic intensity data set of the Laacher See Volcano in the East-Eifel volcanic field, Germany.**Queitsch M.¹, Goepel A.¹, Lonschinski M.¹, Eitner A.¹, Meisel M.¹, Reißig S.¹, Engelhardt J.¹, Kukowski N.¹, Büchel G.¹**

(1) Institut für Geowissenschaften, Jena, Deutschland

The Laacher See Volcano (LSV) is part of the Quaternary East-Eifel volcanic field (EVF) located in the western part of Germany, where at least 103 eruptive centers have been identified.

Despite numerous previous studies the eruptive history of LSV is not fully unveiled. To better unravel the eruptive history of LSV various geophysical methods, including magnetic, gravimetric and bathymetric surveys have been employed on and around Laacher See Volcano. Here we focus on the magnetic and bathymetric data. The presented data were collected using proton magnetometers (GEM Systems GSM-19TGW, Geometrics G856) during several field campaigns or diploma theses and contain about 20,000 sample points covering an area of 25 km². The bathymetric survey was conducted on profiles (total length of 235 km) using an echo sounder GARMIN GPSMap 421. Depth data were computed to a bathymetric model on a 10 m spaced regular grid.

From our data at least one new eruptive center and lava flow could be identified. Further the new data suggest that previously identified lava flows have not been accurately located.

Magnetik - Poster
MAG-P.143

Simulation magnetischer Anomalien von Blindgängern**Neuhaus M.¹, Hördt A.¹**

(1) Technische Universität Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Braunschweig, Deutschland

Magnetische Untersuchungen des Erdreiches haben sich in der Vergangenheit als effektives Mittel zur Detektion von Blindgängern herausgestellt. Nichtsdestotrotz liegt die Fehlerquote bei der Erkennung der sogenannten UXOs (unexploded ordnance) derzeit noch in einem sehr hohen Bereich. Ursache hierfür sind häufig Störeinflüsse durch weitere Metallkörper, oder auch die Lage der Blindgänger zum Erdmagnetfeld.

In der hier vorgestellten Arbeit simulieren wir magnetische Anomalien von UXOs, um zu untersuchen, wodurch Fehlalarme bei der Detektion erzeugt werden können. Als Störkörper werden längliche Ellipsoiden angenommen, die einzeln oder in Gruppen angeordnet werden. Auf diese Art werden Daten erzeugt, die für Inversionsprogramme unterschiedliche Schwierigkeitsgrade darstellen. Dabei kann die Simulation für Probleme mit nur einem Blindgänger analytisch durchgeführt werden. Für mehrere Störkörper dagegen wird aufgrund der gegenseitigen Influenz eine numerische Simulation angewendet. Die Daten dienen als Grundlage, um ein parallel entwickeltes Inversionsprogramm auf seine Genauigkeit bezüglich der Wiedergabe von Position, Ausrichtung und Dipolmoment zu untersuchen. Insbesondere werden automatische Funktionen des Programmes, wie z.B. die Ermittlung der Zahl der Störkörper und die Vorgabe der Startpositionen und Ausrichtungen überprüft. Aufgrund der exakt bekannten Eingangsbedingungen lässt sich so das Inversionsprogramm weiter verbessern.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung MG-1.001

Frequent underwater volcanism in the central Aegean Sea

Huebscher C.¹, Ruhnu M.¹, Dehghani G.A.¹

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland

The extinction of the Minoan culture in the mid second millennium BCE is a well known consequence of the Plinian eruption of Thera volcano (Santorini Island). Santorini is a member of the South Aegean arc forming a chain from the Gulf of Saronikos (Susaki, Egina, Poros, Methana) at West, to an area close to the Anatolian coast at East (Kos, Nisyros and minor islands), through the central part (Milos and Santorini island groups). Underwater volcanic activity was manifested historically only once. During 1649-1650 CE the Kolumbo underwater volcano evolved about 8 km northeast of Santorini. During this eruption more than 70 people died, volcanic ash covered the entire Aegean area and a hazardous tsunami was triggered.

Here we show by means of reflection seismic and magnetic data that underwater volcanism occurred more frequently in the central Aegean Sea than previously assumed. Seismic data show that Kolumbo constitutes of five vertically stacked cones of pyroclastic sediment plus at least four smaller cones on the flank of the volcano. The formation of Kolumbo started synchronous with Santorini Island. The entire volume of the Kolumbo pyroclastic cones is estimated to more than 15 cubic-kilometers. Several small-scale cones have been detected in the Anyhdros Basin some km north-east of Kolumbo, being previously interpreted as mud volcanoes by other authors. However, the similarity of seismic and magnetic signatures of these cones and Kolumbo strongly suggest that these cones were also created by underwater volcanism. Volcanic cones, Kolumbo and Santorini are situated along a NE-SW striking graben system that evolved during five extensional tectonic pulses in the Pliocene.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung MG-1.002

Submarine Naturgefahren vor der Südküste Italiens

Krastel S.¹, Bialas J.¹, Winkelmann D.¹, Papenberg C.¹, Chiocci F.²

(1) Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR), Kiel, Deutschland, (2) Università "La Sapienza" Roma, Rom, Italien

Die Kontinentelhänge vor dem südlichen Italien liegen an konvergenten Plattenrändern, die eine intensive Seismizität und vulkanische Aktivität aufweisen. Ein Großteil der Küstengebiete wurde in historischen Zeiten und/oder in der jüngeren Vergangenheit von schweren Erdbeben, Hangrutschungen und Tsunamis getroffen. Das bekannteste Beispiel ist das Messina Erdbeben vom 28.12.1908 (Ms=7.3, 80.000 Opfer), das den größten Tsunami Italiens in historischen Zeiten zur Folge hatte (2000 Opfer). Es ist bisher jedoch unklar, ob der Tsunami als Folge einer vertikalen Bewegung entlang einer Störung oder durch eine submarine Hangrutschung ausgelöst wurde, wobei die Hangrutschung eine unmittelbare Konsequenz des Erdbebens wäre. Die Wiederholraten von großen Hangrutschungen und das damit verbundene Risiko sind ebenfalls unbekannt. Basierend auf bathymetrischen Daten, die unsere italienischen Kooperationspartner im Rahmen des MaGIC Projektes (MARine Geohazards along the Italian Coast) aufgezeichnet haben, wurde mit FS Meteor

(Fahrt M86/2, 27.12.2011 - 17.01.2012) in drei ausgewählten Gebieten (Straße von Sizilien, Ostflanke des Ätna, Gioia Becken) seismische Daten aufgenommen (2D und 3D) und Schwerelotkerne gezogen. Das Hauptziel der Arbeiten ist die Identifizierung von seismogenen Verwerfungen, die Kartierung und Charakterisierung von vulkanischen und nicht-vulkanischen Hangrutschungen sowie die Untersuchung komplexer Deformationssysteme an der Ostflanke des Ätna. Dazu wird ein enges Netz aus hochauflösenden 2D-seismischen Linien aufgezeichnet. Basierend auf diesen Daten haben wir ein 8*4 km großes Gebiet für seismische 3D-Vermessungen mittels des P-Cables ausgewählt. Wir hoffen damit die Entstehung eines komplexen radialen Rückensystems zu verstehen, das vermutlich als Folge der Deformation an der Ostflanke des Ätna entstanden ist. Im Rahmen der Präsentation werden erste Ergebnisse der Ausfahrt M86/2 präsentiert.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

MG-1.003

Repeated slope failure linked to fluid migration: the Ana submarine landslide complex, Eivissa Channel, Western Mediterranean Sea

Berndt C.¹, Costa S.², Canals M.², Camerlenghi A.², De Mol B.², Saunders M.³

(1) Geomar, Marine Geodynamik, Kiel, Deutschland, (2) University of Barcelona, Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geosciencies Marines, Barcelona, Spanien, (3) National Oceanography Centre, National Strategic Research Division, Southampton, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

Submarine slope failures are a well-known geohazard. They are able to destroy seafloor installations along their path and by generating tsunamis they may threaten coastal infrastructures. While the mechanisms involved in submarine landslide generation remain poorly known, there are observations that slope stability can be reduced in the presence of free gas. Here, we present new high-resolution 3D seismic data from the Eivissa Channel between the Iberian Peninsula and the Balearic Promontory in the Western Mediterranean Sea. The data reveal slope stability reduction in this area at least since mid-Quaternary times, and an intimate relationship between fluid migration and slope stability. We show that two landslides, i.e. pre-Ana Slide and Ana Slide, occurred at almost the same location above an erosional channel in the Messinian unconformity. There is seismic evidence that fluids including gas are migrating upwards through this erosional surface and that they charge sedimentary layers at the base of the Ana Slide possibly reducing its strength and predisposing it to failure. Our data show in unprecedented detail the ways in which the presence of gas influences slope stability. The findings illustrate the importance of including high-resolution 3D seismic data in slope stability and tsunami risk assessments to identify shallow gas distribution as one of the main controls on slope stability in gas prone areas.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.004

Sediment transport processes in a canyons sector at the Argentine continental margin: Results from a multichannel seismic reflection study

Gruetzner J.¹, Uenzelmann-Neben G.¹, Franke D.²

(1) Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven, Deutschland, (2) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland

Reflection seismic profiling can help to detect and characterize sedimentary features (e.g. sediment drifts, channels) related to bottom current activity and thus provides a means to reconstruct past changes in the abyssal circulation. This is particularly challenging in areas with significant interaction of the contour currents with turbiditic processes. We here present a detailed investigation of such a depositional system located between 41 and 45 at the slope of the Argentine continental margin. A complex history of sediment deposition in the study area is indicated by the presence of a canyon system, submarine channels and sediment drifts. We use a dense grid of seismic reflection profiles to identify sedimentary units from regional reflector PLe (~65 Ma) upward, map depocentre geometries and separate along-slope from down-slope processes.

The most prominent indicator for along-slope, current controlled transport processes is a detached, elongated and buried sediment drift that most likely is the extension of a giant drift previously identified further to the south where it crops out at the seafloor. Overall the feature extends over more than 400 km along the margin and is bounded by regional reflectors AR4 and AR5. Based on a tentative seismostratigraphy for the area the drift grew from ~34 to 17 Ma and was likely shaped by Antarctic bottom water (AABW) circulating in the Argentine Basin. Along with Miocene climate cooling (< 12 Ma) down-slope processes became more prominent. The upper sedimentary column is characterized by a major erosional unconformity and the development of the canyon system.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.005

Seismic stratigraphy of the Southeast Pacific: Identification of bottom-current footprints in the pelagic sediments

Horn M.¹, Uenzelmann-Neben G.¹

(1) Alfred-Wegener-Institut fuer Polar- und Meeresforschung, Geophysik, Bremerhaven, Deutschland

The Antarctic Circumpolar Current (ACC) is the largest ocean-current on our planet responsible for exchanging water masses between the three world oceans Pacific, Atlantic and the Indian Ocean. As this transport of water masses and heat affects our climate directly, changes in the global ocean circulation have significant influence on our climate. Hence a reconstruction of altering flow patterns e.g. due to tectonic events can help to understand past climate changes. These changes in flow patterns are documented in sedimentary features and distribution. Unfortunately, empirical data about the dynamics of the ACC up to now mostly originates from measurements in the Indian Sector of the Southern Ocean, Scotia Sea and South of Australia. To complete our picture, two sample regions where chosen to document the influence of the ACC on sedimentation processes. The first is situated near the East Pacific Rise (EPR, 44,5° S) north of the ACC, the second one lies south of the ACC in the Bellingshausen Abyssal Plane (BAP, 60,75° S). High-resolution multichannel seismic reflection profiles are used to analyze the sedimentary structures of these regions. A first data analysis reveals a

number of contourite drifts near the EPR while in the BAP mostly pelagic sedimentation prevails. Furthermore, the deposits near the EPR are thinner than in the BAP, the sedimentary load is three times as much as in the EPR region. The missing contourite drifts in the BAP are a sign of little bottom current activity. The contourite drifts near the EPR indicate strong bottom currents suggesting a strong influence of deep water within the ACC. The larger sediment load in the BAP probably comes from the difference in crustal age. With similar sedimentation rates between 7 and 12 mm/a the BAP region has a sediment load of 475 meters, the EPR region the sediment load is between 110 and 160 meters.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.006

Seismic reflection data of the Eirik Drift: A first step to decipher the Neogene development of the Western Boundary Undercurrent (WBUC)

Mueller-Michaelis A.¹, Uenzelmann-Neben G.¹

(1) Alfred Wegener Institute, Geophysics, Bremerhaven, Deutschland

The Eirik Drift off the southern tip of Greenland contains sedimentary records since the Miocene. This archive of depositional processes has been shaped by the Western Boundary Undercurrent (WBUC), the Greenland ice sheet, and the material input from the Labrador Sea through the Davis Strait. High resolution seismic reflection data collected during RV Maria S. Merian cruise MSM 12/2 were incorporated with geologic information from ODP and IODP sites to deduce information on the development of the WBUC as well as the dimensions and expansion/retreat of the Greenland ice sheet and a much clearer understanding of the evolution of the climate southwest of Greenland.

After correlating synthetic seismograms based on density and P-wave velocity data from ODP Leg 105 Site 646 and IODP Expedition 303 Sites 1305, 1306, and 1307 with the processed seismic reflection data we identified four seismic units and the reflectors R1 (onset of ice rafting), R2 (higher carbonate content, increased deep circulation), and R3/R4 (brief hiatus and/or increased sedimentation rate) as defined by Arthur et al. (1989). Tracking of both reflectors and units leads to information about the redistribution of the WBUC in the vicinity of the Eirik Drift during the Neogene. By means of the four seismic units four phases for the build-up of the Eirik Drift can be distinguished:

Phase 1 (8.6-7.5 Ma): highest sedimentation underneath the eastern flank of the presently main crest of the drift

Phase 2 (7.5-4.5 Ma): the high sedimentation shifted ~200 km to the west

Phase 3 (4.5-2.5 Ma): onset of drift building; build-up of two almost separated lenticular shaped sediment bodies above the Phase 1 and Phase 2 sedimentation centers

Phase 4 (<2.5 Ma): in the north similar to Phase 3 with build-up of two almost separated lenticular shaped sediment bodies. In the south, higher sedimentation only occurs above the Phase 2 drift body and just a thin band of almost constant thickness is found over the present main crest and its flanks.

These changes in deposition of sediments are addressed to changes in direction and strength of the WBUC.

Current-controlled microtopography in the southern Mozambique Channel illuminated by high-resolution bathymetric and shallow seismic images

Breitzke M.¹, Jokat W.², Krocker R.², Watkeys M.K.³

(1) University of Bremen, Department of Geosciences, Bremen, Deutschland, (2) Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Deutschland, (3) University of KwaZulu-Natal, School of Geological Sciences, Durban, Südafrika

The Mozambique Channel (MC) plays an important role in the exchange of water masses between Indian and Atlantic Ocean. During R/V SONNE cruise SO-183 16 lines of multibeam sonar and sub-bottom profiler data were collected in the southern MC. They show a highly variable microtopography on the seafloor.

Four main microtopographic zones and several sub-zones have visually been identified. The main zones consider the overall morphology and divide the study area into regions with smooth seafloor, wavy bedforms, seamounts and islands, and the Zambezi Channel. The sub-zones take the reflection pattern and the shape, size and orientation of the bedforms into account. A smooth seafloor occurs on the Mozambican continental slope, north and south of Bassas da India, on the eastern Zambezi Channel levee and in the Zambezi cone. Wavy bedforms cover the SW, central and NE areas.

The most spectacular features are large erosional scours in the SW area. They lie in a region, where the northward flowing Antarctic Bottom Water (AABW) is deflected towards the east due to the shallowing of the MC. Farther eastwards SW-NE trending wavy bedforms are obviously aligned parallel to the deflected AABW and are therefore interpreted as contourite mounds. A W-E trending channel indicates the northernmost extension of the AABW.

NW-SE oriented wavy bedforms in the west, hummocky bedforms in the east and arcuate, cross-cutting features in-between reflect a different current regime in the central area. Comparisons with LADCP measurements show, that the western part lies in the range of deep-reaching eddies, so that the wavy bedforms again seem to be contourite mounds aligned parallel to a part of the swirl. The cross-cutting features mark the eastern boundary of the eddy, where a northbound flow direction prevails.

The origin of arcuate bedforms and depressions in the NE area is not clear. Deep-reaching eddies which interact with the topography of Bassas da India and the Zambezi Channel may contribute to their formation.

All morphological features are draped with sediments indicating, that recent bottom-current velocities are not high enough to erode sediments. This agrees with published velocities of 0.1 m/s. Therefore, the microtopography must originate from a time, when bottom-current velocities were higher. Assuming a published sedimentation rate of 20 m/Myrs and a sediment drape of at least 60 m thickness we propose, that the microtopography developed during Pliocene times or earlier.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.008

The pre-glacial to glacial development of Antarctica: Footprints in deep-sea sediments**Lindeque A.¹, Gohl K.¹, Martos-Martin Y.², Uenzelmann-Neben G.¹**

(1) Alfred Wegener Institute, Geophysics, Bremerhaven, Deutschland, (2) Instituto Andaluz Ciencias de la Tierra, CSIC/Universidad Granada, Granada, Spanien

The pre-glacial to glacial development of Antarctica and the processes that eroded, transported and deposited sediments onto the shelf, slope and abyssal plane are archived in the deep-sea sedimentary record. Expanding ice sheets erode unconsolidated sediments of pre-glacial river systems, resulting in a high sediment supply over a relatively short period of time, however, once grounded on the shelf, sediment supply decreases in response to bedrock erosion. Local scale studies around Antarctica reported some sediment deposition variations, but a margin-wide seismic stratigraphy model and identification of pre-glacial (PG), transitional (T) and full glacial (FG) sequences are still lacking. Such a correlation is necessary to build circum-Antarctic sediment thickness grids that are needed for past topography and bathymetry reconstructions, which in turn constrain paleoclimate models. We present (i) a ~3200 km long Weddell Sea - Scotia Sea transect comprising 23 seismic reflection profiles from the Seismic Data Library System, and (ii) a ~2000 km long Amundsen Sea - Ross Sea transect of multichannel seismic data collected on the RV Polarstern cruise in 2010. Sequences interpreted to represent PG, T and FG processes were identified based on varying seismic properties. FG and T-units partly correlate to similar units in local studies but PG-units in the Weddell Sea were re-interpreted. Sparse borehole data provide age control for the FG sequences and magnetic anomalies constrain basement ages. Each sedimentary unit and its associated discontinuity vary laterally in age but represent the same process. The pre-glacial Weddell Sea sediment units suggest a Cretaceous proto-Weddell Gyre. The 0.5-1 km thick unevenly distributed T-unit indicates high sediment supply and Eocene East Antarctic ice sheet expansion with ice caps and smaller ice sheets preceding Miocene Antarctic Peninsula ice sheet and the West Antarctic ice sheet development. Pliocene/Pleistocene FG-deposits are thinner and more evenly distributed, indicating lower sediment supply due to bedrock erosion, and intensified ocean bottom currents. This work contributes the first margin-wide scale seismic stratigraphy for the Weddell and Amundsen Seas and identified continuous PG, T and FG sediments, which are significant steps towards the circum-Antarctic sediment thickness grid constructions.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.009

Pre-glacial to glacial seismostratigraphy of the Amundsen Sea Embayment shelf, West Antarctica**Gohl K.¹, Hochmuth K.¹, Uenzelmann-Neben G.¹**

(1) Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Sektion Geophysik, Bremerhaven, Deutschland

Recent retreat rates of glacier systems in the Amundsen Sea Embayment and, in particular, Pine Island Bay have placed this region into focus for predicting the dynamics of the West Antarctic Ice Sheet and sea-level rise. The architecture of continental shelf and slope sediments represents stages of the glacial history from early glaciation to the last glacial period. A new large dataset of seismic profiles collected on the shelf, slope and rise provides new insight into the preglacial, glacial and

glacio-marine processes. The data reveal an heterogeneous outer shelf with areas of pronounced progradation while other areas lack this depositional configuration almost entirely. In some parts, sediments deposited across the shelf break enlarged the outer shelf by up to 60 km oceanward. While most of the glacial troughs - palaeo-ice stream pathways - have remained stationary, at least one major trough has shifted position, width and direction since early glaciation. These deep troughs are significant for incursions of Circum-Polar Deep Water onto the shelf, which is implicated as the driver of recent changes. Observed grounding zone wedges indicate stages when grounding zones were stationary for some time or re-advanced. These observations show that ice sheet dynamics on the shelf has constantly altered seafloor morphology and deposition throughout glacial cycles. Although chronological control of the strata is still missing, this first seismic horizon-stratigraphic model for the Amundsen Sea Embayment shelf serves as a basis for understanding processes of glacial advance and retreat. It also supports the active drill proposal IODP 784 for drilling into shelf sediments with the objective to reconstruct past dynamics of the West Antarctic Ice Sheet.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

MG-1.010

Tektonisch-geodynamische Entwicklung des westantarktischen Kontinentalrandes

Kalberg T.¹

(1) Alfred Wegener Institut, Geophysik, Bremerhaven, Deutschland

Vor 90 Millionen Jahren brachen das Marie-Byrd-Land und Neuseeland auseinander und bildeten zwei völlig verschiedene, konjugierend liegende, geriftete Kontinentalränder, welche sich in höchstem Maße voneinander unterscheiden. Auf neuseeländischer Seite entstand das submarine Chatham Rise und das Campbell Plateau während sich auf antarktischer Seite ein kontinentales Hochland ausbildete. Zwei Schiffsexpeditionen liefern erstmals geophysikalische Daten vom westantarktischen Kontinentalrand, welche größtenteils aus reflexionsseismischen, gravimetrischen und aeromagnetischen Daten bestehen und einen völlig neuen Einblick in den Krustenaufbau und die tektonisch-geodynamische Entwicklung dieser Region gewähren. Diese Daten liefern sowohl Hinweise auf mehrere Rift- und Driftphasen als auch Spuren magmatischer Ereignisse nach dem Aufbruch. Das Hochland des zentralen Marie-Byrd-Landes liegt 3 km hoch, ist von einem schmalen Schelf vorgelagert und liegt konjugierend zum Chatham Rise, während das ebenfalls submarine Amundsen Sea Embayment konjugierend zum Campbell Plateau liegt und durch einen bis zu 450 km breiten Schelf gekennzeichnet ist. Die Basementstruktur dieser Region deutet auf multiple Riftphasen und demnach auf eine komplexe tektonische Geschichte hin. Basierend auf Resultaten aus der Reflexions- und Refraktionsseismik liefern verschiedene gravimetrische Modellierungen im Marie Byrd Land eine Kruste von 24-28 km Mächtigkeit welche von einem Mantel abnormal niedriger Dichte unterlegt ist. Diese Resultate sind konsistent mit Ergebnissen bereits publizierter seismologisch-tomographischer Modelle welche in diesem Bereich einen Mantel niedriger seismischer Geschwindigkeit vorhersagen. Dieser Beitrag liefert neue Erkenntnisse welche die Existenz eines Mantel Plumes unter dem Marie-Byrd-Land forciert, welcher für dessen Hebung verantwortlich gemacht wird, sowie Modelle zur lithosphärischen Entwicklung des westantarktischen Kontinentalrandes

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.011

ALPHA (M86/3): Die Krustenstruktur unterhalb der südlichen Adria

Kopp H.¹, Argnani A.², Chiarabba C.³, Dannowski A.¹, Duni L.⁴, Flueh E.R.¹, Glavatovic B.⁵, Handy M.⁶, Herak M.⁷, Imbrota L.³, Krabbenhoft A.¹, Papenberg C.¹, Planert L.¹, Schurr B.⁸, Stipp M.¹, Ustaszewski K.⁸, Weinrebe W.¹

(1) GEOMAR, Marine Geodynamik, Kiel, Deutschland, (2) Universität Bologna, Italien, (3) INGV Roma, Italien, (4) Polytechnic University of Tirana, Albanien, (5) Seismological Observatory of Montenegro, Montenegro, (6) FU Berlin, Deutschland, (7) Universität Zagreb, Kroatien (Hrvatska), (8) Geoforschungszentrum Potsdam, Deutschland

Während der Ausfahrt M86/3 des FS Meteor im Januar-Februar 2012 wurden amphibische seismische Messungen durchgeführt, um die unbekannt Konfiguration der Plattengrenze zwischen Adria und Europa zu untersuchen. Die Studie ist die erste grundlegende Untersuchung der Lithosphäre unter der südlichen Adria und schließt daher eine existierende seismische Datenlücke im zentralen Südeuropa. Die Geometrie der Adria-Lithosphäre ist umstritten und die Existenz zweier Mikroplatten wurde anhand von teleseismischen und GPS Daten postuliert. Die Kollisionszone ist seismisch hoch aktiv, wie in zahlreichen historischen Erdbeben sowie einem der stärksten in Europa registrierten Beben (Montenegro, 1979, Mw=7.1) dokumentiert ist. Die auf der Meteor durchgeführten Arbeiten beinhalten zwei on-offshore Profile, die sich jeweils von Apulien über die südliche Adria bis nach Montenegro bzw. Albanien erstrecken. Ergänzt werden diese Messungen durch bathymetrische Kartierungen der Quellregion der 1979er Erdbebensequenz, um Oberflächenstrukturen und mögliche submarine co-seismische Massenumlagerungen zu kartieren. Hier werden allererste Ergebnisse der Ausfahrt vorgestellt und ein Überblick über die gewonnenen Daten gezeigt.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
MG-1.012

Effiziente Abkühlung junger ozeanischer Kruste durch Zirkulation von Meerwasser durch Seamounts (Guatemala Becken, Ostpazifik)

Villinger H.¹, Schmidt-Schierhorn F.¹, Kaul N.¹, Pichler T.¹, Schwab A.¹, Stefan S.¹

(1) Universität Bremen, Fachbereich Geowissenschaften, Bremen, Deutschland

Im äquatorialen Pazifik werden in der Bathymetrie des Meeresbodens kreisförmige Depressionen in der sedimentären Bedeckung beobachtet. In einer Publikation von Bekins et al. (2007) werden diese Depressionen ('hydrothermal pits') auf die Lösung von Kalziumkarbonat (CaCO₃) durch aufwärts strömende warme und an Karbonat untersättigte Fluide zurückgeführt, die an in der Nähe liegenden Seamounts in die obere Kruste eingedrungen sind. Diese postulierte hydrothermale Zirkulation kann daher verantwortlich sein für die beobachtete signifikante Abkühlung der ozeanischen Kruste im Guatemala Becken. Die zugrunde liegenden Prozesse müssten sich in der thermischen Struktur und der Geochemie des Porenwassers im Umfeld von und in den Pits selbst nachweisen lassen.

Das wissenschaftliche Ziel der Expedition SO207 (Juni/Juli 2010) mit RV SONNE war die Klärung der oben genannten Hypothese. Während dieser Forschungsreise wurden 140 Wärmestrommessungen im Umfeld der Pits und benachbarter Seamounts gemacht. Insgesamt wurden 191 m Sedimentkerne genommen, aus denen 451 Porenwasserproben extrahiert wurden. Zusätzlich fanden umfangreiche akustische Vermessungen (Bathymetrie, Parasound, Seismik) der Pits und ihrer Umgebung statt.

Die extrem niedrigen beobachteten Wärmeströme im Umfeld von Seamounts bestätigen, dass eine großräumige Auskühlung durch das an den Seamounts eindringende kalte Meerwasser stattfindet, während die Wärmeströme innerhalb der Pits teilweise bis zu fünfmal höher als außerhalb der Pits sind. Die Analyse der Porenwässer ergibt allerdings, dass heute innerhalb der Pits kein advektiver Austausch zwischen Ozean und oberer Kruste mehr stattfindet.

Marine Geophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung MG-1.013

Erkundung eines Aquifers unter dem Mittelmeer vor der israelischen Küste mit Long Offset Transient Elektromagnetik

Lippert K.¹, Tezkan B.¹, Bergers R.¹, Goldman M.²

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland, (2) The Geophysical Institute of Israel, Israel

Israels mediteraner Küstenaquifer ist eine der Hauptquellen für die Grundwasserversorgung des Landes. Die Ausdehnung von Grundwasserkörpern unter dem Meeresboden wurde weltweit beobachtet. Auch beim israelischen Küstenaquifer wird diese Ausdehnung unter dem Meer angenommen.

Im Rahmen dieses BMBF-geförderten Projektes kommt die Long-Offset Transient Elektromagnetik (LOTEM) Methode zum ersten Mal in mariner Umgebung zur Erkundung von Grundwasseraquiferen zum Einsatz. Ziel der Arbeit ist die Kartierung des schlechter leitenden Aquifers unter den gutleitenden Meeressedimenten in einer Tiefe von etwa 100 m. Während der Messungen in den Jahren 2009 und 2011 wurden hauptsächlich horizontale elektrische (Ex) Komponenten sowohl in der Broad-Side als auch der In-Line Position aufgezeichnet.

Im Vortrag werden die marine LOTEM Messungen vorgestellt und ein erstes 2D-Leitfähigkeitsmodell der Interpretation der gemessenen Daten präsentiert.

Dadurch konnte die Ausdehnung des Aquifers unter dem Meeresboden abgeschätzt werden.

Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik

Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik MG-3.001

Submarine landslides and potential tsunami risk off western Thailand, Andaman Sea

Schwab J.¹, Krastel S.¹, Grün M.¹, Gross F.¹, Pananont P.², Jintasaeranee P.³, Bunsomboonsakul S.⁴, Weinrebe W.¹, Winkelmann D.¹

(1) GEOMAR | Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Kiel, Deutschland, (2) Kasetsart University, Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Bangkok, Thailand, (3) Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi, Thailand, (4) Chulalongkorn University, Thailand Southeast Asia START Center, Bangkok, Thailand

2D seismic data from the top and the western slope of Mergui Ridge, in water depths between 300 and 2200 m, 200 km off the Thai west coast have been investigated in order to identify mass transport deposits and evaluate the tsunamigenic potential of submarine landslides. Mergui Ridge forms the

eastern boundary of the East Andaman Basin and is part of the outer shelf area. Landslides emerging from this location may pose a tsunami risk to western Thailand coastal areas. So far, 17 landslide deposits have been identified, with minimum volumes between 0.3 km³ and 14 km³. 14 of these slide deposits show stacked geometries near the flank of the Mergui Ridge, while three mass transported deposits have been identified on the Mergui Ridge itself. Our data show that the Mergui Ridge/slope area seems to be generally unstable with repeated occurrence of slide events. The most likely causes for slope instabilities include the presence of instable contouritic sediments, excess pore pressure and extensive, partly active faulting. Taking into account the most important parameters for tsunami generation by mass wasting, such as water depths at the headwalls and slide volume, most of the slides have probably not triggered a significant tsunami. They are either located too deep or their dimensions are too small. Moreover, recurrence rate of slides is low. However, further landslides that might occur in the future on top of or near the edge of the Mergui Ridge might trigger tsunamis if they would comprise sufficient volumes. Therefore a tsunami risk emerging from landslides cannot be fully excluded. Such a tsunami would hit the Thai coast almost without warning time.

Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik

MG-3.002

Multibeam bathymetric evidence of growth and collapse of Monowai Volcano, Tonga-Kermadec Arc

Grevemeyer I.¹, Watts A.B.², Peirce C.³, Pauletto M.², Stratford W.R.³, Bassett D.², Hunter J.², Kalnins L.², de Ronde C.E.J.⁴, Lamarche G.⁵

(1) GEOMAR, Marine Geodynamics, Kiel, Deutschland, (2) University of Oxford, Dept. Earth Sciences, Oxford, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (3) Durham University, Dept. Earth Sciences, Durham, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (4) GNS, Lower Hutt, Neuseeland, (5) NIWA, Wellington, Neuseeland

Monowai cone and caldera on the northern end of the Kermadec arc is one of the world's most active submarine volcanoes with a 60+ year history of visual observations and seismic activity. Swath bathymetry surveys in 1998, 2004, and 2007 document the morphological evolution of the volcano and reveal significant cone growth, flank doming and slope collapse. In 2011 Monowai was re-surveyed on May 14 using a 12 kHz EM-120 SIMRAD swath bathymetry system onboard R/V SONNE. When differenced against the 2007 survey, we observed a negative depth change of up to -58.3 m associated with a sector collapse of the northwest flank of the cone and a positive depth change of up to +91.4 m associated with a doming of the southwest flank. Towards the end of the survey, we observed an approximately 500 m long, 100 m wide, plume of discolored water and gas bubbles ~40 m south of the cone summit. On May 17, three days after the swath survey, seismic networks at the Rarotonga and Raoul recorded a swarm of high-amplitude hydroacoustic T-wave events, indicative of explosive activity at Monowai. The swarm lasted ~4.6 days, prompting us to return and conduct a second swath survey of the cone region on June 2. When differenced against our first survey, we found dramatic changes: a negative depth change of up to -84.8 m associated with a collapse of the north flank of the volcano, and a positive depth change of up to +68.5 m associated with the growth of new cones and domes on the south, north and west flanks. The collapse structure includes a triangular-shaped crater bounded by inward-facing normal faults with dips of up to 47°. The growth structures include a ~100 m wide, ~40 m high, cone with slopes of up to 50° and an associated flow deposit up to 8 m thick that extends >1 km down-slope. Backscatter data suggest that the new cone has high reflectivity, indicative of lava, while the flow deposit has a 'speckle' pattern of medium to high reflectivity, suggesting a pyroclastic or debris flow. It seems reasonable to suggest that the depth changes occurred during the 4.6 day long T-wave swarm, implying both collapse and growth of at least -3.4×10^6 m³/day and $+2.1 \times 10^6$ m³/day, respectively. These rates are up to two orders of

magnitude larger than reported from previous swath surveys and suggest that submarine volcanic activity is short-lived, with a few short, intense, explosive events followed by long periods of quiescence.

Marine Geophysik - Naturgefahren und Geophysik

MG-3.003

Submarine vulkanische Kegel im São Miguel Sektor des Terceira Rifts

Wolf D.¹, Benedikt W.¹, Hübscher C.¹, Dehghani A.¹, Ulrich K.², Thomas L.³, Meier K.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) LMU München, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, München, Deutschland, (3) Universität Hamburg, Institut für Biogeochemie und Meereschemie, Hamburg, Deutschland

Die Azoreninsel São Miguel liegt im Bereich des Azorentripelpunktes, an dem die tektonischen Platten Nordamerikas, Eurasiens und Afrikas aneinandergrenzen, und wird von Hotspotvulkanismus und ultralangsamem Rifting geprägt.

Im Rahmen der Forschungsausfahrt M79/2 sind in den Gewässern um São Miguel etwa 300 kleine submarine Kegel entdeckt worden.

Anhand bathymetrischer Daten wurde von den Kegeln geographische Lage, Wassertiefe, Basisdurchmesser, Höhe und Hangneigung bestimmt. Die statistische Auswertung ergab eine mittlere Wassertiefe von etwa 1200 m, einen mittleren Durchmesser von 600 m, sowie eine Höhe, die im Mittel zwischen 100 und 200 m liegt. Das Maximalvolumen der untersuchten Strukturen nimmt linear mit der Tiefe bzw. mit steigendem hydrostatischem Druck ab, wobei im Bereich der tiefen Becken eine erneute Zunahme zu verzeichnen ist.

Um weitere Erkenntnisse über Beschaffenheit und Entstehung dieser Kegel zu gewinnen, wurde eine dieser Strukturen exemplarisch mit Hilfe von seismischen, magnetischen und Parasound Daten untersucht. Eine mit dem Kegel korrelierende magnetische Anomalie deutet hierbei auf einen vulkanischen Ursprung im Allgemeinen, und auf einen erstarrten Magmakörper in wenigen 100m Tiefe unterhalb des Kegels im Speziellen hin. Eine mit der Entfernung vom Kegelzentrum zunehmende Stratifizierung weist auf pyroklastische Sedimentation mit vom proximalen zum distalen Bereich abnehmender Korngröße hin. Phasengedrehte Reflexionen starker Amplitude innerhalb der Kegel lassen auf Gaseinschlüsse oder abwechselnde Folgen von Pyroklastika und effusiv ausgetretenen/intrudierten Magma schließen. Die mit den Schüttungen eines benachbarten Kegels verzahnte Sedimentationsabfolge zeigt deren ehemals abwechselnde Aktivität. Aus der wassertiefenunabhängigen mittleren Hangneigung von 22° lässt sich ableiten, dass allen entdeckten Kegeln derselbe Vulkanismus zu Grunde liegen muss. Als terrestrisches Pendant für diesen Vulkanismus können die Schlackenkegel auf São Miguel angesehen werden. Die sich über die Zeit verändernde Verteilung seismologischer Ereignisse lässt zudem die Spekulation zu, dass der Inselvulkanismus Phasen diffuser submariner und fokussierter onshore Tätigkeit durchläuft.

Marine Geophysik - Allgemeine Themen

Marine Geophysik - Allgemeine Themen MG-4.001

Joint inversion of seismic reflection and CSEM data: A systematic analysis

Swidinsky A.¹, Jegen M.¹

(1) Geomar, Geodynamics, Kiel, Deutschland

We have built a simple one dimensional marine gas sand geological model. Using well established petrophysical relationships such as Archie's Law and Gassman's equations, we create corresponding geophysical models of resistivity, density, P-wave velocity, S-wave velocity, acoustic impedance and Poisson's ratio. From these models we calculate synthetic frequency domain marine CSEM data, reflection travelttime data, AVA responses, synthetic traces, and the elastic full waveform response. Focusing on combining CSEM data with reflection travelttime data, we perform a simple two parameter global joint inversion for the thickness and saturation of the gas sand, coupling the data at the petrophysical level. Results show that the CSEM and seismic data produce models that are orthogonal in the thickness-saturation model space and thus contain complementary information. Furthermore, although each dataset alone cannot uniquely determine the true model, a linear combination of the two methods can. We proceed to investigate errors in petrophysical assumptions, such as incorrect estimates of sediment porosity, Archie coefficients and bulk moduli in Gassman's equations. Errors in these parameters in many cases have surprisingly little effect upon the model obtained through joint inversion, and the orthogonality of the two methods is preserved. Finally, we use CSEM and reflection seismic data acquired by IFM-Geomar above a mud volcano in the West Nile Delta to show that orthogonality is present in real data when the thickness and saturation of a gas layer are free parameters. Current work consists of implementing a multilayered, linearized joint inversion as well as alternative Bayesian approaches.

Marine Geophysik - Allgemeine Themen MG-4.002

Aktive Elektromagnetik bei der Forschungsfahrt SO214 vor Neuseeland: Evaluierung von Gashydraten mit einem neuen geschleppten Multidipolsystem

Engels M.¹, Schwalenberg K.¹

(1) BGR, Hannover, Deutschland

In den letzten Jahren hat die marine Elektromagnetikgruppe der BGR eine neue am Meeresboden geschleppte CSEM Apparatur (controlled source electromagnetic) entwickelt (SUGAR Projekt). Ein Stromgenerator an Bord erzeugt Rechtecksignale, die über ein Tiefseekabel in den am Meeresboden liegenden Sendedipol eingespeist werden. Vier in einer 700 m langen Messkette ausliegende Empfangsdipole zeichnen die transiente Antwort des elektrischen Feldes auf, die von der Leitfähigkeitsstruktur des Untergrundes hier bis in ca. 400 m Tiefe abhängt. Gashydrate verdrängen leitfähiges Porenwasser und tragen als schlechte Leiter zur schnelleren diffusiven Ausbreitung der durch die Umschaltvorgänge induzierten elektromagnetischen Wellen bei. Die Empfangsdipole messen folglich frühere Einsatzzeiten und veränderte Kurvenformen.

Auf der Forschungsfahrt SO214 (Projekt NEMESYS) wurden im April 2011 submarine Gashydratvorkommen am Hikurangi Margin vor Neuseeland mit verschiedenen geophysikalischen

Methoden einschließlich 3D-Seismik untersucht. Bei diesem ersten Einsatz der neuen CSEM Apparatur (ausgenommen vorangegangene Testfahrten) wurden qualitativ hochwertige Daten von 58 Stationen auf drei Profilen in 1100 m Wassertiefe aufgezeichnet. Die Profile kreuzten bekannte Methan Austrittsstellen (seep sites), die bereits durch anomale Kurvenformen der elektrischen Felder auffallen. Modellrechnungen aus Dateninversionen zeigen große lokale Widerstandsanomalien in verschiedenen Tiefenlagen unterhalb von signifikanten Austrittsstellen, die auch erste Volumenabschätzungen der konzentrierten Gashydratschichten erlauben.

Marine Geophysik - Allgemeine Themen

MG-4.003

Untersuchung oberflächennaher Gasindikatoren im deutschen Nordseesektor anhand seismischer Daten

Trampe A.F.¹, Lutz R.¹, Franke D.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Wirtschaftsgeologie der Energierohstoffe, Hannover, Deutschland

Oberflächennahes Gas (0-1000 ms) ist ein Energierohstoff. In der südlichen Nordsee, in den Niederlanden wird es kommerziell gefördert und in das bestehende Gasnetz eingespeist. Darüber hinaus können oberflächennahe Gasvorkommen, die aufgrund geringer Volumina nicht für eine konventionelle Förderung in Frage kommen, als Energierohstoff in Offshore-Windparks bei Windflauten als Ersatz-Energiequelle genutzt werden. Dafür würde das Gas offshore zur Stromerzeugung genutzt werden, wodurch eine kontinuierliche Stromversorgung aus Windparkgebieten ermöglicht werden würde. Für den Bau von Windenergieanlagen ist darüber hinaus die Kenntnis über die Verteilung von Gas im Porenraum in den Bereichen der Gründungstiefe von Bedeutung, da dadurch die Gründungseigenschaften beeinflusst werden.

Amplitudenanomalien in seismischen Daten sind erste Anzeichen auf mögliches Gas im Porenraum. Diese Anomalien lassen sich durch die Veränderung der physikalischen Parameter (Dichte und seismische Geschwindigkeit) und durch Veränderung des Sedimentgefüges durch Fluidmigration, erklären. Für eine Kartierung solcher Amplitudenanomalien standen ca. 30.000 km 2D-seismische Daten und 4000 km² 3D-seismische Daten aus der deutschen Nordsee zur Verfügung. Die Ergebnisse der Kartierung der Amplitudenanomalien stellen den ersten Schritt zur Abschätzung des Potenzials oberflächennaher Gaslagerstätten dar. Die Amplitudenanomalien können, neben Gas im Porenraum, auch durch Lithologiewechsel verursacht werden. Hierzu gehören z.B. das Auftreten von Kohle, Torf oder Ton. Um diese Indikatoren dahingehen besser bewerten zu können, ob der verursachenden Faktor der Amplitudenanomalien Gas im Porenraum ist, werden weitere Untersuchungen durchgeführt. Hierfür werden an seismischen Rohdaten ausgewählter 2D-Linien ein amplitudenerhaltendes Processing und anschließend AVO-Analysen (Amplitudenvariationen mit dem Offset) durchgeführt. Die daraus resultierenden Ergebnisse geben qualitative Hinweise auf die Ursachen der Amplitudenanomalien in den seismischen Daten.

Marine Geophysik - Allgemeine Themen

MG-4.004

The transition from the Eratosthenes Continental Block to the Levantine Basin. New results from refraction and reflection seismic data - MSM14/2 (2010)

Ehrhardt A.¹, Schnabel M.¹

(1) BGR, Marine Seismics, Hannover, Deutschland

The Eratosthenes Seamount (ESM) is located in the Eastern Mediterranean south of Cyprus. It is considered to represent a continental fragment of the former African-Arabian continental margin. The ESM builds a conspicuous landmark in the eastern Mediterranean and its origin and extension is little understood. Since Pliocene times, the ESM entered the subduction trench south of Cyprus. It collides with the island thus blocking the subduction south of Cyprus. The ESM is bordered to the east by the deep Levantine Basin, to the west by the Herodotus Basin and to the south by the Nile Cone. It is unclear what caused the ESM to be such prominent in the area and what builds the inner core of the ESM. The ongoing northward motion of the African Plate deforms the ESM where it collides with Cyprus and in addition one would expect relative displacement of the Levantine Basin and the Herodotus Basin.

A profile crossing the transition from the ESM to the Levantine Basin with refraction seismic and reflection seismic methods shows that the basement is slightly dipping to the east. The Moho is rising to the East. As a result the basement thickness is reducing to approximately 8 km below the Levantine Basin, pointing to an oceanic type basement or a stretched and intruded continental basement. The inner structure of the ESM is still enigmatic as no clear refractions were recorded by the OBS devices running through the seamount. A tomography of first arrival refractions reveals high velocities right below the ESM seafloor. A magmatic core of the ESM could be responsible for the velocity anomaly explaining in addition the prominent magnetic anomaly of the Eratosthenes Seamount.

Marine Geophysik - Poster

Marine Geophysik - Poster

MG-P.82

The use of rotational invariants of the electric field tensor in the interpretation of marine CSEM data

Hölz S.¹, Swidinsky A.¹, Jegen M.¹

(1) GEOMAR - Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Kiel, Deutschland

Conventional marine controlled source electromagnetic (CSEM) experiments are usually carried out using one of two system:

- 1) A "flying" horizontal electric dipole transmitter (TX), which is towed in the water column by a survey vessel. Transmitted fields are measured using nodal stationary receivers (RX), which are independently deployed to the sea floor and usually measure at least the two horizontal components of the electrical field.
- 2) A cable-based system, in which TX dipole and RX dipole(s) are a combined unit, which is towed along the seafloor in an inline configuration.

Such marine systems only excite a single polarity at each TX location and the interpretation of measured fields at RX stations is usually carried out using the radial component of the electric field. In contrast, for land based CSEM measurements it is quite common to excite two perpendicular polarities at each TX location to reduce ambiguities in the interpretation of acquired data.

The marine electromagnetics group at IFM-GEOMAR has developed a novel marine CSEM system, which allows for such measurements with perpendicular polarities. The autonomous transmitter is build into a small and lightweight unit with 10m long dipole antennas, which can either be deployed by an ROV (remotely operated vehicle) or a transmitter frame, which is lowered to the seafloor. Both deployment systems allow for a flexible placement of the TX, stationary positioning of TX during measurements, and - novel for marine CSEM measurements - the excitation of perpendicular polarizations at each TX position.

This flexible style of acquisition, while being operationally effective, poses certain problems for data analysis: conventional inline and broadside fields are not recorded, but rather four field components for arbitrarily oriented TX-RX combinations. We describe, how rotational invariants, i.e. quantities which do not depend on RX or TX orientations, can be constructed from acquired data. Using 1D layered structures we demonstrate, how these invariants are sensitive to the seafloor resistivity structure. For responses of a simple 3D model we show, how the interpretation of invariants compares to the regular interpretation using the radial component, only.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.83

Überlieferungen der Plattenreorganisation im Ostpazifik - Das östliche deutsche Manganknollen-Lizenzgebiet

Bagge M.¹, Barckhausen U.²

(1) Leibniz Universität, Hannover, Deutschland, (2) BGR, Hannover, Deutschland

Das Krustenalter und die tektonischen Strukturen des östlichen deutschen Manganknollen-Lizenzgebietes im zentralen Pazifik wurden unter Verwendung von Magnetik- und Bathymetriedaten untersucht. Die Daten stammen aus Internetdatenbanken und von zwei Messfahrten mit RV KILLO MOANA in 2008 und 2009. Bei der Interpretation dient die Analyse eines großräumigen Gebietes, in dem das Lizenzgebiet enthalten ist, als Überblick, um darauf aufbauend das Lizenzgebiet im Detail zu analysieren. Das Alter wird anhand von seafloor spreading-Anomalien ermittelt, und die tektonischen Strukturen werden auf Grundlage der Bathymetriedaten und des zuvor erstellten Altersmodells analysiert. Es wird festgestellt, dass das Untersuchungsgebiet am Ostpazifischen Rücken im oberen Oligozän bis mittleren Miozän entstanden ist. Der Westrand ist dabei älter als der Ostrand. Aus den Untersuchungen des großräumigen Gebietes ergibt sich, dass es in der Zeit von 14,6 bis 24,7 Millionen Jahren vor heute (Ma) gebildet wurde (entspricht Chron 5AD (o) bis 7 (y) nach Cande und Kent, 1995). Das Krustenalter im Lizenzgebiet liegt zwischen 17,6 Ma und 22 Ma (entspricht Chron 5D (o) bis 6AA1r). Aus der Altersanalyse wird anhand der Lage der Isochronen eine Rotation des Rückens um 13° gegen den Uhrzeigersinn ermittelt, die aufgrund vollständig vorhandener ***Seafloor spreading"-Anomalien auf eine kontinuierliche Drehung des Rückens hinweist. Damit lassen sich auch besondere tektonische Strukturen des Gebietes erklären, wie zum Beispiel die zahlreichen Störungen, an denen Seamounts gebildet wurden. Bei der Einordnung in den tektonischen Zusammenhang bestätigen die in der Kruste enthaltenen Informationen, was bereits in anderen Untersuchungsgebieten im zentralen Pazifik zur Reorganisation der Platten festgestellt wurde: aufgrund der Kollision des Ostpazifischen Rückens mit dem Nordamerikanischen Kontinent im oberen Oligozän (ab 30 Ma) kam es zu einer Umorientierung dieser Rückenachse. Zusätzlich wird durch eine Rekonstruktion die Position des Lizenzgebietes zum Bildungszeitpunkt errechnet, indem über den Rotationspol der

Pazifischen Platte die Lage der Anomalie 6AA1 (y) vor 22,151 Ma und die der Anomalie 5D (o) vor 17,615 Ma rekonstruiert werden. Damit sind die Positionen des Rückens zu diesen Zeitpunkten bestimmt. Die Rekonstruktion dient auch zur Kontrolle der Altersanalyse und bestätigt die Ergebnisse, da die Positionen der rekonstruierten Rücken nicht weit von der heutigen Lage des Rückens abweichen.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.84

Post-glacial salt tectonics shaped the present-day bathymetry of the south-western Baltic

Wagner J.¹, Hübscher C.¹, Al Hseinat M.Y.M.¹, Ott I.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

Studies of spatial correlation between different geological horizons suggest that the present day bathymetry of the southwestern Baltic is influenced by post-glacial salt tectonics. The hypothesis is based on the examination of the following stratigraphic horizons: Base of Zechstein, Base lower Triassic, Base of Middle Triassic, Base of Upper Triassic, Base of Cretaceous, Base of Cenozoic and bathymetry or topography. In order to analyze the linear relationship between two stratigraphic horizons like the top of salt and the bathymetry the cross correlation between the digital depth grids has been calculated. High correlation coefficients between post-Permian horizons and the bathymetry are observed above the salt pillows/salt ridges atop the western faults of the Glückstadt Graben and along the Grimmen High and a set of known normal faults in its northwestern extension. Those faults are related to the dominant regional structures of the Caledonian Deformation Front and Ringkøbing-Fyn-High. Multichannel seismic data which have been collected during the last decade reveal fault belts which are spatially correlated with the salt pillows and the high correlation coefficients, respectively. These faults continue from the Triassic up to the base Holocene.

We conclude that the recent topography and bathymetry is impressed by deep rooted tectonic. Since all high correlation factors are observed above salt pillows or salt ridges and since the correlation between the Zechstein base and the topography is neglectable we conclude that post-glacial salt tectonics represent the causative process.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.85

Internal waves shape the upper Levant continental slope

Huebscher C.¹, Paetzold J.², Betzler C.³

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) University of Bremen, MARUM - Center for Marine Environmental Sciences, Bremen, Deutschland, (3) University of Hamburg, Geologisch-Palaeontologisches Institut, Hamburg, Deutschland

In this study we discuss the possible impact of oceanic internal waves on the upper Levant continental slope in terms of slope angles, sediment winnowing, erosional truncation and sediment wave evolution. Digital sediment sub-bottom profiler data and multibeam data from the Levant continental shelf and slope show sediment wave fields in water depths of 80-140 m and between 190 and 350 m depth over a distance of more than 100 km. Sediment wave field deposits are up to 16 m thick and have a lateral extension of more than 5 km. The wave crests are oriented parallel to the bathymetric contour lines.

The sediment wave fields confine a 5 km wide sediment starved and winnowed zone that reveals an almost constant dip angle between 1.0° and 1.2°. CTD- and multi-channel seismic data processed to enhance reflections within the water column confirm that these depths correlate with internal water layer boundaries that stretch some 10 km away from the shelf edge. These observations are consistent with the assumption that the winnowed zone as well as the sediment waves result from breaking internal waves that travel along oceanic layer boundaries beneath 100 m depth.

If this interpretation holds, the occurrence of sediment wave deposits and unconformities throughout the Pleistocene succession indicate that breaking internal waves have been an important controlling factor of the geometry and the stratigraphic architecture of this continental margin through geological times. A buried erosional unconformity in present-day water depths of 170-270 m is interpreted as the late-Pleistocene impact zone of internal waves when sea-level was drawn-down. The impact of internal waves ceased during the Holocene deglacial phase of rapid sea-level rise. AMS 14C dating revealed that the sediment waves started to evolve approximately 9-6 kyr BP.

Marine Geophysik - Poster

MG-P.86

Geological controls on the location of gas venting through gas hydrates beneath the crest of South Hydrate Ridge, offshore Oregon

Crutchley G.¹, Berndt C.¹, Geiger S.², Klaeschen D.¹, Papenberg C.¹, Klaucke I.¹, Hornbach M.J.³, Bangs N.L.³

(1) GEOMAR, Kiel, Deutschland, (2) Heriot Watt University, Kiel, Deutschland, (3) University of Texas, Institute for Geophysics, Austin, Texas, Vereinigte Staaten von Amerika

Seepage of methane out of the seafloor makes up a significant part of the global carbon cycle and is important for biological processes, environmental conservation and economic usage of the seafloor. South Hydrate Ridge is one of the best-studied examples of gas venting through gas hydrates, but the geological relationships that drive such pronounced fluid expulsion are not well-understood. We use unpublished and re-processed geophysical datasets (including new high-resolution 3D seismic data) to deliver unprecedented imaging of strata and structures beneath the crest of South Hydrate Ridge. Seismic attributes extracted from the seafloor, the bottom simulating reflection (marking the base of hydrate stability), and Horizon A (an ash-rich turbidite layer), reveal a predominance of NE-striking fractures that reflect the stress state at the ridge top. Detailed fluid flow modeling, carried out in 3D, reveals how and where excess fluid pressure is expected to develop. We show that relationships between 1) the local stress state, 2) the topography of Horizon A and 3) the base of hydrate stability, define the location where the most pronounced fluid expulsion has been taking place. These results reveal to what extent the interplay of different geological processes controls on the formation of gas expulsion systems.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.87

Mikrorisse als Wegsamkeiten für Fluid- und Gasaufstiege in der Nordsee?**Podolski C.¹, Wilken D.¹, Rabbel W.¹, Thorwart M.¹**

(1) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, Deutschland

Seismische Untersuchungen zeigen, dass Gase bzw. Fluide an mehreren Lokationen in der südlichen Nordsee ohne erkennbare tektonische Störungen im Meeresboden kanalartig aufsteigen. Es wird daher angenommen, dass Mikrorisse im Gestein, die durch das regionale Spannungsfeld entstehen können, als Migrationswege für Gase und Fluide dienen, welche so durch das Meerwasser in die Atmosphäre gelangen können.

Refraktions- und hochauflösende reflexionsseismische Messungen sowie Scholtewellenseismik dienen nun als Grundlage, anhand derer durch Anisotropie der seismischen Geschwindigkeiten auf vorhandene Mikrorisse geschlossen werden soll. Die seismische Untersuchung eines bis zum Zechstein reichenden Aufstiegskanals (Chimney) bei 54° 00' N/ 6° 49' E führte zur Kartierung einer mehrere Kilometer langen, glazialen Rinnenstruktur mit Anzeichen von oberflächennahem Gas. Weiterhin zeigt die Auswertung von richtungsabhängigen Phasenlangsamen von Scholtewellen einen Trend: Innerhalb und in Richtung der Rinnenstruktur kommen kleinere Geschwindigkeiten vor, senkrecht dazu und außerhalb der Rinne sind höhere Geschwindigkeiten zu sehen. Vier sternförmig angeordnete refraktionsseismische Profile zur Bestimmung des Geschwindigkeitsfeldes in unterschiedlichen Azimuten ergeben außerdem eine durchschnittlich 5 % höhere Geschwindigkeit auf dem Profil in NW-SO-Richtung als auf dem dazu um 45° gedrehten Profil (ca. N-S).

Es ist denkbar, dass sich durch Mikrorisse tektonisch geschwächte Bereiche und die bevorzugte Bildung von glazialen Rinnen gegenseitig beeinflussen. Die vorliegenden Untersuchungen sowie die Entnahme von Sedimentproben und die Kartierung von Gasaustrittsstellen in der Wassersäule (Flares) sollen dazu beitragen, Zusammenhänge zwischen dieser tief reichenden Struktur, der Bildung von glazialen Rinnen, den vorhandenen Mikrorissen und aufsteigenden Gasen und Fluiden herzustellen.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.88

Application of pre-stack time migration on shallow seismic profiles from the Baltic Sea.**Allroggen N.¹, Tóth Z.², Spieß V.²**

(1) Universität Potsdam, Department of Earth and Environmental Science, Potsdam, Deutschland, (2) Universität Bremen, Marine Technology / Environmental Research, Bremen, Deutschland

In this study, a pre-stack time Kirchhoff migration (PSTM) is tested on a synthetic seismic profile and applied on two shallow seismic profiles from the Baltic Sea. Although PSTM became a standard routine in conventional seismic processing, it has been rarely applied to shallow marine seismic data. This reservation is partly due to the extended calculation time of this method, but mostly caused by the different scaling in shallow marine seismic acquisition.

The PSTM makes it possible to perform a velocity analysis on migrated data. Therefore seismic velocities can be predicted more accurately in heterogeneous geological structures. To test this, the velocity analysis is performed on synthetic shallow seismic data. These tests result in a more

consistent and accurate velocity profile, which can be related to the geological structures and the sediments.

The first profile from the Bay of Mecklenburg is located in a water depth of 20 m. It comprises reversed polarity reflectors with high amplitudes, indicating the presence of shallow marine gas in the topmost muddy sedimentary unit. Furthermore, velocity information from reflectors underneath indicate a decrease in seismic velocity from 1450 m/s to 800 m/s, which recovers further downwards. These zones of low seismic velocity could be continuously imaged after the PSTM velocity analysis.

The second profile images the Ivar Crater, a 5 km wide, sub-sedimentary structure south-east of Öland. This profile shows the crater rim wall and the crater flank. Furthermore, reflections from the crater base show a central peak, which supports the interpretation of a meteorite impact causing the crater structure. High seismic velocities (3800 m/s) of the Silurian target rocks cause crossing reflection hyperbolas, which indicates a limitation of the PSTM on far offsets in shallow marine seismic imaging. Low seismic velocities in the infilling of the crater suggest a young age of the impact, whereas at least one glacial overprint is observed.

Marine Geophysik - Poster

MG-P.89

The Maldives, a giant isolated carbonate platform dominated by bottom currents

Lüdmann T.¹, Kalvelage C.¹, Betzler C.¹, Fürstenau J.¹, Hübscher C.¹

(1) University of Hamburg, Center for Earth System Research and Sustainability, Hamburg, Deutschland

The Maldives, a 900 km north-south trending paired chain of atolls that surround a ca. 100 km wide central basin (the Inner Sea) represent a giant isolated carbonate platform in the Indian Ocean. New reflection seismic, multibeam, and acoustic doppler current profiler data show that its development exhibits a distinct change from sea-level to mainly bottom current-controlled sedimentation at the end of the Middle Miocene. The post Middle Miocene intra-basinal fill consists of 7 mega units that have been formed and shaped by strong bottom currents, entering the Inner Sea between the inter-atoll passages.

At the end of the Middle Miocene the Maldives represent a rimmed platform with the Inner Sea forming an empty bucket. A connection to the Indian Ocean existed only in the northeastern part of the platform, namely the Kardiva Channel. Probably concomitant with the onset of the Indian Monsoon, the current pattern around the Maldives changed significantly resulting in the formation of channels in the rimmed platform margin. The disintegration of the platform was encouraged by local drowning of large platform parts and additionally, by bottom current forced submarine erosion that widened the channels to passages disintegrating the platform into separated atolls of different sizes. The reworked material was dumped into the Inner Sea where it formed large contourite fans. Along-slope bottom currents entering the Inner Sea from the north further redistribute the material leading to a southward shift of these sedimentary bodies. In this way the Inner Sea was filled from west to east (mega units 1-4). Starting with mega unit 5 the opening of a southern gateway introduced a prominent northward flow of bottom waters in the Inner Sea. This current led to the deposition of giant elongated drifts at the eastern flank of the basin, filling it from east to west. Because the current swept away most of the material around the carbonate platform margin, the system was not able to prograde and the steady subsidence was compensated by aggradation. Accordingly, a fundamental characteristic of a current-controlled carbonate system is that aggradation occurs irrespective of sediment export or the rate of change in accommodation is always positive and greater than the rate of sediment supply.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.90

The seismic structure across Walvis Ridge, offshore Namibia, obtained from marine wide-angle seismic data**Planert L.¹, Behrmann J.H.¹, Jegen M.¹, Bialas J.¹**

(1) GEOMAR, Kiel, Deutschland

The landfall of the Walvis Ridge, which constitutes the marine part of the Tristan da Cunha plume trail, at the West-African passive continental margin represents the transition from a non-volcanic rifted margin offshore Angola to a volcanic rifted margin offshore Namibia and South Africa. This is an ideal setting to study the variations in volcanic activity, i.e. the influence of a mantle plume on the volume of margin magmatism, and to identify the rift history, i.e. possible extensional and transtensional tectonic features which can modify either melt generation or melt distribution along this margin.

Here we present the seismic velocity structure of a ~600 km long margin-parallel transect from the Angola Basin across Walvis Ridge into the Walvis Basin. The wide-angle seismic profile comprises data of 71 ocean bottom stations deployed to record the ~4400 shots of a 64 l airgun cluster, and was acquired on cruise MSM17/1 of RV Maria S. Merian in Nov/Dec 2010. Tomographic analysis of the data reveals the velocity structure of the crust down into the uppermost mantle. The sedimentary portions down to the igneous basement are additionally constrained by coincident single-channel reflection seismic data.

The probably most striking feature of our model is the sharp lateral transition in crustal structure and thickness associated with the northern boundary zone of Walvis Ridge towards the Angola Basin. Here, the oceanic crust in the basin lies opposite to the ~35 km thick igneous crustal root founding the highest elevated northern portions of Walvis Ridge. In contrast, the southern termination of Walvis Ridge and the corresponding transition towards the adjacent 20-25 km thick crustal portions further south is much more subdued. Due to the presence of a high-velocity (6.5-7.3 km/s) lower crust we argue that the Namibian shelf south of Walvis Ridge comprises a transitional igneous origin. We suggest that the northern boundary zone close to the landfall of Walvis Ridge represents an important transtensional tectonic feature which may have provoked the preferential extraction of melts into the footwall of this structure.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.91

Gravimetrische und Magnetische Messungen im Bereich Zypernbogen**Dehghani A.¹, Hübscher C.¹, Schröder J.¹**

(1) Institut für Geophysik, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Der Zypernbogen ist eine Schlüsselregion für die Untersuchungen platentektonischer Prozesse im östlichen Mittelmeer. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des CyprusArc-Projektes der Übergang von Subduktion zu Kontinent-Kontinent-Kollision mit geophysikalischen Messmethoden untersucht. Das Deutsche Forschungsschiff Maria S. Merian wurde für diese Untersuchung im März 2010 von der Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zur Verfügung gestellt.

Bei dieser Untersuchung wurden neben umfangreicher seismischen, magnetotelurischen und hydroakustischen Messungen gravimetrischen und magnetischen Daten entlang mehreren Profilen

aufgenommen. Für die gravimetrischen Messungen wurde das Seegravimeter KSS30 M der Universität Hamburg auf Merian installiert und im Betrieb genommen. Für magnetische Daten stand uns das moderne Gradiometer Seaspy (Magnetometer mit 2 Horizontal hintereinander geschleppten Sensoren) zur Verfügung.

Die erste Auswertung der Daten an Bord des Schiffes unmittelbar nach der Akquisition der Schwere- und Magnetik-Daten haben einige interessante Strukturen im Untersuchungsgebiet zur Erscheinung gebracht, die auf neue Erkenntnisse hinweisen.

Durch Kombination dieser Daten mit allen Vorhandenen Schwere- und Magnetik-Daten (u. a. Daten aus GEODAS Datenbak) werden wir die Schwere- und Magnetik-Karten des Messgebietes in Form eines Posters präsentieren.

Marine Geophysik - Poster

MG-P.92

The origin of pockmarks and seabed cracks at the northern flank of the Storegga Slide, offshore mid-Norway

Reiche S.¹, Hjelstuen B.O.², Haflidason H.²

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) University of Bergen, Department of Earth Science, Bergen, Norwegen

More than 1400 km of high-resolution TOPAS seismic profiles and 600 km² of EM1002 bathymetric data have been acquired at the northern flank of the Storegga Slide, offshore mid-Norway. Seismic profiles reveal the presence of three distinct glacial debris flow units in the eastern part of the study area, indicating phases of shelf-edge glaciations and rapid, glacial sediment delivery. Based on a new, chronologically well-constrained seismostratigraphic framework, the timing of ice sheet advances and glacial sedimentation was estimated to 18.2, 17.5 and 16.9 14C ka BP. The seabed around these glacial sediment units is perforated by 230 pockmarks which are largely associated with vertical zones of acoustic blanking at depth. We suggest that pockmarks have formed by vertical fluid migration, possibly triggered by subsurface overpressure generation due to rapid, glacial sediment loading. In addition, bathymetric data show the presence of 25, SE-NW oriented seabed cracks at the northern flank of the Storegga Slide, imaged as graben-like faults in the TOPAS data. These up to 9 m deep seabed cracks show a general shoaling trend with increasing distance from the Storegga Slide scar. We relate their origin to local extension following horizontal stress reduction as a consequence of the Storegga Slide event.

Marine Geophysik - Poster

MG-P.93

The Twin Slide complex offshore southern Sicily - preliminary results of new geophysical and sedimentological data

Kuhlmann J.¹, Huhn K.¹

(1) MARUM, University of Bremen, Bremen, Deutschland

The Holocene Twin Slides represent the most recent out of a sequence of at least 8 successive submarine landslide events in the tectonically active region of the southern Sicilian margin. Though being similar in age and geomorphological parameters such as runout and fall height, the individual

slides produced very dissimilar organization of the displaced masses. In order to shed light on the morphology and evolution of the Twin Slide complex, both geophysical data and MeBo/gravity cores acquired during R/V Maria S. Merian cruise MSM15-3 in 2010 were investigated. Preliminary results of the sedimentological record indicate at least two horizons of embedded heterogeneities acting as potential failure and glide planes. It is suspected that these layers comprise volcanic ashes with variant shear strengths and/or high liquefaction potential - possibly deriving from Pantelleria Island volcanism. Currently, we are correlating high-resolution hydro-acoustic data with multi-sensor core logger (MSCL) data to investigate whether these heterogeneities coincide with the location of failure planes.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.94

Hydrocarbon Leakage Indicators and Gas Hydrates in the Malvinas Basin, Offshore Argentine Continental Margin

Baristead N.¹, Anka Z.¹, di Primio R.¹, Rodriguez J.F.², Marchal D.², Dominguez F.²

(1) GFZ Potsdam, Section 4.3, Potsdam, Deutschland, (2) Petrobras Argentina Energía S.A., Buenos Aires, Argentinien

In the Malvinas Basin, the observations of thermogenic gas in gravity cores, seafloor oil slicks, and one gas chimney in 2D seismic reflection data point to an existing petroleum system with active hydrocarbon leakage. Nevertheless, a detailed analysis of the hydrocarbon leakage indicators in the Malvinas Basin has never been attempted before. This study aims to determine and characterize the hydrocarbon leakage indicators in the Malvinas Basin, based on their abundance, distribution, seismic pattern, and their controlling factors, in order to address potential hydrocarbon migration pathways in the basin.

For this study over 65,000 km of industry 2D seismic reflection profiles, which cover the shelf and the upper-slope, have been interpreted and analysed. This allowed us to identify several seismic features, probably linked to active or paleo-migration of fluids and gaseous hydrocarbons. We interpreted them as gas chimneys, seabed and buried pockmarks, and carbonate-mounded structures. These features were classified into four populations: CP1 (extensional, structurally-controlled, active-leakage gas chimneys), CP2 (compressive, structurally-controlled, active-leakage gas chimneys), CP3 (stratigraphically-controlled, active-leakage gas chimneys), and CP4 (structurally-controlled, paleo-leakage authigenic carbonate mounds).

Additionally, a reversed-polarity seismic level, showing a lineation of bright spots has been identified in 500 m water depth, at a depth of 170 m below the seafloor. This depth coincides with the estimated depth of the base of the gas hydrates zone. We interpret this level as a bottom simulating reflector (BSR). Near and above the thrust faults of a transpressional deformation front, the vertical gas chimneys of CP2 cross-cut the possible hydrate deposits up to the seafloor, suggesting that there is a current breaching of the hydrate deposits, due to tectonically-driven, upward focused fluid flow and heat transport.

The most likely source of gas for the CP1, CP2 and CP4 is the leakage from the uppermost Jurassic-Barremian reservoir Springhill Fm, although a biogenic gas source for CP1 can not be totally ruled out. CP3 is possibly sourced from the Mid-Cretaceous sediments of the Middle Inoceramus Fm.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.95

Hypocenter determination of aftershocks of the Maule earthquake (Mw=8.8) on 27 February 2010 with automatically picked P waves on ocean-bottom seismometers

Lieser K.¹, Grevemeyer I.¹, Flüh E.¹

(1) GEOMAR, Kiel, Deutschland

The Chilean subduction zone is among the seismic most active fault zones in the world where most coastal ranges suffered from a magnitude 8 or larger earthquake in the last 150 years. The Constitución-Concepción segment in central Chile between ~35.5°S and 37°S was considered to be a mature seismic gap, rupturing last in 1835 and being seismically quiet without any magnitude 4.5 or larger earthquakes reported in global catalogues. It is located to the north of the nucleation area of the 1960 magnitude 9.5 Valdivia earthquake and to the south of the 1928 magnitude 8 Talca earthquake. On 27 February 2010 this segment ruptured in a Mw=8.8 earthquake, nucleating near 36°S and affecting a 500-600 km long segment of the margin between 34°S and 38.5°S that is roughly three times larger than the seismic gap.

Aftershocks occurred along a roughly 600 km long portion of the central Chilean margin, most of them appearing offshore. Therefore, a network of 30 ocean-bottom-seismometers for a three month period was deployed recording local offshore aftershocks between 20 September 2010 and 25 December 2010.

First results from a hypocenter determination with P waves detected by the automatic picking system MPX are presented.

Marine Geophysik - Poster
MG-P.96

A new plate tectonic concept for the eastern-most Mediterranean

Huebscher C.¹, McGrandle A.², Scaife G.³, Spoors R.³, Stieglitz T.⁴

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) Big Anomaly Ltd, Emberton, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (3) Spectrum, Woking, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (4) Spectrum Geo Inc, Houston, Vereinigte Staaten von Amerika

Owing to the seismogenic faults bordering the Levant-Sinai realm and the discovery of giant gas reservoirs in the marine Levant Basin the scientific interest in this tectonically complex setting increased in recent years. Here we provide a new model for the Levant Basin architecture and adjacent plate boundaries emphasizing the importance of industrial seismic data for frontier research in earth science. PSDM seismics, residual gravity and depth to basement maps give a clear line of evidence that the Levant Basin, formerly considered as a single tectonic entity, is divided into two different domains. Highly stretched continental crust in the southern domain is separated from deeper and presumably oceanic crust in the north. A transpressive transform continuing from southwest Cyprus to the Carmel Fault in northern Israel is considered as the boundary. If this interpretation holds, the Carmel-Cyprus Transform represents a yet unknown continent-ocean boundary in the eastern Mediterranean, thus adding new constrains for the Mediterranean plate tectonic puzzle. The Eratosthenes Seamount, considered as the spearhead of incipient continental collision in the eastern Mediterranean, does not represent a circular basement high as previously stated. Instead, it represents a sedimentary feature, most likely a carbonate platform. NW-SE trending strike-slip faults are abundant

in the entire Levant region. Since this trend also shapes the topography of the Levant hinterland including Quaternary deposits their recent tectonic activity is quite likely. Thus, our study supports previous studies which attributed the evolution of submarine canyons and Holocene triggering of mass failures not only to salt tectonics, but also to active plate-tectonics.

Marine Geophysik - Poster

MG-P.97

Stratigraphy and structure of the rift-transform transition offshore Argentina

Becker K.¹, Franke D.¹, Schnabel M.¹, Schreckenberger B.¹, Krawczyk C.M.², Heyde I.¹

(1) BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Hannover, Deutschland, (2) LIAG (Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik), Hannover, Deutschland

During a cruise in 2004, multichannel seismic reflection data together with magnetic and gravimetric data were collected over the rift-transform transition offshore Argentina. Seven seismic profiles in addition to two profiles from the USGS provide insight into the crustal structure of the Southern Argentine margin.

Based on the stratigraphy of the North Falkland Graben, one industry well and the Argentine Basin/shelf, we propose a modified stratigraphic concept composed of six seismic marker horizons. We introduce a new formation of Barremian age, the oldest one found in this part of the Argentine Basin. Our observations suggest that the shape of the North Falkland Graben continues along the Argentine shelf down to the Argentine Basin.

The margin can be divided in two segments: a N-S trending rifted margin and an E-W trending transform margin. The Falkland Agulhas Fracture Zone (FAFZ) is formed by the steep escarpment of the transform margin segment. Three major, tectono-dynamic issues shaped the study area: the initiation of the North Falkland Graben and synrift grabens ending with the break-up of the South Atlantic in early Cretaceous, the opening of the South Atlantic itself and the shearing phase of the FAFZ lasting until late Cretaceous/ early Tertiary.

Numerische Methoden - Geophysikalische Erdsystemforschung

Numerische Methoden - Geophysikalische Erdsystemforschung NM-1.001

Eine gitterfreie Methode zur Modellierung von magnetotellurischen (MT) Feldern

Wittke J.¹, Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, IGM, Köln, Deutschland

Gitterfreie Methoden stellen eine erweiterte Methode zur Lösung partieller Differentialgleichungen dar. In dieser Arbeit wird die Lösung des MT-Induktionsproblems mit Hilfe dieser Methoden erläutert und diskutiert.

Vorgestellt wird ein Verfahren welches auf den Radialen Basisfunktionen und einer globalen Galerkinmethode basiert. Durch die Verwendung von Nodes (vgl. Stützstellen bei der Interpolation), die frei angeordnet werden können, entfällt die Verwendung von festen Gittern und jegliche Art von Modellgeometrien sind möglich. In dem Vortrag wird die Anwendung des Verfahrens auf das MT-Problem dargestellt und diskutiert. Dabei werden die Implementierung sowie auch die theoretische Vorgehensweise angesprochen und mit dem klassischen Finite Elemente Verfahren verglichen. Weiterhin werden Modellrechnungen gezeigt welche die Eignung des Verfahrens auch für komplexe Modellgeometrien darlegen.

Numerische Methoden - Naturgefahren und Geophysik

Numerische Methoden - Naturgefahren und Geophysik NM-3.001

Comparison of preprocessing methods for SVM classification of hydroacoustic signals in support of Nuclear-Test-Ban verification

Tuma M.¹, Rørbech V.², Igel C.²

(1) Ruhr-Universität Bochum, Institut für Neuroinformatik, Bochum, Deutschland, (2) University of Copenhagen, Department of Computer Science, Copenhagen, Dänemark

For future verification of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, a worldwide monitoring network of over 300 geophysical sensor stations is nearing its completion. Each sensor station records seismic, infrasound, or hydroacoustic signals, or measures radionuclide concentrations in the atmosphere. After full completion of the network, up to 15 gigabytes of data will be collected every day, and have to be examined for indications of man-made explosions. Hence, sophisticated automatic processing algorithms should ensure that relevant information will not be missed by the data processing system. At the same time, irrelevant artifacts should not inflate workload for human analysts. The present contribution looks at the automatic classification of hydroacoustic signals according to their source type. As classifier, support vector machines (SVMs) are employed together with state-of-the-art model selection techniques for SVM hyperparameter optimization. In particular, we focus on the roles of the feature extraction and preprocessing mechanisms, including, for example, the automatic optimization of signal trigger algorithm parameters. We present different variants of preprocessing and classification chains, along with a comparison of their effectiveness for classifying hydroacoustic signals as recorded by the verification network for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty

Numerische Methoden - Allgemeine Themen

Numerische Methoden - Allgemeine Themen NM-4.001

Modellierung von Stokes-Flow mit AVIZO in in-situ Porengeometrien

Halisch M.¹, Westenberger P.²

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Sektion 5 - Gesteinsphysik Bohrlochgeophysik, Hannover, Deutschland, (2) Visualization Science Group, AVIZO Applications, Düsseldorf, Deutschland

Die Modellierung physikalischer Eigenschaften ist inzwischen ein fester Bestandteil der Gesteinsphysik. Im Wesentlichen bedient man sich dabei äquivalenter Modelle um diese Eigenschaften und Phänomene zu beschreiben. In jüngerer Zeit spielt dabei die zerstörungsfreie Computertomographie eine immer wichtigere Rolle nicht nur, um schnell und dreidimensional in die Probe hineinzublicken sondern auch, um die in-situ Strukturen für die Modellierung verwendbar zu machen. Dank der inzwischen sehr hohen Auflösungen der 3D Datensätze (Submikron-Bereich!) können auch kleinste Strukturen - z.B. Mikroporenräume - sichtbar und für hochauflösende numerische Modelle nutzbar gemacht werden.

Die Segmentierung und quantitative Auswertung dieser Datensätze ist schwierig und rechenintensiv. Als hervorragende Software-Kombination hat sich AVIZO Fire + XLabHydro ergeben. Mit Avizo können die 3D Daten quantitativ nach petrophysikalischen Gesichtspunkten aus- und bewertet werden. Die dort segmentierten Porenraumstrukturen lassen sich direkt für die Modellierung von "Stokes-Flow" (inkompressibles Fluid, konstante dynamische Viskosität, stationäre Bedingungen und laminare Strömung) verwenden, wodurch der Zwischenschritt einer aufwendigen Gitter-Generierung entfällt (sog. image based approach). Der dort verwendete Algorithmus "zerstört" die Topologie der Probe nicht, so dass selbst Strukturen im Bereich der Voxelauflösung des Scans erhalten bleiben. Üblich sind sonst klassische FE/FD Modelle, die ab einer gewissen Gittergröße schnell unzeitgemäße Rechendauern und numerische Instabilitäten mit sich bringen. Neben der Gitter Boltzmann Methode erscheint dieser Ansatz als sehr vielversprechend, um beliebig komplexe und große Strukturen numerisch stabil zu verarbeiten. Die so gewonnenen Ergebnisse liefern völlig neue Einblicke im Bereich mikro- und mesoskopischer Porenraumphänomene.

Numerische Methoden - Allgemeine Themen NM-4.002

Strategy for a 3D Helicopter Electromagnetic Data Inversion

Afanasjew M.¹, Börner R.-U.², Eiermann M.¹, Ernst O.G.¹, Scheunert M.², Spitzer K.²

(1) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Numerische Mathematik und Optimierung, Freiberg, Deutschland, (2) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

We present the framework of an inversion scheme capable of revealing an anomalous three-dimensional conductivity structure in the subsurface. For solving the inverse problem, a straightforward Gauss-Newton scheme is applied.

Key in the inverse process is the spatial discretization of the forward problem. We employ both finite difference and finite element schemes and reformulate the discrete forward problem in terms of the secondary electric field.

Once a suitable spatial discretization has been chosen, the resulting systems of linear equations subsequently yield an expression for the gradient of the minimization problem. However, we avoid explicitly forming the gradient since in the inverse iterations only its action on a vector is required. When solving the normal equation with a Krylov method, such as the LSQR method, the sparsity of the forward problem can be exploited.

We consider a model problem as published by Siemon et al. (2009) using a finite difference discretization. The influence of the sensitivity distribution on the minimization process is discussed and preliminary inversion results are presented.

Numerische Methoden - Allgemeine Themen

NM-4.003

Globale gemeinsame Inversion geophysikalischer Daten unter Verwendung von Schwarmintelligenz und Entscheidungstheorie

Paasche H.¹, Tronicke J.¹

(1) Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland

Partikelschwarmoptimierung (PSO) ist ein relativ neues Optimierungsverfahren zur globalen Inversion geophysikalischer Daten, welches bisher nur zur Inversion ausgewählter, vornehmlich eindimensionaler geophysikalischer Probleme eingesetzt wurde. PSO ist ein emergentes Verfahren der Schwarmintelligenz, das sich im Vergleich zu anderen globalen Optimierungsverfahren durch schnelle Konvergenz zu optimalen Lösungen hin auszeichnet. Die grundlegende Funktionsweise der PSO beruht darauf, dass eine Anzahl Partikel sich in einem multi-dimensionalen Lösungsraum bewegen mit dem Bestreben, eine optimale Position im Raum zu finden. Die Partikel kommunizieren dabei miteinander und richten ihre aktuelle Bewegungsrichtung im Raum u.a. nach dem derzeit erfolgreichsten Partikel des Schwarms aus. Der Erfolg eines Partikels bei der Lösungsfindung muss dabei eindeutig messbar sein.

Bei der gemeinsamen Inversion mehrerer Datensätze gibt es für jeden Datensatz ein eigenes Erfolgskriterium. Die Bestimmung des derzeit erfolgreichsten Modells ist nicht eindeutig möglich. Es können lediglich Aussagen zur Paretooptimalität einer gefundenen Lösung getroffen werden. Im Rahmen globaler gemeinsamer Inversionen sind daher über die eigentliche Optimierung hinausgehende aufwendige Rang- und Nischenverfahren erforderlich, um eine Anzahl gleichmäßig entlang der Paretofront verteilter Lösungen zu finden.

Am Beispiel unterschiedlicher Laufzeitdatensätze stellen wir hier einen Ansatz zur gemeinsamen globalen Inversion vor, der auch bei multi-kriteriellen Optimierungsproblemen durch Verwendung einer Entscheidungsregel unter Ungewissheit eindeutig die derzeit beste Lösung für den Schwarm identifiziert. Damit kann das multi-kriterielle Optimierungsproblem wie ein mono-kriterielles Problem gelöst werden. Die Lösungen sind entlang der Paretofront verteilt und weisen eine Häufung in besonders attraktiven Regionen auf, z.B. im Punkt grösster Krümmung bei konvexen Paretofronten.

Numerische Methoden - Poster

Numerische Methoden - Poster
NM-P.120

Entfernung periodischer Störsignale - Unterstützung der Überwachung auf seismische Nachbeben während Vor-Ort-Inspektionen der Organisation für den Vollständigen Teststopp-Vertrag

Gorschlüter F.¹, Altmann J.¹

(1) Technische Universität Dortmund, Experimentelle Physik III, Dortmund, Deutschland

Die Organisation des Vertrags über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen (CTBTO) kann im Falle des Verdachts auf eine unterirdische Kernwaffenexplosion Inspektoren in das Gebiet entsenden, wenn das betroffene Land Mitglied des Vertrags ist. Zur genaueren Bestimmung des Explosionsorts sollen seismische Sensoren an der Erdoberfläche aufgestellt werden, die kleinste Erschütterungen durch Entspannungen im Gestein (sog. Nachbeben) detektieren sollen. Hubschrauber und Fahrzeuge des Inspektorenteams, Unruhe durch vorhandene Infrastruktur des inspizierten Staats, ggf. aber auch beabsichtigte Störversuche, erzeugen aber seismische Signale, die die von Nachbeben verdecken können.

Viele durch den Menschen erzeugte Geräuschquellen (Motoren etc.) sind periodischer Natur, wobei Luftschall in den Boden einkoppeln kann. Periodische Signale ergeben im Frequenzspektrum Linien. Die schwachen Signale der Nachbeben sind jedoch pulsformig, ihr Spektrum ist breitbandig. Es wird untersucht, ob die störenden Linien vom überlagerten Spektrum subtrahiert werden können, so dass der breitbandige Beitrag des impulsartigen Ereignisses verbleibt. Dazu werden die Linien nacheinander genau charakterisiert (nach Frequenz, Amplitude und Phase), und ihr Beitrag wird vom komplexen Spektrum abgezogen.

Numerische Methoden - Poster
NM-P.121

Efficient Calculation of the Sensitivity for Large Scale Electromagnetic Secondary Field Approaches

Afanasjew M.¹, Börner R.-U.², Eiermann M.¹, Ernst O.G.¹, Scheunert M.², Spitzer K.²

(1) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Numerische Mathematik und Optimierung, Freiberg, Deutschland, (2) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Having a good understanding of the sensitivity of a problem is crucial for developing an inversion scheme. Furthermore, its computation or its application to a vector is a performance-critical part in the implementation.

We show the general secondary field approach and derive the corresponding sensitivity equation for both the total and the secondary field. For sensitivity studies it is useful to be able to compute the sensitivity matrix explicitly. This can be achieved in multiple ways exploiting different characteristics of the involved matrices and has performance implications which are discussed. Based on these

approaches, we address the efficient implementation of the matrix-vector product with the sensitivity matrix. This is of major importance for solving the minimization problem using iterative methods. Our findings are illustrated with an example from helicopter electromagnetics (HEM).

Numerische Methoden - Poster

NM-P.122

A simple demonstration into the use of clustering techniques for evaluating large airborne data sets

Sethobya M.¹, Eberle D.¹, Paasche H.²

(1) Council for Geoscience, Geophysics Unit, Pretoria, Südafrika, (2) University of Potsdam, Institute for Earth and Environmental Sciences, Potsdam, Deutschland

A cluster analysis software package is used to evaluate large airborne geophysical data sets. The package is a joint development of the Institute for Earth and Environmental Sciences of Potsdam University and the Council for Geoscience of South Africa. The technique involves the application of different clustering algorithms, amongst others crisp k-means and fuzzy c-means, to demonstrate the effectiveness in dealing with large geophysical data sets to generate interpretation results which support geological mapping of the survey area. In this study, airborne magnetic and radiometric data are interpreted from an area of the Limpopo Province, South Africa, where a distinct magnetic plug-like anomaly was captured. The magnetic source is hardly reflected by the four-window radiometric data which display increase of the total radiation along the alluvium cover. The radioelement windows indicate enrichment due to different remnants of erosion that act as sedimentary cover over the spread of the area. We use various cluster analysis algorithms to recognize the type, nature and probable geological origin of the plug-like body and discuss the strength and weakness of each cluster algorithm when used to evaluate multi-parameter airborne geophysical data for geological mapping purposes.

Numerische Methoden - Poster

NM-P.123

Generierung von numerischen in-situ Gittern auf Grundlage hochaufgelöster Micro-CT Scans an porösen Festgesteinen

Müller C.¹, Halisch M.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Gesteinsphysik und Bohrlochphysik, Hannover, Deutschland

Die Modellierung physikalischer Eigenschaften ist ein fester Bestandteil der modernen Gesteinsphysik. Im Wesentlichen bedient man sich dabei äquivalenter Modelle um physikalische Eigenschaften und Phänomene, wie zum Beispiel den Fluidtransport oder elektrische / elektromagnetische Größen, zu beschreiben. In jüngerer Zeit spielt die zerstörungsfreie Röntgen-Computertomografie eine immer wichtigere Rolle - nicht nur, um schnell und dreidimensional in die Probe hineinzublicken sondern auch, um die in-situ Strukturen für die Modellierung gesteinsphysikalischer Größen verwendbar zu machen. Dank der inzwischen sehr hohen Auflösungen der 3D Datensätze (Submikron-Bereich) können auch kleinste Strukturen sichtbar und für hochauflösende numerische Modelle nutzbar gemacht werden.

Besondere Herausforderungen ergeben sich bereits vor der Generierung dieser Gitterstrukturen. Durch unsachgemäße Bearbeitungsschritte (unzweckmäßige Filteralgorithmen, falsche Wahl des Filter-Kernel, etc.) kann die räumliche Struktur bzw. das Volumen der jeweiligen Materialphase signifikant verfälscht werden. Insbesondere kleinskalige Mineral- und Porenraumstrukturen werden auf diese Art und Weise schnell zerstört. Die grauwertbasierte Segmentierung der gewünschten Strukturen ist gleichfalls schwierig und stark von der Qualität des Datensatzes sowie von der Erfahrung und dem Fingerspitzengefühl der bearbeitenden Person abhängig. Wird der Grenzwert zur Trennung Porenraum-Matrix zu gering gewählt, wird der Porenraum unterbestimmt. Wird der Grenzwert zu hoch angesetzt, so wird künstlicher Porenraum geschaffen, der in dem Gestein nicht existiert.

Die so aufbereitete segmentierte Phase kann nun in ein numerisches Gitter umgewandelt werden. Ein spezieller Glättungs-Algorithmus verhindert dabei, dass kleinräumige Strukturen im Bereich der Voxelauflösung bei der Approximation der Porenoberfläche verloren gehen. Eine weitere Herausforderung bildet die Größe des Gitters an sich, da der Knotenabstand in der Regel über die Auflösung des Scans definiert wird. Somit kann die Gittergröße selbst kleiner, aber hochaufgelöster Datensätze numerisch nicht mehr sinnvoll zu modellierende Strukturen liefern. Durch den fortgeschrittenen Code (sog. EVoMaC Algorithmus) der verwendeten Software, kann das Gitter jedoch signifikant optimiert werden.

Numerische Methoden - Poster NM-P.124

Systematische Messfehler als Folge von verrauschten Stromsignalmessungen bei geoelektrischen Messungen.

Radic T.¹

(1) Radic Research, Berlin, Deutschland

Der spezifische elektrische Widerstand $\rho = K \cdot Z$ einer geoelektrischen Messung wird bei den meisten heutigen Messgeräten mittels linearer statistischer numerischer Verfahren aus den gemessenen Zeitreihen für Strom und Spannung bestimmt. Die elektrische Impedanz Z stellt den unbekanntem zu ermittelnden Proportionalitätsfaktor zwischen dem eingespeisten Strom und der gemessenen Spannung dar: $U = Z \cdot I$. Da jede Messung fehlerbehaftet ist, gilt es dieses in dem mathematischen Ansatz zu berücksichtigen: $U = Z \cdot I + dU$. Diese Formulierung impliziert, dass vor allem die Spannungsmessung fehlerbehaftet ist. Was ja auch bei Feldmessungen, zumindest bei großen Geometriefaktoren, regelmäßig der Fall ist. Wird eine Messung nun mehrfach wiederholt, dann kann mittels einer Ausgleichsrechnung (z.B. Methode der kl. Quadrate) ein wahrscheinlichster Wert für Z , sowie ein zugehöriges Vertrauensintervall dZ , bestimmt werden. Die Bedeutung von kleinskaligen Labormessungen hat in den letzten 10 Jahren sehr stark zugenommen. Es stellt sich nun die Frage, ob die für Feldmessungen meist gültige Annahme, dass die Spannungsmessung die Fehlerbehaftetere ist, auch bei Labormessungen zutrifft. Anders als im Feld ist der K-Faktor im Labor häufig klein bis sehr klein. Bei Messungen an hochohmigen Materialproben tritt dann häufig der Fall auf, dass die Stromstärke nur einige Mikroampere beträgt, die Spannung hingegen einige Volt. Ohne eine spezielle Anpassung stößt man mit Feldapparaturen im Laboreinsatz schnell an Grenzen. Im Ergebnis erweist sich dann die Strommessung als die bei weitem fehlerbehaftetere Messgröße. Wird dies jedoch im mathematischen Ansatz nicht berücksichtigt, dann liefert die Ausgleichsrechnung neben einem großen zufälligen Fehler außerdem noch einen großen systematischen Fehler in Form zu kleiner Impedanzwerte. Mit einem modifizierten mathematischen Ansatz kann immerhin der systematische Fehler vermieden werden: $I = 1/Z \cdot U + dI$. Diese Zusammenhänge sind auch für spektrale IP Messungen und einige EM Verfahren von erheblicher praktischer Relevanz.

Numerische Methoden - Poster
NM-P.125

Joint numerical microscale simulations of multi-phase flow and NMR relaxation behaviour in porous media

Mohnke O.¹, Klitzsch N.¹, Ahrenholz B.², Stiebler M.²

(1) RWTH Aachen, Institute for Applied Geophysics and Geothermal Energy, Aachen, Deutschland, (2) TU Braunschweig, Institut für rechnergestützte Modellierung im Bauingenieurwesen, Braunschweig, Deutschland

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) is a useful tool for analyzing gas (methane) and fluids (water, oil) in rock formations in order to derive transport and storage parameters such as pore-size distributions or relative permeability. Even though there is considerable NMR data available about hydraulic properties of rock formations, this information is only empirical. Thus, the aim of this paper is to present joint NMR and multi-phase flow simulations in micro-scale pore systems derived from micro-CT images to quantify relationships between NMR parameters and transport and storage properties of partially saturated rocks. Hereby, the NMR differential equations were implemented using an advection/diffusion lattice-Boltzmann method (LBM) where the flow field is computed by a coupled LBM CFD solver. The results of numerical imbibition and drainage experiments quantitatively agree with laboratory experiments with regard to frequently found peak shifts and bimodal NMR decay time distributions related to residual water in films and corners as well as to fluids/gases trapped in large pores. This numerical framework enables one to quantitatively describe NMR surface and bulk relaxation processes, diffusive coupling along with the multi-phase flow properties of partially saturated porous systems. Furthermore, it is a viable alternative to the more time-consuming and less controllable laboratory experiments. Such virtual experimental setups can considerably help to benchmark and validate statistical network models to better understand hydraulic properties of partially saturated rocks by using experimentally obtained NMR data.

Numerische Methoden - Poster
NM-P.126

2D and 3D simulation of seismic wave propagation in the domain of a tunnel using the nodal discontinuous galerkin method

Lambrecht L.¹, Friederich W.¹

(1) Universität Bochum, Bochum, Deutschland

For safe tunnel excavation, it is important to predict the geological environment and the underlying geotechnical parameters. This can be achieved by reconnaissance with seismic waves. In order, to get a better understanding of wave propagation in a tunnel environment, we want to perform numerical simulations. A lot of different techniques are available for numerical simulations such as the finite difference and spectral element methods (SEM).

Our purpose is to deal with complex heterogeneous models. For that, we chose the nodal discontinuous galerkin method (NDG) for the calculation of synthetic data. The advantage is that we can handle complex mesh geometries by using triangle or tetrahedral elements for domain discretization together with high order spatial resolution.

We give a short introduction to the NDG and show examples of numerical simulations for the 2D and 3D case especially in the context of seismic tunnel reconnaissance. In addition, we compare the NDG with the SEM to discuss some assets and drawbacks of both methods.

Solving the Inverse Problem with a Gauss-Newton Approach Using Krylov Subspace Methods**Afanasjew M.¹, Börner R.-U.², Eiermann M.¹, Ernst O.G.¹, Scheunert M.², Spitzer K.²**

(1) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Numerische Mathematik und Optimierung, Freiberg, Deutschland, (2) Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Iterative methods for solving minimization problems are a cornerstone of most inversion schemes because they avoid the explicit construction of the sensitivity matrix. Sometimes, they are merely used as solvers for linear systems of equations applied to the normal equation, but some of them do, in fact, benefit from the structure of the underlying minimization problem.

We present the theory behind selected Krylov subspace methods, e.g. the well-known conjugate gradient method, show what they have in common, and outline their differences. In particular, we explain the numerical superiority of methods adapted to the minimization problem in contrast to those focusing on the normal equation only. In addition, we discuss how to obtain real-valued model updates for complex-valued data.

The presented theory is illustrated with computation results for an example from helicopter electromagnetics (HEM).

Outreach - Poster

Outreach - Poster

Out-P.110

Der Hamburger Masterstudiengang 'Geophysik: Naturgefahren und Rohstoffe'

Vanelle C.¹, Dahm T.¹, Dehghani A.¹, Gajewski D.¹, Hort M.¹, Hübscher C.¹, Humbert A.¹, Teßmer E.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

Der an der Universität Hamburg angebotene Masterstudiengang 'Geophysik: Naturgefahren und Rohstoffe' ist ein konsekutiver Studiengang. Er bietet die ideale Vorbereitung auf eine Berufstätigkeit in Wissenschaft und Industrie mit starker Forschungsorientierung. Die curricularen Inhalte konzentrieren sich zum einen auf das Schwerpunktthema 'Naturgefahren' wie Erdbeben und Vulkanismus. Das zweite Schwerpunktthema 'Rohstoffe' spiegelt sich in denjenigen Modulen wider, in denen angewandte geophysikalische Verfahren wie Abbildung und Monitoring des Untergrundes vermittelt werden, die bei der Rohstoffsuche eingesetzt werden. Im ersten Studienjahr vertiefen die Studierenden gezielt ihr Fachwissen durch den Besuch von Vorlesungen, Übungen und Seminaren, aber auch durch Teilnahme an Praktika und Feldarbeit. Das zweite Studienjahr dient der Forschung: in eine wissenschaftliche Arbeitsgruppe eingebettet wird den Studierenden im dritten Fachsemester das forschende Lernen als Vorbereitung auf ihre Forschungsphase vermittelt. Zum Abschluss wird im vierten Semester mit der 6-monatigen Masterarbeit eine komplexe Fragestellung aus der Geophysik einer Lösung zugeführt.

Outreach - Poster

Out-P.111

Der Studiengang Geophysik und Geoinformatik an der TU Bergakademie Freiberg

Spitzer K.¹, Buske S.¹, Schaeben H.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Aufgabe der Geoinformatik ist es, ortsbezogene Daten systematisch zu erfassen, auszuwerten und darzustellen. Geophysik ist die Wissenschaft von der Physik der Erde. Die beiden Disziplinen durchdringen sich stark, da die Geoinformatik auf geophysikalische Daten angewiesen ist und die Geophysik rechnergestützte Methoden zur Datenerfassung und -auswertung benötigt. Grundlagen beider Fachrichtungen sind Methoden der angewandten Mathematik und Informatik, der Physik sowie wissenschaftliche Arbeitsmethoden zur Erforschung der Geosphäre. Daher ist die Bachelorausbildung beider Fachrichtungen zu 80% identisch und in einem gemeinsamen BSc-Studiengang an der TU Bergakademie Freiberg vereint. Unser Ausbildungskonzept legt besonderen Wert auf projektorientiertes Arbeiten und fachliche Kommunikation, um die Studierenden auf den beruflichen Alltag vorzubereiten. Die fachliche Vertiefung der beiden Disziplinen findet in jeweils einem MSc-Studiengang statt. Der Masterstudiengang Geoinformatik ist ein naturwissenschaftlicher, wissenschaftsbezogener Studiengang, der auf das Profil der Forschung (Prozesssimulation) abgestimmt ist. Der Masterstudiengang Geophysik ist ebenfalls stark forschungsbezogen und soll den

Studierenden die Kompetenz vermitteln, komplexe Probleme in den Geowissenschaften und anderen gesellschaftlichen Bereichen mit Hilfe geophysikalischer Methoden zu lösen. Eine moderne und zukunftsorientierte Geophysik umfasst dabei Mathematik, Physik, Geo- und Computerwissenschaften, wobei das Erlernen und Verstehen von Computersimulationstechniken im Zentrum der Ausbildung stehen.

Outreach - Poster
Out-P.112

Masterstudiengang "Physik der Erde und Atmosphäre" am Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität zu Köln

Gurk M.¹

(1) University of Cologne, Inst. of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland

Der Masterstudiengang "Physik der Erde und Atmosphäre" wurde 2007 von der ASIIN akkreditiert und wird in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn angeboten. Er ist ein konsekutiver Studiengang zum Bachelorstudiengang "Geophysik und Meteorologie", in den aber auch Absolventen anderer physikalisch / geophysikalisch / meteorologischer Bachelorstudiengänge eingeschrieben werden können. Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester. Bei erfolgreichem Abschluss wird der Hochschulgrad "Master of Science" (M. Sc.) verliehen.

Der Masterstudiengang thematisiert theoretische und praktische Untersuchung diverser Phänome im Erdinneren, an der Oberfläche und in der Atmosphäre unserer Erde sowie verschiedener Planeten und Monde in unserem Sonnensystem.

Der Masterstudiengang umfasst ein breites Themenangebot:

- * Methodik: Inverse Modellierung und prognostische Modellierung
- * Geophysik: Geophysik des Sonnensystems, Weltraumgeophysik, elektrische und elektromagnetische Verfahren der Geophysik, Seismologie, Geodynamik, Hydrodynamik, Erdbebenphysik
- * Meteorologie: Dynamik und Physik der Atmosphäre, physikalische Klimatologie, Strahlung, Wolkenphysik, Atmosphärenchemie, Grenzschicht, Fernerkundung, Datenassimilation, atmosphärische Modellierung, Klimadynamik, Statistik
- * Feldpraktika: Fortgeschrittenenpraktikum in angewandter Geophysik, Fortgeschrittenenpraktikum in Meteorologie

Outreach - Poster
Out-P.113

Universität Leipzig:
M.Sc.Studiengang Geowissenschaften: Umweltdynamik und Georisiken

Korn M.¹

(1) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Leipzig, Deutschland

Mit dem M.Sc.-Studiengang "Geowissenschaften: Umweltdynamik und Georisiken" wurde ein Studiengang konzipiert, der auf die langjährige Tradition und Kompetenz der Geologie und Geophysik in Leipzig aufbaut, und der auf zwei sehr aktuelle Themenbereiche der Geowissenschaften fokussiert. Das ist zum Einen die Umweltdynamik, deren Rekonstruktion über geologische Zeiträume wesentlich zu einer fundierten Vorhersage zukünftiger Klima- und Umweltentwicklungen sowie ihrer Auswirkungen

auf die Menschheit beiträgt. Zum Anderen legt der Studiengang einen Schwerpunkt auf die Ursachen, die Messung und die Rekonstruktion endogener Georisiken, beispielsweise in Verbindung mit Erdbeben und Vulkanausbrüchen, deren besseres Verständnis ebenfalls zur Vorhersage und damit zur besseren Risikoabschätzung für die Zukunft beiträgt. Absolventen des Studienganges daher besonders gute Berufsaussichten in der Grundlagenforschung an Forschungsinstituten und Universitäten, aber auch in der Energie-, Rohstoff- und Bauwirtschaft, im Beratungs- und Versicherungssektor, bei öffentlichen Einrichtungen, Ämtern und Museen, sowie im Wissenschaftsjournalismus haben.

Der M.Sc.-Studiengang "Geowissenschaften: Umweltdynamik und Georisiken" baut auf eine solide geowissenschaftliche und naturwissenschaftliche Ausbildung im Rahmen einer Bachelorausbildung oder eines Diplomstudiums auf. Während des Studiums können eher geologische oder eher geophysikalische Schwerpunkte gesetzt werden. Eine weitere Spezialisierungsmöglichkeit ergibt sich aus zwei Wahlmodulen. Dafür steht ein weites Spektrum an Wahlmöglichkeiten zur Verfügung, das von Geographie über Physik, Chemie, Biologie und Meteorologie bis Ur- und Frühgeschichte reicht. Die abschließende Master-Arbeit kann in Kooperation mit in- oder ausländischen Firmen, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen durchgeführt werden.

Outreach - Poster

Out-P.114

Master-Studiengang Geophysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Gottschämmer E.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Die Inhalte des Masterstudiengangs sind nah an den aktuellen Forschungsschwerpunkten des Geophysikalischen Instituts (GPI) des KIT orientiert und reflektieren dessen Forschungsbereiche (FB). Im FB Angewandte Geophysik beschäftigen wir uns mit der Entwicklung seismischer Simulations- und Abbildungsverfahren, sowie deren Anwendung auf die Bohrloch- und Tunnelerkundung, Umwelt- und Ingenieurgeophysik und Kohlenwasserstoffexploration. Im FB Seismologie geht es um die Messung, Analyse und Modellierung von Erdbebenwellen. Im FB Naturgefahren und Risiken forschen wir auf dem Gebiet der Quantifizierung der Auswirkungen von Naturgefahren, deren Prognose und Frühwarnung. Wir binden unsere Studierenden durch die Mitarbeit in wissenschaftlichen Projekten und die enge Kooperation mit Firmen und Forschungsinstituten früh in die aktuelle Forschung ein und bereiten die Absolventen so optimal auf die eigene Forschungstätigkeit und den Einstieg in das Berufsleben vor. In der Lehre setzen wir moderne didaktische Konzepte um und schaffen durch kleine Gruppen ein persönliches Lehr-Lern-Klima. Die Lehrveranstaltungen des GPI sind bereits mehrfach mit Preisen ausgezeichnet worden. Neben den fachlichen Inhalten möchten wir aber nicht zuletzt auch den Spaß an der Geophysik vermitteln. Die Zugangsvoraussetzungen zum Master-Studium Geophysik am KIT sind ein abgeschlossenes Bachelor-Studium der Geophysik oder eines verwandten Fachgebiets, Mindestkenntnisse in Geophysik (30 ECTS-Punkte), Physik (30 ECTS-Punkte), Geowissenschaften (10 ECTS-Punkte) und Mathematik (20 ECTS-Punkte), sowie Kenntnisse der deutschen Sprache. Fragen zum Studiengang beantwortet Frau Dr. Ellen Gottschämmer (Ellen.Gottschammer@kit.edu). Weitere Informationen sind unter der folgenden URL abrufbar: <http://www.gpi.kit.edu/Master.php>

Outreach - Poster
Out-P.115

Bachelor- und Masterstudiengang Geowissenschaften an der Universität Potsdam

Krüger F.¹

(1) University of Potsdam, Institute of Earth and Environmental Sciences, Potsdam, Deutschland

In dem Poster werden Struktur und Inhalte des Bachelorstudienganges Geowissenschaften sowie des Masterstudienganges mit seiner Vertiefungsrichtung Geophysik dargestellt.

Outreach - Poster
Out-P.116

SGS Berlin Potsdam Inspiring Change in Geoscience

Röser A.¹

(1) Freie Universität Berlin, Fachrichtung Geophysik, Berlin, Deutschland

The Student Geoscientific Society Berlin Potsdam is a nonprofit society operated by students for undergraduate and graduate students of all geoscientific backgrounds. We promote knowledge about geoscientific topics and encourage close collaboration among students and professionals of the various geoscientific disciplines ranging from geophysics and geology through meteorology to geography.

The activities of SGS Berlin Potsdam are based on our commitment to inspire change by sharing our three guiding principles of leadership, community and networking. Our strong partnerships with the geoscientific coordination platform Geo.X and its four partner universities and three partner research institutes in Berlin and Potsdam as well as best relations to national and international contacts from industry and academia provide an excellent scientific and organizational framework for our projects.

SGS Berlin Potsdam does pioneer work in operating the first official student chapters of the Society of Exploration Geophysicists (SEG), the European Association of Geoscientists Engineers (EAGE) and the American Association of Petroleum Geologists (AAPG) in Germany. We coordinate group travel, accommodation and event registration for student trips to international geoscientific conferences and exhibitions to improve career opportunities for students in a strong network with young professionals and experienced geoscientists from all around the world.

Our members constantly improve the range and quality of course offerings and spark further interest in academic studies by actively participating in the official education programs, short courses, workshops, symposia and student competitions of SEG, EAGE, AAPG and major companies. SGS Berlin Potsdam also hosts recruitment days and international lecture tours on leading-edge research topics by world-renowned geoscientists from industry and academia. Further, we organize field camps in close collaboration with international partner societies and local high schools in order to get students acquainted to field work and the correct handling of geoscientific equipment.

Outreach - Poster
Out-P.117

IDEA League - Joint Master Program in Applied Geophysics (JMAPG)

Bosch F.¹, Clauser C.¹, Johansson R.², Maurer H.², Slob E.³, Wapenaar K.³

(1) Applied Geophysics and Geothermal Energy, E.ON ERC, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland, (2) Institute of Geophysics, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (3) Section of Applied Geophysics and Petrophysics, Department of Geotechnology, Technical University of Delft, Delft, Niederlande

This two years master program has been offered successfully since 2006 jointly by the three **IDEA** League universities (<http://www.idealeague.org/>) Delft University of Technology (TUD, The Netherlands), RWTH Aachen University (RWTH, Germany) and Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH, Switzerland).

The all-English language program offers excellent training covering the full range of applied geophysics, where each of the three universities contributes in their field of specialization. The scope compiles e.g. near surface geophysics and exploration geophysics for oil and gas, geothermal energy, petrophysics at lab and borehole scale and petroleum system modeling.

The program also exploits contacts to industry and external research institutions of all the three universities to the benefit of students. As a consequence, a remarkable number of scholarships for eligible students can be offered as well as attractive external master thesis projects in industry and academia.

In contrast to other international study programs where students select individually specific courses at foreign universities, the JMAPG offers a fixed curriculum frame with additional electives. Each generation of students starts their first term at Delft, moves jointly to Zurich for the second term and finishes the lectures during the third term at Aachen. Master thesis projects are performed during the last term under supervision of one of the three partner universities.

Besides first class geophysical training, the program additionally delivers important soft skills: students study and perform practical work in teams formed by members from different nations and cultures and live in three European countries. The combination of its academic and ancillary merits makes this program highly recognized both by industry and academia.

Outreach - Poster
Out-P.118

Rent-a-student: Geophysik-Studierende präsentieren ihr Studienfach im Schulunterricht**Thiel N.¹, Gottschämmer E.¹**

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Physik- oder Geographielehrer, die ihren Schülern einen Einblick in die Arbeitsweise und Aufgabengebiete eines Geophysikers geben möchten, können entweder über die Fachstudienberater der Universitäten oder über die studentische Initiative geophysikstudenten.de Kontakt zu Studierenden der Geophysik knüpfen. Die Studierenden kommen im Rahmen des Rent-a-student-Projekts in die Schulen und stellen im Unterricht oder bei Berufsinformationstagen das Fach und den Studiengang Geophysik vor. Das Präsentationsmaterial können sich die Studierenden von der Homepage des studentischen Initiative geophysikstudenten.de herunterladen. Die Initiative stellt auf ihren Internetseiten den Studierenden einen Foliensatz, Skript und Poster für diese Präsentation zur Verfügung (http://www.geophysikstudenten.de/rent-a-student/weitere_informationen.php). Diese Unterlagen entstanden Ende der 90er Jahre auf Initiative von Teilnehmern des Geophysikalischen Aktionsprogramms. Poster und Foliensatz wurden kürzlich von Studierenden des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) überarbeitet, an den veränderten Aufbau des Studiums durch die Bologna-Reform angepasst und durch einen Flyer ergänzt. Wir stellen die vorhandenen Unterlagen vor, berichten Lehrern und interessierten Studierenden über Erfahrungen mit der Präsentation des Studiengangs an Schulen und vermitteln Kontakte zwischen Lehrern und Geophysik-Studierenden.

Outreach - Poster
Out-P.119

Schüler registrieren Erdbeben**Pulch N.¹, Gottschämmer E.¹, Bohlen T.¹**

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Im Gespräch mit Schülern bei Studieninformationstagen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und an Schulen in der Umgebung Karlsruhes fällt auf, dass Geophysik als Studienfach häufig entweder gar nicht bekannt ist, oder dass die Schüler keine genaue Vorstellung von den Inhalten des Studiums, speziell von dessen Nähe zur Physik haben. Wir entwickeln ein Modul für den Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe, das Schüler sowohl mit den physikalischen Grundlagen der Seismologie und Erdbebenmesstechnik vertraut macht, als auch ihr Interesse an weiterführenden Fragestellungen wecken soll. Das Modul besteht aus drei Arbeitsgebieten, die in der Schule bearbeitet werden. Es umfasst die Themen "Entstehung von Erdbeben", "Schwingungen und Wellen" und "Seismologische Messtechnik". Den Abschluss des Moduls bildet ein Besuch des Geophysikalischen Institut des Karlsruher Instituts für Technologie. Hier können die Schüler live die Aufzeichnungen eines Akzellerometers vom Typ O-NAVI B (Auflösung 60 µg, Dynamikumfang ± 2 g) des Quake-Catcher Networks beobachten und selbst Bodenbewegungen erzeugen. Außerdem bauen sie ein 1-Komponenten-Horizontalseismometer (SEP-Seismometer-System) auf und stellen die Dämpfung des Seismometers ein. Die Schüler lernen anschließend einfache Methoden der Signalanalyse kennen und werten eine Registrierung eines Bebens aus Japan vom Juni 2011 aus, das mit dem SEP-Seismometer am KIT aufgezeichnet wurde. Besteht danach Interesse, ein Akzellerometer oder Seismometer in der eigenen Schule zu installieren, vermitteln wir die notwendigen Kontakte und unterstützen die Schulen bei der Installation.

Plenarvorträge

Plenarvortrag

PL-1

Die geophysikalische Erkundung der Antarktis

Miller, H.

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Alleine schon wegen ihrer Größe stellt die Antarktis eine Herausforderung für die Geophysik dar. Dazu kommen relativ unwirtliche klimatische Verhältnisse im Inneren des Kontinents und in den umgebenden Seegebieten.

Die Erkundung begann unter Anwendung klassischer geophysikalischer Verfahren im Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 und führte in den folgenden etwa 10 Jahren zu einer ersten Übersicht über die Verteilung des Eises und zur Erkenntnis, dass Ost- und Westantarktis zwei völlig unterschiedliche geologisch-tektonische Einheiten bilden.

In der Folge wurden (und seit 1978 unter Beteiligung der Bundesrepublik) neben einer Reihe koordinierter Projekte viele regionale Untersuchungen durchgeführt, die das Bild vervollständigten. Dennoch gibt es auch heute noch eine große Anzahl „weißer Flecken“ wo wir noch nicht einmal die Eismächtigkeit genau kennen und wo sich lohnende Forschungsziele verbergen.

Der Vortrag wird die Besonderheiten der Arbeit vor Ort vorstellen, die hauptsächlich verwendeten Methoden zusammen mit neueren Ergebnisse erläutern und offene Fragen ansprechen.

Plenarvortrag

PL-2

Electromagnetic Exploration of the Seafloor

Jegen, M.

Geomar | Helmholtz Centre for Ocean Research, Kiel, Germany

In pursuit of energy and metal resources, exploration activity has expanded into the last uncharted and most challenging regions: the oceans and the Arctic. One of the emerging new exploration technologies in the quest for seafloor resources is marine electromagnetics, which by now is used in gas and oil exploration, in methane hydrate research and in the search for seafloor ore deposits.

Its application in oil and gas exploration is twofold: Since oil and gas fields are often associated with positive electrical resistivity anomalies, controlled source electromagnetics is used to de-risk potential reservoirs by looking for areas of increased resistivity before expensive deep sea drilling. Furthermore, exploration for oil and gas has now moved into geologically more complex regions, where potentially oil and gas bearing sediments are overlain by basalt and salt structures, which shield seismic energy. Here natural source electromagnetic methods like magnetotellurics, for which the resistive overlying basalt and salt structures are opaque, give important supplementary information about the presence of potentially oil-bearing sediments.

Also in the quest for methane hydrate exploration, a potentially vast new energy source indigenous to the seafloor and permafrost region, electromagnetic investigation has established itself as an important tool. Methane hydrates are ice-like structures, which form under certain temperature and pressure conditions and which concentrate large amounts of methane. Current estimates of the abundance of

methane hydrates, which are mainly based on geochemical and geological modelling, suggest, that more energy is stored in methane hydrates than in all economically viable predicted oil, gas, carbon and peat reservoirs finds of the future. However, the estimate of the actual amount of gas hydrate present through geophysical data is difficult, as standard seismic data reveals the presence of methane hydrates but contains only limited information about hydrate concentration. Since the resistivity is sensitive to the amount of the resistive hydrate in the otherwise conductive marine sediments, seafloor electromagnetic data gives important supplementary information.

The last frontier and focus of much current activity is the quest for metal resources on the seafloor. The formation of sulfide bodies may be witnessed live in hydrothermally active areas found on mid-ocean ridges, back arc basins and seafloor volcanoes. While these relatively small targets show abundance in metal, only limited amount of information to date exists on the volume and distribution of sulfide bodies on the seafloor. Of special interest is also the question, whether fossil sulfide deposits of economical size exist, which are not easily tagged through active hydrothermal circulation. Here electromagnetic investigations are expected to be an important new tool, since electromagnetics and magnetics are the most suitable tool for ore exploration.

Plenarvortrag

PL-3

Geophysics on hazardous volcanoes - and the risky business to communicate results

Neuberg, J.

Institute of Geophysics & Tectonics, School of Earth & Environment, The University of Leeds, United Kingdom

Volcano seismology is at the core of any monitoring program on dormant and active volcanoes alike, but its full potential can only be developed if seismological methodology is combined with other techniques regarding both monitoring and modelling. Therefore, we shall set modern volcano seismology in a wider volcanological context and demonstrate how much can be gained in understanding of volcanic processes through multi-disciplinary approaches. We shall look at the "big three" volcanic monitoring tools: seismology, gas emission and ground deformation, all linked together by numerical modelling techniques.

We will present examples of the use of volcano-tectonic events to determine changes in the stress field which are caused by pressurization of the volcanic plumbing system. Another example deals with the analysis of low-frequency earthquakes combined with magma flow modelling, linking magma ascent rates at depth with seismic swarm activity. Furthermore, we shall associate gas emission and seismicity to the permeability of a volcanic system, and to the accompanying ground deformation.

An important hurdle to volcanic forecasting lies in the problem to communicate scientific results to decision makers and stake holders. We shall demonstrate how to overcome this hurdle by using expert elicitation to quantify "gut feeling" of a group of experts, and by employing Bayesian Belief Networks to translate complex interpretations of multi-parameter datasets into understandable messages for authorities and the public.

Induced seismicity - great tool between laboratory and (real) earthquakes

Eisner, L.

Purkyně Fellow, Institute of Rock Mechanics and Structure, Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

Induced seismicity is a wonderful tool able to provide insight into earthquake seismology on real earth scale while monitored and studied at scales we can't afford in earthquake seismology. The instrumentation can be targeted at zones of interest as we know when and where the seismicity is going to be induced, faults and structures can be studied in detail as they are drilled or mined. Yet its contribution to the science of large earthquakes has been limited, this talk will try to stimulate the interest in this rapidly evolving field.

The induced seismicity has been known for over 100 years from earthquakes induced by water reservoirs and mining activity. Especially the mining provides a great insight into triggering and seismicity of faults due to redistribution of stresses. Since late 1970ies new observations of seismicity induced by fluid injections attracted attention, first geothermal projects (hot dry rocks later renamed as enhanced geothermal systems, because rocks are not really dry) and more recently hydraulic fracturing of oil and gas reservoirs. It is instrumental to see how the evolution of opinions on physics of seismicity induced by fluid injections evolved especially in the light of errors assumed by seismologists analyzing the data. A message from this evolution I will try to convey is to use as many measurements as possible while assessing errors of processing carefully before making interpretations.

I will briefly review the state of the art and our current understanding and the open questions in the seismicity induced by hydraulic fracturing of the sedimentary rocks. We are starting to understand the uncertainties of microearthquake locations however no consensus is reach on source mechanisms of the induced seismicity and its relation to the hydraulic fracture itself. While this is somewhat drawback for industrial applications, it is even more relevant to earthquake seismology and the role of fluids in the earthquake processes.

In the last part I will discuss a recent case study perhaps most relevant to understanding of earthquake seismology – the recently discussed earthquakes of ML2.3 and ML1.5 near Blackpool, United Kingdom. These earthquakes were probably induced by a very modest hydraulic fracture stimulation of shale formation. The observed seismicity and the pressure and well-logging analysis suggest somewhat unexpected relation between seismicity and fluid injections as there seems to be very little evidence of direct injection into a fault. The cooperation of the operator enabled detailed analysis of the earthquakes and provided methodology for limiting of the size of the future earthquakes.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung
SE-1.001

Automatisiertes seismisches Imaging zur Erkundung des Tunnelumfeldes

Steitz M.¹, Jetschny S.¹, Bohlen T.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Die Erkundung des Tunnelumfeldes während des Vortriebsprozesses ist für den sicheren und termingerechten Baufortschritt von großer Bedeutung. Im Rahmen des Projektes SOUND (Seismic Observation for UNderground Development) beschäftigt sich diese Arbeit mit der Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zur Erkundung der seitlichen Tunnelumgebung. Dieses hat das Ziel, Gesteinsschichtgrenzen oder Störungzonen zu lokalisieren, die eine Neigung zum Tunnel aufweisen und diesen im weiteren Vortrieb schneiden können.

Das automatisierte Processing wurde an 3-D Finite-Differenzen-Modellierungsdaten für ein realistisches Modell mit Merkmalen einer typischen Tunnelbaustelle entwickelt. In einem inhomogenen Medium befindet sich ein Tunnel, der von einer Excavation Damaged Zone (EDZ) umgeben ist. Unter einem flachen Winkel fällt eine Gesteinsgrenze zur Tunnelachse hin ein. Der Tunnelvortrieb wird durch eine sich bewegende Tunnelortsbrust sowie Empfänger- und Quellgeometrie realisiert. Mit der Anregung der Quelle an der Tunnelwand und der Aufzeichnung der Empfänger entlang von vier Profilen um die Tunnelröhre erhält man Daten, die ähnlich zu reflexionsseismischen Datensätzen an der Erdoberfläche sind.

Für das automatisierte seismische Imaging wird ausschließlich die S-Wellen-Reflexion verwendet, da sie das stärkste Signal als Reflexion an der einfallenden Gesteinsgrenze in den Daten darstellt. Daher befasst sich diese Arbeit neben der Anpassung der Prozessingschritte primär um die Hervorhebung dieses Reflexionssignals vor dem Standard Processing und die Interpretation der Migrationsergebnisse. Vor dem eigentlichen Processing mit dem Programmpaket GLOBE Claritas werden daher tunnelspezifische Welleneffekte unterdrückt. Unerwünschte Wellen, wie die direkte oder die an der Ortsbrust reflektierte Tunneloberflächenwelle, können z.B. mit Hilfe einer Common-Offset Sortierung in Kombination mit einem f,k-Filter nahezu vollständig eliminiert werden.

Die Migration der S-Wellen-Reflexion liefert scharfe Abbilder des Reflektors, die dessen Abstand und Neigung korrekt abbilden. Die Kombination der drei Empfängerkomponenten führt teilweise zu Verbesserung und Vereinheitlichung der Migrationsergebnisse, in denen das Nutzsignal die stärkste Amplitude besitzt. Das ist für die automatisierte Bestimmung des seitlichen Reflektorabstandes von großem Wert. Zuletzt lässt sich über die Laufzeitdifferenzen zwischen den Profilen die Lage des Reflektors im Bezug zur Tunnelachse abschätzen.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung
SE-1.002

Seismische Abbildung des San Andreas Verwerfungssystems und der nicht-vulkanischen Tremorregion bei Cholame, Kalifornien, USA

Gutjahr S.¹, Buske S.²

(1) Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland, (2) TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Deutschland

Seit ungefähr 10 Jahren werden entlang des aseismisch kriechenden Abschnitts der San Andreas Verwerfung und auch besonders an den Übergängen zu den Bruchzonen nicht-vulkanische Tremore registriert und untersucht. Welche Prozesse zur Entstehung dieser seismischen Signale in der tiefen Erdkruste und im oberen Mantel beitragen ist noch weitestgehend unklar.

Wir haben den reflexionsseismischen Industriedatensatz "SJ-6" bearbeitet und seismische Abbilder der Kruste und des oberen Mantels entlang der Empfängerlinie von Morro Bay bis zu den Ausläufern der Sierra Nevada erzeugt. Dies beinhaltet auch die Tremorregion um den Ort Cholame. Das Profil wurde im Jahr 1981 akquiriert und ist soweit das einzige Profil, dass diese Tremorregion an der San Andreas Verwerfung kreuzt.

Die seismischen Abbilder zeigen klare Strukturen im Bereich des Salinischen Gesteinskomplexes südwestlich der San Andreas Verwerfung. Klare nach Nordosten und nach Südwesten einfallende Reflektoren können als untere Grenze des Salinischen Gesteinskomplexes identifiziert werden. Außerdem konnten unterhalb des San Joaquin Valleys nach Südwesten einfallende Sedimentschichten deutlich abgebildet werden. Diese sind im Bereich der Kettleman Hills gefaltet und gestört. Südwestlich der San Andreas Verwerfung ist eine Zone sehr hoher Reflektivität in einer Tiefe zwischen 20 km und 35 km zu erkennen. Ein großer Teil der Tremorlokationen korreliert mit dieser Zone hoher Reflektivität, so dass angenommen werden kann, dass Fluide mit der Tremorentstehung in Bezug stehen könnten.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung
SE-1.003

Kohärenzbasierte Prestack-Tiefen-Migration

Hellwig O.¹, Hlousek F.¹, Buske S.¹, Geerits T.W.²

(1) TU Bergakademie Freiberg, Deutschland, (2) Baker Hughes INTEQ, Celle, Deutschland

Die Anwendung von Prestack-Migrationsverfahren ist inzwischen Standard bei der seismischen Abbildung komplexer geologischer Strukturen, wobei die Kirchhoff-Prestack-Tiefen-Migration ein gängiges Verfahren darstellt. Allerdings wird in der Praxis oft die Abbildung steilstehender Strukturen durch Anwendung eines Wichtungsfaktors und entsprechendes Tapern des Migrationsoperators unterdrückt. Ohne diesen Wichtungsfaktor wiederum wird ein Samplewert im Seismogramm entlang der gesamten Zweiweglaufzeit-Isochrone abgebildet, so dass die erzielte Auflösung stark begrenzt ist. Um diesen Nachteil aufzuheben, definieren wir als Wichtungsfaktor ein Kohärenzmaß über jeweils benachbarte Spuren und ein Zeitfenster um den jeweiligen Samplewert. Dieses Kohärenzmaß berücksichtigt die Laufzeitunterschiede zwischen den Einsätzen an benachbarten Empfängern und fokussiert auf diese Weise das Abbild auf den Bereich der Fresnelzone um den tatsächlichen Reflexions- bzw. Diffraktionspunkt.

Tests anhand eines synthetischen Datensatzes für das Marmousi-Modell zeigen, dass die Prestack-Tiefen-Migration unter Verwendung dieses Kohärenzmaßes als Wichtungsfaktor der einfachen Kirchhoff-Prestack-Tiefen-Migration deutlich überlegen ist. Neben einer besseren Auflösung werden

Migrationsartefakte und Noise in der migrierten Sektion erheblich reduziert. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit denen der Fresnel-Volumen-Migration, die die Einfallsrichtung der Wellen am Empfänger nutzt, um das Abbild auf das zu einem Strahl gehörende Fresnel-Volumen zu begrenzen. Da das hier angewendete kohärenzbasierte Migrationsverfahren ohne die explizite Berechnung der Strahlenwege und die Bestimmung des zugehörigen Fresnel-Volumens auskommt, reduziert sich bei vergleichbar guter Abbildungsqualität die Rechenzeit gegenüber der Fresnel-Volumen-Migration merklich.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung SE-1.004

Seismisches Abbilden der dynamischen Wassersäule

Raub C.¹, Spickermann D.², Gajewski D.², Tessmer E.²

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Sektion 3.2, Geomechanik und Rheologie, Potsdam, Deutschland, (2) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

In der Wasserseismik, bzw. seismischen Ozeanographie werden reflexionsseismische Methoden auf die Wassersäule angewendet, um ein seismisches Image des Ozeans zu erstellen. Der gravierendste Unterschied zwischen der herkömmlichen Reflexionsseismik und der seismischen Ozeanographie ist, dass die Wassersäule nicht statisch ist. Die Reflektoren, z.B. "Grenzen" zwischen verschiedenen Wassermassen in der Wassersäule, bewegen sich aufgrund von Strömungen und Durchmischungsprozesse innerhalb der Aufzeichnungsdauer eines seismischen Profils. Wir untersuchten anhand von synthetischen Daten, wie stark das seismische Image durch die Dynamik der Wassersäule beeinflusst wird. Es wurden synthetische Datensätze für ein dynamisches Modell des Mittelmeerausflusses durch die Straße von Gibraltar und Datensätze für statische Momentaufnahmen des dynamischen Modells berechnet. Die Modellierung der synthetischen Daten für die Wassersäule führte zu Problemen, die bei der Modellierung von Daten für herkömmliche feste-Untergrund Modelle noch nicht aufgefallen sind. Wenn eine einfache Rechengenauigkeit verwendet wird, sind die Wasserreflexionen von numerischen Noise überlagert, da die Reflexionskoeffizienten in der Wassersäule mit ca. 10^{-4} sehr gering sind und dadurch zu schwachen Reflexionsamplituden führen. Daher muss eine doppelte Rechengenauigkeit verwendet werden. Vergleicht man die Stapelsektionen des dynamischen Modells mit den Stapelsektionen der statischen Modelle, sieht man, dass erstere nicht dazu in der Lage sind die Dynamik im Modell widerzuspiegeln. Es werden die Strukturen an einer bestimmten lateralen Position nur so repräsentiert, wie sie zu der Zeit waren, als sie aufgenommen wurden. Die Images der Stapelsektionen für das dynamische Modell zeigen zudem eine Abhängigkeit von der Akquisitionsgeometrie. Je nachdem, ob das Schiff in die Strömungsrichtung der Reflektoren fährt, oder entgegengesetzt dazu, erscheinen die Reflektoren im seismischen Image gestreckt oder gestaucht. Es ist offensichtlich, dass im seismischen Image des dynamischen Modells wichtige Charakteristika des Modells, wie die westwärts Bewegung des Mittelmeerausflusses oder die laterale Ausdehnung von Reflektoren, nicht ohne Fehler interpretiert werden können, wenn die Dynamik im Modell unberücksichtigt bleibt. Interpretiert man ein seismisches Image vom Ozean so als ob es sich um einen statischen Untergrund handelt, könnte dies große Fehler hervorrufen.

Hochauflösende vibro-seismische Oberflächenmessungen im Frequenzbereich 80-500 Hz mit dem GeoSonar

Richter H.¹, Giese R.¹, Lüth S.¹, Schäfer M.²

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, Deutschland, (2) Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

Ziel des Geotechnologien-Projektes TOAST (TOolbox for Applied Seismic Tomography) ist die Entwicklung einer flexiblen und modularen Toolbox für 1D, 2D und 3D Tomografie zur verbesserten Abschätzung der Untergrundparameter durch Ausnutzen des gesamten Informationsgehalts seismischer Wellenformen. In erster Linie ist die Toolbox ein Software-Paket zum Anlegen und Lösen angewandter inverser Probleme.

Um die Funktionalität der Toolbox und optimale Akquisitionsstrategien für die Waveform-Inversion entwickeln zu können, werden Datensätze in Feldversuchen aufgenommen und ausgewertet. Ein Feldeinsatz wurde in Mammolshain (Taunus) realisiert. Die Testmessungen wurden auf mehreren Profilen senkrecht bzw. parallel zu einer lokalen Störungszone mit 4 seismischen Quellen durchgeführt.

Entlang einer Messlinie wurde das GeoSonar des Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ eingesetzt. Dieser Messwagen trägt eine Vibrationsquelle, bestehend aus 2 magnetostriktiven Aktuatoren, sowie die entsprechende Steuer-, Regelungs- und Verstärkertechnik. Insgesamt wurden an 45 Punkten in 2 m Abständen Sweeps im Frequenzbereich von 80 bis 500 Hz 7,5 s lang angeregt. Die seismischen Wellen wurden von 39 Vertikal- und 50 3-Komponenten-Geophonen, die im Abstand von 1 m entlang der Profillinie verteilt sind, aufgezeichnet.

Erste Datenbearbeitungsschritte wurden mit dem Programm ProMAX 2D Version2003 durchgeführt: Korrelation der Daten, Dämpfen des Luftschalls und Erstellen von Laufzeitomografien aus den Ersteinsätzen. Die Daten des GeoSonars sind geprägt durch P- und S-Wellen, wohingegen Daten aus Vergleichsmessungen mit einer Impulsquelle von Oberflächenwellen dominiert sind. Das Geschwindigkeitsmodell lässt auf 3 Schichten schließen. Eine ca. 5 m mächtige Sedimentschicht mit Geschwindigkeiten (V_p) von 500-800 m/s, die nach Ost-Süd-Ost auf 10 m Mächtigkeit ansteigt. Eine ca. 1 m mächtige Übergangsschicht mit Geschwindigkeiten von 1300-1500 m/s überlagert das Kristallin, das Geschwindigkeiten größer als 2000 m/s aufweist. Die Laufzeitomografien dienen als Startmodell für die Waveform-Inversion innerhalb der Toolbox. Zu diesem Zweck ist die kombinierte Auswertung der Laufzeitomografien mit den reflexionsseismischen Ergebnissen vorgesehen.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung
SE-1.006

Auswirkungen einer verminderten Datendichte auf die Abbildung von Störungssystemen - eine Fallstudie in der Geothermie**Buness H.¹, von Hartmann H.¹, Krawczyk C.¹, Schulz R.¹**

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Seismik und Potenzialverfahren, Hannover, Deutschland

Eine seismische Erkundung wird bei fast allen Projekten der tiefen Geothermie durchgeführt. Die Kosten dafür sind, vor allem beim Einsatz von 3D-Seismik, relativ hoch. Um eine Kostenreduzierung zu erreichen, wurde eine 'sparse acquisition' vorgeschlagen, deren verminderte Überdeckung durch ein CRS (Common Reflection Surface)-Processing kompensiert werden sollte. Um diesen Ansatz zu testen, haben wir eine 'sparse acquisition' durch eine Datenreduktion existierender 3D-Datensätze simuliert. Das Geschwindigkeitsmodell sowie die Residualstatik wurden jeweils neu errechnet. Die Datensätze stammen aus den beiden wichtigsten hydrogeothermalen Nutzungsgebieten in Deutschland, dem Oberrheingraben sowie dem süddeutschen Molassebecken.

In beiden Datensätzen stellen Störungen mit geringen Versatzbeträgen ein wichtiges Explorationsziel dar. Im Oberrheingraben konnten sie optimal durch eine horizontgebundene RMS-Amplitude des Varianzkubus identifiziert werden. In beiden Datensätzen verbesserte das CRS Processing die Abbildung sowohl im unreduzierten als auch im reduzierten Datensatz. Während größere Störungen auch in den reduzierten Datensätzen sichtbar bleiben und somit einen strukturellen Überblick erlauben, sind sehr kleine Störungen dort nicht mehr abzubilden. Die Studie wurde vom BMU unter dem Kennzeichen 0327630 finanziell gefördert.

Seismik - Geophysikalische Erdsystemforschung
SE-1.007

2D viskoelastische Modellierung von flachseismischen Oberflächenwellen für die Anwendung einer Wellenforminversion**Groos L.¹, Schäfer M.¹, Forbriger T.², Bohlen T.¹**

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) Karlsruher Institut für Technologie, Black Forest Observatory (BFO), Schiltach, Deutschland

Anhand eines Vergleichs von Messdaten mit rein elastisch bzw. viskoelastisch modellierten Daten zeigen wir, dass die viskoelastische Modellierung Vorteile bei der Wellenforminversion flachseismischer Oberflächenwellen bietet. Ziel einer Wellenforminversion ist es, die gesamten Seismogramme anzupassen. Daher müssen die modellierten Seismogramme die in den Messdaten enthaltenen physikalischen Phänomene ausreichend gut erklären. Als Referenz wird ein gemessener flachseismischer Datensatz verwendet, aus dem bereits ein 1D-Modell durch eine Inversion von Wellenfeldspektren abgeleitet wurde. Mit einem 2D-Finite-Differenzen-Verfahren im Zeitbereich werden für dieses 1D-Modell elastische und viskoelastische Wellenfelder berechnet. Viskoelastizität ist als Generalisierter Standard Linear Solid implementiert. Die berechneten Wellenfelder unterscheiden sich deutlich von rein elastischen Modellierungen, da Viskoelastizität zu einer Dämpfung der Signale führt. Um die modellierten Wellenfelder mit den Messdaten vergleichen zu können, werden die mit einer Punktquelle aufgezeichneten Messdaten zu den entsprechenden Linienquellenseismogrammen transformiert. Zudem wird eine optimale Quell-Zeit-Funktion über eine lineare Least-Squares-Inversion bestimmt, die mit den modellierten Daten gefaltet werden muss. Sowohl die elastisch als auch die

viskoelastisch modellierten Wellenfelder passen die Messdaten ähnlich gut an und unterscheiden sich nur in Details. Für das elastische Wellenfeld hat die Quell-Zeit-Funktion eine tiefpassfilternde Wirkung und kann dadurch die hohen Frequenzen, die bei mittleren und großen Distanzen in den Messdaten bereits weggedämpft wurden, unterdrücken. Allerdings kann die Quell-Zeit-Funktion nur frequenzabhängig (nicht distanzabhängig) filtern. Dadurch erkennt man für sehr kleine Distanzen, dass die Anpassung des viskoelastischen Wellenfeldes an die Messdaten besser ist. Das elastische Wellenfeld ist in diesem Distanzbereich zu tieffrequent. Außerdem werden die höheren Moden besser durch die viskoelastisch modellierten Seismogramme erklärt. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass das gemessene Wellenfeld mit viskoelastischen Modellierungen besser erklärt werden kann. Um dies zu bestätigen und die Auswirkungen von elastischer und viskoelastischer Modellierung auf die Inversionsergebnisse zu untersuchen, berechnen wir Inversionstests mit synthetischen Daten. Als wahres Modell wird dabei das aus dem Messdatensatz abgeleitete 1D-Modell verwendet.

Seismik - Naturgefahren und Geophysik

Seismik - Naturgefahren und Geophysik
SE-3.001

Application of 3D CRS Based Workflow for Hard Rock Environment

Ashfaq Ahmed K.¹, Gajewski D.¹

(1) University of Hamburg, Institute for Geophysics, Hamburg, Deutschland

Previous images of the KTB data usually exhibit poor resolution. The conventional time to depth workflow including the CMP stack is not very suitable because of the data acquired in the hard rock environment a very low fold is typical. In the last decade, the CRS based workflow has been established as a powerful tool to provide a high resolution images, especially for low fold data. Besides of an improved stacked section, the CRS stack also provides a set of kinematic wave field attributes which can be used for velocity model building. We apply the 2D-CRS based workflow to the 3D geometry. An application of the workflow to the KTB data shows a clear improvement of the stacked image as well as velocity model resulting in the better interpretable image.

Seismik - Naturgefahren und Geophysik
SE-3.002

2D und 3D hochauflösende Refraktionsseismik zur Struktur- und Prozesserkundung eines alpinen Kriechhanges in Vorarlberg, Österreich

Böniger U.¹, Rumpf M.¹, Tronicke J.¹

(1) Universität Potsdam, Deutschland

Die Abschätzung der Bedrohung für Mensch und Wirtschaft durch Hangrutschungen stellt einen zentralen Punkt bei der Beurteilung potentieller Rutschungskörper dar. Von besonderem Interesse sind dabei die alpinen Regionen, da durch zunehmende Besiedelung instabile Hangkörper dort eine stetig wachsende Gefahr darstellen. Eine detaillierte Kenntniss der kritischen Standortfaktoren, zu denen vor allem auch der strukturelle und geologische Aufbau des Hangkörpers zählt, ist unabdingbar für eine aussagekräftige Gefahrenabschätzung.

Zur Verbesserung mechanischer und geotechnischer Modellierungen sowie einem erweiterten Verständnis der zu Grunde liegenden Prozesse wurden 2D und 3D refraktionsseismische Untersuchungen an einem Kriechhang in Vorarlberg, Österreich, durchgeführt. Im Verlaufe mehrerer Messkampagnen wurde ein Raster bestehend aus sechs hochauflösenden seismischen 2D Profilen aufgezeichnet. Auf der Basis der resultierenden refraktionsseismischen Geschwindigkeitsmodelle konnte ein für das Prozessverständnis kritischer Bereich identifiziert werden. Zur detaillierten Strukturerkundung wurde in diesem Bereich ein 3D "Full-Azimuth" Experiment durchgeführt woraus ein detailliertes 3D Geschwindigkeitsmodell erstellt werden konnte. Im Laufe der Arbeiten hat sich gezeigt, dass ein schichtbasierter Inversionsansatz die Modellkomplexität gegenüber klassischen, grid-basierten, tomographischen Inversionsansätzen bei vergleichbaren Anpassungsfehlern reduziert und die Interpretierbarkeit der resultierenden 2D und 3D Geschwindigkeitsmodellen erhöht.

Eine Pseudo-3D Interpretation der 2D Geschwindigkeitsmodelle unter Berücksichtigung der an zwei Bohrpunkten zur Verfügung stehenden Informationen zeigt die geologische Komplexität am untersuchten Kriechhang. Die 2D und 3D Resultate zeigen vor allem im mittleren Hangbereich, dass die Grundgesteinstopographie einen die Hangdynamik deutlich beeinflusst und somit auch weiterreichende Auswirkung auf eine mögliche Stabilitätsbeurteilung hat. Ein Vergleich der Pseudo-3D mit den "Full-Azimuth"-3D Inversionsresultaten zeigt, dass auch bei komplexer Geologie und auf einer Hangskala ein "dichtes" Netz von hochauflösenden 2D Refraktionsprofilen zu befriedigenden flächenhaften (Pseudo-3D) Informationen führen kann. Detaillierte Untersuchungen und Interpretationen benötigen jedoch eine 3D Akquisitionsstrategie.

Seismik - Naturgefahren und Geophysik

SE-3.003

Seismic imaging in volcanic regions - first results from shallow seismic surveying in Indonesia

Wiyono W.¹, Heinze B.¹, Polom U.¹, Krawczyk C.¹

(1) Leibniz-Institute for Applied Geophysics (LIAG), Hannover, Deutschland

Seismic exploration in volcanic areas is a challenge for the imaging with seismic methods. However, the development of adapted reflection seismic methods for volcanic areas is tested and aims at an economic utilization, e.g., for geothermal exploration. Therefore, detailed subsurface imaging with high resolution was realized at two sites in Indonesia in order to determine and compare local characteristics for seismic wave propagation and seismic wave behavior.

The high-resolution reflection seismic survey carried out in Tarutung/North Sumatra was shot with both P-wave and S-wave sources (the ELVIS microvibrator of LIAG). With a 48-channel geophone array (10 Hz S-wave, 14 Hz P-wave) and a geophone interval of 5 m and 1 m for both P- and S-wave, respectively, fourteen reflection seismic profiles were acquired. The P-wave data give strongly unexpected results. At almost all locations of P-wave seismic profiling clear reflection events are missing. This is in strong contrast to the S-wave seismic profiles that show good reflections and also some subsurface reflectors. A small discordance structure interpreted as fault was clearly recognized at 5 m depth, bounding a travertine body that crops out at surface.

Seismic measurements at Lembang/West Java, with same layout and equipment as described above, led to thirteen seismic profiles at four different locations. Additionally a hammer blow source was used at every location. The results here are comparable with the Tarutung data, because most of the P-wave seismic data contain only noise. Some single records contain weak reflectors. S-wave data show a better result with some reflected wave signal gained from the subsurface.

All these results confirm that seismic P-wave measurements in both areas (Tarutung/North Sumatra and Lembang/West Java) are difficult and probably will not be successful. This is possibly due to strong energy absorption and scattering in the upper volcanic layers. The influence of local geological conditions on the seismic signal is subject of further investigation and discussion.

Seismik - Naturgefahren und Geophysik SE-3.004

Sinkhole structures in the city of Hamburg - combination of urban P-wave and shear-wave reflection seismic profiling

Krawczyk C.¹, Polom U.¹, Dahm T.²

(1) LIAG, Hannover, Deutschland, (2) Hamburg University, Deutschland

The investigated roof region of a salt diapir in Hamburg, northern Germany, suffers sinkhole activity that was accompanied lately by microseismic events in the Gross Flottbek quarter. Thus, a high geohazard potential is present which can only be evaluated if highly resolved structural data are available.

In addition to a shear-wave reflection seismic survey we performed with our shear-wave seismic system (ELVIS microvibrator, 120 m land streamer with 1 m SH-geophone distance), we measured two new P-wave reflection seismic profiles with the aim of imaging the top of the salt diapir. The LIAG-minivibrator and planted geophones of 5 m distance were used. The main profile runs along the major shear-wave line, the other crosses perpendicularly, so that a good areal coverage is given.

Top salt is suggested at ca. 180 m depth, which is slightly deeper than previously thought from gravimetric measurements and larger-scale modelling. However, the general dip of the salt flank is further corroborated by additional gravimetric measurements. The surface of the salt dome undulates in the 10 m-range. Variable continuity of reflective elements and amplitude further characterize the top salt surface, which will be discussed in the context of fault and subsidence structures revealed from the shear-wave seismic experiment.

Seismik - Naturgefahren und Geophysik SE-3.005

Zur Anwendbarkeit der Inversion elastischer Wellenfelder für ein Durchschallungsexperiment an einem Gneisblock untertage

Heider S.¹, Jetschny S.¹, Bohlen T.¹, Richter H.², Giese R.²

(1) KIT, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam, Deutschland

Die Full Waveform Inversion (FWI) nutzt den vollen Informationsgehalt seismischer Registrierungen für die hochauflösende Rekonstruktion der elastischen Eigenschaften des durchschallten Bereichs. Sie besitzt vielfältige Anwendungsmöglichkeiten auf verschiedensten räumlichen Skalen, von der Materialprüfung, der oberflächennahen Erkundung bis hin zur globalen Seismologie. In dieser Arbeit wird im Rahmen des Projekts SOUND (Seismic Observation for UNderground Development) vor dem Hintergrund der seismischen Exploration untertage erstmals ihr Potential für eine Durchschallung kristalliner Gesteine untersucht. Angelehnt an ein Transmissionsexperimente mit hochfrequenten Vibratoren an einem rechteckigen Gneisblock im Untertagelabor des GeoForschungsZentrums in der Reichen Zeche in Freiberg, soll anhand synthetischer Tests die Anwendbarkeit der Inversion untersucht werden. Das Transmissionsexperimente umfasste eine Anregung an 76 Quellpositionen mit 30 Dreikomponenten-Aufnehmern, die alle in einer Ebene in einem Stollen entlang von drei Seiten des Gneisblocks liegen.

Die 3D-Messdaten werden mit einer 2D-elastischen FWI im Zeitbereich mit FD-Modellierungen invertiert. Aufgrund der ebenen Geometrie der Messanordnung, erscheint eine Inversion mit einem 2D-

elastischen Verfahren geeignet. Dadurch wird die Wellenausbreitung für ein Modell simuliert, dass in die dritte Dimension unendlich ausgedehnt ist, Tunneloberflächenwellen können somit nicht korrekt modelliert werden. Daher wird zunächst nur die Wellenform des ersten Einsatzes (P-Phase) in der Inversion berücksichtigt. Es werden nur quellferne Aufnehmer verwendet bei denen die P-Phase schon zeitlich von den Oberflächenwellen separiert ist. Anschließend wird eine Zeitfensterung mit einer Dämpfung der weiteren Phasen angewendet.

Das beschriebene Vorgehen wird als erstes an einem synthetischen Beispiel getestet. Das Auflösungspotential für die verwendete Akquisitionsgeometrie und Signalfrequenzen wird anhand eines Checkerboardtests demonstriert. Das zugrunde liegende P-Wellen Geschwindigkeitsmodell des Gneisblocks wurde aus einer Laufzeittomographie der Ersteinsätze gewonnen. Darauf werden Quadrate mit erhöhter und erniedrigter Geschwindigkeit moduliert. Das Verhältnis der Seitenlänge eines Quadrates zur Wellenlänge wird sukzessive verkleinert bis die FWI die Quadrate nicht mehr auflösen kann.

Seismik - Allgemeine Themen

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.001

Ultraschallmodellierungen zur Detektion von Fehlstellen beim Tübbingausbau von Tunneln

Kirchner J.¹, Buske S.¹, Kassel A.²

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland, (2) Firma Herrenknecht AG, Forschung und Entwicklung, Schwanau, Deutschland

Der Tunnelbau zählt mit zu den schwierigsten und kostspieligsten Bauprojekten überhaupt. Mensch und Maschine haben dabei sicherzustellen, dass weder während des Vortriebes, noch im Anschluss, der Tunnelbau gefährdet ist und es zu Absenkungen oder zum Einsturz der Oberfläche kommen kann. Ein mögliches Gefahrenpotential bildet der sogenannte Ringspalt, welcher zwischen dem Gebirge und der Tunnelauskleidung (mittels Tübbing) entsteht. Dieser muss deshalb schnellstmöglich - z.B. mit Mörtel - verfüllt werden, damit die Gebirgslast gleichmäßig verteilt wird. Da sich die theoretische Menge des benötigten Mörtels leicht berechnen lässt, kann der Verfüllvorgang des Ringspaltes bereits während des Vortriebes druck- und volumengesteuert kontrolliert werden. Jedoch lässt sich nicht ausschließen, dass es zu Inhomogenitäten in der Verfüllung kommt. Eine Prüfung des Zustandes des Ringspaltes nach der Verfüllung gestaltet sich sehr schwierig, da die Tunnelwand durchbohrt werden müsste. Daher ist eine zerstörungsfreie Prüfung mit geophysikalischen Methoden anzustreben. Ziel unserer Untersuchungen ist eine Machbarkeitsstudie zur Prozess- und Qualitätskontrolle bei der Ringspaltverpressung. Dies geschieht durch numerische Modellierungen von Scherwellen im Ultraschallbereich mit dominierenden Frequenzen von ca. 55 kHz. Untersucht wurden verschiedene Einflussfaktoren, so z.B. der Einbau von Stahlbewehrungen oder -fasern in den Tübbing und schlussendlich natürlich Fehlstellen im Ringspalt, die mit Wasser bzw. wassergesättigtem Sand verfüllt sind, und deren Detektierbarkeit sowie eine mögliche Aussage zu ihrer Verfüllung. Darüberhinaus wurde die lage- und formgetreue Abbildung dieser Fehlstellen mit Hilfe von seismischen Migrationsverfahren untersucht. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass trotz etwaiger Stahlbewehrung das Ultraschallverfahren in der Praxis eine gute Detektion und Abbildung dieser Fehlstellen erlauben sollte. Die derzeitigen Untersuchungen konzentrieren sich auf die Überprüfung dieser Ergebnisse anhand eines experimentellen Versuchsstandes.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.002

Simulation of seismic wave propagation for reconnaissance in machined tunnelling

Lambrecht L.¹, Friederich W.¹, Schumacher F.¹

(1) Universität Bochum, Bochum, Deutschland

During machined tunnelling, there is a complex interaction chain of the involved components. For example, on one hand the machine influences the surrounding ground during excavation, on the other hand supporting measures are needed acting on the ground. Furthermore, the different soil conditions are influencing the wearing of tools, the speed of the excavation and the safety of the construction site. In order to get information about the ground along the tunnel track, one can use seismic imaging. But interpreting the data can be very difficult because measurements are usually taken inside the tunnel.

To get a better understanding of seismic wave propagation for a tunnel environment, we want to perform numerical simulations. For that, we use the spectral element method (SEM) and the nodal discontinuous galerkin method (NDG). In both methods elements are the basis to discretize the domain of interest for performing high order elastodynamic simulations. The SEM is a fast and widely used method but the biggest drawback is its limitation to hexahedral elements. For complex heterogeneous models with a tunnel included, it is a better choice to use the NDG, which needs more computation time but can be adapted to tetrahedral elements.

Using this techniques, we can perform high resolution simulations of waves initialized by a single force acting either on the front face or the side face of the tunnel. The aim is to produce waves that travel mainly in the direction of the tunnel track and to get as much information as possible from the backscattered part of the wave field.

Seismik - Allgemeine Themen

SE-4.003

3D/2D Ausbreitungskorrektur von flachseismischen Oberflächenwellen für eine 2D Wellenforminversion

Schäfer M.¹, Groos L.¹, Forbriger T.², Bohlen T.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) Geowissenschaftliches Gemeinschaftsobservatorium Schiltach (BFO), Schiltach, Deutschland

Unser Ziel ist die Inversion von flachseismischen Felddaten mit Oberflächenwellen mittels einer 2D Wellenforminversion. Oberflächenwellen sind sehr sensitiv auf laterale Variationen im oberflächennahen Bereich und sind daher interessant für geotechnische Fragestellungen. Die Wellenforminversion verwendet den L2-Datenmisfit zur Berechnung der Gradienten im Zeitbereich mit Hilfe der adjoint-Methode. Die Simulation der Wellenfelder erfolgt mit einem elastischen 2-D Finite-Differenzen Verfahren im Zeitbereich. Gemessene Wellenfelder einer Punktquelle (meistens ein Hammerschlag) müssen transformiert werden, um Wellenfeldern einer Linienquelle zu ähneln und damit eine 2D Wellenforminversion anwenden zu können. Wellenfelder einer Punktquelle unterscheiden sich von Wellenfeldern einer Linienquelle durch ein unterschiedliches Abklingverhalten in der Amplitude (geometrical spreading) und durch einen Phasenshift von 45° ($\pi/4$) im Fernfeld. Diese Unterschiede in den Wellenfeldern können während einer Wellenforminversion als falsches Untergrundmodell interpretiert werden. Wir demonstrieren dies anhand von Raumwellen sowie Oberflächenwellen für realistische 2D Strukturen. Bei der Verwendung der L2 Norm ist eine Korrektur des unterschiedlichen Abklingverhaltens der Amplituden zwingend notwendig. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine reine Amplitudenkorrektur nicht ausreicht, um verlässliche Inversionsergebnisse zu erhalten. Die Signalphase muss zusätzlich transformiert werden, was mittels einer Faltung mit $1/\sqrt{t}$ effizient umgesetzt werden kann und erstaunlich gut für Oberflächenwellen sowie laterale Modellvariationen funktioniert.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.004

2D Oberflächenwellenform Tomographie mit dem Quasi-Newton L-BFGS Algorithmus**Köhn D.¹, Kurzmann A.², De Nil D.¹, Rabbel W.¹**

(1) Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften (Abt. Geophysik), Kiel, Deutschland, (2) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Die ursprüngliche Implementierung der elastischen Wellenform Tomographie (WT) basiert auf einem lokalen Gradientenverfahren zur Minimierung des Misfits zwischen gemessenen und modellierten Daten, um Untergrundstrukturen hochauflösend abzubilden. Verwendet man statt des Gradienten-, ein Newton-Verfahren lässt sich die Auflösung und Konvergenzgeschwindigkeit der WT signifikant verbessern. Dies setzt eine exakte Berechnung und Inversion der Hesse-Matrix voraus. Die direkte Berechnung der Hesse-Matrix ist jedoch sehr rechenaufwendig und lässt sich praktisch nur für sehr kleine, geophysikalisch unrealistische Probleme realisieren. Eine Alternative zur Berechnung der exakten Hesse-Matrix stellt die iterative Berechnung der inversen Hesse-Matrix mit dem Limited Memory-Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (L-BFGS) Algorithmus dar.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Anwendung einer 2D Oberflächenwellenformtomographie auf synthetische Daten mit geringer Überdeckung vorgestellt werden. Anhand von Chequerboardtests wird die quantitative Auflösung und Konvergenzgeschwindigkeit der Oberflächenwellenformtomographie mit dem L-BFGS Verfahren demonstriert. Zudem wird der Einfluß einer Marquardt-Levenberg Regularisierung zur Stabilisierung des Inversionsverfahrens diskutiert.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.005

Anwendung einer elastischen 2D Tube-Wellenformtomographie zur Bestimmung des Schermoduls in der Umgebung des FINO3-Monopiles**Köhn D.¹, Wilken D.¹, Rabbel W.¹**

(1) Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften (Abt. Geophysik), Kiel, Deutschland

Im Rahmen des FINO3 Projekts werden Vor- und Nacherkundung des Baugrundes von Offshore-Bauwerken mit reflexionsseismischen und tomographischen Methoden zur Quantifizierung des Gefahrenpotentials infolge von Strukturveränderungen im Boden untersucht. Mögliche Veränderungen des Schermoduls in den Sedimenten in unmittelbarer Nähe des Gründungspfahls der Forschungsplattform FINO3 sollen mit Hilfe einer Tube-Wellenformtomographie nachgewiesen werden. Angeregt werden die Tubewellen durch einen Hammerschlag an der Innenseite des FINO3 Pfahls oberhalb der Wasserlinie. Die Tubewellen propagieren durch die Wassersäule sowie die Sedimente und werden dort in situ von mehreren Hydrophonen an der Außenwand des Pfahls aufgezeichnet. Mit Hilfe von einfachen elastischen 2D Finite-Differenzen Modellierungen lassen sich erste Rückschlüsse auf die großräumige Baugrundstruktur in der unmittelbaren Nähe des Pfahls ziehen. Es folgt eine Auflösungsanalyse der Tube-Wellenformtomographie anhand von Chequerboardtests und einem Zufallsmedium. Zudem werden erste Ergebnisse der Datenanwendung zur Auflösung kleinskaliger Strukturen in der Umgebung des Pfahls präsentiert.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.006

Diffraction traveltimes approximation for an arbitrary anisotropic medium: a case study

Dell S.¹, Gajewski D.¹, Kashtan B.²

(1) University of Hamburg, Hamburg, Deutschland, (2) St. Petersburg State University, Russische Föderation

In this case study, we derive an approximation of the diffraction response for an inhomogeneous anisotropic medium. Our traveltimes expression is formulated as a double-square-root that allows us to accurately and reliably approximate diffraction response. Also we consider transversely anisotropy with the arbitrary tilt of symmetry. In these media, the location of the diffraction apex is shifted with respect to the location of the diffractor in the subsurface. The magnitude of the shift depends on the angle of emergence of the fastest ray emitted from the diffractor. Therefore our approximation depends only on four independent parameters: angle of emergence of the fastest ray, ray velocity along this ray, and first and second-order derivatives of the ray velocity with respect to the ray angle. Since we also consider a heterogeneous medium, our anisotropy parameters represent effective parameters. We determine them as stacking parameters by fitting calculated traveltimes to the data using a coherence measure. For this purpose, we perform a simultaneous parameters search with a subsequent optimization using a simulated annealing algorithm. The effective anisotropic parameters can be further used to reconstruct real anisotropic parameters, e.g., by a least-square based inversion. The application of the method to synthetic data with different types of transversely anisotropy shows promising results.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.007

RSO: a new multiparameter stacking operator for anisotropic media

Vanelle C.¹, Bobsin M.¹, Schemmert P.¹, Kashtan B.², Gajewski D.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russische Föderation

Multiparameter stacking has become a standard tool for seismic reflection data processing. Different traveltimes operators exist, whose accuracy depends on the offset and reflector curvature. We introduce a new, recursive stacking operator (RSO) derived from evaluating Snell's law at a locally spherical interface. The new formulation is also valid in the presence of anisotropy. Comparison of resulting traveltimes surfaces with those obtained from ray tracing confirm high accuracy and only minor dependence on the reflector curvature. The examples show that the new method performs well for the whole range of reflector curvatures from nearly planar reflectors to the diffraction limit.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.008

The relationship between RSO and CRS parameters**Schwarz B.¹, Vanelle C.¹, Gajewski D.¹**

(1) Hamburg University, Hamburg, Deutschland

The new recursive stacking operator (RSO) is a double-square-root expression of the traveltimes that depends on three unknown parameters and the overburden velocity. In the case of homogeneity above the reflector these quantities are intuitive and depth-related, however, they become effective parameters when velocity changes occur. We introduce two conceptually different transformations of the RSO parameters to the well-known and physically sound CRS attributes. While one attempt relies on the application of a time shift, the other one makes use of a Taylor series expansion of the squared RSO traveltimes. For some special but very important acquisition and subsurface configurations both parameterizations reduce to familiar formulae. Simple numerical studies reveal that the approach based on a Taylor series expansion leads to higher accuracy than CRS and planar multifocusing over the full range of reflector curvatures for constant velocity and constant vertical velocity gradient overburden.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.009

Application of RSO in heterogeneous media**Schwarz B.¹, Vanelle C.¹, Gajewski D.¹**

(1) Hamburg University, Hamburg, Deutschland

Multi-parameter stacking is an important tool to get a first reliable time image of the subsurface. The quality of this image and the respective parameter estimates heavily relies on the accuracy of the traveltimes moveout description. The hyperbolic CRS operator reduces to the NMO hyperbola in the CMP gather. Hyperbolic moveout with offset though, is only exact for homogeneous media above a planar reflector, thus it does not account for the curvature of the reflecting interface. The 'recursive stacking operator' (RSO) is an implicit double-square-root expression of the traveltimes and based on the assumption of a locally spherical reflector. We apply two different parameterizations of this description in terms of the CRS attributes as stacking operators to different synthetic datasets. For the simple case of a circular reflecting interface beneath a constant vertical velocity gradient overburden, application of RSO results in higher coherence values and more reliable attribute estimates than CRS and planar multifocusing over the full range of reflector curvatures. For highly curved structures the attribute-based time migration of the RSO stack contains less residuals of diffracted energy than the respective CRS and planar multifocusing counterparts. Comparison of the stacking and migration results to the ones of CRS for the Sigsbee 2a model confirms the overall superior performance of RSO for a more realistic and complex subsurface setting.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.010

Seismic assessment of geothermal potential at the site of the Continental Deep Drillhole (KTB)

Szalaiova E.¹, Iwanowski-Strahser K.¹, Rabbel W.¹

(1) CAU Kiel, Institut für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland

With the increasing necessity of the world's power industry to turn towards renewable energy sources, also the potential of geothermal energy moves into the centre of focus. At the basis of 3-D reflection seismic measurements supplemented with the indispensable borehole data, we set up a structural model of the Continental Deep Drillhole (KTB) site with the aim of performing coupled thermo-hydraulic simulations. Main lithological units relevant for the modeling include foreland sediments located in the SW of the site, granites in the NE and the central Zone of Erbendorf-Vohenstrauß, which for the presented topic is the most important unit. The complex fracture network consisting of faults of different scales and characteristics had to be identified with the help of various fracture detection methods, namely filtering and image processing. Simulations of the final coarsely gridded "regional" model of the size $x=19 \text{ km} \times y=19 \text{ km} \times z=9 \text{ km}$ offer a general overview of thermal and hydraulic conditions at the site and provide boundary conditions for more detailed models of actual heat extraction. We attempt to predict temperature variations during the operation of a heat production system consisting of one injection and one production well, both situated in the main tectonic feature of the site, the SE1 fault. The presented poster gives an overview of different doublet models covering several possible situations for 80 years operation time.

Seismik - Allgemeine Themen
SE-4.011

Durchführung, Visualisierung und Analyse von flachseismischen Mehrkomponentenmessungen

Volk M.F.¹, Jetschny S.¹, Bohlen T.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Die Kartierung des Untergrundes mit seismischen Wellen ist gerade in der Baugrunduntersuchung ein gängiges Verfahren zur Bestimmung geotechnischer Parameter. Zur Erkundung des oberflächennahen Bereichs werden heute in der Regel seismische Einkomponentenregistrierungen entlang von meistens geradlinigen Profilen durchgeführt und in 2-D Pseudo-Geschwindigkeitsmodelle unterhalb des seismischen Profils invertiert. Hierbei können Mehrdeutigkeiten auftreten, insbesondere wenn Strukturveränderungen senkrecht zum Profilverlauf vorliegen. Zur Ableitung von 3-D Geschwindigkeitsmodellen können erheblich aufwendigere flächenhafte Mehrkomponentenmessungen dienen. Die seismischen Wellen werden dabei an der Erdoberfläche durch vertikale und horizontale Hammerschläge angeregt. Die Aufzeichnung erfolgt flächenhaft mit 3-Komponentengeophonen. Um den Materialaufwand während der Messung relativ gering zu halten, werden hier konstante Schusspunkte und ein Profil verwendet. Das ausgelegte Profil wird nach jedem Schuss in der Fläche versetzt. Unter der Annahme reproduzierbarer Quellen wird so die Messung eines flächenhaften 9-C Datensatzes erreicht. Mit dieser Messgeometrie wurden Realdaten aufgenommen, mit denen die Entwicklung der Datenbearbeitung und die Auswertung erfolgt.

Aufgrund der sphärischen Ausbreitung des Wellenfeldes und der kartesischen Geometrie der Geophonanordnung werden auf gleichen Geophonkomponenten unterschiedliche Wellenfelder

registriert. Mithilfe der Wellenfeldtrennung werden die beiden verschiedenen Referenzsysteme in das Strahlkoordinatensystem überführt. Dadurch erfolgt die Rekonstruktion von P-SV- und SH-Profilen und die Trennung von Rayleigh- und Lovewellen.

Um eine Übersicht über das Messgebiet zu erhalten und die Reproduzierbarkeit der Quellen zu überprüfen, werden die gemessenen Daten vor und nach der Wellenfeldtrennung interpoliert und visualisiert.

Die Struktur des Untergrundes kann mithilfe der Scheingeschwindigkeit charakterisiert werden. Dazu wird an jedem Geophon die Scheingeschwindigkeit der P- beziehungsweise SH-Welle berechnet. Für die Visualisierung der Scheingeschwindigkeit wird an jeder Geophonkoordinate die Scheingeschwindigkeit farbkodiert aufgetragen. Durch die Form und Stärke der Änderung der Scheingeschwindigkeiten der P- und SH-Welle lassen sich Rückschlüsse auf die Struktur des gesamten untersuchten Untergrundes ziehen und es kann ein Untergrundmodell erstellt werden.

Seismik - Allgemeine Themen

SE-4.012

Reflection seismic investigation of the geodynamically active west bohemia-vogtland region

Mullick N.¹, Buske S.¹, Shapiro S.², Wigger P.²

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institute of Geophysics and Geoscience Informatics, Freiberg, Deutschland, (2) FU Berlin, Institute of Geological Sciences, Berlin, Deutschland

Seismik - Poster

SE-P.144

Seismische Abbildung der oberflächennahen Struktur des San-Andreas-Störungssystems im Bereich der SAFOD-Bohrung (Parkfield, Kalifornien)

Urbanek L.-E.¹, Buske S.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Die San-Andreas-Verwerfungs-Zone ist eine Transformstörung entlang der Westküste der USA und trennt dort die Nordamerikanische Platte von der Pazifischen Platte. Entlang dieser Verwerfung kommt es immer wieder zur Generierung von starken Erdbeben. Das Ziel dieser Arbeit war die seismische Abbildung der oberflächennahen Struktur der San-Andreas-Verwerfungs-Zone im Bereich der SAFOD-Bohrung in der Nähe von Parkfield in Kalifornien.

Als Grundlage für die seismische Abbildung wurde der PSINE-Datensatz verwendet. Hierbei handelt es sich um einen hochauflösenden seismischen Datensatz, der entlang eines rund 5 km langen Profils, welches weitgehend senkrecht zur Störungszone verläuft, aufgezeichnet wurde. Um ein möglichst gutes Abbild des Untergrundes zu erhalten, wurde ein umfangreiches Pre-Processing durchgeführt. Die so bearbeiteten Wellenfelder wurden mittels zweier Migrations-Verfahren in ein Untergrundmodell abgebildet. Diese Verfahren sind zum einen die Kirchhoff-Prestack-Tiefenmigration und zum anderen die Fresnel-Volumen-Migration. Beide beruhen auf der Kirchhoffschen Integrallösung der Wellengleichung, jedoch stellt die Fresnel-Volumen-Migration eine Erweiterung der Kirchhoff-Prestack-Tiefenmigration dar, da bei ihr der Migrationsoperator auf den physikalisch relevanten Bereich auf dem jeweiligen Reflektor beschränkt wird.

Mit beiden Migrationsverfahren zeichnen sich im Untergrund drei markante Bereiche hoher Reflektivität ab. Der erste Teil lässt sich einem lithologischen Kontrast im südwestlichen Teil der Verwerfung

zuordnen. Der zweite Bereich liegt im unteren Teil der nordöstlichen Flanke der Verwerfungszone und stellt wahrscheinlich die Verlängerung des Oberflächenausbisses der Verwerfung dar. Der dritte Bereich hoher Reflektivität befindet sich sehr oberflächennah an der nordöstlichen Flanke, wobei es sich vermutlich um ein stark geneigtes Sedimentpaket handelt. Desweiteren ist es gelungen, durch die Migration separater markanter Einsätze in den aufgezeichneten Daten, auch Teile von sehr oberflächennahen Ausläufern des Störungssystems zu lokalisieren.

Ein Vergleich der hier erhaltenen Migrationsergebnisse mit denen des SAFOD2003-Profiles zeigt zum Teil eine sehr gute Übereinstimmung. Dadurch konnten zum einen die Migrationsergebnisse dieser Arbeit verifiziert und zum anderen die Ergebnisse für das SAFOD2003-Profil bestätigt werden.

Seismik - Poster
SE-P.145

Seismic site characterization for the ICDP Deep-Fault-Drilling-Project Alpine Fault

Glomb V.¹, Buske S.¹, Peikert D.¹, Hellwig O.¹, Hlousek F.¹, Kovacs A.², Gorman A.R.²

(1) TU Bergakademie Freiberg, Deutschland, (2) University of Otago, Neuseeland

The Alpine Fault in New Zealand (South Island) is one of the largest active plate-bounding continental fault zones on earth. Due to the surface exposure and the shallow depth of mechanical and chemical transitions it is a globally significant natural laboratory. Within the ICDP Deep-Fault-Drilling-Project Alpine Fault a drill hole shall give insight into the geological structure of the fault zone and its evolution to understand the related deformation and earthquake processes. With the help of advanced seismic imaging techniques the shallow structure of the Alpine Fault will be imaged to find the most suitable drill site location. A new seismic reflection profile has been acquired in 2011 by the WhataDUSIE project team consisting of partners from the University of Otago (New Zealand), TU Bergakademie Freiberg (Germany) and the University of Alberta (Canada). The reflection profile, located in the Whataroa river valley, has a total length of about 5 km with up to 643 geophones and spacings between 4-8 m, recording approximately 100 shots along the profile line. First data examples of single shot gathers and preliminary processing results will be presented. Further processing will enable a seismic site characterization providing important information for the selection of the borehole location. Additionally the high resolution seismic images will allow a better understanding of the tectonic and geodynamic settings.

Seismik - Poster
SE-P.146

Seismische Pilotmessungen zur geothermischen Erkundung auf dem ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof

Pussak M.¹, Stiller M.¹, Bauer K.¹, Bredel-Schürmann S.², Moeck I.¹, Scheck-Wenderoth M.¹

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Potsdam, Deutschland, (2) GASAG Berliner Gaswerke AG, Berlin, Deutschland

Regenerative Energien werden z.Zt. für die Wärmeversorgung Berlins nur zu 2% genutzt. Die GASAG hat sich gegenüber dem Land Berlin verpflichtet, bis 2020 den jährlichen CO₂-Ausstoß in Berlin um 2 Mio t gegenüber 1998 zu verringern, u.a. durch die massive Förderung regenerativer Energien. In diesen Kontext sind auch erhebliche Aktivitäten zur Tiefen Geothermie eingeordnet.

Um genaue Erkenntnisse über das geothermische Potenzial des Berliner Untergrunds zu gewinnen, wurden im Auftrag der GASAG und unter wissenschaftlicher Begleitung des GFZ im März 2011 durch die Geophysik GGD mbH Leipzig vibroseismische Pilotmessungen auf dem ehemaligen Tempelhofer

Flughafen durchgeführt. Dieses weitläufige Areal eignete sich dazu ideal, da es die Realisierung eines umfangreichen Testprogramms ohne den direkten Lärm von Straßen-, S- und U-Bahnverkehr, ohne komplizierte Genehmigungsprozeduren sowie ohne erhebliche Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs und des allgemeinen Stadtalltags bei gleichzeitig vertretbaren Kosten und Aufwand erlaubt. Auf den 2 ehemaligen Start-/Landebahnen von je 2km Länge wurden reflexionsseismische Profile vermessen, die einerseits Auskunft über den strukturellen Aufbau des lokalen Untergrunds, andererseits grundsätzliche Informationen über Machbarkeit und Grenzen sowie die notwendigen Parameter für seismische Erkundungsarbeiten in einer pulsierenden Großstadt wie Berlin liefern sollen. Die Auswertung der Messdaten hat diese Erwartungen weitgehend bestätigt:

(1) Seismik in dieser lärmreichen innerstädtischen Umgebung ist prinzipiell machbar. Bis zu einer Laufzeit von 2s (~3.5km) ergeben sich verlässlich interpretierbare Daten mit einer klaren Zuordnung der bekannten Leithorizonte.

(2) Die verwendete Messkonfiguration (digitale Einzelgeophone im 10m-Abstand, Vibrationspunktstand 40m, Abstrahlfrequenz bis 70Hz, Offsets von 2km und mehr) sind zur seismischen Datengewinnung im Stadtbereich Berlin grundsätzlich geeignet.

(3) Die verwendete Signalstärke (Anzahl und eingestellte Peak-Force der gleichzeitig anregenden Vibratoren sowie Einzeldauer und Wiederholrate der ausgesendeten Sweeps) hat naturgemäß einen hohen Einfluss auf die Qualität der sich ergebenden Untergrundabbildung.

(4) Moderne Processingmethoden (CRS-Stapelung, Kirchhoff-Tiefenmigration) sind in der Lage, unvermeidbare Unzulänglichkeiten während der Akquisition (heterogener Noise, irreguläre Überdeckung, Tag- statt Nachtmessung) ohne unvermeidbare Qualitätseinbuße im Endergebnis aufzufangen.

Seismik - Poster
SE-P.147

Determining the limits of Ambient Seismic Noise by comparison to controlled source data, and imaging the Cape Fold Belt, South Africa.

Stankiewicz J.¹

(1) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland

Newly developed seismological techniques show that seismic body waves can be extracted from background ambient seismic noise (ASN) recorded for a sufficiently long time. The aim of this project is to refine these techniques, fully understand their resolving capabilities, and verify claims by other authors that ASN could replace controlled source seismics. This will be done by deploying seismic receivers along a reflection seismic experiment with excellent data quality, previously carried out at the front on the Swartberg Mountains in South Africa. In that experiment shot induced direct and reflected body waves were used to derive seismic velocity variations along and beneath the profile, as well as the reflectivity structure with depth. In this project these results will be reproduced using ambient noise. Once the optimal experimental setup and processing techniques are developed, an ASN profile will be carried out across the Swartberg, as an extension of the previous experiment. For logistical reasons controlled source seismic experiments could not be carried out across these mountains, the highest and most prominent range in the Cape Fold Belt. The detailed subsurface structure of the CFB remains unknown, and thus its formation, as well as its role in shaping the southern margin of the African continent, remain enigmatic. With the experiment proposed here, and in conjunction with detailed mapping of surface geology, we aim to present the first comprehensive structural model of the Cape Fold Belt and improve the understanding of the formation of Africa's southern margin.

Seismik - Poster
SE-P.148

Crustal structure in the northern part of Morocco

Cembrowski M.¹, Schmalzl J.¹, Schimmel M.², Gallart J.², Diaz J.²

(1) Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geophysik, Münster, Deutschland, (2) Institute of Earth Sciences Jaume Almera, ICTJA-CSIC, Barcelona, Spanien

In the context of the research project "RIFSIS" realized by the Institute of Earth Sciences J. Almera (ICTJA-CSIC) two seismic profiles, each 330 km long with a station spacing from 750 m to 1 km, were recorded in Morocco. The basic aim of the project is to study the crustal structure in the northern part of Morocco, especially beneath the Rif Mountain Chain and consequently the complex interaction zone between the European and African plates. The North-South profile ranges from Tanger southwards and the East-West profile from Berkane westwards. By means of the acquired data an innovative filter technique designed by Schimmel and Gallart [2007] is employed. The data-adaptive filter enhances coherent signals and attenuates incoherent noise using the frequency-dependent and slowness-dependent phase coherence. The coherence is derived from the local phases of neighboring stations which is acquired from analytic signals through the S-transform, while the coherence weights are determined with instantaneous phase stacks. Processing of the data is performed and the filter-output is presented and discussed with the help of some examples.

Seismik - Poster
SE-P.149

Varianzanalyse seismischer Daten zur Erkennung von Störungen mit geringen Versatzbeträgen

von Hartmann H.¹, Buness H.¹, Schulz R.¹

(1) LIAG, Hannover, Deutschland

Geothermische Reservoirs werden zunehmend mithilfe von 3D seismischen Messungen erkundet. Für die hydraulische Durchlässigkeit wird nicht nur die Matrixpermeabilität, sondern auch die Kluftdurchlässigkeit und Durchlässigkeit an Störungen betrachtet. In Sedimenten werden Störungen meist durch den vertikalen Versatz von Horizonten interpretiert. Bei überwiegend horizontalen Verschiebungen ist teilweise kein vertikaler Versatz erkennbar und die Deformation macht sich nur durch geringe Änderungen der Signalform bemerkbar. Durch die Berechnung der Varianz eines seismischen Datensatzes werden diese Änderungen sichtbar gemacht. Für sehr geringe Signaländerungen müssen allerdings bestimmte Voraussetzungen für die Darstellung erfüllt sein.

Ein Beispiel aus der seismischen Molasse illustriert dies: In der Nähe eines besonders starken Reflektors werden bei genügend großer Fensterlänge der Varianzberechnung geringere Amplituden unterdrückt. Diese sind für die Darstellung oft nur eine Art Hintergrundrauschen. Innerhalb dieses Fensters werden stärker nicht kohärente Signalmerkmale besonders gut sichtbar. Am Beispiel einer Störungsschar wird dies verdeutlicht: Während in den seismischen Sektionen die Signaländerungen kaum sichtbar sind, können die Störungen jedoch in den seismischen Zeitscheiben mit den Einsätzen korreliert werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass in dem Gebiet auch Nordsüd gerichtete Störungen vorhanden sind. Für Untersuchungen der Varianz sind die Berechnungsparameter wesentlich. Die Weiterentwicklung der Varianzverfahren sollte den beobachteten Darstellungseffekt einbeziehen.

Seismik - Poster
SE-P.150

Surface Related Multiple Elimination - Application on North Sea shallow seismic dataset

Fan W.¹, Keil H.², Spieß V.², Mörz T.¹, Yang C.³

(1) University of Bremen, MARUM, Bremen, Deutschland, (2) University of Bremen, Department of Geosciences, Bremen, Deutschland, (3) Uppsala University, Department of Earth Sciences, Uppsala, Schweden

Multiple suppression is usually an important processing step for marine data seismic data. Especially in shallow water environment sea surface related multiples often significantly degrade the imaging quality of shallow reflections which then may be draped by two or more sea surface multiples. The surface related multiple elimination (SRME) is a specialized algorithm to suppress multiples that originate from the sea surface. It is a fully data-driven technology, which means that no priori information needs to be supplied, and it is a very attractive method on the near offsets where primary and multiple cannot differentiate by velocity. Here we use this method to a North Sea shallow water dataset.

The data is acquired by a 50 m long 48 channel analog streamer with 1m channel spacing. Due to the small maximum offsets, we can't use the difference move-out between primary and multiple to suppress multiple. The water bottom in the survey area is very shallow (30m) resulting in a strong train of short period (40ms) multiple energy.

After SRME, the result shows that the disturbing multiples are significantly attenuated. And the imaging quality of the stacked section could be significantly improved.

Seismik - Poster
SE-P.151

Seismische Beobachtungen von Seeminen Sprengung in der Kolberger Heide (Ostsee)

Thorwart M.¹, Rabbel W.¹, Isken M.¹, Buhs H.¹

(1) Institut fuer Geowissenschaften, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges ordnete die Britische Marine an, unbenutzte Seeminen, Torpedoköpfe u.a. in Nord- und Ostsee zu versenken. Diese sind mit bis zu 350 kg "Schießwolle 39" gefüllt und stellen daher eine "Gefahr für die öffentliche Sicherheit" dar. Wegen der Größe und der Gefährlichkeit des Sprengstoffes können die Seeminen nicht geborgen werden, sondern müssen unter Wasser zur Explosion gebracht werden. Der Ort der Sprengung (54.46N/10.33E) liegt 3 km vor der Küste bei Heidkate/ Probstei. Die Stärke der Explosionen entspricht einer Magnitude von etwa 1.6 und sind auf der Regionalnetzstation BSEG sichtbar.

Bei der Sprengkampagne im März 2011 wurden 11 Seeminen gesprengt. Diese Sprengungen wurden zum einen flächenhaft seismologisch aufgenommen, um die Erschütterungen in der Probstei zu kartieren, und zum anderen linienhaft auf eine 100 km langen Profil Richtung Süden. Dazu wurden 100 Data-Cubes mit einem 4.5Hz Geophon des GIPP verwendet. Zusätzlich stand ein breitbandiges Guralp 3TD Seismometer an einer Referenzstation in Heidkate.

Bei der flächenhaften Untersuchung, die im Rahmen einer Bachelor-Arbeit ausgewertet wurde, wurden Anomalien der Laufzeit und der Amplitude von Raum- und Oberflächenwellen untersucht und gefunden. Diese wurden mit der lokalen Geologie verglichen. Auf dem Profil konnte die Sprengung bis in eine Distanz von 100 km registriert werden. Außerdem wurde das M=9.0 Japan-Erdbeben vom 11.03.2011 aufgezeichnet.

Seismik - Poster
SE-P.152

How well can seismics identify natural karst caves? 3D FD modelling of the seismic waveform around a LIDAR-generated cave geometry.

Dietrich P.¹, Tanner D.C.¹, Polom U.¹, Krawczyk C.M.¹

(1) LIAG Hannover, S1, Hannover, Deutschland

Natural karst caves eventually lead to collapse of the Earth's surface i.e. dolines. Detection of caves using seismics is therefore advantageous. For this purpose, we compare measured shear wave seismics from the Einhornhöhle (a natural cave in the Harz Mountains) with a synthetic model which includes the true geometry of the cave system as determined by LIDAR measurement. The cave is situated within Zechstein dolomites and has partially collapsed.

Using a terrestrial LIDAR device we created a 3D point cloud that represents the cave walls with a resolution of ca. 1 cm. A voxelised model of the cave volume was generated from the point cloud with a ray-tracing algorithm. This was then used as an input to a FD seismic wave model; grid points within the cave volume were given the seismic attributes of air, while the surrounding rock was assigned

realistic constant seismic velocities and densities. The model included the simulation of three-component geophones to generate synthetic seismic records.

We undertook a vibroseis SH wave survey above the cave. The source was a portable shear-wave vibrator (ELVIS). The signals were recorded using a land streamer with a distance of 1 m between SH-geophones and a total length of 120 m. In addition, three lines each composed of eight three-component geophones were laid out perpendicular to the streamer path. The total survey length was 260 m.

Using the 3D FE model, we demonstrate the effects on seismic wave propagation through the complex cave geometry. In particular, we show the effect of different seismic frequencies. The results of the real seismic records are compared to the synthetic data from the FD model.

Seismik - Poster SE-P.153

Die P-Wellenausbreitung in pyroklastischen Ablagerungen - Fallbeispiele aus dem SESaR-Projekt in Indonesien

Heinze B.¹, Wiyono W.¹, Polom U.¹, Krawczyk C.M.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Sektion Seismik und Potenzialverfahren, Hannover, Deutschland

Im BMBF-geförderten Projekt zur nachhaltigen Erkundung geothermischer Lagerstätten in Indonesien mittels entsprechend angepasster seismischer Messtechniken (SESaR - Seismic Exploration and Safety Risk study for decentral geothermal plants in Indonesia) wurden in 2011 reflexionsseismische Messungen bei Tarutung (Nord-Sumatra) und bei Lembang (West-Java) durchgeführt. In beiden Gebieten wird die oberflächennahe Lithologie von Tephra und Tuff dominiert. Es wurde eine 48-kanalige Seismik-Apparatur und als Signalquellen prioritär ein ELVIS-Vibrator mit Vertikalgenerator und zum Vergleich auch Hammerschlag verwendet. Diese P-Wellendaten zeigten überwiegend schlechte Signalantworten, meist war selbst eine direkte Welle nicht zu beobachten. Nach Ausschließen von Bedien- und Gerätefehlern wurden daher zusätzlich an jedem Profilstandort vergleichende S-Wellen Messungen durchgeführt, die wesentlich bessere Signalausbreitungen aufzeigten. Aus diesem eigentlich untypischen Ergebnis ergeben sich weiter reichende Fragen, welche hier diskutiert werden. Zum einen soll der Frage nachgegangen werden, was die offensichtlich starke Absorption speziell bei der P-Wellenausbreitung verursacht, ob dies ursächlich ein typisches Phänomen für die spezielle Lithologie ist und welche Wellenparameter beteiligt sind. Des Weiteren ist zu klären, ob es geeignete Bearbeitungsverfahren oder Anpassungen gibt, die diesen Effekt kompensieren können. Es werden Ausgangsdaten und erste Ergebnisse der Untersuchungen vorgestellt.

Seismik - Poster
SE-P.154

The shallow mapping of quick-clay landslides - new insights from shear wave reflection seismic surveying in Sweden

Polom U.¹, Krawczyk C.¹, GWB-Quick Clays Research Group -²

(1) LIAG, Hannover, Deutschland, (2) Uppsala University, Schweden

As part of a joint project studying clay-related landslides in Nordic countries, we successfully tested the use of shear wave reflection seismics to survey shallow structures that are known to be related to quick-clay landslide processes. Co-sponsored via the Society of Exploration Geophysicists (SEG) program 'Geoscientists Without Borders (GWB)', several international groups apply a suite of applied geophysical and geotechnical methods to understand structural and physical conditions and the conditioning of this type of liquefaction.

For this purpose, three 2D profiles were recorded in Frastadt, southern Sweden, above the main slide plane area. Using a 120 m long streamer of 120 SH-geophones at 1 m spacing, and the ELVIS micro-vibrator as source, shear-wave data of very high quality were gathered. The longest profile along a paved road shows clear internal structuring of the up to 50 m thick marine sediments as well as strong undulations of top basement underneath. The sedimentary shear wave velocities suggest extremely low values of 100-120 m/s, which geotechnically prohibits building areas. In addition, test measurements on a stubble field showed the first time that the suppression of Love waves is not only restricted to paved surfaces and may also be achieved if reflection contrasts and low dispersion allow a suitable data processing. This opens new possibilities for a wide range of applications and specialized equipment adaptations.

Seismik - Poster
SE-P.155

Insights into pyroclastic flow emplacement from high-resolution 3D seismic data from Montserrat, Lesser Antilles

Karstens J.¹, Berndt C.², Crutchley G.²

(1) Geomar, Kiel, Deutschland, (2) Geomar, Deutschland

During the recent eruptive phase of the Soufrière Hills volcano voluminous pyroclastic flows were deposited on the island's slope offshore. Repeated bathymetric surveys established the subsequent evolution of the pyroclastic flow deposits, but could not reproduce their internal structure, basal extents, and interaction with the underlying sediments. Here we show by combining these bathymetric data with high-resolution 3D seismic data that previously detected pyroclastic flow deposits are still well preserved. A detailed interpretation reveals the absence of significant basal erosion during submarine pyroclastic flow emplacement. Furthermore, the comparison of pyroclastic flow and underlying debris avalanche deposits shows the ambiguousness of differentiating between these deposits in seismic data. Using the new high-resolution data we are able to identify a previously not recognized seismic unit on the eastern slope Montserrat. This study shows that the most recent volcanic activity accounts for a significant portion of the slope sediments off southeast Montserrat and that the potential of pyroclastic flows to build volcanic island edifices was perhaps previously underestimated.

Seismik - Poster
SE-P.156

Seismic characterization of black shales on Bornholm at different length scales**Baumann-Wilke M.¹, Bauer K.¹, Stiller M.¹, Spangenberg E.¹**

(1) GeoForschungsZentrum Potsdam, Deutschland

Black shales are sedimentary rocks with a high content of organic carbon, which leads to a dark grayish to black color. Because of their potential to contain oil or gas, black shales are of great interest for the support of the worldwide energy supply. In Scandinavia, black shales are widely spread geographically, have a high maturity and a high TOC content. Furthermore, on the Danish island Bornholm, these hydrocarbon source rocks occur at shallow depth (< 50 m) which makes this location applicable to our shallow seismic investigation.

In October 2010 we carried out measurements in the southern part of Bornholm at two profiles to study seismic properties of the shallow black shales. The profiles were located as near as possible to existing well locations and were arranged perpendicular to each other. By using the seismic measurements and investigations of borehole information (core material and logging data) it is possible to estimate seismic properties of black shales at different length scales.

With traveltimes tomography we analyzed the seismic data on a meter-scale and obtained 2D P-wave velocity models. We found the black shale layer with a thickness of 33 m dipping south-westward. The tomographic studies will be extended using full waveform inversion. On a decimeter-scale we compared our traveltimes tomography results with logging information and observed strong correlations. With ultrasonic measurements we analyzed core samples of the Bornholm black shales and calculated P-wave and S-wave velocities. Black shales are highly anisotropic, which can also be seen in our centimeter-scale ultrasonic experiments.

Seismik - Poster
SE-P.157

Enhanced imaging of CO₂ at the Ketzin storage site: Inversion of 3D time-lapse seismic data**Gil M.¹, Götz J.¹, Ivanova A.¹, Juhlin C.², Krawczyk C.M.³, Lüth S.¹, Yang C.²**

(1) GFZ - Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam, Deutschland, (2) Uppsala University, Schweden, (3) Leibniz Institute for Applied Geophysics, Hannover, Deutschland

The Ketzin test site, located near Berlin, is Europe's longest-operating on-shore CO₂ storage site. As of December 2011, more than 56,000 tons of food grade CO₂ has been injected since June 2008 in an anticlinal structure of the Northeast German Basin. The target reservoir consists of porous, brine bearing sandstone units of the Upper Triassic Stuttgart Formation at approximately 630 to 650 m depth. In order to enhance the understanding of the structural geometry of the site and to investigate the extension of the CO₂-plume, several geophysical monitoring methods are being applied at Ketzin, among these are active seismic measurements, geoelectrics and borehole measurements.

Among the various seismic techniques (e.g. 2D reflection surveys, crosshole tomography, Vertical Seismic Profiling, 2D- and 3D-Moving Source Profiling) employed at this pilot site, 3D time-lapse reflection surveys are an important component. The baseline 3D survey was acquired in 2005 and the first repeat measurements were performed in 2009 after injection of about 22,000 tons of CO₂. The second repeat survey is planned to be carried out in fall 2012. These measurements allow the time-lapse signature of the injected CO₂ to be imaged. The time-lapse amplitude variation attributed to the injected CO₂ in the reservoir matches, considering detection limits of seismic surface measurements,

the expected distribution of the CO₂-plume derived from reservoir simulations. Previous attempts towards a quantitative interpretation were based on integrative considerations of different types of geophysical measurements using strict assumptions and characterized by large error bars. In order to increase the resolution and reliability of the data and to improve estimation of rock properties and especially to enhance the imaging resolution of the CO₂-plume, the time-lapse 3D seismic data have now been inverted for seismic impedances with different methods, which is the focus of this presentation. One of the difficulties in the inversion process was that logs were only available from three wells in the area. However, the velocity model underlying the post-stack inversion, constructed from the geological horizons and the well logs, was extended with lateral velocity variations from the transformed NMO-corrections. The first inversion results show an improvement of time-lapse CO₂-signature in comparison to standard amplitude imaging.

Seismik - Poster
SE-P.158

Vergleich der prestack Kirchhoff-Tiefenmigration mit der Fresnel-Volumen-Migration am Beispiel des CCSS2003 Benchmark-Datensatzes

Hlousek F.¹, Buske S.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Deutschland

Das primäre Ziel der Reflexionsseismik ist es, ein möglichst genaues Abbild der Strukturen des Untergrundes zu erzeugen. Im Rahmen der Kohlenwasserstoffexploration geht es vor allem um die Charakterisierung des Reservoirs, in der Tiefenseismik vor allem um die Abbildung von Störungszonen an transformen oder konvergenten Plattengrenzen. Ein besonderes Augenmerk liegt in der Tiefenseismik oft auf der Abbildung der Grenze zwischen Kruste und Mantel, der Mohorovičić Diskontinuität (Moho).

Standardmäßig wird in der Seismik die prestack Kirchhoff-Tiefenmigration verwendet, um ein Abbild der Reflektivität des Untergrunds zu erzeugen. Um dies zu erreichen, werden die Amplituden entsprechend ihrer Einsatzzeiten im Untergrund entlang der Zweiweglaufzeit-Isochronen verschmiert, wobei durch konstruktive Interferenz ein Abbild des jeweiligen Reflektors entsteht. Bei der Fresnel-Volumen-Migration wird der Migrationsoperator auf das Fresnel-Volumen beschränkt, wodurch die Migration auf den physikalisch zur Reflexion beitragenden Teil der Zweiweglaufzeit-Isochrone reduziert wird. Bedingt durch diese Beschränkung werden die Migrationsartefakte reduziert, was zu einem klareren und schärferen Abbild verglichen mit der prestack Kirchhoff-Tiefenmigration führt. Dieses Abbildungsverfahren wird für die Anwendung in der Tiefenseismik anhand eines synthetischen Datensatzes evaluiert. Verglichen werden hierfür die Migrationsergebnisse für den synthetischen 2D CCSS2003-Benchmark-Datensatz, welcher eine stark heterogene Krustenstruktur approximiert. Insbesondere enthält das diesem Datensatz zugrunde liegende Modell eine in unterschiedlicher Art und Deutlichkeit ausgeprägte Moho wie sie auch in der Realität anzutreffen ist. Im Vergleich der Migrationsergebnisse entlang dieser wurde durch die Fresnel-Volumen-Migration eine Verbesserung der Auflösung sowie des Kontrastes zwischen Kruste und Mantel erzielt, sowie in der prestack Kirchhoff-Tiefenmigration enthaltene Artefakte reduziert. Gerade in Bereichen, in denen die Moho nicht als scharfer Geschwindigkeitssprung ausgeprägt ist, sondern sich durch eine Abnahme der Reflektivität von Kruste zu Mantel kennzeichnet, wurde durch die Fresnel-Volumen-Migration der Kontrast stark erhöht, was eine bessere Abgrenzung ermöglicht.

Seismik - Poster
SE-P.159**3D-Seismik Unterhaching 2009 im Rahmen hydrothermalen Exploration****Lüschen E.¹, Dussel M.¹, Thomas R.¹, Schulz R.¹**

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), Hannover, Deutschland

Im Rahmen der Exploration hydrothermalen Reservoirs wird über Resultate der 3D-reflexionsseismischen Messungen berichtet, die im Juni/Juli 2009 nach dem Vibroseis-Verfahren auf einer Fläche von 26,3 km² im Raum Unterhaching durchgeführt wurden. Die 3D-Seismik zeigt wesentlich komplexere Strukturen als vorher durch 2D-seismische Linien bekannt waren, die zur Lokationsfindung der Bohrungen Unterhaching Gt 1 und Gt 2 benutzt worden waren. Im Anschluss an sinistraler Transtension, aktiv in der Kreide bis ins Eozän, fand ein kurzer Transpressionsschub statt, erkennbar aus gestaffelten Abschiebungen sowie Aufschiebungs- und Inversionsstrukturen im Malm. Top und Basis des 600-650 m mächtigen Malm werden gut aufgelöst. Spröde Bruchstrukturen sind am Top Malm über größere Strecken linear ausgebildet, innerhalb des Malm jedoch eher rundlich und chaotisch, was mit einer durchgreifenden Verkarstung/hydrothermalen Lösung erklärt werden kann. Mehrere zirkulare Strukturen werden als verkarstete Einbruchstrukturen interpretiert. Die seismische Fazies des Malm ist durch einen Wechsel von relativ transparenten Zonen, schichtförmigen Bereichen, Streuungen und Störzonen gekennzeichnet, ein Ausdruck von kleineren und größeren Riffen, Riffschutt und Lagunen. Riffe zeichnen sich durch mehrere seismische Attribute aus. Prägnante Niedrig-Geschwindigkeitszonen orientieren sich entlang der Hauptstörzonen und können als durch Kluftporosität aufgelockerte Zonen interpretiert werden. Azimut-variables Processing ergibt Anzeichen für Vorzugsorientierungen von Klüften auf der subseismischen Skala. Es lassen sich anhand der 3D-Seismik vielfältige geothermische Explorationsziele definieren.

Seismik - Poster
SE-P.160**3D Wellenformtomographie für den allgemeinen anisotropen Fall - eine Machbarkeitsstudie****Köhn D.¹, De Nil D.¹, Rabbel W.¹**

(1) Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften (Abt. Geophysik), Kiel, Deutschland

In den letzten Jahren wurden Wellenform Tomographieansätze (WT) auf einfache elastische Probleme, wie den isotropen, transversal isotropen (TI) oder transversal isotropen Fall mit vertikaler Symmetrieachse (VTI) angewendet.

In dieser Arbeit wird die WT auf den maximal möglichen anisotropen Fall mit 21 freien elastischen Materialparametern, sowie der Dichte erweitert. Neben einer ausführlichen Einführung in die Theorie der anisotropen WT, werden eine 3D-Finite Differenzen Implementierung zur Lösung des Vorwärtsproblems, sowie erste Modellierungsergebnisse für ein einfaches Testproblem vorgestellt. Dieses Testproblem besteht aus einem homogenen Vollraum, in dem räumlich voneinander getrennte Quader eingebettet sind. In jedem Quader weicht eine Komponente des elastischen Tensors um 5% vom Hintergrundmedium ab. Abschließend folgt eine Abschätzung der benötigten Ressourcen für Speicherplatz und Rechenzeit, um das einfache Testproblem mit der WT zu lösen.

Seismik - Poster
SE-P.161

Reflexions- und refraktionsseismische Erkundung zur Bestimmung der P-Wellen-Geschwindigkeitsverteilung eines Störungssystems im Leinetalgraben

Musmann P.¹, Günther T.¹, Bunes H.¹, Thomas R.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland

Im Rahmen des Forschungsverbundes Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik (gebo), der vom Niedersächsischen MWK und von der Firma Baker Hughes gefördert wird, untersucht das LIAG Methoden zur seismischen Erkundung von Störungszonen. Das Ziel des Projektes ist die seismische Charakterisierung von Störungszonen hinsichtlich ihres geothermischen Potenzials. Anhand neu gemessener Profile über einem oberflächennahen Störungssystem wird zunächst überprüft, welche Prozessingschritte sich zur Abbildung des Störungsmusters eignen.

Hierfür wurden bei Northeim zwei hochauflösende P-Wellenprofile über das teilweise aufgeschlossene Störungssystem der östlichen Grabenschulter des Leintalgrabens gelegt. Als Quelle kam der P-Wellen-Kleinvibrator MHV 2,7 des LIAG zum Einsatz, der einen Frequenzbereich von 20 - 180 Hz anregte. Die Registrierung wurde mit 5 m Geophonabstand und 10 m Vibrationspunktabstand relativ eng vorgenommen.

Bestehend aus NMO/DMO-Korrektur mit anschließender Migration und Tiefenkonversion orientierte sich das Processing zunächst am Standard für vibroseismische Daten. Besonderes Augenmerk wurde auf eine akkurate Bestimmung des Geschwindigkeitsmodelles gerichtet. Die Geschwindigkeitsverteilung wurde mittels einer dichten Semblance-Analyse bestimmt und oberflächennah durch Geschwindigkeiten, die aus Refraktionstomographischer Inversion der Ersteinsätze gewonnen wurden, ergänzt.

Die migrierten Sektionen bilden triassische Einheiten bis hinunter zum Zechstein in einem Tiefenbereich zwischen 50 und 1500 m ab und zeigen eine starke Heterogenität im seismischen Reflexionsmuster. Aufgrund des bereichsweisen chaotischen Musters ist das durch die Semblance-Analyse gewonnene Geschwindigkeitsmodell in seiner Auflösung stark limitiert. Aus ihm geht eine Geschwindigkeitszunahme mit der Tiefe sowie eine Geschwindigkeitsdifferenz auf beiden Seiten der Haupttrandverwerfung hervor. Die Refraktionstomographie liefert dagegen ein äußerst differenziertes Geschwindigkeitsmodell mit zahlreichen tektonisch bedingten Anomalien, das jedoch auf den oberflächennahen Bereich bis etwa 450 m Tiefe beschränkt ist. Durch die Kombination beider Modelle wurde ein hochauflösendes Geschwindigkeitsmodell gewonnen und das seismische Abbild verbessert.

Seismik - Poster
SE-P.162

Seismic Imaging of the Thuringian Basin, Central Germany

Krause M.¹, Goepel A.¹, Kukowski N.¹

(1) Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Jena, Deutschland

The study of subsurface fluid motion is essential to understand the processes of compaction, diagenesis, and hydrocarbon migration in sedimentary basins. The goal of INFLUINS (INtegrated FLuid dynamics IN Sedimentary basins) is to investigate the coupled dynamics of near surface and deep fluid flow patterns and material transport in the Thuringian Basin on multiple scales using a multidisciplinary approach.

Exploring the geological structure of the basin is a key in understanding basin scale fluid flow.

Therefore seismic acquisition has been performed in the center of the basin including three reflection seismic profiles complemented by an array of geophones to perform a tomographic study.

Data acquisition has been conducted using vibroseis along three seismic profiles with a total length of 76 km, where two profiles are arranged from NE to SW and almost perpendicularly crossed by the third profile. Information required for depth migration is provided by one existing borehole located on one profile and a borehole planned to be drilled in the end of 2012 at the crossing of the other two profiles.

Preliminary processing of the reflection seismic data reveals the entire Permo-Triassic sediment sequence of the Thuringian Basin. The Erfurt fault zone, which is crossed by two of the profiles and only poorly discovered earlier now has been imaged in high resolution. It is much more pronounced than thought earlier and exhibits a throw of several hundred meters. In addition, the data recorded using the geophone array will provide information about deep structures as far distanced excitations have been identified.

Seismik - Poster

SE-P.163

Quantitative mechanische Analyse seismischer Daten - Verbundprojekt PROTECT

Beilecke T.¹, Krawczyk C.M.¹, Tanner D.C.¹, Ziesch J.¹, Urosevic M.², Henk A.³, Trappe H.⁴, Lippmann A.⁴, Kolditz O.⁵

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Sektion S1, Hannover, Deutschland, (2) Curtin University, Department of Exploration Geophysics, Perth, Australien, (3) Institut für Geowissenschaften, Geologie, Freiburg, Deutschland, (4) TEEC, Isenhagen, Deutschland, (5) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Umweltinformatik, Leipzig, Deutschland

Innerhalb des Projekts PROTECT (PRediction Of deformation To Ensure Carbon Traps) sollen geologisch-geophysikalische Lösungsansätze für die Vorhersagbarkeit von Wegsamkeiten zwischen einem untertägigen CO₂ Speicher und der Erdoberfläche entwickelt werden. Ziel ist es, die Langzeitsicherheit des Speichers abzusichern und angepasste Überwachungsstrategien zu definieren. Im Untersuchungsgebiet Otway Becken, Australien, sollen dabei mit Hilfe von sich ergänzenden Arbeitspaketen die verschiedenen räumlichen Skalen der Struktur und der geologischen Entwicklung des Untersuchungsgebietes untersucht werden:

- (1) In einem seismischen 3D-Datensatz werden geologische Horizonte und grossskalige Störzonen interpretiert.
 - (2) Das Störungssystem wird mit Hilfe von 3D-Kohärenzanalyse detaillierter erfasst.
 - (3) Ein kinematisches 3D-Modell wird zur Verformungsvorhersage bestimmt.
 - (4) Ein Finite-Elemente-Verfahren soll eine Spannungsvorhersage ermöglichen.
 - (5) Gekoppelte thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemische Modellierungen (THMC) sollen Effekte auf das Störzonenbild um die Injektionslokation vorhersagen.
 - (6) Ergänzende Rissanalysen aus Bohrkernen und hochauflösenden oberflächennahen 2D-Messungen sollen zum Detailvergleich mit den Modellvorhersagen herangezogen werden.
- Diese einmalige Kombination seismo-mechanischer Methoden ermöglicht eine genauere Vorhersage zu möglichen Fluidwegsamkeiten und zur Dichtigkeit des Speichers.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.001

Upper mantle structure between Mohns Ridge and Barents shelf analysed with broadband OBS data

Krüger F.¹, Schweitzer J.², Ohrnberger M.¹

(1) University of Potsdam, Institute of Earth and Environmental Sciences, Potsdam, Deutschland, (2) NORSAR, Kjeller, Norwegen

During the International Polar Year (2007/2008) 12 broadband OBS were deployed between Mohns Ridge and the Barents shelf for about 1 year. In addition the regional permanent station network was upgraded with modern high-gain stations in southern Svalbard (Hornsund) and on the island of Hopen. 10 OBS stations were recovered and could be analyzed for local, regional and teleseismic recordings. We use here P and S wave travel time residuals, P and S wave receiver functions and Rayleigh wave phase velocity curves from teleseismic recordings to constrain the lithosphere and upper mantle structure. While only few high-quality receiver functions could be obtained for the OBS stations, the receiver functions of the permanent stations on Svalbard and Bear Island and Hopen indicate a crustal thickness between about 20 and 30 km.

The lithosphere asthenosphere boundary is found at 50 to 70 km. P to SV conversion from the upper mantle discontinuities in 410 and 660 km depth show average global continental model delay times with respect to P. Phase velocity curves for Rayleigh waves were calculated for about 20 events at the OBS stations and the permanent stations in the period range of about 100 s up to 20 s with the 2 station method. The average shear velocity model shows a pronounced asthenosphere starting at about 40 km depth. Regional 1D velocity models show lowest shear wave velocities directly west of the Barents shelf. Average continental structure is observed in the Barents Sea region. Furthermore we used correlograms of ambient noise recordings to retrieve group velocities of Rayleigh waves from 10 s up to 2 s period. Group velocities here constrain the shear wave velocity of the uppermost sediment layer.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.002

Is a deep subduction channel detectable by seismic observations?

Friederich W.¹, Lambrecht L.¹, Stöckhert B.¹

(1) Ruhr-University Bochum, Bochum, Deutschland

Fluid-dynamic simulations have shown that a deep subduction channel is a feasible concept to explain the rapid exhumation of ultra-high-pressure rocks. However, it is unknown whether a subduction channel is generally developed, or only in certain areas or only during a certain period of the subduction history. To gain insight into this important geodynamic problem, information from active subduction zones would be a great step forward. The question is whether an active subduction channel can be identified by geophysical, in particular, seismological methods.

To answer this question, we have set up a 2D velocity model of the Hellenic Subduction Zone (HSZ) for which detailed structural information is available from previous work. The model represents a vertical cross section through the HSZ that strikes parallel to the subduction direction and reaches from

the accretionary ridge south of Crete to the Cyclades and beyond. The model honours geometrical properties of the slab such as bending and overlying crustal structure, physical properties such as temperature and pressure and, finally, petrological properties of the rocks such as mineral composition and phase relations.

We performed numerical simulations of seismic wave propagation through this model using a 2D SPECFEM code. As source, we assume an intermediate-depth earthquake situated in the subducted oceanic crust. To study the effect of a subduction channel, a thin, wedge-shaped layer is added on top of the oceanic crust extending from 50 km to 150 km depth and consisting of eclogite blocks sitting in a serpentinite matrix. Seismic velocities of this assemblage are generally lower than those of the surrounding mantle but depend on the size spectrum and amount of the eclogite blocks. Seismic waves are generated in a frequency range from 2 to 6 Hz. Remarkably, the seismic wavefield at the surface is significantly modified by the thin channel. In particular, a new, stable, large amplitude phase appears in the forearc which is not present in the model without channel. It might serve as an indicator of the existence of a subduction channel which could be recorded by a dense seismic profile crossing the subduction zone.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

SO-1.003

A shear-wave velocity model of the European upper mantle from automated inversion of seismic shear and surface waveforms

Legendre C.¹, Meier T.², Lebedev S.³, Friederich W.¹, Viereck-Götte L.⁴

(1) Ruhr-university Bochum, Institute for geology, mineralogy and geophysics, Bochum, Deutschland, (2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Geophysical Institute for Seismologie, Kiel, Deutschland, (3) Dublin Institute for Advanced Studies, Geophysics Section, Dublin, Irland, (4) Friedrich-Schiller University Jena, Institute of Mineralogy and Geochemistry, Jena, Deutschland

We present a new, S-velocity model of the European upper mantle, constrained by inversions of seismic waveforms from broadband stations in Europe and surrounding regions. We collected seismograms for 1990 to 2007 from all permanent stations for which data were available via the data centers of ORFEUS, GEOFON, ReNaSs and IRIS. In addition, we incorporated data from temporary experiments, including SVEKALAPKO, TOR, Eifel Plume, EGELADOS and other projects. Automated Multimode Inversion of surface and S-wave forms was applied to extract structural information from the seismograms, in the form of linear equations with uncorrelated uncertainties. Successful waveform fits for about 70,000 seismograms yielded over 300,000 independent linear equations that were solved together for the three-dimensional (3-D) tomographic model. Structure of the mantle and crust was constrained by waveform information from the fundamental-mode Rayleigh waves and from S- and multiple S-waves (higher modes). Both the non-linear waveform inversions and the 3-D tomographic inversion used a 3-D reference model with a realistic crust. Waveform information was related to shear- and compressional-velocity structure within approximate waveform sensitivity volumes.

We present a model with the high resolution, focused on the upper 200 km of the mantle beneath western and central Europe and the circum Mediterranean.

The mantle lithosphere and asthenosphere are well resolved by both models. The highest velocities in the mantle lithosphere of the East European Craton are found at about 150 km depth. There are no indications for a deep cratonic root below about 330 km depth. Lateral variations within the cratonic mantle lithosphere are resolved as well. The locations of kimberlites correlate with reduced S-wave velocities in the shallow cratonic mantle lithosphere. This anomaly is present in regions of both Proterozoic and Archean crust, pointing to an alteration of the mantle lithosphere after the formation of the craton.

The mantle lithosphere beneath western Europe and between the Tornquist-Teyssere Zone and the Elbe Line shows moderately high velocities and is of an intermediate character, between cratonic lithosphere and the thin lithosphere of central Europe. In central Europe, Caledonian and Variscian sutures are not associated with strong lateral changes in the lithosphere-asthenosphere system.

Further investigations on thermal structure of the upper mantle will be presented as well.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.004

The lithosphere-asthenosphere boundary observed with USArray receiver functions

Kind R.¹, Kumar P.², Yuan X.¹, Mechie J.¹

(1) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland, (2) NGRI Hyderabad, Indien

The dense deployment of seismic stations so far in the western half of the United States within the USArray project provides the opportunity to study in greater detail the structure of the lithosphere-asthenosphere system. We use the S receiver function technique for this purpose which has higher resolution than surface wave tomography, is sensitive to seismic discontinuities and has no problems with multiples like P receiver functions. Only two major discontinuities are observed in the entire area down to about 300km depth. These are the crust-mantle boundary (Moho) and a negative boundary which we correlate with the lithosphere-asthenosphere boundary (LAB) since a low velocity zone is the classical definition of the seismic observation of the asthenosphere by Gutenberg (1926). Our S receiver function LAB is at a depth of 70-80km in large parts of westernmost North America. East of the Rocky Mountains its depth is generally between 90 and 110km. Regions with LAB depths down to about 140km occur in a stretch from northern Texas over the Colorado Plateau to the Columbia Basalts. These observations agree well with tomography results in the westernmost USA and at the east coast. However, in the central cratonic part of the USA the tomography LAB is near 200km depth. At this depth no discontinuity is seen in the S receiver functions. The negative signal near 100km depth in the central part of the USA is interpreted by Yuan and Romanowicz (2010) or Lekic and Romanowicz (2011) as a recently discovered mid lithospheric discontinuity (MLD). A solution for the discrepancy between receiver function imaging and surface wave tomography is not yet obvious and requires more high resolution studies at other cratons before a general solution may be found. Our results agree well with petrophysical models of increased water content in the asthenosphere, which predict a sharp and shallow LAB also in continents (Mierdel et al. 2007).

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.005

Structure and seismicity of the Pamir - Hindu Kush seismic zone

Schurr B.¹, Sippl C.¹, Schneider F.², Yuan X.², Mechie J.³

(1) GFZ, Geodynamics, Potsdam, Deutschland, (2) GFZ, Seismology, Potsdam, Deutschland, (3) GFZ, Deep Geophysical Sounding, Potsdam, Deutschland

The Pamir-Hindu Kush region in central Asia is unique as it hosts vigorous intermediate-depth (80-300 km) seismicity in the continental interior far away from oceanic plate subduction. The earthquakes occur within an S-shaped seismic zone extending from north-western Afghanistan into the Eastern Pamir plateau. This zone shows an intriguing geometry, with earthquake hypocenter locations

resembling a Wadati-Benioff zone with significant change in its dip along strike, from sub-vertically northward in the Hindu Kush to shallower southward dipping in the Eastern Pamir. The interpretation of these observations and the nature of the seismic zone are still debated. Proposed models include two-sided subduction of Indian and Asian lithosphere, an overturned slab of exclusively Indian material as well as scenarios involving delamination of mantle lithosphere. Another unsolved question is whether the subducted material is of continental or oceanic nature. Plate reconstructions provide no ocean of fitting age, yet absence of hydrated oceanic lithosphere also takes away the mechanism to generate earthquakes at the pressure and temperature regime of the upper mantle.

Analyzing two years of data (2008-2010) from a number of new temporary deployments as well as permanent stations in the region, we detected more than 15,000 earthquakes.

Our results reveal some new details about the structure and geometry of the seismic zone: The Pamir forms a 90 degree arc that abuts in the west the Hindu Kush seismic zone that dips steeply to the north, beneath the Pamir arc. Receiver function analysis across a N-S profile in the eastern Pamir reveals a southward dipping low velocity zone of approx. 15 km thickness to a depth of approx. 200 km. Pamir mantle earthquakes appear to occur inside the LVZ. The structural image and seismicity suggests subduction of Asian crust here. The occurrence of intermediate depth earthquakes in this setting, however, is still enigmatic.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.006

Seismische Diskontinuitäten unter dem Bereich des Oberrheingrabens aus S Receiver Funktionen

Seiberlich C.¹, Wawerzinek B.¹, Ritter J.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Der Oberrheingraben ist Teil des europäischen kanäozoischen Riftsystems und eine deutliche morphologische Absenkungsstruktur, die sich über 300 km von Basel bis Frankfurt a. M. erstreckt. Mit Messstationen des KARlsruher BreitBand Arrays (KABBA) werden seit 2004 Erdbeben registriert, um die Tiefenstruktur des mittleren Objerrheingrabens zu erforschen (TIMO Projekt). Zusammen mit seismischen Registrierungen von breitbandigen Feststationen (BFO, ECH, STU, TNS und WLF) wurden die TIMO-Daten mit der Methode der Scherwellen-Receiver-Funktionen (S-RF) ausgewertet. Hierbei werden S zu P konvertierte Signale in den teleseismischen Wellenformen verstärkt, um die verursachenden seismischen Diskontinuitäten zu bestimmen.

Die gestapelten S-RF zeigen deutliche Signale von der Krusten-Mantel-Grenze (Moho) unter dem Messgebiet. Die Moho-Variationen nach der Tiefenmigration umfassen Werte um 25-28 km unter dem Gebiet des Oberrheingrabens, die sich innerhalb der Fehlergrenzen von zirka 5 km nicht von den Grabenschultern unterscheiden. Im südlichsten Oberrheingraben deutet sich eine Krustenverdünnung (etwa 23 km) an. Nach dem Moho-Signal ist in den S-RF eine zweite Phase mit umgekehrter Polarität sichtbar. Dieses Signal wird als Konversion von der Lithosphären-Asthenosphären-Grenze (LAB) interpretiert. Eine Tiefenmigration ergibt LAB-Tiefen von 70-80 km unter dem Oberrheingraben, wobei keine Anomalie der LAB unter dem Graben aufgelöst wird. Die geringsten LAB-Tiefen von zirka 60 km werden im Bereich der Eifel gefunden.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
SO-1.007

Stress inversion of focal mechanisms in the Southern Aegean derived from waveform inversion and first motions

Friederich W.¹, Brüstle A.¹, Meier T.²

(1) Ruhr-University Bochum, Bochum, Deutschland, (2) Universität Kiel, Deutschland

Focal mechanisms of earthquakes occurring in the south-eastern Aegean during the EGELADOS deployment were derived using waveform inversion and first motion analysis. Waveform inversion could be applied for events down to about magnitude 4 while first motion analysis was attempted for all other available and well-located events. In waveform inversion, we assume a double-couple mechanism and compute synthetic seismograms for regularly spaced values of strike, dip and rake as well as source depth. The misfit of data and synthetics is calculated after allowing for a time-shift between the two waveforms determined by a cross-correlation. The seismic moment is calculated from the ratio of the average rms-value of data and synthetic traces. Events with systematic time-shifts were relocated in a second step also using waveform inversion. Focal mechanism from first motion readings were determined using the HASH method (Hardebeck and Shearer, 2002). In total, we got 140 mechanisms from waveform inversion and 530 from first motions.

Many earthquakes appear in spatial clusters making them suitable for a stress tensor analysis assuming a regionally constant state of stress. To determine the most likely stress tensor explaining the determined focal mechanisms we perform a grid search through regularly spaced directions of the principal stress axes and a dimensionless ratio involving the principal stresses. The misfit of a given stress state to a focal mechanism is defined as the angle between shear stress on the fault plane and the slip direction. We show histograms of principal axes of stress tensors for which the total misfit is less than the typical error of the focal mechanisms of about 30 to 40 degrees. For events occurring around Amorgos, the Ptolemy graben and below Nisyros at depths between 100 and 150 km, focal mechanisms are particularly well-fitted by a homogeneous stress state, indicating a NNW-SSE extension near Amorgos and the Ptolemy graben and down-dip tension below Nisyros.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
SO-1.008

Evidence for a bimaterial interface along the Mudurnu segment of the North Anatolian Fault Zone from P wave arrival times and polarization analysis

Bulut F.¹, Ben-Zion Y.², Bohnhoff M.¹

(1) GFZ POTSDAM, Potsdam, Deutschland, (2) University of Southern California, Vereinigte Staaten von Amerika

We present results on imaging the contrast of seismic velocities across the Mudurnu segment of the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) in northwestern Turkey with two new basic techniques using signals in P waveforms generated by near-fault seismicity and recorded by near-fault stations. The first technique uses changes in motion polarity from fault-normal to source-receiver directions to identify early-arriving fault zone head wave on the slow side of the fault, and measure the arrival times of the head and direct P waves. The moveout between the head and direct waves with increasing source-receiver distance along the fault provides an estimate of the average contrast of seismic velocities across the fault. The second technique involves measuring travel times from near-fault earthquakes to a pair of stations located at similar distances across the fault, and using the results to estimate average

velocities associated with the different ray paths. The results from both techniques indicate that the average contrast of P wave velocities across the Mudurnu segment of the NAFZ is at least 6%, with the south block being the faster side. The findings provide a basis for deriving improved event locations, focal mechanisms and estimated shaking hazard associated with earthquakes on the fault. The analysis techniques can be used in other fault zones monitored using sparse seismic networks.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.009

Classifying seismic waveforms from scratch: A tool for various monitoring systems

Hammer C.¹, Ohrnberger M.¹, Fäh D.²

(1) Universität Potsdam, Deutschland, (2) ETH Zürich, Schweizer Erdbebendienst, Schweiz (Confoederation Helvetica)

The automatic detection and classification of different seismic event types plays a key role in many seismic monitoring systems. The successful identification of different signal classes can help to reduce the hazards posed by various natural phenomena ranging from mass movement to active volcanoes. However, most automatic classification systems are trained from a large pre-labeled training data set, which significantly limits the application of those systems. A sufficient number of training samples might not be available due to several reasons (e.g. new signal pattern occurring, re-configuration of stations). Here, we present an useful alternative. A stochastic classifier, called hidden Markov model, is learned for each class of interest enabling the recognition of highly variable waveforms.

The algorithm allows to start the classification from scratch as soon as interesting events are identified. Neither the tedious process of collecting training samples nor a time-consuming configuration of the classifier is required. Our approach allows to learn classifier properties from a single waveform example and some hours of background recording. Besides reducing the required workload for system initialization this procedure also enables the detection of rare events. Furthermore, the system offers the opportunity to flag new signal classes that have not been defined before. In order to show its usefulness for various monitoring purposes we apply the classification system to two different environments. First, we classify a volcano seismic data set, followed by the investigation of a data set dominated by alpine seismic signals (e.g. rockfalls). Both application achieve very high recognition rates and we conclude that our algorithm provides a powerful tool for a variety of early warning system.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.010

Automated seismic event location using arrival time stacking

Grigoli F.¹, Cesca S.¹, Stammer K.², Dahm T.¹

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) BGR, Hannover, Deutschland

Locating seismic events is one of the oldest problem in seismology. In microseismicity application, when the number of event is very large, it is not possible to locate earthquake manually and automated location procedures must be established. Automated seismic event location at different scales is very important in different application areas, including mining monitoring, reservoir geophysics and early warning systems. location is needed to start rescue operations rapidly. Locating and mapping microearthquakes or acoustic emissions in mining environments is important for monitoring of mines

stability. Mapping fractures through microseismicity distribution inside hydrocarbon reservoirs is needed to find areas with an higher permeability and enhance oil production. In the last 20 years a large number of picking algorithm was developed in order to locate seismic events automatically. While P onsets can now be accurately picked using automatic routines, the automatic picking of later seismic phases (including S onset) is still problematic, thus limiting the location performance. In this work we present a picking free location method based on the use of the Short-Term-Average/Long-Term-Average (STA/LTA) traces at different stations as observed data. For different locations and origin times, observed STA/LTA are stacked along the travel time surface corresponding to the selected hypocentre. Iterating this procedure on a three-dimensional grid we retrieve a multidimensional matrix whose absolute maximum corresponds to the spatio-temporal coordinates of the seismic event. To test the reliability of the method we applied our location technique to synthetic and real data, comparing the results obtained with our method with those obtained using other techniques. This work has been funded by the German BMBF "Geotechnologien" project MINE (BMBF03G0737A).

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

SO-1.011

Automatic tremor detection with a combined cross-correlation and neural network approach

Horstmann T.¹, Harrington R.M.¹, Cochran E.S.²

(1) Karlsruhe Institute of Technology, Geophysical Institute, Karlsruhe, Deutschland, (2) US Geological Survey, Pasadena, Vereinigte Staaten von Amerika

Low-amplitude, long-duration, and ambiguous phase arrivals associated with crustal tremor make automatic detection difficult. We present a new detection method that combines cross-correlation with a neural network clustering algorithm. The fully automated approach is independent of any a priori assumptions regarding tremor event duration; instead, it examines frequency content, amplitude, and motion products of continuous data to distinguish tremor from large earthquakes and background noise. We detect roughly 290 seismic events occurring over 250 minutes, including earthquakes and tremor, in a three-week long test data set of waveforms recorded near Cholame, California. The detection has a success rate of over 90% when compared to visually selected events. We use continuous broadband data from 13 STS-2 seismometers deployed from May 2010 to July 2011 along the Cholame segment of the San Andreas Fault, as well as stations from the HRSN network. The large volume of waveforms requires first reducing the amount of data with an envelope cross correlation approach. In the second step, we apply the neural network algorithm, i.e., Self Organized Map (SOM), to classify the reduced data set. We first calculate feature vectors describing the frequency content and motion in 0.5-sec windows as input vectors. Next, during an iterative training process the SOM groups input vectors with similar features together. The method detects tremor signals with amplitudes above 350 nm/s and a RMS-signal to noise ratio above 3 with a success rate of nearly 100%. The detection rate decreases to approximately 50% for signal to noise ratios <3. The detection is based on three stations; however, a minimum of 10 stations is needed for optimum performance.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
SO-1.012

Erstellung eines lokalen Erdbebenkatalogs aus Daten des PERMIT Projekts in Cholame, Kalifornien**Lott F.¹, Harrington R.¹, Cochran E.S.²**

(1) KIT Karlsruhe, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) California Institute of Technology, U.S. Geological Survey, Pasadena, Vereinigte Staaten von Amerika

2005 wurde an der San Andreas Verwerfung zusätzlich zu den klassischen Erdbeben Tremor nicht vulkanischen Ursprungs entdeckt, wie auch ein paar Jahre zuvor bereits an Subduktionszonen. Die Ursachen dafür ist vermutlich Scherversagen in tiefen Teilen der Verwerfung. Man erhofft sich daher durch eine Untersuchung des Tremors Aufschlüsse über die Mechanismen der Verwerfung in der Tiefe und sucht einen möglichen Zusammenhang zur klassischen Seismizität. Auf der aktiven San Andreas Verwerfung wurde daher ein Array aus 13 temporären Stationen des KARlsruher BreitBand Array in einem Gebiet von ungefähr 25 km Durchmesser installiert, um Daten seismischer Ereignisse wie Erdbeben und Tremor aufzunehmen. Um Informationen über die zeitliche und räumliche Verteilung von Scherversagen in oberflächennahen Bereichen zu gewinnen, werden lokale Seismizität lokalisiert und Herdparameter berechnet. Mögliche Ereignisse werden dafür mit einem klassischen STA/LTA-Trigger nach Allen (1978) detektiert. Aufgrund des hohen Signal-Rausch-Verhältnisses muss der Trigger sehr sensitiv parametrisiert sein, um Ereignisse mit Magnitude < 3 zu finden. Falsch gepickte Ereignisse werden mit einem Sortieralgorithmus aussortiert. Anschließend werden P- und S-Einsätze, sowie Polarisationen manuell bestimmt und die Beben mit dem open source code HYPOELLIPSE lokalisiert. Als Herdparameter werden das seismische Moment, die Momentenmagnitude und der stress drop berechnet.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung
SO-1.013

TROLL - Eine neue Breitband-Station in der Antarktis**Schweitzer J.¹, Roth M.¹**

(1) NORSAR, Kjeller, Norwegen

Troll ist der Name der permanenten Forschungsstation des Norwegischen Polar Institutes in der Antarktis. Die Station liegt im Dronning-Maud Land im Innern des Kontinents ca. 1300 m über dem Meeresspiegel am Fuße eines Gebirgszuges ca. 230 km von der Schelfeiskante und ca. 100 km von der Küste entfernt. Das Norwegische Polar Institut hatte im Frühjahr 2011 Gelder für neue Forschungsprojekte mit Anbindung an Troll ausgeschrieben und NORSAR hat einen Antrag gestellt dort eine permanente seismische Breitbandstation zu errichten. Eine solche Station (72.01 deg S, 2.53 deg E) wäre dann weltweit die südlichste permanente Station auf anstehendem Gebirge ohne die für die Antarktis typischen Eismultiplen.

Im Sommer 2011 wurde unser Antrag positiv beschieden und wir haben mit den Planungen für die Station begonnen. Die Station soll aus einem STS-2.5 Seismometer und einer Quanterra Q330HR bestehen und auf einem ca. 500 m von Troll entfernten Berg in ca. 1400-1500 m installiert werden.

Wegen der guten Satellitenanbindung von Troll sollen alle Daten in Echtzeit zu NORSAR übertragen und dann via ORFEUS auch international zur Verfügung gestellt werden.

Wenn alles nach Plan verläuft, wird die Station Anfang Februar 2012 von uns aufgebaut. Im Vortrag sollen dann die gewählten technischen Lösungen des Stationsbaus vorgestellt und erste Daten dieser neuen Station präsentiert werden.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.014

Seismische Aktivität am nördlichen Niederrhein vor dem Hintergrund des Bebens von Goch (08.09.2011) aus Sicht der Paläo-, Historischen und Instrumentellen Seismologie

Lehmann K.¹, Fischer K.D.², Salamon M.¹, Scheid S.¹, Schollmayer G.¹, Skupin K.¹

(1) Geologischer Dienst NRW, Landeserdbebendienst, Krefeld, Deutschland, (2) Ruhr-Universität Bochum, Institut für Mineralogie, Geologie und Geophysik, Bochum, Deutschland

Das deutlich spürbare Erdbeben vom 8. September 2011 bei Goch am Niederrhein (ML = 4,2, I0 = V-VI, EMS-98) hat in der Öffentlichkeit große Beachtung gefunden. Recherchen in den Erdbebenkatalogen zeigen, dass Erdbeben in der Region des nördlichen Niederrheins zwar selten aber durchaus nicht ungewöhnlich sind. Zuletzt ereigneten sich spürbare Ereignisse (ML = 2,6 / 3,2 / 2,7) im Dezember 1972 bei Nimwegen / Kleve. Das älteste bekannte Beben aus dieser Region war 1581 mit einer Intensität von VI (MSK) bei Boxmeer zu verzeichnen. Der Vier-sener Sprung ist hier als eine der Hauptverwerfungen der Niederrheinischen Bucht die dominierende tektonische Struktur, an der auch rezente Relativverschiebungen evident sind. Paläoseismologische Untersuchungen bei Viersen ließen Anzeichen für lokale Bodenverflüssigungen dem Frühglazial der Weichsel-Kaltzeit zuordnen als Indiz für mögliche Starkbeben. Eine sporadische Mikrobebenaktivität in den letzten Dekaden lässt weitere aktive Strukturen auch östlich des nach Südwesten einfallenden Vier-sener Sprungs vermuten. Auch das aktuelle Beben von Goch spricht für diese These. Das Hypozentrum kann dem Kervenheimer bzw. Steinberg-Sprung zugeordnet werden, die bislang nicht als im Quartär aktiv galten. Die Zusammenschau der Ergebnisse zeigt, dass der nördliche Niederrhein als seismische Quellregion bei Abschätzungen der Erdbebengefährdung eine wichtige Rolle spielt.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.015

Bodenschwingungsgeschwindigkeiten mikroseismischer Ereignisse im Bereich Landau/Südpfalz

Groos J.¹, Ritter J.R.R.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

Der Forschungsverbund MAGS soll Konzepte zur Begrenzung der Mikroseismischen Aktivität bei der energetischen Nutzung Geothermischer Systeme im tiefen (> 2km) Untergrund erarbeiten. Das Geophysikalische Institut des KIT ist mit der Durchführung des Einzelprojektes (EP) 1 - Quantifizierung und Charakterisierung des induzierten seismischen Volumens im Bereich Landau / Südpfalz - beteiligt. Im Umfeld des Geothermie-Kraftwerks in Landau sind im Sommer und Herbst 2009 deutlich spürbare Erdbeben aufgetreten (max. Intensität V+; max. ML 2,7). Diese Ereignisse werden mit dem

Kraftwerksbetrieb in Verbindung gebracht und haben in der Öffentlichkeit bereits eine generelle Skepsis gegenüber der tiefen Geothermie ausgelöst.

Der bestehende seismologische Datensatz aus der Südpfalz wird durch MAGS-EP1 erweitert und bzgl. der Mikroseismizität ausgewertet. Hierzu werden seit 2009 Messungen mit Stationen des Karlsruher Breitband Arrays (KABBA) in einem Umkreis von 10 km um Landau durchgeführt. Gegenwärtig erfolgt die automatisierte Detektion bislang unbekannter mikroseismischer Ereignisse mit diesem Datensatz (siehe Beitrag von Grund et al.). Begleitend werden die aufgetretenen maximalen Bodenschwinggeschwindigkeiten und deren räumliche Verteilung bestimmt. Diese Untersuchung ist für die Beurteilung der Wahrscheinlichkeit von Gebäudeschäden (Anhaltswert nach DIN 4150: 5 mm/s) und für die Bestimmung einer Magnituden-Schwelle bzgl. der Spürbarkeit der seismischen Ereignisse (Anhaltswert nach DIN 4150: 0,14 mm/s) in der Südpfalz von besonderer Bedeutung und großem öffentlichen Interesse.

In diesem Beitrag werden die ersten Ergebnisse dieser Untersuchung vorgestellt. Es konnten über 30 Ereignisse (Hypozentraltiefe ca. 2-5 km) mit Magnituden (ML) zwischen 0,7 und 2,7 mit Epizentren im Gebiet der Stadt Landau ausgewertet werden. Die bislang beobachteten maximalen Bodenschwinggeschwindigkeiten haben den Anhaltswert für mögliche Gebäudeschäden bislang nicht überschritten, aber für die stärksten Ereignisse mit ML 2,4 (~5 mm/s) und 2,7 (~4,6 mm/s) an den Messstellen knapp erreicht. Somit muss davon ausgegangen werden, dass bei Ereignissen ab ML 2,4 die maximale Bodenschwinggeschwindigkeit im Gebiet der Stadt Landau den Anhaltswert für mögliche Gebäudeschäden lokal überschreiten könnte. Der Anhaltswert für die Spürbarkeit von Bodenbewegungen (0,14 mm/s) wurde im Gebiet der Stadt Landau regelmäßig ab einer Magnitude von ML 1,3 überschritten.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung SO-1.016

Mikroseismisches Monitoring im nördlichen Oberrheingraben

Homuth B.¹, Rümpker G.¹, Kracht M.²

(1) Goethe Universität Frankfurt, Institut für Geowissenschaften, Fachseinheit Geophysik, Frankfurt, Deutschland, (2) Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland

Die Seismizität des nördlichen Oberrheingrabens ist aufgrund seines Potentials für die geothermische Nutzung und der damit möglicherweise verbundenen seismischen Risiken von allgemeinem Interesse. Detaillierte Kenntnisse zur natürlichen Seismizität sind notwendig, um Rückschlüsse auf aktive Störungszonen und Spannungsverhältnisse im Untergrund zu ziehen. Diese Informationen bilden eine wesentliche Grundlage für die Abschätzung der möglichen induzierten Seismizität und sollen im BMU-Projekt SiMoN (Seismisches Monitoring im Zusammenhang mit der geothermischen Nutzung des Nördlichen Oberrheingrabens) untersucht werden. Ein neues Netzwerk aus 12 seismischen Stationen soll ab 2012 die Datengrundlage für die Analyse der geologischen, tektonischen und hydraulischen Randbedingungen sowie deren Korrelation mit den möglichen Auslösemechanismen der Seismizität liefern. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nördlichen Oberrheingraben und verläuft vom Taunus im Norden über das Rhein-Main Gebiet bis zum hessischen Ried. Im Rahmen einer Pilotstudie zum SiMoN-Projekt, konnten bereits geeignete Stationsstandorte in dieser dicht besiedelten Region gefunden und erste Aussagen über die lokale Seismizität getroffen werden. Zur Registrierung der lokalen Seismizität wurden zwischen November 2010 und September 2011 im nördlichen Oberrheingraben 12 seismische Stationen betrieben. Es konnten insgesamt 41 Ereignisse lokalisiert werden, von denen etwa 14 Ereignisse im unmittelbaren Bereich des Stationsnetzes liegen. Die Detektionsschwelle lag etwa bei einer Lokalmagnitude von 1.0; es konnten Erdbeben mit Magnituden von 0.9 bis 4.4 registriert werden. Die Mehrheit der Epizentren liegt nordwestlich des

Untersuchungsgebietes, als auch im Raum Wiesbaden/Taunus und im Bereich der östlichen Grabenschulter. Die Seismizität erstreckt sich bis in eine Tiefe von 21 km mit einem ausgeprägten Maximum im Bereich von 10-15 km. Die zugehörigen Herdflächenlösungen weisen überwiegend Strike-slip Mechanismen auf.

Seismologie - Geophysikalische Erdsystemforschung

SO-1.017

Magnituden-Häufigkeitsverteilungen und b-Werte bei induzierter Seismizität - Beobachtungen im Bergbaumfeld und was wir daraus (nicht) lernen können

Becker D.¹, Kaiser D.², Wehling-Benatelli S.³, Bischoff M.², Dahm T.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland, (3) Ruhr Universität Bochum, Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Deutschland

Als Reaktion auf Spannungsänderungen im Zuge von Eingriffen in den Untergrund, wie z.B. Abbau von Bodenschätzen, Verfüllung von Altabbauen oder Förderung von Fluiden, kommt es oft zu stark ausgeprägter Mikroseismizität. Eine statistische Auswertung der Magnituden-Häufigkeits-Verteilung (MHV) dieser Aktivität, die je nach verwendetem Überwachungssystem, im Magnitudenbereich von ca. Mw -8 bis Mw 3 liegt, kann bei der Charakterisierung des Untergrundes und seines seismogenen Verhaltens helfen. So werden z.B. die Parameter der Gutenberg-Richter-Verteilung (GRV) verwendet, um Abschätzungen über eine mögliche seismische Gefährdung zu treffen. Da die induzierte Mikroseismizität aber teilweise starke raum-zeitliche Variationen aufweist, ist die Übertragung der für tektonische Beben entwickelten Konzepte nicht immer einfach.

Wir präsentieren Daten von mikroakustischen und mikroseismischen Überwachungsnetzen, die einen weiten Magnitudenbereich abdecken und deutlich belegen, dass eine sinnvolle Interpretation der beobachteten MHVs nur bei einem Verständnis der zugrundeliegenden Bruchprozesse möglich ist. So besteht z.B. eine eindeutige Korrelation zwischen beobachteten b-Werten und geologischen Strukturen in einem Altbergwerk, das teilweise verfüllt wird. Ebenso zeigen die dort beobachteten b-Werte eine deutliche Abhängigkeit vom Spannungsregime mit hohen Werten beim Auftreten von Zugspannungskomponenten und niedrigeren Werten bei reinen Druckspannungen, die sich oft in kurzen zeitlichen Abständen abwechseln. Mit Hilfe der Analyse von Wellenformähnlichkeiten bestimmte Ereigniscluster im Kohlebergbau unterscheiden sich signifikant in ihren MHVs. Dies lässt Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Bruchprozesse zu und ermöglichen so eine Unterscheidung in magnitudenschwächere Aktivität, die direkt um den Abbau konzentriert ist und solche, die weiter entfernt und magnitudenstärker ist. Viele dieser magnitudenstärkeren Cluster folgen aber nicht der GRV. Dies zeigt, dass eine Interpretation der beobachteten MHVs bei induzierter Seismizität oft auf zusätzliche Informationen wie eine genaue Kenntnis der Untergrundstruktur, eine Spannungsmodellierung, eine Relokalisierung der Ereignisse oder eine Clusteranalyse angewiesen ist, um klare Aussagen zu liefern. Ebenso ist oft die Auswahl der räumlichen und zeitlichen Auflösung bei der Auswertung der Ereignisstatistik von großer Bedeutung und eine Abschätzung der Gefährdung aus den beobachteten Ereignisstatistiken nicht immer möglich.

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik SO-2.001

Berechnung von eindimensionalen Scherwellengeschwindigkeitsprofilen basierend auf einem passiven seismischen Verfahren an einem Fallbeispiel in Südspanien

Elger J.¹, Picozzi M.¹, Parolai S.¹, Boxberger T.¹, Rosa Cintas S.², García-Fernández M.³

(1) GFZ, Sektion 2.1, Erdbebenrisiko und Frühwarnung, Potsdam, Deutschland, (2) Universidad de Alicante, Dpto. Ciencias del Mar y Biología Aplicada, Alicante, Spanien, (3) Spanish Council for Scientific Research - CSIC Museum of Natural History, Dept. of Volcanology Geophysics, Madrid, Spanien

Die Verteilung der Scherwellengeschwindigkeit im Untergrund ist für die Bewertung der Bodeneigenschaften in der Ingenieurgeologie und der Risikobewertung von großem Interesse. Eine weit verbreitete Methode für die Erstellung der Geschwindigkeitsmodelle mit Hilfe der Geophysik ist die Dispersionsanalyse von Oberflächenwellen.

Hier wird ein Verfahren vorgestellt, das ausschließlich auf der Aufzeichnung von seismischem Rauschen basiert. Hierfür wird eine zweidimensionale Anordnung von bis zu 19 Stationen verwendet, die in einem Abstand von 2 bis 100 m an der Erdoberfläche positioniert werden. Aufgrund der räumlichen Anordnung kann der Phasenunterschied ermittelt werden, aus dem die Dispersionskurven für Rayleigh- und Lovewellen berechnet werden können. Die Bestimmung der Phasengeschwindigkeit basiert dabei auf der ESAC-Methode (Extended Spatial Auto-Correlation, Ohori et al. 2002 und Okada 2003). Außerdem wird das spektrale Verhältnis der Horizontal- und Vertikalkomponente des Signals H/V (Nakamura 1989) berechnet.

Über eine Inversion wird die Verteilung der Scherwellengeschwindigkeit im Untergrund ermittelt. Dabei gehen sowohl die Informationen aus den Dispersionskurven der Rayleigh- und Lovewellen als auch aus dem H/V-Verhältnis ein (Boxberger et al. 2011).

Das Untergrundmodell kann für eine Bewertung des Baugrundes und der seismischen Gefährdung genutzt werden.

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik SO-2.002

Berechnung dreidimensionaler Scherwellengeschwindigkeitsmodelle mit Hilfe eines auf Umgebungsrauschen basierenden Tomographieverfahrens

Pilz M.¹, Parolai S.¹, Picozzi M.¹, Bindi D.¹

(1) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland

Dreidimensionale Modelle der seismischen Scherwellengeschwindigkeit sind insbesondere im Bereich der Ingenieurseismologie von besonderem Interesse. Hier stellen wir ein neuartiges einstufiges Inversionsverfahren vor, welches nur auf den Aufzeichnungen des seismischen Umgebungsrauschens basiert. Um Informationen über den Aufbau des Untergrunds zu erhalten, werden zunächst die hochfrequenten Korrelationsfunktionen zwischen allen Stationen eines kleinmaßstäblichen arrays berechnet. Die Bestimmung der Phasengeschwindigkeiten für Rayleighwellen fußt dabei auf dem SPAC-Verfahren (SPatial AutoCorrelation, Aki 1957). Anschließend werden die einzelnen Laufzeiten zwischen allen Stationen bestimmt und auf deren Grundlage ein tomographisches Inversionsverfahren ausgeführt, mit dessen Hilfe laterale Änderungen der Wellengeschwindigkeit mit ausreichender Genauigkeit dargestellt werden können. Wir überprüfen die Gültigkeit unseres Verfahrens mit Hilfe von

Simulationen des Umgebungsrauschens für ein einfaches realistisches Untergrundmodell und mittels Messungen an einem Versuchsstandort in der Nähe von Nauen (Brandenburg). Die erhaltenen Geschwindigkeitsquerschnitte geben die im Untergrund bestehenden Diskontinuitäten gut wieder, und es zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnisse geoelektrischer Messungen. Darüberhinaus stimmen die auf Grundlage des Inversionsverfahrens berechneten Scherwellengeschwindigkeitswerte mit den theoretischen Werten überein und deuten damit an, dass dieses Verfahren auch für die Berechnung dreidimensionaler Geschwindigkeitsmodelle in Stadtgebieten und für Überwachungszwecke eingesetzt werden kann.

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik
SO-2.003

Zeitliche Änderung der seismischen Geschwindigkeit bei Stimulation eines geothermischen Reservoirs

Vasterling M.¹, Wegler U.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland

Im Rahmen des Forschungsprojekts "gebo - Forschungsverbund Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik" werden im Schwerpunktthema Geosystem die geowissenschaftlichen Aspekte zu Erkundung, Erschließung, Charakterisierung und Modellierung des geothermischen Systems bearbeitet. Wir beschäftigen uns hierbei mit der Übertragung seismologischer Methoden für die Charakterisierung des stimulierten geothermischen Reservoirs.

Bei der hydraulischen Stimulation werden im Untergrund Risse geöffnet, um die Porosität zu erhöhen. Dies kommt in der Summe einer Änderung der seismischen Geschwindigkeit im Reservoir gleich. Aus der an den Stationen des seismologischen Netzes gemessenen Bodenunruhe wird die Greensche Funktion für jedes Stationspaar und jeden Tag berechnet. Hieraus können Aussagen über die zeitlichen Änderungen der seismischen Geschwindigkeit zwischen den betrachteten Stationen abgeleitet werden (Passive Image Interferometrie).

Es wird nun untersucht ob sich diese kleinen Geschwindigkeitsänderungen mit der Methode der Passiven Image Interferometrie für die Stimulation der KTB-Bohrung aus dem Jahr 2000 beobachten lassen. Im weiteren Projektverlauf soll das Verfahren auch auf Daten aus dem GeneSys-Projekt angewendet werden. Dabei soll analysiert werden, ob die Methode geeignet ist, Aussagen über das Reservoir zu treffen, wenn keine seismischen Ereignisse registriert wurden.

Seismologie - Passive Seismik in der Angewandten Geophysik
SO-2.004

Scattering of the high frequency global seismic wave field

Sens-Schönfelder C.¹, Bataille K.², Korn M.³

(1) GFZ-Potsdam, Seismologie, Potsdam, Deutschland, (2) Universidad de Concepcion, Earth Sciences, Concepcion, Chile, (3) Universität Leipzig, Institute für Geophysik und Geologie, Leipzig, Deutschland

The information contained in the high frequency seismic wave field extends beyond travel times. Omnipresent coda waves reflect the structural heterogeneity of the medium that leads to complex propagation paths of scattered waves. Analysis of these coda waves can therefore help to characterize the structure of the medium on length scales that is not accessible by traditional tomographic techniques. Wave propagation at regional distances has been used successfully in this context.

Here we focus on global distances. We present an algorithm to model the high frequency seismic energy propagation in a spherically symmetric Earth model such as ak135 with additional small scale heterogeneity. The algorithm solves the radiative transfer equation by means of a Monte-Carlo simulation of individual energy particles. The simulation results are contrasted with envelope stacks of global teleseismic records.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik
SO-3.001

The Tohoku-oki earthquake - Stress transfer to neighbouring faults

Roth F.¹, Hupfer S.²

(1) GFZ Potsdam, Sektion 2.1 "Erdbebenrisiko und Frühwarnung", Potsdam, Deutschland, (2) Universität Potsdam, Inst. f. Erd- u. Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland

The M=9 earthquake of March 11, 2011 changed the stress field in North-East Japan considerably. We investigated the Coulomb stress transfer to the adjacent segments of the Japan trench as well as to 5 neighbouring faults, as the Kurile and the Izu-Bonin trench as well as the Sagami, Suruga and Nankai troughs. As the 1923 Kanto earthquake (M=7.9) occurred below Tokyo in the framework of the Sagami trough, we investigated in detail the Coulomb stress changes on three fault patches that have likely ruptured there in 1923.

As slip models we used (i) a homogeneous slip on a 550 km x 20 km plane and (ii) a slip distribution obtained from GPS and strong motion data by R. Wang (GFZ Potsdam).

To check the variability of the model results, we varied the location of the fault plane as well as its strike, dip and rake angles.

We obtained positive Coulomb stress changes on the adjacent segments of the Japan trench and the Izu-Bonin trench. Moreover, we see positive Coulomb stress changes in the area South of Tokyo on the Suruga and Sagami trough as well as on the Kanto rupture planes. The models provide stable results. In cases of larger variations, changes of the dip and rake angles lead to the largest differences.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik
SO-3.002

The 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake: Comparison of GPS and Strong-Motion Data

Wang R.¹, Parolai S.¹, Ge M.¹, Jin M.², Walter T.R.¹, Zschau J.¹

(1) Helmholtz Centre Potsdam, GFZ German Research Centre for Geosciences, Deutschland, (2) Yunnan Earthquake Administration, China, Volksrepublik

Near-field ground motion data are available in semi-real time either from modern strong-motion or continuous GPS networks, allowing robust solutions for earthquake source parameters, which are useful for rapid disaster assessment and early warning. These wide applications require the ground-motion data to cover a very broad frequency band, which are usually not available, however. This paper presents a case study on the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki earthquake, showing how the ground-motion information from geodetic and seismic instrumentations is complementary, therefore suggesting

their joint use, particularly when the network coverage is sparse. First the strong-motion records from the two Japanese networks, K-Net and KiK-Net, are analysed using an automatic empirical baseline correction tool. The static coseismic displacement data are obtained by double integration and then used to derive the permanent slip distribution. Comparisons with the corresponding GPS-based solutions yield a quantitative estimation of uncertainties of the empirical baseline correction. Furthermore, a dozen nearby GPS and strong-motion station pairs are selected to demonstrate that their information compares well, i.e., the displacement and velocity time series. Finally, methods for combining both types of ground-motion observation systems are discussed, and the wide applicability of this approach is highlighted.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-3.003

Science on Steroids - Loss of Quality in the Race for the first Earthquake Source Model

Sudhaus H.¹

(1) Helmholtz Zentrum Potsdam GFZ, Potsdam, Deutschland

For every larger earthquake nowadays detailed earthquake source models are calculated and published by various research groups within the seismological and geodetic community. Using a set of seismological data, GPS data, InSAR measurements of surface deformation, field observations and/or remote sensed optical data of surface rupture or more, we seek to understand the processes during the earthquake rupture that take place at depth and beyond reach for direct observations.

The methods in earthquake source modeling improved vastly and became sophisticated during the last decades. Furthermore, they became fast while being able to handle large data sets. Troublesome is that often we have a variety of different source models for one and the same target earthquake, as has been the case for the 2010 Maule earthquake (Chile), the 2010 Haiti earthquake, the 2011 Tohoku-oki earthquake in Japan to name just a few recent examples. In such cases the analysis becomes difficult. Not seldom the deviation between the model results look significant and may allow several interpretations. Obviously, the model results are uncertain to some extent, but attempts to estimate these uncertainties are not made in most of the cases. Then, an assessment of the model quality is not possible - a quite unsatisfactory position to be in and yet a very common one in this field of research.

Uncertainties in earthquake source modeling arise partly from our observables that are discrete, incomplete and subject to data errors. Furthermore, many assumptions on which we build up in the modeling are known only to a limited extent, first of all the solid earth material properties. Therefore, no model can be perfect and the uncertainty estimation actually is a crucial part of the modeling that should not be regarded as a 'nice-to-have' feature.

In my presentation I like to raise the awareness for the problems of non-uniqueness in earthquake source modeling. But I will show as well, what we may gain already when including the data error alone in our approaches based on case studies. Interestingly, estimations of the model sensibility with respect to data errors help not only to better interpret the results. When using the data errors in the data weighting, we also improve the precision of the model results themselves. We should not be afraid of giving error bars and better think of them as confidence measures. In the end, the quality and reliability should rule over speed.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-3.004

The influence of earthquake source uncertainties on ground motion modelling

Kieling K.¹, Hainzl S.¹, Wang R.¹

(1) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland

For engineering application, strong ground motions are required for wide distance and magnitude ranges. Especially in regions with sparse observations, modeling of broadband ground motion is necessary to satisfy engineering needs. By now, there are many different methods to meet the challenge of providing realistic estimates of strong ground shaking and its variability. Two major differences between methods are probably the usage of 3D earth models and the description of the rupture. Simulations suggest that 3D velocity structures, topography or basins have an enormous impact on peak amplitudes and the whole waveform. On the other hand, the geometry of the source, the slip distribution and the rupture process itself have a high impact on the near-fault strong motion. In this work we discuss whether 1D-Models can reach similar results as 3D-Models and address the following questions:

Is the 3D-effect significant or will it disappear in the uncertainties concerning the source model? Which effect is more important for which distance and frequency range?

By comparing a 3D-simulation of the 1994 Northridge earthquake with different 1D simulations, we approach these questions. Using different slip models and rupture processes, the range of possible source descriptions and the according simulation results are investigated.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-3.005

Seismizität der östlichen Hellenischen Subduktionszone

Brüstle A.¹, Küperkoch L.¹, Rische M.¹, Meier T.², Friederich W.¹

(1) Ruhr-Universität Bochum, Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Bochum, Deutschland,
(2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland

Die Hellenische Subduktionszone (HSZ) ist die seismisch aktivste Region in Europa. Die Afrikanische Platte wird mit einer relativen Geschwindigkeit von 4 cm pro Jahr unter die Ägäische Lithosphäre subduziert. Mit Hilfe der temporären seismischen Netze CYCNET (September 2002 - September 2005) und EGELADOS (Oktober 2005 - März 2007) wurde ein detailliertes Bild der Mikroseismizität der östlichen Hellenischen Subduktionszone erstellt. Es wurden fast 7000 Erdbeben mit einer Lokalisierungsungenauigkeit von ca. 5 bis 20 km lokalisiert.

Es werden wesentliche Eigenschaften der räumlichen Verteilung der Seismizität vorgestellt. Im SE ist die Ägäis geprägt (1) durch flache Intraplattenseismizität innerhalb der Ägäischen Kruste, (2) durch Interplattenseismizität am Plattenkontakt und (3) durch mitteltiefe Seismizität entlang der abtauchenden Afrikanischen Platte. Auf Grund des Rollbacks der subduzierenden Afrikanischen Platte ist die Ägäische Platte durch Extension, überwiegend EW-streichende Grabenstrukturen (z.B. Amorgos, Iraklion und Gökova Graben), und der damit verbundenen Seismizität geprägt. Die beobachtete Seismizität entlang des Ptolemy Grabens südlich von Kreta bis Karpathos weist auf stark rezente Deformation des Forearcs hin. Dagegen ist der östliche Forearc-Bereich, in der Region um Rhodos, z.Z. fast aseismisch. Den Übergang bildet eine fast NS-streichende Zone intensiver Seismizität, die sich vom Forearc östlich von Kreta bis in den vulkanischen Bogen westlich des Nisyros

Vulkans erstreckt. SE von Rhodos konnte die seismogene Zone der Interplattenseismizität lokalisiert werden. Die Wadati-Benioff-Zone (WBZ) der subduzierenden Afrikanischen Platte kann mit Hilfe der beobachteten Mikroseismizität gut lokalisiert werden. Sie reicht bis in ca. 180-200 km Tiefe unterhalb des Vulkanbogen (HVA). Die Einfallsrichtung der WBZ ändert sich von N in der zentralen nach NW in der östlichen HSZ, und endet nach NE hin abrupt unterhalb SW Anatolien. Dadurch kann der nordöstliche Rand des Slab abgebildet werden. Im östlichen Teil der HSZ gibt es Hinweise auf eine doppelte WBZ. Unterhalb des Vulkans Nisyros im östlichen HVA wurde ein Cluster mit intensiver Seismizität lokalisiert, das den Zusammenschluss der doppelten WBZ andeutet. Die Geometrie der WBZ lässt erkennen, dass die abtauchende Platte zwischen Kreta und Karpathos stark deformiert ist.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-3.006

Die seismische Struktur der Subduktionszone von Chile bei 39-40°S: Eine subduzierte Großverwerfung und ihr Effekt auf Vulkanismus und Plattenkopplung

Rabbel W.¹, Dzierma Y.¹, Thorwart M.¹, Wunderlich T.¹

(1) Universität Kiel, Geowissenschaften, Kiel, Deutschland

Der südliche Teil der Subduktionszone von Zentralchile weist eine Reihe von Besonderheiten auf, die es erlauben, mögliche Zusammenhänge zwischen der Struktur der subduzierten ozeanischen Platte, der Seismizität der Plattengrenze, der Freisetzung von Fluiden bei der Subduktion und dem Vulkanismus exemplarisch zu studieren. Diese Besonderheiten sind: das Auftreten von Starkbeben (Valdivia-Erdbeben 1960, Mw 9.5, und Maule-Erdbeben 2010, Mw 8.8); eine Segmentierung der subduzierten Nazca-Platte durch großräumige, wahrscheinlich stark hydratisierte Verwerfungen (u.a. Valdivia- und Mocha-Verwerfungszonen); zwei besonders hoch aktive vulkanische Zentren (Villarrica und LLaima) in dem Abschnitt der Subduktionszone, in dem das 1960er Valdivia-Erdbeben sein Slip-Maximum von ca. 35 m erreichte. Dieser Abschnitt der chilenischen Subduktionsszone, zwischen 38.5 und 40.5°S, wurde im Rahmen des Kieler Sonderforschungsbereiches 574 mit einem temporären seismischen Netzwerk untersucht. Die Auswertung der Daten stützt sich auf eine räumliche Clusteranalyse der Seismizität, Lokalbebentomographie, P-Receiver-Funktionen und geochemische Untersuchungen. Dabei ergeben sich Hinweise, dass der subduzierte Teil der Valdivia-Verwerfungszone, die offshore inaktiv ist, durch Dehydratisierung in 80-120 km Tiefe unterhalb des Villarrica-Vulkan-Komplexes in Form von Strike-Slip-Bewegungen reaktiviert wird. Die freigesetzten Fluide bzw. die lokal erhöhte Magmaentstehung korrespondieren mit tomographischen Anomalien unterhalb des vulkanischen Zentrums von Villarrica. Der Mantelkeil weist nahe der Plattengrenze und seismogenen Zone eine Felderung der tomographischen Anomalien in Form linear umgrenzter Vp- und Vs-Erniedrigungen verbunden mit Erhöhung des Vp/Vs-Verhältnisses auf, die mit der Struktur der subduzierten von Verwerfungen segmentierten Nazca-Platte korrespondiert. Diese Beobachtung und die Nähe der anomalen Struktur zum Slipmaximum des 1960er Valdivia-Erdbebens legen den Schluss nahe, dass Hydratisierungsanomalien und damit verbundene räumliche Variationen der Plattenkopplung die Bruchausbreitung des 1960er Valdivia-Großbebens kontrolliert haben könnten. Demnach würde das Slipmaximum einer Zone verringerter Kopplung entsprechen, was durch GPS-gestützte Slip-Modellierungen (Moreno et al., EPSL 2011) gestützt wird.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik SO-3.007

Seismotektonische Studie der Fergana Region (Süd-Kirgistan): Verteilung und Kinematik der lokalen Seismizität

Feld C.¹, Haberland C.¹, Schurr B.², Mechie J.¹, Sippl C.², Wetzel U.³

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Sektion 2.2 Geophysikalische Tiefensonndierung, Potsdam, Deutschland, (2) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Sektion 3.1, Dynamik der Lithosphäre, Potsdam, Deutschland, (3) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Sektion 1.4, Fernerkundung, Potsdam, Deutschland

Diese Studie präsentiert und untersucht neue Seismizitäts- und Herdflächenlösungsdaten des Fergana Beckens und der umliegenden Bergregionen im Südosten Kirgistans, erhoben durch ein temporäres lokales seismisches Netzwerk bestehend aus 21 Breitband Stationen. Ziel war es, tektonisch aktive Strukturen mithilfe der Verteilung und Kinematik der lokalen Seismizität zu identifizieren und charakterisieren. Während der 12-monatigen Datenerhebung wurden insgesamt 227 krustale Erdbeben, mit einer Tiefe von < 25km und einer Magnitude M_L zwischen 1.9 und 5.7, lokalisiert. Die diffuse räumliche Verteilung der Beben, deutet auf ein komplexes Netz aus seismisch aktiven Strukturen hin. Im Kontrast zu Daten aus globalen Netzwerken zeigt die Seismizitätsverteilung, abgeleitet in dieser Studie, eine geringe seismische Aktivität innerhalb des Fergana Beckens und eine vergleichsweise hohe in den Randregionen des Beckens. Die Seismizität der dominanten, tektonischen Struktur, der Talas-Fergana Verwerfung, ist als niedrig bis nicht vorhanden zu beschreiben, dies spricht für eine mögliche Blockierung dieser Störung. Um einen Einblick in die Kinematik der Beben zu erhalten, wurden 35 eindeutige Herdflächenlösungen aus Ersteinsatz-Polaritäten berechnet und zusätzlich eine Momententensorinversion für neun Erdbeben mit einer Momentmagnitude (M_W) zwischen 3.3 und 4.9 durchgeführt. Die Inversion beinhaltet die Modellierung des gesamten 3-Komponenten Seismograms, aufgezeichnet in einer lokalen bis regionalen Entfernung (<1000 km), inklusive der kompletten Wellenformen von P-, S-, Love- und Rayleighwellen. Die Mehrzahl der Herdflächenlösungen zeigt einen Aufschiebungs- bzw. schrägen Aufschiebungscharakter, gefolgt von Blattverschiebungs Mechanismen, mit einer einheitlich NW-SE ausgerichteten maximalen Spannungsachse. Die Ergebnisse dieser Arbeit, erlauben einen detaillierten Einblick in die aktuell aktive Tektonik der Fergana Region und dessen Kinematik und ergänzen Resultate aus vorhergegangenen Studien. Außerdem stellen sie die Basis für weitere Untersuchungen, wie zum Beispiel eine Spannungsinversion, dar.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik SO-3.008

Microseismic Monitoring of the Marmara Seismic Gap, NW Turkey: Recent Results From the PIREs Network and Challenges Ahead

Bohnhoff M.¹, Acarel D.¹, Aktar M.², Bulut F.¹, Dresen G.¹, Eken T.¹, Ickrath M.¹, Raub C.¹

(1) Helmholtz Centre GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland, (2) Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Istanbul, Türkei

The North Anatolian Fault Zone (NAFZ) below the Sea of Marmara represents a 'seismic gap' where a major earthquake is expected to occur in the near future. The Marmara segment of the NAFZ is located between the 1912 Ganos and 1999 Izmit ruptures and is the only segment that has not ruptured since

1766. To monitor the microseismic activity at the main fault branch offshore of Istanbul below the Cinarcik Basin a permanent seismic network (PIRES) was installed in 2006 on the Princes Islands, at a few kilometers distance to the main fault branch. PIRES recordings are combined with data from local permanent stations of the Turkish network and the ARNET seismic network on the Armutlu peninsula in order to get the best available azimuthal control for the target area. We obtain a well-resolved hypocenter catalog of microseismicity allowing us to discriminate seismically active from inactive fault patches along the eastern part of the Marmara seismic gap. The results show that the seismicity generally tends to cluster slightly off the main fault, probably along splay faults, with a well-defined internal spatiotemporal migration. This probably means that the main fault is locked and the slip is transferred to secondary structures which might be due to the major NAFZ branch approaching a late stage of the seismic cycle. Furthermore, PIRES recordings are also used for characterization and pre-selection of borehole locations in the frame of the ICDP-GONAF project aiming at installing a downhole geophysical observatory throughout the eastern Marmara region.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik SO-3.009

Aftershock forecasts using extended ETAS models based on additional source information

Bach C.¹, Hainzl S.¹

(1) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland

In recent years, the triggering of earthquakes has been discussed controversially. Apart from static stress interactions, other mechanisms including dynamic stress transfer have been proposed to be part of a complex triggering process. Significant differences are expected in the spatial distribution of aftershocks. However, testing the different hypotheses is challenging because it requires the consideration of the large uncertainties involved in stress calculations as well as the appropriate consideration of secondary aftershock triggering related to small-scale stress changes induced by pre-mainshock events and aftershocks.

Therefore, we take earthquake interaction into account by using the epidemic type aftershock sequence (ETAS) model where the spatial probability distribution of direct aftershocks is assumed to be correlated to alternative source information and mechanisms. We test information of observed surface shaking and the geometry of the ruptured fault. As an approximation of the shaking level, we use ShakeMap data which are available in near real-time after a mainshock and thus could be in principle used for first-order forecasts of the spatial aftershock distribution. Alternatively, we test the use of empirical decay laws related to minimum fault distance and Coulomb stress change calculations based on published and random slip models.

Our test of some well-known aftershock sequences shows that the fault geometry is the most valuable information for improving aftershock forecasts. Furthermore, we find that static stress maps can additionally improve the forecasts of off-fault aftershock locations, while the integration of ground shaking data could not upgrade the results significantly.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik
SO-3.010

Seismische Vorläufersignale und mögliche Trigger-Mechanismen eines Felssturzes in der Rappenlochschlucht, Vorarlberg, Österreich

Schwaderer U.¹, Walter M.¹, Joswig M.¹

(1) Uni Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Am 10.05.2011 (10:48:00 UTC) ereignete sich in der Rappenlochschlucht im Land Vorarlberg in Österreich ein Felssturz mit einem geschätzten Volumen von 15000 Kubikmetern. Dabei wurde die Brücke zerstört, die über die Schlucht führt. Zu Schaden kam dabei niemand.

Das Institut für Geophysik der Universität Stuttgart betreibt in 5 km Entfernung zur Schlucht seit zwei Jahren am Heumöser Hang ein permanentes seismisches Netzwerk, welches ausgelegt ist, um "slidequakes" zu detektieren, die durch das langsame Rutschen des Hanges entstehen. Mit diesem Netzwerk, bestehend aus drei Kleinarrays mit jeweils einem 3-Komponenten- und drei 1-Komponentenseismometer, wurde das Felssturzeignis detektiert. Bis zu fünf Stunden vor dem Hauptereignis wurden zusätzlich zwei kleinere Felsstürze und zwölf weitere Bruchereignisse registriert. Diese weisen eine ähnliche Sonogrammsignatur wie die "slidequakes" der Hangrutschung auf, können aber durch Auswertung des t_s - t_p Kreises und durch Amplituden- und Frequenzabschätzungen dem Gebiet der Rappenlochschlucht zugeordnet werden. Die Hypothese ist, dass es sich bei den zwölf Ereignissen, die zwischen $M_L = 0.4$ und $M_L = -0.5$ liegen, um den beginnenden Spannungsabbau und um Massenumlagerungsprozesse handelt, welcher letztlich zum Abgehen des Felssturzes führte.

Sowohl mögliche Trigger-Mechanismen, die typisch für solche Ereignisse sind, als auch Signalbeispiele werden gezeigt und diskutiert.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik
SO-3.011

Optimierte Beobachtung von Mikroseismizität im urbanen Raum: Das neue Schwachbeben-Netzwerk in der Nord- und Mittelschweiz

Plenkens K.¹, Kraft T.¹, Bethmann F.², Husen S.¹, Schnellmann M.³

(1) ETH Zürich, Schweizerische Erdbebendienst, Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (2) now at: Geo-Energie Suisse AG, Basel, Schweiz (Confoederation Helvetica), (3) Nagra, Wettingen, Schweiz (Confoederation Helvetica)

Die Beobachtung von Erdbeben mit Magnitude $M < 2$ gewinnt zunehmend an Bedeutung, sowohl in der Überwachung geotechnischer Anlagen, als auch in der Analyse tektonischer Prozesse. Die Registrierung der schwachen Ereignisse ist eine Herausforderung, insbesondere wenn eine Überwachung in urbanen Gebieten und/oder in Sedimentbecken gefordert ist. Ein optimiertes Netzwerk-Design und eine sorgfältige Auswahl von Stations-Standorten ist Voraussetzung für die erfolgreiche Beobachtung.

In der Nord- und Mittelschweiz plant der Schweizerische Erdbebendienst in Zusammenarbeit mit der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) ein neues seismisches Netzwerk. Dieses soll das bestehende nationale Breitbandnetz (SDSNet) ergänzen und die Beobachtung von Mikroseismizität mit einer Vollständigkeitsmagnitude von 1.0 und einer deutlich verbesserten Lokalisierungs-genauigkeit (Fehler < 0.5 km im Epizentrum und < 2 km in der Herdtiefe) ermöglichen.

Untersucht werden soll insbesondere die seismische Aktivität in der Umgebung der vorgeschlagenen Standortgebiete für die Tiefenlager für hochaktive Abfälle sowie die Standorte der bestehenden Kernkraftwerke. Insgesamt sind ca. 20 neue Stations-Standorte geplant, von welchen ca 3 in Zusammenarbeit mit dem Landeserdbebendienst Baden-Württemberg grenznah in Süddeutschland aufgebaut werden sollen.

In diesem Vortrag stellen wir unseren iterativen Arbeitsprozess zur Realisierung eines optimalen Netzwerkes zur Beobachtung von Mikroseismizität vor: Im ersten Schritt modellieren wir die Netzwerk-Optimierung bezüglich der Lokalisierungsgenauigkeit unter Berücksichtigung der geschätzten Bodenunruhe. Dazu nutzen wir den Simulated Annealing Ansatz nach Hard Scherbaum (1994). Anschliessend berechnen wir die zu erwartende Beobachtungsbandbreite mit Hilfe der Methoden von Mignan et al. (2011). Die hieraus abgeleitete optimale Netzwerk-Geometrie fliesst im zweiten Schritt in die Standort-Suche ein. Zur weiteren Optimierung der Standort-Suche verwenden wir ein neu-entwickeltes, iteratives Bewertungsschema, welches nach Standort-Begehung bzw nach der Durchführung von Testmessungen den optimalen Standort bevorzugt. Die Testmessungen werden im Hinblick auf die herrschende Bodenunruhe (Amplitude, monofrequente Störgeräusche und Tagesgang) ausgewertet.

Seismologie - Naturgefahren und Geophysik

SO-3.012

Seafloor compliance experiments in the North Atlantic.

Rios C.¹, Dahm T.¹, Heimann S.¹, Jegen M.², Grevemeyer I.³

(1) Universitaet Hamburg, Hamburg, Deutschland, (2) IFM-GEOMAR, Collaborativ Research Center "SFB 574", Kiel, Deutschland, (3) IFM-GEOMAR, Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, Kiel, Deutschland

Seafloor compliance and infragravity waves (IGW) are observed in the Logatchev hydrothermal field at the Mid Atlantic Ridge with stations at depths between 3000 m and 4000 m. and a 200 km long profile in the Azores Island with stations at depths between 1000 and 2900 m. The data was acquired with the broadband ocean compliance station developed at the University of Hamburg and ocean stations from the German instrument pool for amphibian seismology.

Pressure and acceleration power spectral densities and coherence between the two signals were calculated. In pressure spectra we observe an energetic maximum with densities in the range of 102 and 105 Pa² per Hz, which we interpret as IGW energy. Normalized compliance was calculated as the transfer function between the pressure and the velocity. The compliance results show values between 10⁻¹¹ and 10⁻⁹ Pa⁻¹.

The data collected at the Logatchev hydrothermal field were not sufficient to draw conclusions on the existence of possible melt zones, although we could not find any such indications. However, in the Azores the major anomalies are high normalized compliance ratios at the axis of the Terceira Rift and low ratios far away from the axis. We used a 1D and 2D modelling approach to constrain the width, depth and strength of the associated subcrustal shear-wave anomaly.

The 1D velocity model derived from average compliance values at each station and, assuming half-spaces, indicates shear wave velocities increasing from 400 m/s at the axis of the Terceira Rift to 3500 m/s far away from the rift. Using the pseudo-spectral modelling approach, the compliance for a 2D model was calculated. The resulting model has a partial melted region located at 1 km depth, with a extension of 5 km centred in the horizontal axis. The constrained elastic parameters are a 1400 m/s for the S wave velocity and 8000 m/s for the P wave velocity. Compliance results varies from 1x10⁻¹¹ to

$6 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$. The theoretical compliance from the 2D modelling is lower than the observed one but has the same relative trend. This is explained by the low sensitivity of the pressure sensor, which might lead to a over estimation of compliance values

Acknowledgements: This is a project supported by DFG Priority Program (Da 478/11-1). We would like to thank Joachim Bulow and Sven Winter for their work in the BCS development, the scientific group of expeditions P380 and P381 and the crew of the R.V Poseidon.

Seismologie - Allgemeine Themen

Seismologie - Allgemeine Themen SO-4.001

Seismische Ereignisse im Umfeld der Erdgasfelder bei Verden in Norddeutschland

Gestermann N.¹, Plenefisch T.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland

In der Umgebung von Verden/Aller (Niedersachsen) wurden in den letzten Jahren mehrere seismische Ereignisse registriert, die eine Maximalmagnitude von ca. $ML = 2,8$ erreichten. Das letzte detektierte Ereignis vom 2. Mai 2011 wurde trotz der geringen Magnitude von $ML = 2,5$ von zahlreichen Bewohnern der umliegenden Ortschaften verspürt. Die Frage nach der Ursache der Ereignisse ist bisher nicht geklärt.

Die Epizentren der Ereignisse liegen in einer eher als aseismisch anzusehenden Region in Norddeutschland. Die Ereignisse um Verden stellen damit trotz ihrer relativ geringen Magnituden eine Besonderheit dar. Die räumliche Nähe der seismischen Ereignisse zu den Gasfeldern um Völkersen legt einen Zusammenhang mit der dortigen Gasförderung als Ursache nahe. Im Umfeld sind mehrere tektonische Störungen bekannt, wobei noch offen ist, ob ein Zusammenhang mit den Ereignissen besteht.

Vorgestellt werden die Ergebnisse zur Bestimmung der Herdparameter mittels instrumentell und makroseismisch erfasster Daten. Die Epizentren der Ereignisse konnten mit guter Genauigkeit bestimmt werden. Weitere, für die Charakterisierung der Ereignisse und für die Untersuchung der Ursache wichtige Herdparameter, wie z. B. Tiefe und Herdmechanismus konnten auf Grund der geringen Stationsdichte in dem Gebiet nur mit geringerer Genauigkeit bestimmt werden. Die Herdtiefen liegen eher flach zwischen 2 und 10 km, die NW-SO ausgerichteten Nodalflächen der Herdmechanismen sind ähnlich zur Streichrichtung des Allertal-Lineaments, das auch in etwa die südwestliche Begrenzung des Erdgasfeldes darstellt.

Seismologie - Allgemeine Themen SO-4.002

Detektion von induzierten Erdbeben mit schwachem Signal-Rausch Verhältnis in Landau

Plenkens K.¹, Ritter J.², Schindler M.³

(1) ETH Zürich, Schweizerische Erdbebendienst, Zürich, Schweiz (Confoederation Helvetica), (2) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (3) BESTEC GmbH, Landau, Deutschland

Die Region um Landau (Rheinland-Pfalz) ist in besonderem Maße von einer hohen Bodenunruhe betroffen, da hier nicht nur eine hohe Besiedlungsdichte vorliegt, sondern die Gegend auch in den dicken (~3 km) Sedimentschichten des Oberrheingrabens liegt. Um trotzdem einen Einblick in die lokale Mikroseismizität ($ML < 2$) zu erhalten, haben wir einen Detektionsansatz entwickelt, der sich in drei Schritte unterteilt:

Als erstes benutzten wir einen STA/LTA Trigger Algorithmus zur Datenreduktion. Im zweiten Schritt

evaluieren wir die gefundenen Trigger, welche hauptsächlich urbanen Störgeräuschen zuzuordnen sind, manuell und identifizieren so seismische Ereignisse. Im dritten Schritt nutzen wir die identifizierten Ereignisse als Master-Ereignisse in einer Kreuzkorrelations-Analyse.

Wir wenden dieses Detektionsschema auf ein lokales, seismisches Netzwerk mit einem Stationsabstand von ca. 10 km an. Wir identifizieren manuell in einem Zeitraum von zwei Wochen 13 seismische Ereignisse. Durch Anwendung der Kreuzkorrelations-Analyse sind wir in der Lage darüber hinaus weitere 194 seismische Ereignisse zu identifizieren ($-1 < ML < \sim 1$).

Unsere Analyse dieser sich wiederholenden seismischen Ereignisse zeigt, dass sie zeitlich und örtlich der Stimulation eines geothermischen Reservoirs zugeordnet werden können. Keins der gefundenen Erdbeben kann der natürlichen Hintergrundseismizität zugeordnet werden.

Seismologie - Allgemeine Themen SO-4.003

Detection probability and magnitude of completeness in a salt mine

Maghsoudi S.¹, Cesca S.¹, Hainzl S.², Kaiser D.³, Dahm T.¹

(1) University of Hamburg, Hamburg, Deutschland, (2) GFZ, Potsdam, Deutschland, (3) BGR, Hannover, Deutschland

Reliable estimations of magnitude of completeness (M_c) are essential for a correct interpretation of seismic catalogues. The spatial distribution of M_c may be strongly variable and difficult to assess in mining environments, owing to the presence of galleries, cavities, fractured regions, porous media, and different mineralogical bodies, as well as in consequence of inhomogeneous spatial distribution of the seismicity. We propose here a 3D development of the probabilistic magnitude of completeness (PMC) method, which relies on the analysis of network detection capabilities. In our approach the probability to detect an event depends on its magnitude, source-receiver distance, and source-receiver direction. The method is proposed to specifically study spatial distribution of the magnitude of completeness for mine networks, and is here applied to a 2-months acoustic emission (AE) dataset recorded at the Morsleben salt mine, Germany, including more than 1 million events. We show that the PMC estimations strongly depend on the source-receiver direction, and cannot be correctly accounted using a standard approach. The comparison between completeness computed using the standard PMC analysis and catalog-based methods, assuming the Gutenberg-Richter relation, show significant inconsistencies. However, results become more similar, when adopting the proposed 3D development of the PMC method. Our analysis estimate a magnitude of completeness of about 1.25 (relative acoustic magnitude) at the center of the network, which increases up to 3.5 at further distances outside the network. Our approach provides us with small-scale details about the capability of sensors to detect an earthquake, which can be linked to the presence of heterogeneities in specific directions. Effects of heterogeneities on detection analysis are confirmed by synthetic tests using waveform modeling in heterogeneous media. This work has been funded by the German BMBF "Geotechnologien" project MINE (BMBF03G0737A).

Seismologie - Allgemeine Themen
SO-4.004

Full Moment Tensor Inversion of Coal Mining Induced Seismicity

SEN A.T.¹, Cesca S.¹, Bischoff M.², Meier T.³, Dahm T.¹

(1) University of Hamburg, institute for geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) BGR, Seismology, Hannover, Deutschland, (3) University of Kiel, Kiel, Deutschland

Seismicity induced by coal mining in the Ruhr region, Germany, has been monitored continuously over the last 25 years by the Ruhr University Bochum. In 2006, a dense temporary network (HAMNET) was deployed close to the town of Hamm, in order to specifically monitor seismicity following longwall mining performed in this area. In the time frame from July 2006 to July 2007, the network detected more than 7000 events with magnitudes ranging ML from -1.7 to 2.0. The time and spatial distribution of seismicity show high correlation with the mining activity, source depths and epicentral location mostly corresponding to the region of active longwall mining. However, different clusters at further distances have also been observed. We successfully perform double couple and full moment tensor inversion for more than 1000 events with magnitudes above ML -0.5, using a full waveform inversion approach and assuming different layered velocity models. The inversion is carried out in different steps, both in the frequency and in the time domain, finally providing information about the centroid location, focal mechanism, scalar moment and full moment tensor. We analyse the distribution of double couple (DC) and full moment tensor (MT) models, as well as their decomposition into double couple, compensated linear vector dipole (CLVD) and isotropic terms. Finally, extended source models are investigated for largest events, in order to discriminate the rupture plane and better understand rupture dynamic following longwall mining. Point source inversion results indicate a strong dominance of normal faulting focal mechanisms, with a steep plane (dip > 45°) and a subhorizontal one. Fault planes are in most cases oriented parallel to the direction of mining. Full moment tensor results indicate to opening crack and normal faulting source mechanism, while kinematic inversions suggest the rupture mostly occur along the sub-vertical planes.

Seismologie - Allgemeine Themen
SO-4.005

Selbstorganisierende Karten zur Visualisierung von Clustern aus automatisch generierten seismischen Bulletins

Sick B.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Anhand zweier Methoden des unüberwachten Lernens, Selbstorganisierende Karten (engl. Self-Organizing Map, SOM) und Principal Component Analysis (PCA) wird untersucht, ob eine prinzipielle Clusterung nach Signaltypen lokaler und regionaler seismischer Signale von nur einer Messtation möglich ist. Als Grundlage dient ein automatisch mittels eines STA/LTA Detektor erstelltes Bulletin. Aus diesem Bulletin wird versucht, unüberwacht, also ohne Vorgabe von Klassen, Cluster verschiedener Signal-Charakteristika zu bilden. Der Vorteil hierbei ist, dass keinerlei Wissen über eventuell typische Signaturen der seismischen Signale nötig ist und sich Signalklassen frei ausbilden können. Dominante Merkmale der Signale werden aus speziell rauschadaptierten Spektrogrammen (Sonogramme) mittels PCA extrahiert und visualisiert. Mittels der SOM wird eine zweidimensionale Anordnung von Signal-Prototypen erzeugt, die auf der Ähnlichkeit einzelner Signale beruht. Es werden alle Signaltypen, die durch den Detektor markiert wurden betrachtet. Sowohl ähnliche anthropogene Rauschmuster bzw. künstliche Explosionen als auch unterschiedliche Ereignisse natürlicher

Seismizität werden somit gruppiert wobei auf einen möglichen Zeitversatz durch Ungenauigkeiten des automatischen Detektors Rücksicht genommen wird. Eine selbst nach der Merkmalsextraktion manuell interpretierbare Darstellung der Signale durch die Sonogramme erlaubt es uns diese Clusterung schnell und intuitiv zu untersuchen. Mit dieser Methode kann ein schneller Überblick über mögliche Rauschquellen und die Seismizität an einer bestimmten Station gewonnen werden. Es wird jeweils eine individuelle SOM für unterschiedliche Stationen eines regionalen Netzwerkes erstellt welches zusätzlich eine Abschätzung über die Qualität einzelner Stationen liefert und einen Stationsvergleich erlaubt.

Seismologie - Allgemeine Themen

SO-4.006

Waveform Sensitivity Kernels for 3D Elastic Background Media

Schumacher F.¹, Friederich W.¹

(1) Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland

We investigate waveform sensitivity kernels in frequency domain based on spectral element simulations using SPECFEM3D (Tromp, Komatitsch and Liu, 2008). Born scattering theory provides an integral relation between absolute changes of the wavefield caused by absolute changes of the material parameters. For unit material perturbations, the Born integrand is identical to the waveform sensitivity kernel for the considered source-receiver configuration. Its evaluation requires the calculation of Green functions for single forces at the receiver positions and displacement fields originating at the seismic source, as well as their strains.

The kernels shall be used to relate model perturbations and differences between data and synthetics in a full waveform inversion procedure. Incorporating waveform sensitivity kernels into such a procedure has several advantages. Firstly we expect better convergence properties compared with strategies that calculate gradients of a misfit function. As the kernels may be calculated completely independent of the data, this will allow for subsequent model regularization and flexible choice of receivers that are used for the inversion. Furthermore, in total only one time-reversed simulation per (component of) receiver plus one simulation per event are required for one iteration step of the inversion. One disadvantage is, that in order to calculate the kernels in the volume of interest, wavefields and strains have to be stored throughout that volume. This typically demands a large amount of storage capacity. On the other hand, the stored kernels may be reused for different data, whereby the amount of permanent storage can be reduced by integrating the kernels over small subvolumes.

Application of this inversion procedure and the computation of kernels may range from continental to local scale and from seismological to engineering interests. Up to now, kernel computation and integration on an inversion grid are implemented in a modularized fashion, so as to enable the use of different wave propagation codes. So far, several codes in both, Cartesian and spherical frameworks are supported, namely SPECFEM3D, SPECFEM3D GLOBE and GEMINI (Friederich and Dalkolmo, 1995). Support for other codes are planned in the near future. After completing the inversion algorithm, first possible applications may be a tomography of the aegean using data from the EGELADOS network and within the toolbox TOAST.

Oberflächenwellen-Tomografie auf Grundlage der Interferometrie seismischen Rauschens im Gebiet der Ägäis

Schmidt A.¹

(1) Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland

Auf Grundlage der Untersuchung seismischen Rauschens ist es möglich mittels interferometrischer Methoden den Oberflächenwellenanteil der Greenschen Funktion einer definierten Strecke zwischen zwei seismischen Stationen zu extrahieren. Die daraus resultierenden Dispersionskurven eignen sich besonders zur tomografischen Analyse der Krustenstruktur sowie zur Erfassung regionaler Variationen im oberen Mantel. Es sollen dafür zwei unabhängige Methoden und deren Ergebnisse vorgestellt werden, mit denen es möglich ist sowohl im regionalen Maßstab die Tiefe der Moho-Diskontinuität abzuschätzen, als auch um laterale Unterschiede im Geschwindigkeitsfeld sichtbar zu machen. Die dabei zu erwartende strukturelle Auflösung ist direkt durch die Verteilung der Stationen eines Netzwerks bestimmt und ermöglicht dadurch bereits eine diesbezügliche Abschätzung im Vorfeld. Zu diesem Zweck wurden die kontinuierlichen Daten seismischen Rauschens von 56 temporären Breitband-Stationen im Gebiet der südlichen Ägäis jeweils paarweise korreliert und über einen Zeitraum von bis zu 17 Monaten aufgestapelt. Für einen Frequenzbereich entsprechend der Perioden von 5 bis 50 s konnten die Gruppengeschwindigkeiten der dispersiven Rayleigh-Wellen für alle sich ergebenden Stationspaare bestimmt werden, welche durch Inversionsrechnung als gemittelttes Tiefen-Geschwindigkeits-Profil eines jeden Laufwegs in zugehörige 1D-Modelle mündeten. Im weiteren boten die gleichen Daten eine breite Basis zur Erstellung tiefenabhängiger Gruppengeschwindigkeitskarten über die gesamte Region.

Seismologie - Poster

Seismologie - Poster
SO-P.001

Regional full moment tensor inversion to discriminate induced seismicity

Cesca S.¹, Dahm T.¹, Rohr A.¹

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland

Induced seismicity may span in size and magnitude from microseismicity recorded at local scale, in consequence to a variety of human activities and natural transients, to large earthquakes induced, for example, by magma and dike intrusions in volcanic regions. Anthropogenic activities, including operations related to mining and reservoir exploitation, may induce seismicity, and pose a risk for population and infrastructures. While different observations are commonly used to assess the origin of earthquakes, there is a lack of rules and methods for the discrimination between natural and induced seismicity. The inversion and decomposition of the full moment tensor and the observation of relevant deviation from a pure double couple (DC) model may be an indicator for certain types of induced seismicity. We establish here a common procedure to analyse a set of natural and induced events of similar magnitude, which occurred in central Europe. The procedure is based on an amplitude spectra and full waveform inversion method, and on consist velocity model and recording network. Induced seismicity is recorded during different mining and/or reservoir exploitations. Moment tensors are inverted using a multistep inversion approach. This method, successfully applied in previous studies at regional and teleseismic distances, is here further developed to account for full moment tensor analysis. We first find a best DC solution and then perform a full moment tensor inversion, fitting full waveforms amplitude spectra at regional distances. The moment tensor solution is decomposed into DC, compensated linear vector dipole and isotropic terms. The discrimination problem is then investigated through the evaluation of distributions of non-DC source components for natural and induced datasets. Results illustrate the potential of the inversion and discrimination approach. Additional detailed analyses are carried out for the two most significant induced earthquakes, and rupture models are compared with the full moment tensor solutions.

Seismologie - Poster
SO-P.002

Seismic anisotropy of the Central Andean subduction zone derived from shear-wave splitting

Wölbern I.¹, Rümpker G.¹

(1) Goethe-Universität Frankfurt am Main, FE Geophysik, Frankfurt am Main, Deutschland

The occurrence of seismic anisotropy is usually explained by the preferred alignment of anisotropic crystals, e.g. olivine, due to asthenospheric mantle flow or frozen-in lithospheric anisotropy in relation to previous tectonic events. In subduction zones anisotropy is often found to be dominated by fast-polarisation axes oriented sub-parallel to the trench. This has led to the hypothesis of trench-parallel mantle flow due to pressure gradients induced by slab geometry and trench migration. However, the character of the mantle-flow field in subduction zones remains poorly understood.

We investigate shear-wave splitting along two profiles in the Central Andes at 21° S and 25.5° S in the downdip direction of the subducting Nazca plate in order to clarify variations of the fast splitting directions and the delay times from the Pacific coast to the West. Using both, teleseismic SKS and

local S phases, we aim to discriminate between effects of the crust/mantle wedge above and asthenospheric flow beneath the slab. First results of fast polarisations from SKS phases show a significant variability over relatively short distances along the northern profile and delay times ranging from 0.5 to 1.5 sec. We discuss our results in view of the recently derived dependence of olivine-crystal alignment on pressure and water content.

Seismologie - Poster
SO-P.003

Analyse und Modellierung effektiver seismischer Anisotropie in der Rwenzori Region des Ostafrikanischen Rifts

Keeß U.¹, Rumpker G.¹, Homuth B.¹, Batte A.²

(1) Goethe Universität Frankfurt, Institut für Geowissenschaften, Facheinheit Geophysik, AG Seismologie, Frankfurt, Deutschland, (2) Makerere University, Department of Geology, Kampala, Uganda

Die Rwenzori Region ist Teil des westlichen Astes des Ostafrikanischen Grabensystems und zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Gebirgsbildung inmitten des Rifts aus. Zur Untersuchung von Deformationsprozessen im Erdmantel unterhalb des Rifts und der damit verbundenen seismischen Anisotropie führen wir Messungen des Scherwellen-Splittings von SKS Phasen durch. Die hier gezeigten Ergebnisse beruhen auf Daten von 30 seismischen Stationen, die im Zeitraum vom Sept. 2009 bis Aug. 2011 in der Region betrieben wurden. Die Splittinganalysen zeigen, dass die schnellen Achsen der SKS Phasen überwiegend parallel zur Streichrichtung des Rifts orientiert sind. Dabei liegen die Verzögerungszeiten im Bereich zwischen 0.4 s und 1.5 s. Allerdings treten auch kleinräumige laterale Änderungen der Splittingparameter zwischen benachbarten Stationen auf, die weniger als 20 km voneinander entfernt liegen. Diese kleinräumigen Änderungen können nicht durch tief gelegene Mantelanisotropie erklärt werden, sondern werden im Allgemeinen auf krustale Einflüsse zurückgeführt. Aus Messungen an S-Phasen lokaler Erdbeben ist jedoch bekannt, dass die seismische Anisotropie der Kruste vernachlässigbar ist, da typische Verzögerungszeiten im Bereich von nur 0.05 s liegen. Eine andere Erklärung für die kleinräumigen Änderungen der SKS-Splittingparameter sind isotrope (möglicherweise durch Dykes hervorgerufene) Heterogenitäten der Geschwindigkeitsstruktur, die nur für relativ langperiodische SKS Phasen zu einer effektiven Anisotropie führen. Wir testen mögliche Modelle dieser Strukturen in der Kruste mit Hilfe eines FD-Verfahrens zur Berechnung des Wellenfeldes.

Seismologie - Poster
SO-P.004

The effect of topography on surface wave propagation in the ambient noise period band**Köhler A.¹, Weidle C.², Maupin V.¹**

(1) University Oslo, Dept. of Geosciences, Oslo, Norwegen, (2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Inst. f. Geowissenschaften, Kiel, Deutschland

Due to the increasing popularity of analyzing empirical Green's functions obtained from ambient seismic noise, more and more regional tomographical studies based on short-periods surface waves are published. Results could potentially be biased in mountainous regions where topography is not small compared to the wavelength and penetration depth of the considered waves. We investigate the effect of topography on the propagation of short-period Rayleigh waves empirically by means of synthetic data using a spectral element code and a 3-D model with real topography. We show that topography along a profile through the studied area can result in an underestimation of phase velocities of up to about 0.7% at the shortest investigated period (3 seconds). Contrary to the expectation that this bias results from the increased surface distance along topography, we find that this error can be estimated by local topographic contrasts in the vicinity of the receiver alone. We discuss and generalize our results by considering topographic profiles through other mountain ranges and find that southern Norway is a good proxy to assess the topography effect. Nevertheless, topographic bias on phase velocity measurements is in general not large enough to significantly affect recovered velocity variations in the ambient noise frequency range.

Seismologie - Poster
SO-P.005

Variations of crustal thickness beneath the Rwenzori region of the East-African rift from P-receiver functions**Gummert M.¹, Wölbern I.¹, Rümpker G.¹**

(1) Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

The Rwenzori region at the international border between Uganda and DR Congo is part of the western branch of the East-African Rift System. The region is characterized by a horst structure reaching elevations of more than 5 km and covering an area of about 120 km by 50 km. The mountains are unusual as they are situated within two rift segments. The investigation of crustal thickness presented here is based on data from a recent temporary deployment of 33 broadband stations that were operated in the region from Sept. 2009 until Aug. 2011 within the framework of the RiftLink research group. The results are compared and combined with an earlier study of Wölbern et al. (2010) that was based on data from an earlier (and smaller) deployment of seismic stations in the region. We use the method of Zhu and Kanamori (2000) to derive the crustal thickness and the effective V_p/V_s ratio from P-wave receiver functions. In addition, the forward modelling of synthetic receiver functions for simple models of crustal structure is used to test the results and to identify relevant direct and multiple phases. The results show significant variations of crustal thickness beneath the region. The Moho depth varies between 30 and 34 km beneath the rift shoulders. The values reduce to 30 km and further to 26 km beneath the Edward rift segment and the Rwenzori Mountains, respectively. From our investigation, there is no evidence for a crustal root (or isostatic compensation) beneath the mountain range, which would explain this unusual orogenesis

Seismologie - Poster
SO-P.006

Receiver Function Study beneath the Atlas Mountains in Morocco

Spieker K.¹, Thomas C.¹, Wölbern I.²

(1) University of Münster, Deutschland, (2) Goethe University, Frankfurt a.M., Deutschland

The Morocco Array installed in 2010 gives us the opportunity to investigate the crustal and upper mantle structure beneath the Atlas Mountains (High Atlas and Anti Atlas). The High Atlas Mountains are linked to the collision between Eurasia and Africa and show an elevation up to 4 km. Despite this high elevation, there are indications of a thinning lithosphere (about 80 km) and a crustal thickness < 40 km beneath the High Atlas different from the Anti Atlas Mountains. Previous explanations for the lithospheric thinning are upwelling of a hot, low-density asthenospheric mantle. Furthermore, there is evidence for the existence of a baby plume beneath the High Atlas Mountains which is possibly linked to the Canary Islands plume. In this study, our attention is directed to the location of the Moho and the LAB across the Atlas Mountains. In addition, we investigate the topography in the mantle transition zone (410 km- and 660 km-discontinuity) to find hints for temperature differences in the upper mantle (e.g. owing to an existing baby plume). We use teleseismic earthquakes from 15.11.2010 to 30.11.2011 with a magnitude greater than 5.0. P receiver functions are calculated from events with a distance from 30° to 95° to the stations by using the LQT rotation and stacking. Subsequently, waveform-inversion and migration of the receiver functions are performed.

Seismologie - Poster
SO-P.007

The East Anatolian Fault Zone: Seismotectonic setting and spatiotemporal characteristics of seismicity based on precise earthquake locations

Bulut F.¹, Bohnhoff M.¹, Eken T.¹, Janssen C.¹, Kilic T.², Dresen G.¹

(1) GFZ POTSDAM, Potsdam, Deutschland, (2) AFAD Turkey, Türkei

The East Anatolian Fault Zone (EAFZ) represents plate boundary extending currently over ~500 km between the Arabian and Anatolian plates. Relative motion of the plates occurs with slip rates ranging from 6 to 10 mm/yr and has resulted in destructive earthquakes in Eastern Turkey as documented by historical records. In this study, we investigate the seismic activity of several fault segments of the EAFZ as well as their interaction. We combine data from all available regional seismic stations operated by the Kandilli Observatory Earthquake Research Institute and the Directorate of Disaster Affairs to achieve the best possible azimuthal coverage for the target region. We optimize a reference 1-D velocity model using a grid-search approach and re-locate hypocenters using the Double-Difference earthquake relocation technique. The refined hypocenter map provides insights into the kinematics and internal deformation within the fault zone down to a resolution ranging typically between 100-200 m. The distribution of hypocenters suggests that the EAFZ is characterized by NE-SW and E-W oriented sub-segments that slightly deviate from the overall trend of the fault zone. The main fault is surrounded by sub-parallel aligned hypocenters possibly representing subsidiary faults. Structural variation along the EAFZ significantly affects faulting mechanisms along the fault that indicate predominantly left-lateral strike slip which turns into normal/thrust faulting depending on the strike of local fault segments. Spatiotemporal evolution of hypocenters indicates a systematic migration of micro- and moderate-sized earthquakes within several days documenting progressive interaction between the main fault and subsidiary faults.

Seismologie - Poster
SO-P.008

Automated inter station measurements of fundamental mode phase velocities - first tests

Soomro R.A.¹, Weidle C.¹, Lebedev S.², Meier T.¹

(1) Institute of Geosciences, Department of Geophysics, Kiel, Deutschland, (2) Dublin Institute for Advanced Studies, School of Cosmic Physics, Geophysics Section, Dublin, Irland

Broad-band phase velocity curves of fundamental modes may be determined by cross correlation of waveforms recorded at two stations for events with similar backazimuth. Phase velocities may be measured between about 10 s and 300 s (Meier et al., 2004). Examples for recent applications to the investigation of lithospheric and asthenospheric structures are Dechamps et al. (2008), Zhang et al. (2007), Endrun et al. (2007, 2011), Lebedev et al. (2008), Roux et al. (2011), Bartsch et al. (2011). By this method the waveforms recorded at two stations are cross correlated and frequency dependent time windows are applied to the cross correlation function. The dispersion curves of fundamental modes are calculated from the phase of the weighted cross correlation function. The smooth part of the curve is selected and measurements for a larger number of events are averaged, to find the averaged dispersion curve. Previously, the selection of the smooth part of the dispersion curve was made manually and if there were many station pair combinations and a large number of events the manual processing was time consuming.

We have tried to automatize this whole process, starting from searching of suitable events for which the difference between the backazimuths is less than 7°, including then downloading of the data, the response correction, rotation of the horizontal components, and format conversion. The automated selection of the phase velocity curves is based on a number of criteria which are frequency and distance dependent. These criteria evaluate (1) difference of the measured phase velocity curve from the phase velocity of a background model, (2) the first derivatives of the phase velocity curve with respect to frequency, and (3) the length of the selected segments. These criteria are formulated in terms of frequency dependent thresholds. Parts of the curve that fulfill these criteria are automatically selected and the rest is rejected. Here we present first tests to measure automatically phase velocities for paths between GRSN stations, for paths in cratonic and oceanic regions. Different parameters of the threshold functions are tested in order to optimize the selection.

Seismologie - Poster
SO-P.009

Systematische Untersuchung von durch große Erdbeben ($M_w > 6.5$) erzeugte seismische Geschwindigkeitsänderungen in Japan

Hobiger M.¹, Wegler U.¹, Shiomi K.², Nakahara H.³

(1) BGR, Hannover, Deutschland, (2) NIED, Tsukuba, Japan, (3) Tohoku University, Department of Geophysics, Sendai, Japan

Infolge von starken Erdbeben werden Änderungen der seismischen Scherwellengeschwindigkeit im Umfeld der Herdfläche beobachtet, die mit Eigenschaftsänderungen des Untergrunds zusammenhängen. Eine Möglichkeit der Messung solcher Geschwindigkeitsänderungen ist Passive Image Interferometry (PII). Bei dieser Technik wird die an verschiedenen Sensoren gleichzeitig gemessene seismische Bodenunruhe miteinander korreliert, wodurch sich die Greensche Funktion der Ausbreitung seismischer Wellen zwischen den Sensoren rekonstruieren lässt. Scherwellengeschwindigkeitsänderungen des Mediums zwischen den Sensoren führen zu einer

Streckung oder Stauchung der Greenschen Funktion. Durch Korrelationen der Codaanteile der Greenschen Funktionen lassen sich Geschwindigkeitsänderungen mit einer Genauigkeit von unter 0,1 % messen.

Um eine gute räumliche Auflösung der Geschwindigkeitsänderungen zu erreichen, muss eine möglichst dichte Anordnung von Seismometern vorliegen, wie sie mit den japanischen Hi-Net-Sensoren gegeben ist. Ziel unserer Studie ist die Analyse von großen Erdbeben in Japan, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Ereignisse festzustellen. Hierbei müssen die analysierten Erdbeben ausreichende Magnitude ($M_w > 6.5$) und gleichzeitig ein Epizentrum in ausreichender Nähe zur jeweils nächstgelegenen Hi-Net-Station (maximal 20 km) aufweisen. Seit dem Start von Hi-Net im Jahr 2000 bis 2009 ereigneten sich sechs solcher Erdbeben.

Wir präsentieren erste Ergebnisse unserer Analyse einiger dieser Erdbeben, wobei wir auf ko- und postseismische Geschwindigkeitsänderungen sowie jahreszeitliche Geschwindigkeitsschwankungen eingehen.

Seismologie - Poster

SO-P.010

Modeling of six-component seismogram envelopes using Radiative Transfer Theory

Gaebler P.¹, Sens-Schöfeld C.¹, Korn M.²

(1) GFZ Potsdam, Section 2.4, Seismology, Potsdam, Deutschland, (2) University Leipzig, Institute of Geophysics and Geology, Leipzig, Deutschland

Measurements of rotational motions of the seismic wave-field have recently shown a high amount of rotational energy also in the coda of seismic events. Especially the rotational motion in the P-wave coda bears interesting information as it can only be excited by scattering of the wave-field at 3D heterogeneities. It indicates the conversion from P to S energy in the Earth's subsurface and consequently the scattering of high-frequency seismic waves.

A suitable method to describe the propagation and scattering of high-frequency waves is the radiative transfer theory (RTT). RTT describes the spatial and temporal distribution of seismic energy emitted from a seismic source. It considers scattering and mode conversions between P, SV and SH polarizations. It also includes the angular dependent scattering pattern derived from the Born approximation. The RTT does not contain any phase information of the seismic waves. Therefore the energy of superimposing waves is considered additive and no interferences between the seismic signals are treated. This makes the RTT a very useful tool for the description of scattered waves.

It has recently been shown that the RTT is a powerful method to compute seismogram envelopes for the three translational components of the seismic wave-field.

In this study we extend the capabilities of the method to model six-component seismogram envelopes in an elastic medium with randomly distributed velocity and density perturbations. The approach implements Monte Carlo (MC) solutions to the radiative transfer equation. The three additional rotational components can provide independent information about the Earth's structure and the seismic source. They can for example be used to further constrain scattering properties and thus help to discriminate between intrinsic and scattering attenuation.

The results of the MC simulations are verified by comparison with 3D full wave-field finite difference simulations. Six-component seismogram envelopes from the two different approaches are compared. We obtain reasonable agreement not only for the translational components but also for the rotational energy.

In conclusion, the RTT is a useful approach to model the six-component seismogram envelopes of

high-frequency wave-fields from the initial onset of the direct P-wave to the later part of the S-wave coda in random elastic media.

Seismologie - Poster
SO-P.011

Ambient noise surface wave tomography in NW-Bohemia/Vogtland region

Fallahi M.J.¹, Korn M.¹, Sens-Schönfelder C.²

(1) University Leipzig, Institute for Geophysics and Geology, Leipzig, Deutschland, (2) Helmholtz-Zentrum Potsdam, Potsdam, Deutschland

The W-Bohemia/Vogtland region at the border between Germany and Czech republic is a place of presently ongoing geodynamic processes in the intra-continental lithosphere, which result in the occurrence of repeated earthquake swarms, mantle-derived fluid exhalations, mofettes, mineral springs and enhanced heat flow. It is a key site to study the mantle-crust interaction in an active magmatic environment, and has been proposed as a site for scientific drilling. Fluid reservoirs have been proposed for the upper crust as well as for the crust-mantle transition zone, but their direct observation is still missing.

We investigate the crustal seismic structure of W-Bohemia/Vogtland based on ambient-noise tomography, using continuous recordings of the permanent station networks of Germany and Czech Academy of Sciences as well as temporary stations of the BOHEMA and PASSEQ experiments in W-Bohemia/Vogtland. Ambient noise cross-correlations are performed on the data recorded between 2002 and 2003 for BOHEMA experiment and between 2007 and 2008 for the other stations.

Group-velocity dispersion curves are obtained by time-frequency analysis of cross-correlation functions. We test and implement a signal-to-noise ratio (SNR) selection method for producing one-sided cross correlograms, which yields better-defined dispersion ridges than the standard two-sided averaging approach.

Travel times of the extracted Rayleigh waves were measured between station pairs for different frequencies between 0.1 and 1 Hz, and tomographically inverted to provide independent 2D group velocity maps, all corresponding to different sampling depths, and thus together giving an indication of the velocity variations in 3D extending to a depth of 15 km.

Seismologie - Poster
SO-P.012

The stress shadow induced by the 1975-1984 Krafla rifting event

Maccaferri F.¹, Rivalta E.¹, Passarelli L.¹, Jónsson S.²

(1) Hamburg University, Hamburg, Deutschland, (2) King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Saudi-Arabien

The 1975 - 1984 Krafla rifting event (Iceland) is held responsible for a significant drop in the earthquake rate on the nearby Husavik Flatey Fault (HFF), although this has never been demonstrated quantitatively. Stress transfer to seismic areas is known to affect the statistics of earthquake occurrence: increases in earthquake rate, with time scale of weeks, have been studied extensively from a theoretical point of view and demonstrated in several cases. On the other hand, rate decreases are rarely observed and addressed. Here we compare theoretical predictions from the rate and state earthquake nucleation theory with seismological observations and historical accounts. We find the

pattern of the rift-induced stress shadow to coincide with the areas where observed seismicity rates are significantly lower than estimated historical rates. We also find that the seismicity rates on the central part of the HFF have increased significantly in the last 17 years, with portions of the fault progressively setting off seismicity from West to East.

Seismologie - Poster

SO-P.013

Average 1-D Velocity Model for NW Bohemia/Vogtland

Mousavi S.S.¹, Korn M.¹, Rößler D.², Bauer K.³

(1) Leipzig, Geophysics, Leipzig, Deutschland, (2) Technical University of Denmark, National Space Institute, Copenhagen, Dänemark, (3) GFZ Potsdam, Potsdam, Deutschland

Joint inversion for hypocentral parameters and seismic P and S wave velocities is nowadays a state of the art tool to obtain high-resolution images of seismically active regions. Our study aims to compute a 1-D velocity model for the NW Bohemia/Vogtland region at the border between Czech republic and Germany between 49.7° to 50.5°N and 11.7° to 13° W. Data for this study are first arrival onset times of P and S waves from natural earthquakes in the years 2000-2010. The data were taken from permanent networks WEBNET, KRASNET, BAYERNNETZ, SXNET, Thuringian network and from temporary networks BOHEMA, PASSEQ and other institutions data like GFZ and University of Potsdam. The data archive consists of more than 1500 events recorded by 120 stations. As 700 of them have magnitudes lower than 0.5 S waves can be detected much easier than P and the number of S waves arrival times are in majority. The earthquakes depth mostly is between 6-12 km and are distributed all over the region.

We derived an average 1-D velocity model using VELEST (Kissling, 1988, Kissling et al., 1994) performing a simultaneous inversion of location and velocity structure. It serves as a starting model for a 3-D travel time tomography that will be done in future.

Finally we compare the VELEST model with other studies (like Malek et al, 2005, 2004 and Vavrycuk, 1993).

Seismologie - Poster

SO-P.014

Untersuchung der zeitlichen Veränderung der seismischen Geschwindigkeit im Schwarmbebengebiet Westböhmen/Vogtland

Keyser M.¹, Wegler U.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Seismologie, Hannover, Deutschland

Im Rahmen des Forschungsprojektes "Probing of Intra-continental magmatic activity: drilling the Eger Rift - International Continental Scientific Drilling Program" (PIER-ICDP) wird die zeitliche Veränderung der seismischen Geschwindigkeit in der oberen Kruste des Schwarmbebengebietes Westböhmen/Vogtland während der Schwarmbeben im Oktober 2008 untersucht. Dabei ist die Idee, dass durch aufsteigende Fluide während der Schwarmbeben die seismische Geschwindigkeit in der Quellregion verringert wird. Es werden Erdbebendubletten (Erdbeben mit ähnlichen Wellenformen) ausgewählt, so dass von einem Unterschied der Hypozentren von weniger als einem Viertel der seismischen Wellenlänge und gleicher Abstrahlcharakteristik beider Beben ausgegangen werden kann. Mittels Codawelleninterferometrie (CWI) wird bei den gefundenen Dubletten die zeitliche

Verschiebung der Codawellenformen gegeneinander in einem gleitenden Zeitfenster untersucht und somit die zeitliche Änderung der seismischen Ausbreitungsgeschwindigkeit bestimmt. Im Rahmen der Messgenauigkeit können wir homogene Geschwindigkeitsänderungen von mehr als 0.04 % im Untersuchungsgebiet ausschließen. Dies entspricht einer absoluten Geschwindigkeitsänderung von 1.4 m/s bei einer angenommenen S-Wellengeschwindigkeit von 3500 m/s. Um statisch signifikante Aussagen machen zu können, werden zukünftig noch weitere Stationen in die Untersuchung einbezogen. Auf dem Poster zeigen wir die bisherigen Ergebnisse, welche bislang keinen statistisch signifikanten Trend in der seismischen Geschwindigkeit zeigen.

Seismologie - Poster
SO-P.015

Non-volcanic tremor in Costa Rica: b-values, moment release and tidal modulation

Thorwart M.¹, Rabbel W.¹

(1) Institut fuer Geowissenschaften, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

In the Central American subduction zone non-volcanic tremor (NVT) events have been recorded on Nicoya Peninsula (N Costa Rica) since July 2006 by using an array of short period borehole seismometers. NVT hypocenters locate between 30 and 45 km depth near the interface of the subducting Cocos and overriding Caribbean plates. They form a depth continuation of the seismogenic zone. We present the results of a statistical analysis of the time series of NVT events recorded continuously over the past 5 years. Using tremor time duration as a measure of their magnitude we found that different scaling laws apply to different phases of NVT activity. Bursts (swarms) of NVT events follow a Gutenberg-Richter type of law with a b-value of 1 if the cumulative tremor duration of each burst is converted to seismic moment and earthquake magnitude by application of corresponding empirical constants found for the Cascadia subduction zone (e.g. Wech et al., 2010). However, the time length of single tremors follows a different statistics. It cannot be characterized by a Gutenberg-Richter type relation but can be represented by two pairs of a,b-values and a "corner duration time". These characteristic constants are different for the time intervals of bursts and between bursts. This difference in the statistical behavior can possibly be explained by tidal forcing of the tremor activity during burst phases: It was found that about 2/3 of the NVT events belonging to bursts coincide with tidal stress maxima whereas no such correlation could be identified for the time intervals between bursts.

Seismologie - Poster
SO-P.016

Automated determination of P-wave polarization at the GRSN

Cristiano L.¹, Meier T.¹, Weidle C.¹, Krüger F.²

(1) Christian Albrechts Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland

Polarization analysis of P-waves has been applied for identification of seismic phases (Earle, 1999), for earthquake location (Dyer et al., 1999), measurements of seismic anisotropy (Schulte-Pelkum, 2001), and determination of velocity models. In isotropic, lateral homogeneous media, P-wave polarization is confined to the vertical-radial plane; deviations of horizontal polarization direction from the great-circle propagation direction can be due to smooth lateral velocity heterogeneities, dipping discontinuities, and

seismic anisotropy. In order to distinguish between these different causes, P-wave polarization parameters have to be determined for a large number of events in different source regions. Here we present the results of the polarization analysis of P-waves recorded at the GRSN for events in the distance range between 5° and 90°. For a consistent and efficient processing of a large data set we developed an automated procedure for the determination of the P-wave incidence angle and backazimuth. Details of the algorithm are described and results are shown as a function of backazimuth and frequency.

We select events with a SNR > 2 at various epicentral distances and avoid the contamination of the P-wave with depth phases. The P-wave polarization parameters are calculated in a moving window using eigenvectors and eigenvalues of the covariance matrix of 3 component records (Jurkevics, 1988). The length of the moving window is dependent on epicentral distance and the corner frequency of the band pass filter applied prior the computation of covariance matrix. We also estimate a quality factor and an uncertainty for the polarization parameters in terms of ratio between the intermediate and smallest eigenvalues. An automated picking of the P-wave polarization has been developed based on a characteristic function, defined in terms of amplitude, signal to noise ratios, polarization parameters and their comparison with the predicted ones calculated for the IASP91 model (Kennett, 2005). Especially for lower frequencies results between the stations are comparable. For higher frequencies and local events the spatial variation of the parameters is larger. Interestingly, indications for a dependency on frequency are found in certain distance ranges for incidence angles as well as azimuthal deviations. For comparison we apply the f-k analysis (Capon, 1969) to determine the propagation direction.

Seismologie - Poster

SO-P.017

On the physical links between the dynamics of the Izu Islands 2000 dike intrusions and the statistics of the induced seismicity

Passarelli L.¹, Rivalta E.¹, Maccaferri F.¹, Aoki Y.²

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) University of Tokio, Earthquake Research Institute, Tokio, Japan

The frequency-magnitude distribution (FMD) of earthquakes has been widely studied in a variety of settings, from global to laboratory scale. The b-value of the FMD is in general close to one on a global scale; however, on a regional scale it is found to deviate significantly from this behavior. Spatial variations of the b-value have been evidenced around major fault systems, in subducting slabs as well as in volcanic and geothermal areas. Although in tectonics environments, such as fault systems, the b-value varies only spatially, generally in association with different stress levels, in volcanic areas b-value anomalies occur both spatially and temporally and are generally associated to the presence of fluids or large rock heterogeneities within the crust. The physical and mechanical interpretation of such anomalies is still a difficult task, in particular for areas where multiple seismic sources are in play, or for volcanic areas, where multiple physical processes influence earthquake occurrence. In this study we focus on the seismic swarm which accompanied the well-studied 2000 Izu islands (Japan) dike intrusion in order to link the intrusion dynamics to temporal and spatial variations of the b-value of the FMD. We first calculate the b-value anomalies relative to different areas in the different phases of the intrusion and then compare them with the stress levels we infer from the published inversions of time-dependent dike-induced deformation. Then, we study the evolution of the maximum expected magnitude in this area that experienced in a few weeks more than five earthquakes with magnitude greater than 6.

Seismologie - Poster
SO-P.018

Induzierte Seismizität im nordrhein-westfälischen Steinkohlenbergbau**Fischer K.D.¹, Wehling-Benatelli S.¹, Erstling S.¹**

(1) Ruhr-Universität Bochum, Seismologisches Observatorium, Bochum, Deutschland

Im Jahr 2011 wurde in Nordrhein-Westfalen an vier Standorten Steinkohlen abgebaut. Durch das angewandte Abbauverfahren (Strebbau in Kombination mit Bruchbau) kommt es zu Spannungsumlagerungen im Umgebungsgestein. Hierdurch werden regelmäßig Erdbeben induziert. Das Seismologische Observatorium der Ruhr-Universität Bochum hat im Jahr 2011 über 140 Erdbeben ab einer Magnitude 1,0 in den nordrhein-westfälischen Steinkohlenrevieren registriert. Das stärkste Ereignis hatte eine Magnitude von 3,1. Die auftretenden seismischen Ereignisse werden dabei immer wieder durch die Bevölkerung wahrgenommen und stoßen somit auf ein breites Interesse. Durch die routinemäßige Überwachung kann die Verteilung der Epizentren und die zeitliche Entwicklung der Energiefreisetzung verfolgt und mit früheren Jahren verglichen werden. Damit liefert der so gewonnene Datensatz eine wichtige Grundlage zur Erforschung bergbauinduzierter Seismizität in Deutschland. Außerdem bietet er die Möglichkeit, neue, automatische Auswerteverfahren zu implementieren und zu testen. Solche Verfahren können insbesondere im Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung der Geothermie, unkonventioneller Kohlenwasserstoff-Lagerstätten oder der unterirdischen Speicherung von Kohlendioxid und der damit verbundenen Mikroseismizität von Bedeutung werden. Das Seismologische Observatorium setzt mit der seismologischen Überwachung der Steinkohlenreviere in Nordrhein-Westfalen eine Tradition fort, die seit Anfang der 1980er Jahre an der Ruhr-Universität Bochum existiert und bereits in den 1910er Jahren von Ludger Mintrop in Bochum begründet wurde.

Seismologie - Poster
SO-P.019

Surface wave dispersion analysis from cross-correlation of ambient seismic noise in the Azores Region**Juretzek C.¹, Dahm T.¹, Ohrnberger M.²**

(1) Uni Hamburg, Deutschland, (2) Uni Potsdam, Deutschland

The crustal structure of the Azores Archipelago, located at the junction zone of the American, Eurasian, and African plates, shows several complex features including velocity anomalies connected to volcanic and tectonic processes in the region. The region towards the eastern part of the Azores Archipelago shows locally present day seismicity and volcanism such as onshore and offshore geothermal activity. In recent years the analysis of ambient seismic noise has been successfully applied to regions of different scales for measuring crustal velocity structures. S-wave velocity anomalies are major indicators for the presence of fluids or magma. Due to the sensitivity of surface wave velocities to S-wave velocity changes, an estimate of the S-wave velocity structure can be inferred from Rayleigh and Love wave dispersion measurements.

Here we present results from a surface wave dispersion analysis for Rayleigh and Love waves in the eastern part of the Azores Archipelago, near the islands São Miguel and Santa Maria.

Seismic data was recorded by a temporary broadband network of 21 land-based seismometers (Güralp DEPAS-Pool, GFZ Potsdam) and 3 broadband ocean bottom seismometers (AWI) operating between March and September 2009. As a pilot project 12 short-period ocean bottom seismometers (Uni

Hamburg type) were deployed additionally for the first time during the study period. A hydrophone station was included in each ocean bottom station. The seismic data recorded by seismometers and hydrophones was used to calculate cross-correlation functions of the recorded ambient seismic noise field with good s/n-ratio for the emergent signal for frequencies in the microseism band, and to measure Rayleigh and Love wave dispersion curves.

Seismologie - Poster
SO-P.020

Langzeit-Untersuchung einer Hangrutschung mittels Kreuzkorrelation seismischen Rauschens

Gassenmeier M.¹, Widmer-Schmid R.²

(1) Stuttgart, Institut für Geophysik, Deutschland, (2) Schiltach, Black Forest Observatory (BFO), Deutschland

Im Rahmen der DFG-Forscherguppe "Projekt Großhang: Koppelung von Strömungs- und Deformationsprozessen zur Modellierung von Großhangbewegungen" wird eine Hangrutschung in Heumös, bei Ebnit in Österreich untersucht.

Für die passive Seismik zeichnen drei Miniarrays (Apertur: 40m) mit jeweils vier Seismometern die Bodenbewegungen im Frequenzband 1-200Hz seit September 2009 kontinuierlich auf (Abstand zwischen Miniarrays: 200m-500m). Für einen Messzeitraum von vier Tagen wurde das Netzwerk mit 12 zusätzlichen Seismometern verdichtet.

Es hat sich gezeigt, dass sich die Kreuzkorrelationen des seismischen Hintergrundrauschens im Frequenzband von 1-20Hz schon nach weniger als 24h stabilisieren und langzeit-stabile Strukturen bis zu Lagzeiten von 5s auftreten.

Werden die Kreuzkorrelationen in Abhängigkeit von der Stationsentfernung und der Lagzeit dargestellt, so ist kein kohärentes Muster propagierender Wellen erkennbar, was wir auf die komplexe Struktur unter dem Netzwerk zurückführen. Es ist daher unklar, welche Wellentypen zu den Signalen in den Kreuzkorrelationen beitragen.

Außerdem wurde untersucht, ob und wie Veränderungen in den Kreuzkorrelationen mit Wettereinflüssen zusammenhängen. Dabei zeigte sich, dass Veränderungen in den Kreuzkorrelationen mit einem erhöhten Wassergehalt im Boden sowie mit dem Einfrieren und Auftauen des Bodens in engen Zusammenhang gebracht werden können.

Seismologie - Poster
SO-P.021

Cross-Correlation Based Relocation of Deep Interface Seismicity of the 27 February 2010 Mw 8.8 Maule Chile Earthquake**Lange D.¹, Tilmann F.², Methe P.³**

(1) University of Potsdam, Potsdam, Deutschland, (2) Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, Deutschland, (3) Friedrich-Schiller-University of Jena, Institute of Geoscience, Jena, Deutschland

On 27 February 2010 the Mw 8.8 Maule earthquake in Central Chile ruptured a seismic gap where significant strain had accumulated since 1835. With a magnitude of 8.8, it is the sixth-strongest earthquake since the beginning of the instrumental record; rapid response teams from Chile, the US, Germany and the UK installed a dense network for monitoring aftershocks along the whole rupture zone. We analysed a subset of this network (in total 139 stations) and detected over 100000 aftershocks following the main earthquake in the period from March to September 2010 alone, using automatic detection algorithms. Picks are refined by an auto-picking algorithm (MPX) and events are relocated in a minimum-1D model. About 20000 events are designated as very well located with at least 16 high quality automatic picks and a residual rms no larger than 0.2 s. Besides crustal seismicity, the aftershock sequence is dominated by intense plate interface seismicity near and immediately downdip of the most intense coseismic rupture. We also observe a second separate band of deeper aftershocks below the downdip end of the seismogenic zone at a depth of 40-50 km and a distance to the trench of 130-180 km, with a gap of 20-30 km to the main plate interface seismicity. In this presentation we concentrate on the analysis of this deep seismic band. The seismicity in this band is not truly continuous along the rupture zone but it is present along the whole rupture zone and forms clusters elongated along strike. Focal mechanisms derived from first motion polarities show that these events tend to be thrust type events, well aligned with the plate interface. A second deep separate group of plate interface aftershocks is not known from other subduction zone aftershock sequences. To get a better idea about the distribution of these 6000 deep aftershocks (30 to 50 km), a waveform- and catalogue-based clustering of aftershocks was carried out, followed by double-difference relocation. We also identified over 700 groups of events with highly similar waveforms. Most of the clusters are doublets and triplets, but the largest cluster contains 12 events. In more than 50 clusters events occurred semi-periodically 6-8 times with intervals of around 2 weeks, suggesting these are repeating events. For about 3000 aftershocks in the deep band precise relative locations could be determined based on catalogue and waveform-based double difference times, with formal uncertainties down to 100 m.

Seismologie - Poster
SO-P.022

Safety of geological CO₂ storages: microseismic monitoring and stress modelling**Kühn D.¹, Oye V.¹, Iranpour K.¹, Dahm T.², Aker E.³**

(1) NORSTAR, Kjeller, Norwegen, (2) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Deutschland, (3) NGI, Norwegen

The key requirement to a safe geological storage of CO₂ is to be constantly aware of the position of the injected CO₂ and to identify potential leakages quickly. CO₂ injection in an underground structure introduces changes in the stress field and may invoke microseismic events. Thus, estimating the

location of such microearthquakes provides information on pressure build-ups in the formation vital to reservoir simulation. Moreover, microearthquakes primarily occur on pre-existing fault zones and can hence be used to identify reactivated fault zones.

In our presentation, we focus on the preliminary analysis of microseismic data from a pilot installation in the commercial sized CO₂ injection project at Krechba, Algeria, operated by the InSalah JV.

Microseismic data has been recorded with 3-C downhole geophones deployed in a single vertical well. Waveform data from 6 levels are recorded continuously since fall 2009. Unfortunately, only 2 levels of the geophone array provided reliable data. Throughout 2010, more than 1500 events have been identified using an automatic microseismic monitoring software (Oye and Roth, 2003) and show a clear correlation between CO₂ injection periods and microseismic activity levels. In order to locate future microseismic events with higher accuracy and to estimate corresponding source parameters, we have proposed a network of 10 shallow boreholes down to 250 m depth arranged in a spiral-like configuration.

Apart from microseismic event locations as direct indicator for activity of faults, formation of new pathways and therefore structural integrity of the rock, stress fields may deliver viable information on the state of stress to which reservoir rock and overburden are exposed. We use the software POEL by Wang and Kümpel (2003) to compute changes in pore-fluid pressure resulting from CO₂ injection to analyse the potential of triggering earthquake activity on nearby faults.

Oye, V. and M. Roth (2003). Automated seismic event location for hydrocarbon reservoirs. *Computers Geosciences*, 29, 851-863.

Wang, R. And H.-J. Kümpel (2003). Poroelasticity: efficient modelling of strongly coupled, slow deformation processes in a multilayered half-space, *Geophysics*, 68(2),705-717.

Seismologie - Poster

SO-P.023

Understanding the tectonic setting of the geothermal resource area in Tarutung (North Sumatra, Indonesia) from local earthquake data

Muksin U.¹, Bauer K.¹, Haberland C.¹

(1) Helmholtz Centre Potsdam GFZ German Research Centre for Geosciences, Physics of the Earth, Potsdam, Deutschland

A passive seismic experiment was setup in Tarutung (North Sumatra, Indonesia) in order to study the tectonic setting of the geothermal resource area. The geothermal potential in this area is manifested by a number of hot springs associated with volcanic activity along the Sumatran fault. The tectonic setting of the Tarutung pull-apart basin plays important role in the control of the geothermal reservoirs. We have relatively evenly deployed 42 seismic stations that cover the Tarutung and Sarulla basin. We used 40 three component short period (1 Hz) sensors and recorded the signals using Earth Data Logger running at 200 sps. The other two stations used 3 component 4.5 Hz geophones and DSS CUBE recording data with 200 sps. The network was installed for 10 months starting from May 2011. An automatic picking routine was applied to speed up picking the arrivals and then we manually revised the arrivals to obtain more accurate P and S arrival times and determined hypocentres using hypo71 routine. The more precise hypocentres were then calculated using simultaneous inversion for hypocentres and 1D velocity structure using the program called velest. Until September 2011, the network recorded 827 events but we found 523 events located within the network. The distribution of the hypocentres is very well consistent with the geometry of the Sumatran fault and the shape of Tarutung and Sarulla basin. Further analysis includes 3D-tomography and focal mechanism analysis.

Seismologie - Poster
SO-P.024

Characterization of seismic velocity structure in the Sea of Marmara region, NW Turkey, using ambient noise field.**Acarel D.¹, Bulut F.¹, Bohnhoff M.¹**

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam, Deutschland

We analyze the ambient noise field in order to investigate crustal structure and seismic anisotropy at the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) in NW Turkey. We focus on the Sea of Marmara section of the NAFZ representing a pre-seismic phase just prior to an expected major ($M > 7$) earthquake. The target area is being monitored by the PIREs seismic network since 2006.

We apply a spatial autocorrelation and cross-correlation analysis of the seismic ambient noise recordings in order to determine the velocity structure at near-surface and crustal depths. Correlation-derived phase/group velocity dispersion curves are inverted for shear wave velocity profiles. The obtained S-wave velocity model will be used to improve the hypocenter precision for the earthquake catalogue along the Sea of Marmara segment of the NAFZ. We apply frequency-wave number techniques (f-k) to investigate the propagation direction as well as the apparent velocity of incoming noise field. Combining these two principal measurements provides insights into the azimuthal dependency of seismic velocity (crustal anisotropy). The f-k technique is first tested using earthquake data in order to analyze its feasibility for the available seismic network. The crustal anisotropy is interpreted to represent the stress field orientation and/or structural heterogeneity along this section of the NAFZ. The observations will thereby allow to investigate physical parameters along and across the fault zone at pre-seismic phase of the seismic cycle providing insights into crustal characteristics and the role for earthquake generation. At the same time results from this study will provide important pre-conditions for the site selection of borehole location in the frame of the ICDP-GONAF project aiming at installing a regional high-resolution down-hole seismic network.

Seismologie - Poster
SO-P.025

Seismicity along the ultraslow spreading Knipovich Ridge near the Logachev Seamount**Bergner A.¹, Geissler W.¹, Schlindwein V.¹, Jokat W.¹**

(1) Alfred Wegener Institute, Geophysik, Bremerhaven, Deutschland

Hot material from the asthenosphere rises along mid oceanic ridges. The processes behind the magma supply at fast and slow spreading ridges are fairly known. However, for ultraslow spreading ridges, various theories exist, how the magma supply and the plumbing system looks like, but geophysical evidence supporting these models is lacking. The predominantly used model describes mantle upwelling cells spaced every 85 - 100 km, which generate magmatic robust segment centers and feed magmatically weaker segments by lateral melt migration. The upwelling ductile magma creates a localized hotter mantle area.

In 2009 during the Polarstern expedition ARK - XXIV/3 a network of broadband ocean bottom seismometers was deployed for 10 days between 75°50' N and 76°50' N along the ultra - slow spreading Knipovich Ridge. In this time period over 900 local earthquakes were recorded.

The local velocity model provided by seismic refraction data in this region was used to localize these microearthquakes with Hyposat. The events were selected after their root-mean-square value, their

error ellipses and their greatest azimuthal angle without observation (GAP) to ensure a high quality of the event location. Furthermore, the stability of the hypocenters was tested with different localization programs.

After the identification of highly reliable events the tectonic structures become visible. We interpret a locally high concentration of earthquakes in the crust as an indication of a detachment fault.

However of greater interest is a zone, where no earthquakes occur in the uppermost mantle underneath the Logatev Seamount. Since earthquakes reflect the released energy of a sudden stress drop caused by brittle failure, the absence of this failure suggest a higher temperature in this area. The lack of crustal and upper mantle seismicity in a clearly defined area beneath the seamount may thus yield a first convincing evidence for the existence of mantle upwelling cells underneath a magmatic center.

Seismologie - Poster

SO-P.026

Ambient noise based monitoring of Piton de la Fournaise volcano

Pomponi E.¹, Sens-Schönfelder C.²

(1) University Leipzig, Institute for Geophysics and Geology, Leipzig, Deutschland, (2) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Seismologie, Potsdam, Deutschland

Exploiting the capability of the seismic noise correlation method to detect small velocity changes in the medium (i.e. about 0.1%) we show that before the eruption of Piton de la Fournaise Volcano in October 2010 a clear variation (i.e. reduction) of this parameter is observed. Therefore its continuous monitoring could represent an important step ahead for our ability to forecast an eruption. This has been demonstrated previously. Moreover, through a simple inversion scheme based on a delta function kernel and a successive interpolation on a regular grid, we are able to produce a qualitative velocity change tomography of the area of interest. This method, although not point-wise accurate, has been of great interest to produce a computationally inexpensive tomography of the velocity variation that still gives us a clear picture of the underlying phenomenon. The aim of this paper is to present our preliminary results and a set of tools that we developed to produce them, especially a fully graphical environment (LabView-like) where it is possible to deploy a complete seismic noise correlation based application and, potentially, any other kind of technique if a proper set of "blocks" (i.e. basic functions) is provided. For this study, many of the basic functions for seismogram handling are based on the ObsPy library.

Our results, achieved in an innovative seismic application development environment, clearly indicate the capability of the seismic noise correlation method to improve our understanding of the eruption process and related stress redistributions to advance our ability to forecast an upcoming eruption.

Seismologie - Poster
SO-P.027

Microtremor Localizaion**Behzadi M.¹, Gajewski D.¹**

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

Passive seismic methods are of keen interest to the petroleum industry. Reservoir monitoring, hydro-frac imaging or mapping enhanced oil recovery are a few applications of the passive seismic method in exploration seismics.

In this study we present a passive seismic imaging method based on move out correction and cross-correlation stacking which is applicable to point source and microtremor data. The method does not require picking of events and uses all recorded channels simultaneously which allows to detect very small events. The method has similarities to the diffraction stacking method and differs particularly in the way the time axis is collapsed in the imaging process which is performed by zero lag cross-correlation. The maximum of the image function obtained by this method provides the source location. The moveout of first and most energetic arrivals are considered and the results of most energetic arrivals provided better source locations in complex media. A comparison with the diffraction stacking method for source localization confirmed the potential of new method.

Seismologie - Poster
SO-P.028

Ambient cross-correlation on geotechnical scale**Hannemann K.¹, Ohrnberger M.¹**

(1) University of Potsdam, Institut for Earth and Enviromental Sciences, Potsdam, Deutschland

The last decade has brought evidence from both theory and observation that the long-term averaged cross-correlation of seismic recordings at two spatially separated observation points corresponds to the Green's function of the propagation medium between these locations. This method has then been employed for tomographic analysis mainly on large scales (regional to continental) using the well observable surface wave portion of the wave field. In this work, we investigate the applicability of this technique to geotechnical scales. For this reason, we first test whether the basic assumptions for applying the cross-correlation approach are fulfilled for a data set recorded in Northeastern Greece within a sedimentary graben system. We find that the symmetries of correlograms are in agreement with the main geological features and potential ambient noise sources in the region. Still, we consider the wave field as being sufficiently diffuse for interpreting the correlograms as Green's function equivalent and thus being able to analyze its surface wave portions. For the correlation analysis, some effort has been put on the evaluation of the optimal preprocessing steps to improve the SNR of the correlograms. After this, we use a multiple-filter analysis to determine dispersion curves which we need to estimate travel times which we can then use for a tomographic inversion scheme performed on a coarse grid of dimension 500 times 700 m. The results of the tomography are in good agreement with the expected shear wave velocities for the region. We conclude therefore that the method of ambient vibration cross-correlation is a useful tool for shallow site characterization on the geotechnical scale. However, the data set that was acquired with many short distance paths did not allow to investigate the limits of depth resolution. Future work must be conducted to find appropriately scaled experiments.

Seismologie - Poster

SO-P.029

Lazufre Volcanic Complex, Chile: Waveform Modeling of Converted Phases and Receiver Functions

Trabs S.¹, Heimann S.¹, Dahm T.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

The Lazufre is a volcano complex in the Chilean Andes. It has a diameter of 30 - 40 km and is situated in the volcanic arc that was formed by the subduction of the Nazca Plate under the South American Plate. InSAR measurements show a huge circular shaped region of uplift, active since approximately 1996. Peak uplift rates were up to 3 cm yr⁻¹ between 2003 and 2006.

The region affected by the uplift has grown continuously and is interpreted as a magma intrusion into the upper crust. Therefore we installed 18 broadband seismometers to monitor seismicity in the area for a two month period in spring 2008.

During the experiment hundreds of earthquakes of different depth and from different azimuthal directions were recorded. Deep earthquake seismograms show unusual strong converted phases in the body-wave train.

Using the receiver function technique, we try to get a better image of the very heterogeneous structure beneath Lazufre. Finally we investigate converted phases through waveform modeling in order to get constraints on depth, extent, and characteristics of low velocity zones in the area.

Seismologie - Poster

SO-P.030

Seismicity on the Terceire Ridge close to Sao Miguel: a brief description of an amphibian seismological experiment

Golebiowski B.¹, Dahm T.¹, Heimann S.¹, Hort M.¹

(1) Universitaet Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

The Azores archipelago is a hot spot plate boundary with a very slow plate movement, which separates, together with the Gloria Fault, the Eurasian from the African plate. The Terceire Ridge connects Sao Miguel with the Gloria Fault, a transform fault between the Azores and Gibraltar region. The region is seismically active. The seismicity between the islands of the Azores archipelago is monitored by the permanent network of Sao Miguel and the Instituto de Meteorologia, Portugal.

From April to June 2009, 21 temporary broad band stations were installed on Sao Miguel and on Santa Maria, a small island about 100km south-east of Sao Miguel, together with 3 DEPAS broad band OBS (AWI), 4 Tiltmeter stations (Hamburg) off-coast North Sao Miguel, 12 hydrophone stations (Hamburg) in the region around the Terceire Rift between Sao Miguel and Santa Maria. The stations were recovered in August 2009 (two hydrophones stations were lost). During the deployment period, the permanent station network of the Instituto de Meteorologia, Portugal, registered 237 local events.

With an automatic picking routine we found 1239 events in our data. Two earthquake clusters could be identified in the region of the OBS array south-east of Sao Miguel and close to the Terceire Ridge. Interestingly, a comparison of events from both networks revealed that some of the events recorded by the permanent network could not be found in our data, while others exhibit with a very good signal-to-noise ratio.

We will present some data examples from broad band land-stations, DEPAS-stations and hydrophones

and give an overview of the general activity and the first located events of selected clusters. The next steps are a relative location of the located events of the selected clusters. We aim to look closer at a possible migration of earthquakes with each cluster, to get a better understanding of the possible magmatic processes at the Terceire Rift and the movement of fluids.

Seismologie - Poster

SO-P.031

Die Signatur von Dichteheterogenitäten im Spektrum des Sendaibebens (2011)

Häfner R.¹, Widmer-Schmidrig R.²

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland, (2) Black Forest Observatory, Schiltach, Deutschland

Die Beobachtung der Eigenschwingungen der Erde ist die einzige seismologische Methode, die neben einem Bild der seismischen Geschwindigkeiten auch eine direkte Bestimmung von Dichteheterogenitäten niedriger Ordnung erlaubt. Der Einfluss der dreidimensionalen Dichtestruktur auf die Schwingungsmoden der Erde verschwindet jedoch schnell mit steigender Frequenz und ist selbst bei niedriger Frequenz klein im Vergleich zur Störung der Moden durch Erdrotation und Abplattung.

Wir untersuchen, ob und auf welche Weise die notwendige Frequenzauflösung von einigen Nanohertz zur Bestimmung von Dichteheterogenitäten für die Singlets der sphäroidalen Mode 0S2 bei 0.3 mHz erreichbar ist. Wir nutzen die Aufzeichnungen des Sendai/Tohoku Bebens von 2011 des supraleitenden Gravimeters des Black Forest Observatory (BFO) und anderen Stationen des Global Geodynamics Projects (GGP).

Wir vergleichen die ermittelten Messgenauigkeiten mit synthetischen Spektren, welche zusätzliche Dichteheterogenitäten enthalten, um die Messbarkeit solcher Strukturen festzustellen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass Dichteheterogenitäten der Kugelfunktionsordnung $l=2$ nun aufgelöst werden können.

Seismologie - Poster

SO-P.032

Identifizierung mikroseismischer Ereignisse in der Südpfalz

Grund M.¹, Groos J.C.¹, Ritter J.R.R.¹

(1) KIT-GPI, Karlsruhe, Deutschland

Bei Untersuchungen im Rahmen der Projekte TIMO2 und MAGS im Mittleren Oberrheingraben wurde in der Südpfalz im Umfeld von geplanten und bereits bestehenden geothermischen Anlagen zur Energiegewinnung eine erhöhte seismische Aktivität registriert. Diese schwachen Ereignisse ($ML < 2$) werden mit einem standardmäßigen STA/LTA-Trigger meist nicht erfasst. Anhand weniger bekannter seismischer Ereignisse, welche der Erdbebendienst Südwest registriert und veröffentlicht, wird mittels eines automatisierten Suchalgorithmus nach weiteren, bisher nicht bekannten Ereignissen gesucht.

Hierfür wurde mit einem

Kreuzkorrelationsansatz gearbeitet, mit welchem die aufgezeichneten Datensätze am KIT-GPI nach ähnlichen Wellenformen durchsucht wurden. Die hierbei bisher in großer Anzahl detektierten Ereignisse weisen größtenteils eine sehr hohe Ähnlichkeit in Bezug auf ihre Wellenformen auf, was auf jeweils den gleichen Bruchmechanismus und auf das gleiche Entstehungsgebiet hindeutet. Auf dem Poster werden die bisherigen Ergebnisse der Ereignisdetektion in der Südpfalz gezeigt. Die Mehrzahl

der bislang detektierten Ereignisse hat sich während einer hydraulischen Stimulation im Raum Insheim ereignet. Das Ziel ist die Erstellung eines Erdbebenkatalogs für die Südpfalz, welcher im Rahmen des MAGS-Projekts (BMU-Förderung) weiter analysiert werden soll.

Seismologie - Poster
SO-P.033

The 1911 Chon-Kemin (M 8.3) earthquake in the Tien-Shan region*: preliminary investigation results by means of historical data.

Galina K.¹, Krüger F.¹

(1) Universität Potsdam, Inst. f. Erd- Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland

For many years the Tien-Shan region* attracts attention of geophysicists and geologists due to complexity and uniqueness of its tectonics. At the turn of the XIX. to the XX. century several destructive earthquakes have occurred in the region with estimated magnitudes between 7 and 8 and two earthquakes even exceeding the magnitude of 8. Our main goal is to investigate the deformation processes responsible for this significant earthquake sequence and the possible interrelation between the single events. Here we present preliminary results of the Chon-Kemin earthquake as an example. On 3rd January 1911 the M 8.3 Chon-Kemin earthquake hit the Tien-Shan region. It is the strongest event in the history of Tien-Shan region for which instrumental recordings are available. Historical analog data were collected from different seismic archives in European and non-European countries. The data from 20 seismic station were collected. Mainly, stations at that time had only horizontal components although there are some vertical recordings as well. Preprocessing the analog data brings several difficulties, e.g. limited information on instrument characteristics. Digitization is the most time-consuming part among preprocessing. The quality of seismograms is not always good enough. This is why it was necessary to combine different methods of data processing.

Since at that time localizations have been done on the base of intensity distributions, the epicenter is poorly determined. Several localizations, differed in the value of up to 80 km, are available. The surface rupture was also estimated in previous studies (about 200 km) and the deformation on the surface can be still observed nowadays, which gives opportunity to calibrate new localization comparing it to the geological data. Thus, we located the earthquake epicenter and determined the magnitude again based on the digitized seismograms. From first motion body wave polarities and amplitude ratios we determine a focal mechanism solution. Preliminary results will be presented here.

* Tien-Shan region: For this study we consider the Tien-Shan region not to be exactly the Tien-Shan mountain belt but the rectangular area from 38°N to 45°N and from 68°E to 90°E.

Seismologie - Poster
SO-P.034

Site characterization using passive MASW and virtual receivers

LONTSI A.M.¹, ORHNERBERGER M.¹, KRUEGER F.¹

(1) Institute of Earth and Environmental Science, University of Potsdam, Potsdam-Golm, Deutschland

Within the framework of the MuSaWa project ("Multi-scale S-wave tomography for exploration and risk assessment of development sites", funded by Geotechnologies program of BMBF) we work on the analysis of ambient vibration recordings for imaging the shallow geological structures at geotechnical scales (depth range from few tens to few hundreds of meters). One of our test sites is located at the

TTS (Testgelände Technische Sicherheit) of the BAM (Federal Institute for Materials Research and Testing) in Horstwalde, around 50 km south of Berlin within a glaciofluvial sedimentary environment. We have used a non-redundant linear array configuration of six Lennartz LE-3D 1s sensors recording at 200 Hz sampling rate over a maximum aperture of 1760 m. Following the principle ideas of seismic interferometry we computed long-term average cross-correlation for all 15 resulting receiver-pairs along the line. Assuming the equivalence of the cross-correlations with inter-station Green's functions we can create a virtual linear co-array configuration with approx. 100 m inter-station spacing that allows processing the data similar to active MASW ("multi-channel analysis of surface waves") recordings. However, in contrast to an active recording experiment, the frequency content of the ambient vibration wave-field is enriched in low frequencies thus providing better resolution for deeper structures. We observe stable results after 6 hours of continuous recording time and the exploitable frequency range with sufficiently high signal to noise ratio lies between 0.3 Hz and 4Hz. A higher mode is also identified with a clear branch in the frequency range 0.8 Hz to 1.7Hz.

Under the assumption of a mainly horizontally layered 1D-structure we can further use the result of single station H/V analysis at each recording instrument together with the dispersion curves to invert for the S-wave velocity profile. We compare the results to those obtained from shallow active seismic experiments and direct push measurements that are available to us for the study region. Additional observations for comparison are obtained from continuous recordings at shallow depths of 13, 35 and 42 meters at a vertical 3C borehole seismometer array installation at the TTS.

Seismologie - Poster
SO-P.035

Seismotectonic Setting and Stress Field Orientation at the Marmara Region, NW Turkey, during different stages of the seismic cycle

Ickrath M.¹, Bulut F.¹, Bohnhoff M.¹

(1) Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Sektion 3.2, Geomechanik und Rheologie, Potsdam, Deutschland

Local rotations of the stress field serve as an indicator to characterize the physical status of individual fault segments within the seismic cycle. However, they are extremely difficult to detect since the accuracy of stress field determination is limited to $\pm 5^\circ$ at best, which is mainly due to the uncertainty in orientation of focal mechanisms used for the stress inversion. Often, these errors in stress field orientation are of the same order of or only slightly less than the magnitude of the expected rotations. The North Anatolian Fault Zone (NAFZ) is one of the best studied transform faults and has produced several $M > 7$ earthquakes during the last century leaving the Marmara segment as the only major part of the NAFZ that has not been activated since 1766. The last two $M > 7$ earthquakes at the NAFZ occurred in 1999 within only 87 days rupturing the connected Izmit and Düzce segments over a length of ~ 200 km. The ruptures occurred on a right-lateral fault plane reflecting a strike-slip mechanism. To investigate the seismotectonic setting of the region and spatiotemporal variations of the stress field we focus on pre-, co- and postseismic phases of $M > 7$ earthquakes in NW Turkey using high-resolution seismological recordings. We analyze data from the permanent SAnpanca-BOLu NETwork (SABONET) that consists of 15 stations covering a six-year period between 1996-2003 and extending along the entire rupture of the Izmit and Düzce events. We also use data from the permanent Princes Islands Realtime Earthquake monitoring System (PIRES) network at the eastern part of the Marmara seismic gap where a $M > 7$ earthquake is expected. All together ~ 750 fault plane solutions from our study and previous investigations form the basis for a stress tensor inversion using different methods to analyze the local stress field and the seismotectonic setting along the NAFZ in NW Turkey prior and after $M > 7$ events.

Preliminary results of the data analysis will be presented and discussed.

Seismologie - Poster
SO-P.036

Ereignisunterscheidung im Erdbebenalarmsystem NRW

Krickl M.¹, Lehmann K.¹

(1) Geologischer Dienst NRW, Landeserdbebendienst, Krefeld, Deutschland

Die Niederrheinische Bucht gilt als eines der seismisch aktivsten Gebiete in Deutschland. Um bei einem Schadenbeben schnell reagieren zu können, wird beim Geologischen Dienst NRW das Erdbebenalarmsystem NRW (EAS NRW) entwickelt. Dieses System wird in Quasiechtzeit die Messdaten von 14 Seismometerstationen auswerten. Die Daten werden als 2-Minuten-Datenpakete mit einer Abtastrate von 200 Hz aufgezeichnet und an zwei zentrale, örtlich voneinander getrennte Auswerterechner gesendet. Für die weitere automatische Auswertung durch das EAS NRW ist es essentiell, die Art des seismischen Ereignisses zu ermitteln. Es sollen lediglich für signifikante tektonische Lokalbeben Meldungen an die Lagezentren gesendet werden. Alle anderen Ereignisse werden protokolliert, um eine spätere manuelle Auswertung zu ermöglichen. Neben Kriterien wie zum Beispiel der Lage des Epizentrums oder registrierten Signalamplitude, können Ereignisse auch anhand einer Frequenzanalyse der Zeitreihen unterschieden werden. Hierbei wird der Median der Amplitude für drei diskrete Frequenzbänder zwischen 1 Hz und 45 Hz ermittelt. Die Verhältnisse der Werte zueinander zeigen eine Charakteristik für die einzelnen Ereignisarten, die programmtechnisch leicht zu unterscheiden sind.

Seismologie - Poster
SO-P.037

Das seismologische Online-Sachsennetz - Ausbaustand, Seismizität, Ausblick

Funke S.^{1,2}, Wendt S.¹, Korn M.¹

(1) Uni Leipzig, Geophysik, Leipzig, Deutschland, TU Freiberg, Geophysik

Im Rahmen des Seismologieverbundes Sachsen wird seit 10 Jahren ein permanentes seismologisches Beobachtungsnetz mit 11 Stationen betrieben. Das Netz überdeckt Westsachsen und Teile Sachsen-Anhalts, der Schwerpunkt liegt im Vogtland. Als Sensoren sind neben drei Breitbandseismometern überwiegend Seismometer mit einer

Eigenperiode von 5 s im Einsatz. Die Daten werden mit einer Abtastrate von 100 Hz erfasst, nahezu in Echtzeit in das Datenzentrum nach Leipzig übertragen und dort archiviert. Die Wellenformdaten sind auch für externe Nutzer verfügbar.

In den letzten Jahren konnten große Fortschritte im Datenaustausch zwischen den Nachbarnetzen erzielt werden, sodass gegenwärtig nahezu in Echtzeit Daten von weiteren 28 Stationen aus Mitteldeutschland und Umgebung in die Auswertung einbezogen werden können.

Eine automatische Auswertung läuft testweise auf der Basis des Seiscomp3-Systems. Die manuelle Routineauswertung der lokalen Seismizität in Sachsen erfolgt am Observatorium Collm der Universität Leipzig. An der Universität Jena erfolgt die tägliche Auswertung der Seismizität in Thüringen.

Die Seismizität der letzten Jahre erstreckt sich unverändert hauptsächlich in einem N-S streichenden Band von Leipzig bis in die Region Vogtland/NW-Böhmen. Der Schwerpunkt der Schwarmbebenaktivität liegt unverändert im Herdgebiet Nový Kostel in NW-Böhmen. Im Herbst 2011 fand dort erneut ein bis weit nach Sachsen spürbarer Schwarm statt. Es wurden bisher ca. 100 Beben mit Magnituden > 1.4 registriert. Die beiden größten Beben erreichten eine Magnitude von 3.8 und

fanden am 25.08.2011 23:33:23 sowie am 04.09.2011 03:52:30 nördlich von Novy Kostel bzw. südöstlich von Luby statt. Das Beben am 04.09.2011 war bis nach Leipzig spürbar.

Ab 2013 soll die Erdbebenbeobachtung in Sachsen in einen Landeserdbebendienst überführt werden, der u. a. eine schnelle und automatische Information von Behörden und Öffentlichkeit im Fall eines spürbaren Bebens gewährleisten soll. Eine gemeinsame Webseite der mitteldeutschen Erdbebennetze ist in Vorbereitung.

Seismologie - Poster SO-P.038

Akustische Emission (AE) im Bereich eines Großbohrlochs im Steinsalz, aufgenommen mit einem Netzwerk hochfrequenter AE-Empfänger

Dörner D.¹, Philipp J.¹, Popp T.²

(1) GMuG, Bad Nauheim, Deutschland, (2) IfG, Leipzig, Deutschland

Die Messung der akustischen Emission ist eine Standardmethode in Gesteinslaboren, aber auch im Bergbau lässt sich diese Methode erfolgreich zur Überwachung der Mikroseismizität und Stabilität von Teilbereichen eines Bergwerkes anwenden. Sie wird deshalb hier als Langzeit-Monitoring für einen in-situ-Großversuch eingesetzt, der im Rahmen eines UFO-Plan-Vorhabens für das Bundesamt für Strahlenschutz vom IfG im Salzbergwerk Merkers durchgeführt wird. Dabei wird in einer Tiefe zwischen 300 und 380 Metern die Gasdruckbelastbarkeit von Steinsalz untersucht. Zu diesem Zweck wurde eine etwa 60 Meter lange Großbohrung ($\varnothing=1,30\text{m}$) erstellt, in der ein erhöhter Gasdruck bis zum Teufendruck aufgebracht werden soll. Zur permanenten mikroseismischen Überwachung des Salzgesteins im Bereich der Großbohrung dient ein Netzwerk aus 12 AE-Empfängern, die in 4 Überwachungsbohrungen installiert sind.

Seit dem Erstellen der Großbohrung und der Verfüllung des unteren Teils der Großbohrung mit Salzbeton konnten über 1 Million akustische Ereignisse mit ihren vollständigen Wellenformen aufgezeichnet und geortet werden.

Vorgestellt werden Ortungsergebnisse aus den verschiedenen Phasen des Projekts, der bisherige Verlauf der mikroseismischen Aktivität im Überwachungsgebiet sowie weiterführende Analysen der Messergebnisse.

Seismologie - Poster SO-P.039

Clusteranalyse und Relativlokalisierung bergbauinduzierter Seismizität mit HAMNET-Daten

Wehling-Benatelli S.¹, Becker D.², Bischoff M.³, Friederich W.¹, Meier T.⁴

(1) Ruhr-Universität Bochum, Deutschland, (2) Universität Hamburg, Deutschland, (3) BGR Hannover, Deutschland, (4) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland

Im Ruhrgebiet werden durch den aktiven Bergbau seismische Ereignisse induziert. Zwischen Juni 2006 und Juli 2007 wurden im Rahmen des SFB 526 "Rheologie der Erde" seismische Ereignisse im Bereich der Bauhöhe S109 in Hamm-Herringen überwacht. Dabei wurden über 7000 Ereignisse mit Magnituden $-1,7 \leq M_L \leq 2,0$ lokalisiert. Etwa 70% der Ereignisse treten abbaubegleitend in unmittelbarer Nähe zur Abbaufront auf. Darüberhinaus werden entferntere Cluster (bis 500 m) beobachtet, die auf Altbergbau und tektonischen Störungen zurückzuführen sind.

Für zwei Quellen mit demselben Laufweg und Bruchmechanismus werden identische Wellenformen erwartet. Entsprechend kann man aus hohen Ähnlichkeiten auf gemeinsame Eigenschaften verschiedener Ereignisse schließen. Kreuzkorrelationsmatrizen bieten ein quantitatives Maß der Wellenformähnlichkeiten und dienen uns als Grundlage für eine Clusteranalyse.

Wir vergleichen den Single-Linkage Ansatz zur Definition von Clustern mit einer visuellen Auswahl aus sortierten Ähnlichkeitsmatrizen. Ereignisse werden hierbei einem Cluster zugeordnet, wenn sie eine hohe Ähnlichkeit zu möglichst vielen anderen Ereignissen aufweisen. Demgegenüber ist der Single-Linkage Ansatz für den gewählten Schwellwert von $\vartheta_{sl} = 0,9$ restriktiver in der Auswahl der Ereignisse und führt tendenziell zu Clustern mit weniger Mitgliedern.

Die gefundenen Cluster beider Methoden zeigen die gleichen Eigenschaften. Die größten Cluster bilden magnitudenschwache Ereignisse (um $M_L \approx -0,6$) unmittelbar an der Abbaufont auf Abbauniveau. Davon unterscheiden sich Cluster mit magnitudenstärkeren Ereignissen (bis $M_{L,max} = 1,8$), die tendenziell oberhalb des Abbaus liegen. Abbaubegleitende Cluster zeigen Herdmechanismen mit steil stehenden Bruchflächen parallel zur Abbaufont und unterscheiden sich damit von Clustern unterhalb von Rändern früheren Abbaus in höherliegenden Schichten, an denen vertikale P-Achsen und Bruchflächen mit mittlerem Einfallen beobachtet werden.

Die Verschiebungszeiten der Kreuzkorrelationsanalyse fließen in eine Relativlokalisierung der Ereignisse ein. Die erhöhte relative Genauigkeit von wenigen Metern innerhalb der Cluster zeigt, dass sich die Aktivität auch innerhalb des Abbaufelds auf zwei eng begrenzte lineare Strukturen konzentriert.

Seismologie - Poster

SO-P.040

Neubewertung der seismischen Gefährdung kerntechnischer Anlagen

Spies T.¹, Kaiser D.¹, Schlittenhardt J.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Ingenieurseismologische Gefährdungsanalysen, Hannover, Deutschland

Die dem Bau und Betrieb von kerntechnischer Anlagen zu Grunde liegenden Regelwerke zur Ermittlung der seismischen Lasten müssen ständig dem Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden. Dies führt in der Regel zu einer Neubewertung der seismischen Gefährdung. Auch einschlägige Erfahrungen im Betrieb der Anlagen wie die Beobachtung von Überschreitungen der Auslegungswerte erfordern Neubewertungen. Als Beispiele für solche Beobachtungen sind die starken Erdbeben in der Nähe von Standorten in Japan in 2007 und 2011 zu nennen, aber auch ein Beben im Osten der USA in 2011, einem Gebiet von geringer bis moderater Seismizität.

Im Beitrag werden zunächst Programme verschiedener Ländern vorgestellt, in denen aktuelle Methoden, Datengrundlagen und Vorgehensweisen bei der Ermittlung der seismischen Gefährdung zusammengestellt und bewertet werden mit dem Ziel, die Regelwerke dem Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen. Solche Programme werden in der Schweiz, in Frankreich, in den USA und Japan durchgeführt. Internationale Kooperationsprogramme werden von der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) durchgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt des Beitrags liegt bei der Vorstellung der Überarbeitung der in Deutschland gültigen Regel 2201.1 des kerntechnischen Ausschusses (KTA) zur Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, die im Dezember 2011 in Kraft trat. Die Neuerungen und Konsequenzen werden diskutiert. Beispiele für den Einsatz neuer Methoden und erweiterter Datengrundlagen werden im dritten Teil des Beitrags vorgestellt. Sie betreffen zum einen den Einsatz von Strong-Motion-Datenbanken für die Ermittlung von Antwortspektren für das Design der Anlagen (Bemessungsspektren). Die Anzahl von Strong-Motion-Registrierungen mit hoher Qualität hat sich aufgrund von internationalen Forschungsk Kooperationen in

den letzten Jahren stark erhöht. Zum anderen wird eine Vorgehensweise zur Berücksichtigung paläoseismologischer Befunde in der Gefährdungsanalyse vorgestellt.

Seismologie - Poster
SO-P.041

Lazufre Volcanic Complex, Chile: Observation and Modeling of Unusually Large PL Phase Amplitudes

Heimann S.¹, Trabs S.¹, Schneider M.¹, Dahm T.¹

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland

The Lazufre volcanic area around Lastarria and Cordon del Azufre in the central Andes is the second largest area of presently active volcano related uplift worldwide. A magma reservoir or sill layer, filling in about 10 km depth, is thought to be causative for inflation of an area larger than 1800 km², with uplift rates of up to 3.2cm/yr.

In 2008, we deployed a network of 17 broadband seismometers in and around the area of active uplift for a period of 2 months. Hundreds of regional earthquakes were recorded during the experiment, which allow us to derive a rough picture of the structures beneath Lazufre through tomography and receiver functions (see also DGG contribution by Stefan Trabs). For one regional earthquake (Mw 6.3) we find that PL phase amplitudes near the inflation center are about four times larger than expected.

Using a pseudospectral method we model PL phase waveforms for different possible scenarios of the Lazufre underground in order to find an explanation for the unusual observation and to investigate if it can be used to draw further structural constraints for the Lazufre Magmatic Complex.

Seismologie - Poster
SO-P.042

Q-Tomographie von Zentraljava

Frietsch M.¹, Nugraha A.D.², Sule R.³

(1) KIT, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) Institut Teknologi Bandung, Globale Geophysik, Bandung, Indonesien, (3) Institut Teknologi Bandung, Angewandte Geophysik, Bandung, Indonesien

Oft stehen zerstörerische Erdbeben und gefährliche Vulkaneruptionen im Zusammenhang mit einer Subduktionszone. Der Vulkanismus und die Seismizität Zentraljavas lässt sich direkt oder indirekt auf die subduzierte Australische Platte zurückführen.

Im Rahmen des MERapi AMphibious EXperiments (MERAMEX) waren 134 seismische Stationen in Zentraljava in Betrieb. In einem Zeitraum von 150 Tagen wurden dabei 282 lokale Erdbeben detektiert. Spektren von P-Welleneinsätzen und S-Welleneinsätzen werden dabei genutzt, um t^* zu berechnen. Ziel dabei ist es, auf Grundlage eines bestehenden Geschwindigkeitsmodells eine 3D-Inversion für den Dämpfungsfaktor QP und QS durchzuführen. Aus der räumlichen Verteilung der Dämpfung in der Kruste lassen sich durchaus auch Rückschlüsse auf die Temperaturverteilung im Erdinneren, in der Region um einen der bedrohlichsten Vulkane der Welt, ziehen.

Diese Untersuchung soll zu einem besseren Verständnis des Einflusses der Subduktionszone auf den Vulkan Merapi beitragen.

Seismologie - Poster
SO-P.043

The 2007 seismological aftermath of the spreading episode of 1999 at Gakkel ridge, Arctic Ocean

Korger E.¹, Schlindwein V.¹

(1) Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Sciences, Marine Geophysics, Bremerhaven, Deutschland

In 1999, an unusually strong, teleseismically registered earthquake swarm at the volcanic complex at 85°E/85°N gave first signs of an ongoing spreading episode at Gakkel ridge, one of the World's slowest spreading ridges (full spreading rate about 9mm/yr). Due to the remote location of Gakkel ridge in the ice covered Arctic ocean, an immediate on-site investigation was not possible. Following a first expedition to the 85°E/85°N volcanic complex in 2001, the 2007 AGAVE expedition recorded more than 300 local earthquakes during 21 days of recording with three arrays of seismometers mounted on ice floes.

We localized the microearthquakes with the least-squares routine Hyposat and a local velocity model compiled from the nearest seismic surveys, and then identified reliable good quality events. These best events were used to test a suite of velocity models for the smallest overall rms and define the velocity structure in a 1D layered model for the 85°E/85°N volcanic complex. We localized the whole suite of local earthquakes with this velocity model. Most of the events were localized directly in the rift valley, though some epicentres extended as far as 88°E and had shallow hypocentres <10 km depth.

Seismologie - Poster
SO-P.044

Finite-Differenzen-Modellierung nicht-vulkanischer Tremorsignale der San-Andreas-Verwerfung, Kalifornien

Gottschämmer E.¹, Harrington R.¹, Cochran E.²

(1) Karlsruher Institut für Technologie, Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland, (2) U.S. Geological Survey, Pasadena, Vereinigte Staaten von Amerika

Die Analyse nicht-vulkanischer Tremorsignale von der San-Andreas-Verwerfung mit einem Frequenzgehalt von 2-8 Hz zeigt, dass diese aus einer Überlagerung von kleinen Scherbrüchen entstehen könnten und ihren Ursprung in einer Tiefe von ca. 25 km haben. Um die Tremorsignale besser zu verstehen und diese Hypothesen zu verifizieren, modellieren wir den Bruchmechanismus und die Wellenausbreitung der Tremorsignale mit der Methode der Finiten-Differenzen und vergleichen die modellierten Signale mit gemessenen Daten. Die Daten wurden zwischen Mai 2010 und Juli 2011 in der Nähe von Cholame mit einem ca. 30 km großen Array bestehend aus 13 Breitband-Seismometern aufgezeichnet. Für die Modellierung liegt ein Geschwindigkeitsmodell von Thurber (2006) zugrunde. Die modellierte Zeitreihe hat eine Länge von 80 Sekunden und beinhaltet Frequenzen bis 8 Hz. Die Reibungseigenschaften in der Quellregion der Tremorsignale unterscheiden sich von den Reibungseigenschaften in der seismogenen Oberkruste. Für die Modellierung nehmen wir deshalb an, dass sich die Brüche in der Quelltiefe von ca. 25 km nur auf begrenzten Flächen ausbreiten können. Hier soll ein Reibungsgesetz gelten, bei dem slip-weakening vorherrscht. Die

Flächen, auf denen eine Bruchausbreitung möglich ist, werden von Gebieten umgeben, in denen sich der Bruch nicht ausbreiten kann, was durch ein Reibungsgesetz mit slip-strengthening realisiert werden kann. Auf diese Weise modellieren wir die Tremor-Episoden als Überlagerung von einzelnen Scherbrüchen auf den durch die Reibungsgesetze begrenzten Flächen.

Seismologie - Poster

SO-P.045

Die Wirkung von Kernfunktionen in der zonenfreien probabilistischen Erdbebengefährdungsanalyse

Wenzel D.¹

(1) TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geophysik und Geoinformatik, Freiberg, Deutschland

Da Erdbeben große Schäden an Gebäuden verursachen, sind möglichst gute und abgesicherte Gefährdungsabschätzungen unerlässlich. Für die Erdbebengefährdungsanalyse gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden und zahlreiche Varianten zur Wahl einzelner Parameter. Prinzipiell wird die Gefährdungsrechnung in deterministische und probabilistische Verfahren unterteilt.

Bei den probabilistischen Verfahren stellen die zonenfreien Methoden eine Neuentwicklung dar, welche im Mittelpunkt unserer Diskussion stehen sollen. Sie basieren auf der Berechnung von Seismizitäten und Überschreitenswahrscheinlichkeiten bestimmter Bodenbewegungsparameter über Kernfunktionen. Eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Methode und insbesondere die Wirkung der Kerne auf die Ergebnisse soll die Effizienz und den Nutzen der Methode verdeutlichen. Die Wahl einer Kernfunktion (wie z.B. der Kern nach Woo und der Gauß-Kern) beeinflusst die erforderliche Rechenzeit merklich. Darüber hinaus werden Daten aus unterschiedlich großen angrenzenden Gebieten benötigt, um ein vertrauenswürdiges Ergebnis im Untersuchungsgebiet erzielen zu können. Obwohl die Unterschiede in der Modellierung ziemlich groß sein können, sind in den resultierenden Gefährdungskarten nur geringe Abweichungen zu beobachten, weshalb einige Kerne sinnvoller erscheinen.

Seismologie - Poster

SO-P.046

New version of Seismic Handler

Walther M.¹, Stammer K.¹

(1) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutschland

The Seismic Handler package is a widely used software for seismological processing and observatory purposes. Unique features are sophisticated array processing methods, extensibility by attaching external programs and plug-ins and easy usage of continuous waveform data.

Expanding digital seismic networks offer new possibilities for scientific research and require more software features. In the last years Seismic Handler was further developed to meet the needs of the seismological community.

We present a new command line version and our roadmap for further Seismic Handler GUI development including the project's website www.seismic-handler.org.

Seismologie - Poster
SO-P.047

Preliminary results of a geophysical study of the East Greenland Caledonides - Receiver Functions map crustal architecture

Schiffer C.¹, Jacobsen B.H.¹, Balling N.¹, Nielsen S.B.¹

(1) Aarhus University, Institut for Geoscience, Århus, Dänemark

The present-day topography and crustal structure of the East Greenland Caledonides were intensively influenced by several constructive and destructive processes, including the Caledonian orogeny, the subsequent extensional collapse, continental breakup and fluvial and glacial erosional processes. Although erosion driven uplift related to fjord formation is a significant mechanism, the average topographic elevation still exceeds 1 km. This apparent longevity of topography remains matter of discussion.

In this context the relationship of topography to crustal thickness and isostatic compensation are of central importance. Furthermore, erosion and possible subcrustal mechanisms have to be considered. Possible shallow structures, related to extensional basin formation, a possible lower crustal high velocity layer and the possible presence of a crustal root attract special attention.

A first approach to these issues is the interpretation of Receiver Functions in terms of crustal discontinuities and Moho depth. 11 temporary broadband stations (Ella Ø array) were deployed and maintained by Aarhus University for a period of 2 years (2009 - 2011). The profile is approximately 270 km long and crosses the East Greenland Caledonides from the ice sheet to the coastline at about 73°north. The data are of high quality.

Initial Receiver Function results are shown and compared with synthetic data, using velocity models from published wide angle seismic studies in the area.

Seismologie - Poster
SO-P.048

A Technique to Determine the Self-Noise of Seismic Sensors for Performance Screening

Rademacher H.¹, Hart D.², Guralp C.¹

(1) Guralp Systems Ltd, Aldermaston, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland, (2) Sandia National Laboratory, Albuquerque, NM, Vereinigte Staaten von Amerika

Seismic noise affects the performance of a seismic sensor and is thereby a limiting factor for the detection threshold of monitoring networks. Among the various sources of noise, the intrinsic self-noise of a seismic sensor is most difficult to determine, because it is mostly masked by natural and anthropogenic ground noise and is also affected by the noise characteristic of the digitizer. Here we present a new technique to determine the self-noise of a seismic system (digitizer + sensors). It is based on a method introduced by Sleeman et al. (2005) to test the noise performance of digitizers. We infer the self-noise of a triplet of identical sensors by comparing coherent waveforms over a wide spectral band across the set-up. We will show first results from a proof-of-concept study done in a vault near Albuquerque, New Mexico. We will show, how various methods of shielding the sensors affect the results of this technique. This method can also be used as a means of quality control during sensor production, because poorly performing sensors can easily be identified.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
UMIG-2.001

Geophysical aspects of large hydropower stations operation

Elena S.¹, Sergey P.¹, Gennady S.¹

(1) IWP, RAS, Moskov, Russische Föderation

There is the important and not enough studied factor - dynamic influence of working hydropower structures (hydro turbines, sluices, water throughput constructions) on territories near a dam. Water falling (flash) induces seismic waves that spread in the geophysical environment: water layer, coast, coastal areas. Coastal zone, nearby buildings and constructions are gradually destructed.

As a result the buildings and constructions have numerous cracks in the foundations, walls in the distance about 4-5 km from the dam. The habitants feel discomfort.

From the point of geophysics seismic influence of working hydropower structures are considered to be a signal source. The features of their distribution around the territory help to reveal heterogeneity of the structural pictures. The spectral analysis allows establishing the reasons of differences. It is possible to distinguish sites of the landslips, sites of water-logging, emptiness in a ground and so on. Such revealing of heterogeneity allows avoiding expensive drilling. It is impossible to use other seismology methods because of the high level of noise from working hydropower structures.

This situation is not unique. Similar problems can be found near any large hydro power station. The results of investigations around Zhigulevskaja hydropower station can be used for decision of many problems connected with heterogeneity of a geological structure of district and dynamic influences near the other ones.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung
UMIG-2.002

Charakterisierung des Entgasungsverhaltens natürlicher CO₂-Austritte mithilfe geoelektrischer Messungen und Bodengasanalysen

Schütze C.¹, Sauer U.¹, Lamert H.¹, Dietrich P.¹

(1) UFZ-Helmholtzzentrum für Umweltforschung, MET, Leipzig, Deutschland

Die zeitliche Dauer von Transportprozessen sowie die Anforderungen an die Integrität des geologischen Gasspeichers stellen wirkliche Herausforderungen bei der Evaluierung möglicher Monitoringmethoden für die Oberflächenüberwachung im Sinne einer Sicherheitsbewertung dar. Daher ermöglichen natürliche CO₂-Entgasungsgebiete als natürliche Analoga die Untersuchung der in geologischen CO₂-Speichern ablaufenden Migrationsprozesse entlang präferentieller Fließwege im Untergrund und die direkte Testung adäquater Monitoringtechnologien. Eine dieser natürlichen CO₂-Entgasungszonen befindet sich im Eger-Becken (NW-Böhmen, Tschechische Republik). Dabei handelt es sich um ein Sedimentbecken am westlichen Rand des Egergrabens, einer 50 km breiten und 300 km langen känozoischen Riftstruktur. In der tektonisch aktiven Region findet man zahlreiche kalte Gasaustritte mit hohem CO₂-Gehalt (> 99 vol.%) und variablen Gasflussraten. Aufgrund der permanenten Entgasungen aus dem lithosphärischen Mantel eignet sich diese Region, verschiedene

Oberflächenüberwachungsmethoden zu verifizieren und somit an die Anforderungen für die geologische Speicherung im Rahmen der CCS-Technologie anzupassen. Die bisherigen Untersuchungen mittels geoelektrischer und bodengasanalytischer Methoden haben gezeigt, dass insbesondere die oberflächennahen geologischen Gegebenheiten großen Einfluss auf die Entgasungsmuster haben. Tektonische Schwächezonen und sedimentäre Überdeckung bieten Transport- und Migrationspfade. Die CO₂-Anomalien wurden mit Hilfe von Messungen der Bodengaskonzentration sowie der Gasflussraten lokalisiert. Offensichtlich existieren lokal eng begrenzte Bereiche mit hohen Flussraten neben großräumigen Zonen mit geringeren Bodengaskonzentrationen und moderaten Entgasungsraten. Geoelektrische Messungen stützen die Interpretation, dass auch die oberflächennahe Verteilung gering permeabler Sedimente das Entgasungsverhalten wesentlich kontrolliert. Im Rahmen der Präsentation werden Zusammenhänge zwischen Entgasungsmustern und geophysikalischen Anomalien in den Parametern spezifischer elektrischer Widerstand und Eigenpotential aufgezeigt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung UMIG-2.003

Neue Endlager-Standortsuche? Was können wir Geophysiker tun?

Ding H.¹

(1) Bundesamt für Strahlenschutz, SE 4.2ASSE Fachfragen, Salzgitter, Deutschland

Neue Endlagerstandorte für radioaktive Abfälle sollen nach Einigung zwischen Bund und Länder ausgewählt werden. Bei diesem langjährigen Prozess spielt u. a. die Geophysik eine wichtige Rolle. Sowohl bei der Erkundung als auch bei der Überwachung von neuen Standorten werden geophysikalische über- und untertägigen Untersuchungen notwendig sein, weil sie die Grundlagen der geologischen Merkmale stellen. Aktuelle geophysikalische Erkenntnisse sollen auf das Gebiet der Endlagererkundung und -überwachung übertragen werden. In diesem Vortrag werden verschiedene Einsatzmöglichkeiten geophysikalischer Methoden zur Standorterkundung und Standortüberwachung aufgezeigt und anhand von Beispielen erläutert. Mögliche interessante Forschungsthemen werden angesprochen und zur Diskussion gestellt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Geophysikalische Erdsystemforschung UMIG-2.004

Regionalskalige Abschätzung der Korngrößenverteilung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Hilfe mobiler Gammaskpektrometrie

Dierke C.¹, Werban U.¹, Dietrich P.¹

(1) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Monitoring- und Erkundungstechnologien, Leipzig, Deutschland

Die wird seit langem für die geologische Erkundung des Untergrundes aus der Luft oder im Bohrloch genutzt. Basierend auf dem dabei gewonnenem Wissen und angepassten Sensorsystemen bietet die Gammaskpektrometrie sich in Form von schleppgeophysikalischen Verfahren an, um bodenkundliche Kartierungen zu unterstützen und ergänzen. Die Nuklidkonzentrationen im Boden hängen dabei von verschiedenen Bodenparametern (Korngröße, Tonmineralart, Gehalt an organischer Substanz, ua.) ab, welche durch Zusammensetzung und Eigenschaften des Ausgangsgesteines und verschiedene Prozesse während der Bodenbildung in verschiedenen Klimaten beeinflusst werden.

Anwendungsmöglichkeiten gammaspektrometrischer Messungen liegen in der Bodencharakterisierung, sowie deren Nutzung in der digitalen Bodenkartierung (Digital soil mapping - DSM) basierend auf Messungen unterschiedlicher geophysikalischer Parameter. So ist zum Beispiel die Verteilung der Korngrößen innerhalb einer Fläche von besonderem Interesse, etwa als Eingangsparameter für Modellierungen. Bislang eher auf Feldskala genutzt, gibt es zunehmend Bestrebungen dies auf Landschaftsskala zu übertragen.

Wir haben systematische Messungen an verschiedenen Standorten in Europa gemacht, um die Beziehungen zwischen der Konzentration an Gammastrahlern und der Korngrößenverteilung (Hauptbodenarten) zu untersuchen. Die Erkundungen wurden an ausgewählten Standorten mit unterschiedlicher Pedogenese und variierendem Tongehalt durchgeführt. Für die Messung wurde ein mobiler 4l großer NaI(Tl) Detektor mit GPS-Ankopplung genutzt, der auf einem Schlitten befestigt über landwirtschaftlich genutzte Flächen geschleppt wird. Zusätzlich wurde anhand von Bodenproben die Korngrößenverteilung an ausgewählten Punkten bestimmt.

Für die Auswertung wurden sowohl die Nuklidkonzentrationen (K, U, Th) als auch die Verhältnisse zwischen diesen genutzt. Die Ergebnisse zeigen standortspezifische Beziehungen in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial. Auf Böden entwickelt aus alluvialen Sedimenten zeigt sich das K/Th Verhältnis als regionaler Anzeiger für den Tongehalt. Auf Böden entwickelt aus Lösssedimenten kann Th dazu genutzt werden um zwischen Grob (Sand) und Feinfraktion (Ton + Schluff) zu unterscheiden. Mit diesem Wissen ist es möglich regionale Ansätze zur Interpretation von gammaspektrometrischen Daten zu entwickeln, welche wiederum dazu dienen das Verständnis über die Landschaftsskala in Europa zu verbessern.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik UMIG-3.001

Internationale Kernmaterialüberwachung ("Safeguards") bei der Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle

Niemeyer I.¹, Dürr M.¹, Richter B.¹

(1) Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energie- und Klimaforschung, IEK-6: Nukleare Entsorgung und Reaktorsicherheit, Jülich, Deutschland

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik UMIG-3.002

Akustisch-Seismische Messungen im Erkundungsbergwerk Gorleben für Sicherungsmaßnahmen der IAEO

Altmann J.¹

(1) Technische Universität Dortmund, Experimentelle Physik III, Dortmund, Deutschland

Ohne Wiederaufarbeitung enthält abgebrannter Brennstoff aus Kernkraftwerken Plutonium, das für Kernwaffen genutzt werden könnte. Daher sollen auch unterirdische Endlager Sicherungsmaßnahmen der International Atomenergie-Organisation (IAEO) unterworfen werden, um möglichen Zugang während und nach der Einlagerungsphase zu entdecken. Um herauszufinden, ob akustische und seismische Methoden dafür genutzt werden können, nicht deklarierte Aktivitäten in einem unterirdischen Endlager in Salz zu bemerken, haben wir im Erkundungsbergwerk Gorleben - einem

möglichen Standort - Messungen durchgeführt. Schall und Vibration wurden an verschiedenen Positionen unter und über Tage aufgezeichnet, während verschiedene Bergwerksaktivitäten einzeln und parallel durchgeführt wurden. Die Daten werden analysiert in Bezug auf Amplitude über Abstand, Nachweisreichweite, spektrale Eigenschaften und Quellenortung.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik UMIG-3.003

Smoothed Particles für die Modellierung großer Bodenbewegungen

Eisermann A.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Im letzten Jahrzehnt gewannen Partikelmethode für die Modellierung der mechanischen Eigenschaften von Geomaterialien stark an Bedeutung, insbesondere im Falle großer Dislokationen und stark dynamischen Prozessen, da sie im Gegensatz zu Finiten-Element-Methoden weder unterliegende Gitter noch eine feste Ordnung zwischen den Elementen fordert.

Insbesondere die Diskrete-Element-Methode (DEM) trat für die Modellierung kleinskaliger granularer Systeme hervor und fand in der Modellierung verschiedener Geomaterialien wie Sänden, Böden und Gesteinen starke Verwendung.

Die Anwendung auf makroskopische Prozesse, wie z.B. ein Hangversagen, ist jedoch problematisch; So ist z.B die Anpassung der Parameter oder die Modellerstellung bei starker Topographie nicht trivial. Desweiteren bleibt der im makroskopischen verschwindende granulare Charakter bestehen, da die Partikelgröße weit unter der realen Korngröße gewählt werden muss.

Diese Problematiken können durch die Verwendung der Smoothed Particle Methode (SPH) umgangen werden.

SPH ist eine Partikelmethode, bei der das Objekt in eine Menge von radial ausblendenden Stützpunkten diskretisiert wird, für welche die entsprechenden Differentialgleichungen gelöst werden. Smoothed Particles wurden in den letzten Jahrzehnten von der Beschreibung interstellarer Gase auf die Modellierung von Flüssigkeiten erweitert und in den letzten Jahren erfolgreich auf die Modellierung von Böden und weiteren Geomaterialien angewandt. Neben einer trivialen Modellerstellung treten an die Stelle der mikroskopischen Interpartikel-wechselwirkungen des DEM makroskopische Parameter im SPH und legen damit eine optimale Grundlage zur Beschreibung makroskopischer Objekte und Prozesse.

Mit wenigen Veränderungen kann das Berechnungsschema der diskreten Elemente in das der Smoothed Particles überführt werden, womit eine Modellierung eines weiten Spektrums von Geomaterialien in verschiedenen Skalen ermöglicht wird, von Flüssigkeiten über Böden zu Gesteinen. Ergebnisse aus der Hangmodellierung werden am Beispiel des Heumöser Hanges angeführt (Siehe Poster: Smoothed Particles for slope failure hazard estimation).

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

UMIG-3.004

UAV-basierte Luftbilderfassung von Hangrutschungen als Ergänzung zur geophysikalischen Untergrunderkundung

Rothmund S.¹, Niethammer U.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Seit wenigen Jahren können mit Hilfe von UAVs (unmanned aerial vehicles) hochauflösende, digitale Geländemodelle (DGM) und Orthophotos mit geometrischen Auflösungen im Zentimeterbereich erstellt werden. Mit einem am Institut für Geophysik der Universität Stuttgart entwickelten Quadrocopter wurden parallel zu geophysikalischen Messungen in den letzten drei Jahren verschiedene Flugkampagnen an der Super-Sauze Hangrutschung (Südfrankreich) und am Heumöser Hang (Vorarlberg, Österreich) durchgeführt. Die mit einem neuen Multi-View-Stereo (MVS) Verfahren erstellten multitemporalen, hochauflösenden Orthophotos und digitalen Geländemodelle ermöglichen die Erkennung, Lokalisierung und Quantifizierung von oberflächlichen Verschiebungen, Rissstrukturen und Durchfeuchtungsänderungen. All diese abgeleiteten fernerkundlichen Oberflächenparameter erlauben Rückschlüsse auf die oberflächennahe Untergrunddynamik und können als Eingangsparameter einer bodenmechanischen Modellierung eingesetzt werden. Insbesondere scheinen die seismisch gemessenen Bruchprozesse mit geringer Herdtiefe (slide quakes) an Bereiche starker Verformung des Rutschungskörpers gekoppelt zu sein. Beispielsweise äußern sich solche Verformungen an der Oberfläche in Form von Rissstrukturen sowie Auf- und Überschiebungen. Durch integrative Interpretation der fernerkundlichen und geophysikalischen Daten kann das Verständnis von langsamen Hangrutschungen wesentlich vertieft werden, was an den Beispielen von Heumöser Hang und der Super-Sauze Hangrutschung aufgezeigt werden soll.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

UMIG-3.005

Seismisches Monitoring rutschungsinduzierter Bruchprozesse an Lockergesteinshangrutschungen

Walter M.¹, Rothmund S.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Rutschungsinduzierte, impulshafte Bruchprozesse ($MI < 0,0$), sog. slide quakes, konnten unter Anwendung des Verfahrens Nanoseismic Monitoring am langsam kriechenden Heumöser Hang (Vorarlberg, Österreich) als auch an der etwa hundertmal dynamischeren Super-Sauze Hangrutschung (Südfranzösische Alpen) seismisch erfasst und lokalisiert werden. Der erste Nachweis von slide quakes gelang Gombert et al. 1995 (Geology, 1995) an der Slumgullion Hangrutschung (Colorado, USA). Alle drei Hangrutschungen sind charakterisiert durch einen hohen Tonanteil des Rutschungsmaterials, unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche und ein Bewegungsverhalten mit saisonalem Trend.

Der Vergleich zwischen Bruchprozessen und Bewegungsraten ergab, dass die Mehrzahl der Bruchereignisse am Heumöser Hang im Hangbereich mit geringster Kinematik auftreten, während in Super-Sauze die meisten Ereignisse im höchst dynamischen Hangbereich auftreten. Dies ist zurückzuführen auf systematisch verschiedene Untergrundtopographien.

Die Gleitfläche des Heumöser Rutschungskörpers wird unterteilt durch eine senkrecht zur Bewegungsrichtung stehende, markante Erhebung in der Mitte des Hangs. Diese scheint

verantwortlich für die geringen Bewegungsraten sowie das zahlreiche Auftreten von slide quakes innerhalb des Rutschungskörpers zu sein. An der Slumgullion Hangrutschung mit flacher Untergrundtopographie wurden die slide quakes ausschließlich entlang der seitlichen strike-slip Verwerfungen zwischen Rutschungskörper und Festhangbereichen beobachtet (Gomberg et al., 1995). Die deutlich komplexere Untergrundtopographie an der Super-Sauze Hangrutschung besteht aus einer Folge von Festgesteinskämmen und Rinnen. Sie ist verantwortlich für das räumlich variierende Bewegungsverhalten und oberflächliche Rissmuster, sowie slide quakes, die bevorzugt an den Festgesteinskämmen auftreten.

Die Untersuchung des räumlichen Auftretens rutschungsinduzierter Bruchereignisse und der Untergrundtopographie des Festgesteins legen nahe, dass die Bruchereignisse an Bereiche starker Verformung des Rutschungskörpers gekoppelt sind.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Naturgefahren und Geophysik

UMIG-3.006

Konzept und Aufbau eines Ultraleicht-airborne-Erkundungssystems

Herd R.¹

(1) Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft, Cottbus, Deutschland

Niedrige Rohstoffpreise vergangener Jahrzehnte führten zur Schließung deutscher Gewinnungsbetriebe und der Verlagerung der verbliebenen Bergbauindustrie bis auf wenige Ausnahmen (Braunkohle, Salz, Steine und Erden) ins Ausland. Parallel dazu erfolgte mit leichter zeitlicher Verschiebung ein Niedergang rohstoffgeologisch orientierter Studiengänge und Lehrinhalte. Aktuell verzeichnen wir eine völlig andere Entwicklung. Die teilweise dramatischen Preisentwicklungen auf den internationalen Rohstoffmärkten bis hin zu den jüngsten gewaltsamen Auseinandersetzungen verdeutlichen eine bisher kaum wahrgenommene Rohstoffversorgungsproblematik und erfordern zugleich eine Reaktion auf diese neue Situation, politisch sowie auch in Forschung und Lehre (siehe Rohstoffstrategie der Bundesregierung). Eine ausreichende Versorgung mit Rohstoffen ist die Grundnotwendigkeit für die etablierten wie auch für die aufstrebenden Volkswirtschaften unserer Erde. Die dafür notwendige flächenhafte Erkundung/Detektion von bisher unbekanntem Rohstoffvorkommen ist vielerorts nur mit Luftfahrzeug getragenen Erkundungssystemen leistbar. Das Fachgebiet Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft der BTU arbeitet mit internationalen Partnern an einem luftgestützten Rohstoff- und Erderkundungssystem das weltweit eingesetzt werden kann. Als Messgeräteplattform sieht das Konzept ein hochmodernes ultraleichtes Kleinflugzeug vor, das mit verschiedenen Sensoren (Basisausrüstung: γ -Spektrometer, Magnetometer, VLF-EM) bestückt wird und mit geringer Geschwindigkeit bodennah operieren kann, sodass qualitativ hochwertige Daten kostengünstig gewonnen werden können, die eine detaillierte Interpretation der Untergrundverhältnisse erlauben. Als Einsatzgebiete kommen neben der Rohstoff- und Lagerstätten erkundung, die Kartierung geologischer Einheiten und Untergrundstrukturen, die Erkundung von Trink- und Salzwasservorkommen sowie die Umweltüberwachung in Betracht. Die Konzeption und Auslegung des Systems (klein, leicht, zerlegbar) lässt neben einem europäischen Einsatz auch einen internationalen Einsatz unter vertretbaren Kosten zu. Als Nutzer und Kooperationspartner bieten sich internationale Rohstoff-Forschungsgruppen, Geologische Dienste sowie Teile der rohstoffgewinnenden Industrie an. Neben dem Konzept des Messsystems wird der aktuelle Stand der Entwicklung vorgestellt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen UMIG-4.001

In situ Suszeptibilitätsmessungen von Böden als Ergänzung von Geomagnetik- und Georadardaten

Lay M.¹, Wunderlich T.², Rabbel W.²

(1) Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft, Cottbus, Deutschland, (2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

Die magnetische Suszeptibilität beschreibt den Grad der Magnetisierung eines Materials unter Einwirkung eines magnetischen Feldes. In Böden werden die magnetischen Eigenschaften von natürlichen Prozessen verändert. Dazu gehören Sedimentation, Erwärmung und das Vorkommen von magnetisch relevanten Bakterien. Zusätzlich haben anthropogene Aktivitäten wie Tonbrennen, Verhüttung oder Durchmischung der Bodenhorizonte einen Einfluss. Messwerte dieser Größe können Informationen über entsprechende Prozesse liefern, die im Boden stattgefunden haben.

Die magnetische Suszeptibilität wurde in Kombination mit geophysikalischen Kartierungen schon mehrfach untersucht. Dieser Ansatz wird um Suszeptibilitätsmessungen in Bohrlöchern ergänzt. Die volumenspezifische magnetische Suszeptibilität wurde mit Sensoren des Bartington MS2-Systems in situ auf Profilen, in Bohrlöchern und an Proben aus verschiedenen Tiefen im Labor bestimmt. Die Messungen erfolgten an zwei archäologisch interessanten Standorten in Schleswig-Holstein: Auf dem Dieksknöll-Ausgrabungsgelände in der Nähe von Albersdorf und auf der Ringwallanlage Margarethenschanze bei Neumünster.

Die Ergebnisse der Messungen zeigen einen klaren Unterschied zwischen normalen Lagerungsverhältnissen und gestörter Struktur der Bodenhorizonte an Punkten, bei denen die Suszeptibilitätswerte Anomalien aufweisen. Zusätzlich wurde aus den Suszeptibilitäts-Tiefen-Daten auf einem Profil eine synthetische Magnetik-Anomalie mit dem Programm IGMAS+ berechnet, die gut mit den gemessenen Magnetikdaten übereinstimmt.

Die Suszeptibilitätsmessungen in Bohrlöchern ergänzen die Kartierungsverfahren Georadar und Geomagnetik hinsichtlich der Zuordnung von Bodenhorizonten zu entsprechenden Tiefen und der Messung einer Suszeptibilitäts-Tiefen-Verteilung als Grundlage für die Modellierung magnetischer Anomalien.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen UMIG-4.002

Seismische, gravimetrische und optische Untersuchungen eines ehemaligen Förderschachtes zur Ermittlung des Sanierungsbedarfes

Swoboda U.¹, Eisen R.¹, Uchtmann S.¹, Kuchenbecker R.¹, Orlowsky D.¹

(1) DMT GmbH Co KG, Exploration und Geosurvey, Essen, Deutschland

Mit dem beschlossenen Ende des Steinkohle-Bergbaus in Deutschland zum Jahr 2018 sind umfangreiche Rückbaumaßnahmen verbunden, sowohl überirdig als auch unterirdig. Zur Erfassung

des Ist-Zustandes und zur Bewertung des Sanierungsbedarfes von Bergwerkseinrichtungen werden ingenieurgeophysikalische Messmethoden eingesetzt.

Im Vortrag werden die Ergebnisse von geophysikalischen Untersuchungen in einem ehemaligen Förderschacht des RAG-Bergwerkes "West" vorgestellt. Zum Einsatz kamen die Verfahren Gravimetrie, Hammerschlagseismik und Laser-Scanning. Das Ziel der gravimetrischen und seismischen Untersuchungen war es, Auswaschungen und wassergefüllte Bereiche hinter dem Schachtausbau, bestehend aus metallischen Tübbingelementen, zu orten. Die optischen Untersuchungen mit dem Laserscanner dienten der Dokumentation des Aufbaus der Schachtwandung und der exakten Vermessung des Schachtverlaufes. Die Messungen erfolgten überwiegend vom "Dach" des Förderkorbes aus.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

UMIG-4.003

Seismik unter erschwerten Bedingungen: Fortsetzung der Geophysikalischen Untersuchungen zur Baugrunderkundung in Sotschi, Russland

Hänssler T.¹, Elsen R.¹, Thor S.¹, Swoboda U.¹

(1) DMT GmbH Co. KG, Essen, Deutschland

Wie im letzten Jahr bereits berichtet wurde, werden im Vorfeld der Olympischen Winterspiele 2014 zum Transport der Sportler und Zuschauer vom Flughafen Adler in Sotschi zu den Austragungsorten im Kaukasusgebirge eine Eisen- und eine Autobahntrasse geplant und gebaut. Zusätzlich zu den bereits vorgestellten geophysikalischen Untersuchungen im Bereich des geplanten Endbahnhofes Alpika Service in Krasnaia Poliana wurden im vergangenen Jahr von GmbH Co. KG, Geschäftsfeld Exploration Geosurvey, im Auftrag von ALCOMP Europe, auch im Bereich der Trassenführung geophysikalische Messungen zur Baugrunduntersuchung durchgeführt. Insgesamt wurden in 3 Untersuchungsphasen 10 geotechnisch unterschiedliche Messgebiete untersucht. Dabei wurden auf einer Länge von insgesamt 35 km geophysikalische Messungen durchgeführt.

Basierend auf den Erfahrungen der ersten Untersuchungsphase, bei der unterschiedliche geophysikalische Methoden eingesetzt wurden, wurde in den späteren Phasen nur noch Seismik als Methode eingesetzt. Die teilweise sehr steilen Berghänge des Untersuchungsgebietes machte dabei besondere Sicherungsmaßnahmen bei der Messung nötig.

Die geophysikalischen Ergebnisse wurden durch geologische Geländebegehungen ergänzt. Für die geologische Beurteilung wurden die morphologischen Eigenschaften und der Bewuchs beurteilt, sowie Rutschkörper oberflächennah kartiert. Die Interpretation erfolgte durch Kombination des geologischen Geländebefundes mit den Ergebnissen der Geophysik hinsichtlich der Ausdehnung von Lockergesteinsmächtigkeiten und Festgesteinsüberdeckung.

Im vorliegenden Beitrag werden die Messung, Ergebnisse sowie Interpretation der letzten beiden Untersuchungsphasen anhand von Fallbeispielen vorgestellt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen
UMIG-4.004

Der Geophilus auf dem Weg zur Multisensorplattform

Lück E.¹, Rühlmann J.², Rieckmann U.², Hartmann K.-J.³, Voß T.⁴

(1) Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Golm, Deutschland, (2) Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren, Deutschland, (3) Landesamt für Geologie und Bergwesen, Halle, Deutschland, (4) Bohrlochmessung, Storkow, Deutschland

Nutzung und Schutz des Bodens sind zunehmend in das Bewusstsein des Menschen gerückt. Potenzialbewertungen, Flächennutzungen und Gefährdungsabschätzungen erfordern flächenhafte und detaillierte Bodeninformationen in Form hochauflösender Bodenkarten. Diese sind mit herkömmlichen Methoden großflächig nicht mit der geforderten Auflösung zu erstellen. In den letzten Jahren hat der Einsatz geophysikalischer Methoden zur Bodenkartierung zunehmend an Bedeutung gewonnen. Sowohl Leitfähigkeits- als auch Gamma-Messungen zählen inzwischen zu den etablierten Verfahren für dieses Themenfeld. Technikentwicklungen sind gefragt, die in Form mobiler Plattformen den simultanen Einsatz mehrerer Sensoren ermöglichen und somit den Aufwand minimieren und die Aussagefähigkeiten verbessern.

Die bisher insbesondere auf landwirtschaftlichen Flächen genutzte Leitfähigkeitskartierung mit dem Geophilus electricus wurde im vergangenen Jahr um eine mobile Gamma-Messung erweitert. Der von BIm Storkow gefertigte Gamma-Sensor basiert auf einem Plastdetektor mit einem Volumen von etwa 10 l, der auf Grund seiner hohen Empfindlichkeit eine schnelle Tastrate ermöglicht. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h können Leitfähigkeits- und Gammawerte (Total count) mit etwa 3m Messpunktabstand gewonnen werden.

Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes mit der DLG und dem LAGB wurden im Herbst 2011 etwa 330 ha im Internationalen Pflanzenbauzentrum in Bernburg-Strenzfeld kartiert. Möglichkeiten und Grenzen des Sensors werden an Hand dieser Daten demonstriert.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen
UMIG-4.005

Untersuchung von Kiesnestern in Betonbauelementen mit dem SASW Verfahren

Wolf J.¹

(1) BAM, Berlin, Deutschland

Ein Problem bei der Herstellung von Betonbauelementen ist die gelegentlich unzureichende Homogenität des Betons nach dem Eingießen in die Verschalung.

Durch die Entmischung der Betonbestandteile Zement und Zuschlag kommt es zu erheblichen Dichteunterschieden gegenüber dem umliegenden homogenen Beton. Diese Anhäufung von Zuschlag mit zu wenig Feinanteilen und Zement nennt man Kiesnester. Diese sind mindestens ein Zeichen schlechter Qualität des Betonelements, können aber auch zu strukturellen Problemen führen. Sie sollten daher als solche identifiziert und ausgebessert werden.

Das SASW (Spectral Analysis of Surface Waves) Verfahren nutzt die Dispersion von Rayleigh-Wellen um Geschwindigkeitsinformationen des Untergrundes zu erlangen. Diese werden in Form von Dispersionskurven dargestellt.

Vor den Messungen wurde ein Finite-Elemente-Modell betrachtet, welches ein Kiesnest simuliert. Es ist ein Muster eines Geschwindigkeitsverlaufs zu erkennen, welches auch bei der Untersuchung von

realen Kiesnestern auftritt. Die Messungen wurden an einem Probekörper mit künstlich eingebauten Kiesnestern durchgeführt. Gemessen wurde in verschiedenen Richtungen über der Fehlstelle um Anisotropie auszu-schließen. Verglichen werden die Dispersionskurven von Messungen über einer Fehlstelle mit denen über einem homogenen Gebiet des Probe-körpers. Es ist ein eindeutiger Unterschied in dem Geschwindigkeits-verlauf zwischen diesen Gebieten zu erkennen, welcher zur Identifizierung der Kiesnester führt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

UMIG-4.006

Georadar - erfolgreiche geophysikalische Anwendungen im Ingenieurwesen

Uchtmann S.¹, Endom J.², Holst C.², Elsen R.¹, Orlowsky D.¹

(1) DMT GmbH Co. KG, Geschäftsfeld: Exploration Geosurvey, Essen, Deutschland, (2) DMT GmbH Co. KG, Projektbüro Hamburg, Geschäftsfeld: Exploration Geosurvey, Hamburg, Deutschland

Die Anwendungsmöglichkeiten des Georadars für Fragestellungen aus dem Ingenieurwesen sind vielfältig. Durch die Vielfalt an einsetzbaren Antennen und Messsystemen können unterschiedlichste Problemstellungen bearbeitet werden. Niedrige Messfrequenzen ermöglichen eine Untersuchung bis in mehreren Metern Tiefe. Ein klassisches Anwendungsbeispiel ist hier die Untersuchung des Baugrundes, z. B. hinsichtlich von Fremdkörpern oder Hohlräumen. Georadarantennen im mittleren Frequenzbereich werden typischerweise für die Leitungsortung oder immer häufiger bei der Untersuchung und Bewertung von Verkehrsflächen eingesetzt. Die hohen Messfrequenzen von über 1 GHz liefern hochauflösende Einblicke oberflächennaher Bereiche. Beispielsweise werden mit diesen Systemen die oberen Dezimeter eines Bauwerkes untersucht und eingelagerte Bewehrungen oder Dübel geortet.

Radarsysteme der neuesten Generation ermöglichen die Erweiterung der standardmäßigen linienhaften Messungen auf flächenhafte Untersuchungen durch den Einsatz von Mehrkanal-Antennensystemen. Auch eine Kombination von verschiedenen Messfrequenzen ist in modernen Systemen möglich.

Die reine Untersuchung wird mehr und mehr zu einer Diagnostik des Ingenieurbauwerks erweitert, um dem Ingenieur Zustandsdaten als Abgleich zwischen Ist und Soll an die Hand zu geben. Der Geophysiker nimmt eine zunehmend beratende Funktion in der interdisziplinären Zusammenarbeit ein.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

UMIG-4.007

Detaillierte topographische Modelle zur Unterstützung der Interpretation oberflächennaher geophysikalischer Daten

Tronicke J.¹, Böniger U.¹

(1) Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Potsdam, Deutschland

Eine Vielzahl von geophysikalischen Methoden werden in der Erkundung des oberflächennahen Untergrundes bei unterschiedlichsten Erkundungsaufgaben eingesetzt. Eine typische Fragestellung stellt dabei die Lokalisierung von im Untergrund verborgenen Strukturen und Objekten dar. Als Beispiel seien hier unterirdische ingenieurtechnische Bauwerke (z.B. Versorgungsleitungen) und archäologisch relevanten Objekte (z.B. Mauer- und Fundamentreste) genannt. Bei solchen strukturellen Erkundungsaufgaben haben sich unter anderem magnetische und elektromagnetische Verfahren in der Praxis etabliert, da sie eine effiziente, kostengünstige und auch großflächige Erkundung erlauben. Um die Effizienz der geophysikalischen Feldarbeit weiter zu verbessern, werden heutzutage vermehrt Akquisitionsstrategien eingesetzt, die die geophysikalischen Instrumente mit moderner Positionierungstechnik wie GPS oder auch automatisch zielverfolgenden Totalstationen kombinieren. Als Nebenprodukt liefern solche Strategien in der Regel auch zentimetergenaue Daten über die Topographie der Geländeoberfläche. Diese Information werden jedoch bei der Interpretation der geophysikalischer Datensätze meist ignoriert, obwohl vor allem aus der archäologischen Prospektion durchaus bekannt ist, dass die interessierenden unterirdischen Strukturen sich auch als Anomalien in der Geländetopographie widerspiegeln können.

In diesem Beitrag zeigen wir anhand von ausgewählten Fallstudien wie detaillierte topographische Modelle zur Interpretation von geophysikalischen Datensätzen herangezogen werden können und helfen, die relevanten Strukturen herauszuarbeiten. Da die interessierenden Strukturen typischerweise mit nicht offensichtlichen topographischen Anomalien in Verbindung stehen, zeigen wir, wie über gezielte Attributanalysen die relevanten Informationen aus den Datensätzen extrahiert werden können und anschließend gemeinsam mit den geophysikalischen Resultaten zum Beispiels mittels integrierender Visualisierungstechniken interpretiert werden können.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

UMIG-4.008

Seismic Observations for Underground Development (SOUND)

Rechlin A.¹, Bohlen T.², Giese R.¹, Heider S.², Jetschny S.², Lüth S.¹, Polom U.³, Sens-Schönfelder C.¹

(1) German Research Centre for Geosciences GFZ, Potsdam, Deutschland, (2) Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Deutschland, (3) Leibniz Institute for Applied Geophysics (LIAG), Hannover, Deutschland

To increase safety and reduce costs during the drilling process and the maintenance of the tunnels, a detailed geotechnical exploration is necessary. To meet this goal, new technologies have been developed that can be integrated into the tunnel boring machine (TBM) or the conventional drill-and-blast method. Especially high-resolution seismic measurements have got the potential to provide essential information about the mechanical stability of the tunnel wall and face in a fast and non-destructive way. These methods enable us to explore the rock mass in front of the tunnel face and map existing tunnel walls with relatively small effort. In this framework, hardware and software components

for the exploration of underground constructions have been developed at the GFZ. Potentially risky sectors can thus be identified before damage occurs; however, further research is needed to achieve a sound and reliable high-resolution imaging of the structures. The collaborative project SOUND therefore focuses on three main topics that build upon a common basis of acquisition and interpretation techniques: (1) Seismic exploration during tunnel excavation, using the cutter head of the tunnel-boring machine as a seismic source leading to a high spatial coverage of source signals, (2) Investigation of the acquired data by 3-D elastic Finite-Difference modelling, traveltime and full waveform tomography as well as (3) Enhancement of the seismic sources developed in previous projects for long-term monitoring. These sources shall allow for broad-band signal generation and high signal repeatability and have been tested in the UndergroundLab of the GFZ in the research mine "Reiche Zeche" in Freiberg over 8 months in 2011. Concomitantly to the measurements, an adit was excavated in the UndergroundLab. Preliminary results of these measurements showed an excellent repeatability of the signals. The coda wave portion of the signals varied in the way that the similarity of the signal decreased over time. This was interpreted as an effect caused by changes in the rock induced by the continuous excavation of the adit.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen

UMIG-4.009

Detailed 3D ERT and GPR investigation of the Quaternary paleotopography in County Kerry, Ireland

Tanner D.C.¹, Igel J.¹, Guenther T.¹, Brandes C.², Krawczyk C.M.¹

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland, (2) Leibniz Universität, Institut für Geologie, Hannover, Deutschland

Glacial topographic structures that are formed by processes close to the ice front have been rarely examined because of their low preservation potential. On the northern coast of Kerry Head, County Kerry in Ireland, the basal surface of the glacial Quaternary deposits on top of Devonian sandstones, is offset by two, 2-4 m high, near vertical topographic scarps over a distance of 200 m. We investigated the along-strike, inland continuation of these structures using closely-spaced ground-penetrating radar (GPR) (over a 50 x 60 m grid, at centre frequencies of 80 and 200 MHz) and electrical resistivity tomography (ERT) (12 sections with 0.3-1 m electrode spacing). We also mapped the coastal outcrop for comparison.

The outcrop shows that the scarps dip very steeply, even overhanging. The scarps were caused by preferential erosion of one side of a pre-existing fault, in one case due to an underlying limestone layer. ERT is able to recognize the base of the Quaternary material, while GPR is also capable of imaging the bedding of the underlying Devonian sandstones. Both geophysical methods show that the structures do continue inland, but not with the same strike as measured at the outcrop. We demonstrate that the scarps actually follow a combination of two strike directions, both of which are orientations of joints present in the outcropping sandstones. In addition, the geophysical methods suggest the scarps remain very steep. It is surprising that near-vertical scarps were preserved in such a glacial setting. It points to very quick burial by glacial outwash material after the structures formed (maybe even within hours).

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Allgemeine Themen
UMIG-4.010

Einsatz von geophysikalischen Verfahren zur Vorhersage von Bodenparametern auf der Landschaftsskala

Werban U.¹, Behrens T.², Schmidt K.², Nüsch A.-K.¹, Dierke C.¹, Dietrich P.¹

(1) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Monitoring- und Erkundungstechnologien, Leipzig, Deutschland, (2) Eberhard Karls Universität Tübingen, Forschungsbereich Geographien, Deutschland

Im EU-Projekt iSOIL (Interactions between soil related sciences - Linking geophysics, soil science and digital soil mapping) werden zuverlässige und schnelle Methoden zur Kartierung von Bodeneigenschaften entwickelt. Dazu werden geophysikalische Messverfahren in Kombination mit pedometrischen und bodenphysikalischen Untersuchungsansätzen kombiniert.

In einer Studie im Fuhrberger Feld (Niedersachsen) testeten wir erstmals einen integrativen Ansatz bei dem geophysikalische Messungen auf der Feldskala für die Vorhersage von Bodenparameter auf der Landschaftsskala genutzt werden.

Dazu wurden in einem ca. 150 km² großen Gebiet, basierend auf der Geologie und der Landnutzung, zunächst vier repräsentative Teilgebiete mit einer Kantenlänge von 1,5 km x 1,5 km ausgewiesen. Diese Teilgebiete wurden möglichst flächendeckend mit schleppgeophysikalischen Methoden (EM38DD, Gammasspektrometrie) kartiert. Insbesondere die kleinräumige höchst diverse Nutzung, der sehr geringe Tongehalt und der Einfluss von Windkrafträdern stellten eine Herausforderung für die Kartierung dar. Im Vortrag werden Ansätze zur Optimierung der Datenqualität aufgezeigt.

Auf Grundlage der geophysikalischen Daten wurden an 80 Punkten Bodenproben in zwei Tiefenstufen genommen. Diese Punkte decken die gesamte Fläche der geophysikalischen Kartierung ab und fanden Eingang in unterschiedliche Bodeneigenschaftsmodelle auf der Landschaftsskala. Die Validierung erfolgte an 20 unabhängigen Probenahmepunkten außerhalb der 4 ausgewiesenen Teilgebiete. Das beste getestete Modell zur Vorhersage der Bodeneigenschaften hat eine Validierungsgenauigkeit von $R^2=0,62$.

Der Einsatz von schleppgeophysikalischen Methoden erwies sich als vielversprechende Erweiterung der bestehenden bodenkundlichen Ansätze zur Prognose von Bodeneigenschaften auf der Landschaftsskala.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.200

Near surface EM studies over a carbonized highly conductive thin zone in the steep dipping Lias-epsilon shales over the Bramsche Massif near Osnabrück, Northwest Germany

Gurk M.¹, Bosch F.²

(1) University of Cologne, Inst. of Geophysics and Meteorology, Cologne, Deutschland, (2) RWTH Aachen University, Applied Geophysics and Geothermal Energy E.ON Energy Research Center, Aachen, Deutschland

The Bramsche Massif is a deep-seated intrusive body that is responsible for a well known regional thermal, magnetic and gravity anomaly. Locally, the Massif increases in the maturity of the organic matters e.g. in shales of the Lias epsilon horizon. Values of R-max Vitrinite Reflectance >5.0 indicate a coal rank development up to anthracite and graphite. If the graphite minerals form interconnected phases, which is a necessary condition for electrical current flow, large conductivity anomalies can be observed. At the survey location north of Osnabrück those shales create an almost vertical 100m thick zone of increased conductivity. A large self-potential anomaly ($U_{min} = -600\text{mV}$) implies the existence of graphite and/or sulphidic minerals in this zone. We conducted high resolution total magnetic field, RMT, VLF, EM-31 and self-potential measurements over a 600m long profile to determine the characteristics of the conductivity structure. Among these methods, we used the self-potential and RMT data to derive a 2D conductivity model and to assess the static electrical potential distribution. Preliminary field experiments on the static electric field variations along the profile are compared with the model studies.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.201

Realistic FD modeling of the tunnel environment for seismic tomography

Jetschny S.¹, Heider S.¹, Bohlen T.¹

(1) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Geophysikalisches Institut, Karlsruhe, Deutschland

To improve the safety both of the tunnel constructions and buildings at the surface, seismic tomography methods can be used to detect possible safety threads behind the tunnel wall (e.g. cavities, water bearing zones, fractures). Basis for such a tomography is a profound understanding of the seismic wave propagation in the complex surrounding of a tunnel which can be gained from seismic modeling. We, therefore, created a realistic tunnel model that accounts for typical features encountered during tunnel construction, e.g. heterogeneous host rock, excavation damaged zone (EDZ) and topography of the tunnel wall. This model is used for the 2-D and 3-D elastic wave field simulations. Data from multiple shot positions are then used for a seismic tomography. First of all, we investigate possibilities and limitations of a standard travel time tomography in order to detect anomalies (a small cavity and a low velocity dike) from the first arrival of diving waves propagating within the EDZ. In future research we will increase the capability of imaging anomalies in the tunnel environment by inverting for the full content of the modeled waveform (Full Waveform Inversion). Main objective in the current state is the accurate seismic modeling using optimal discretization parameters and an implicit free surface boundary with topography. Results of both a transmission geometry

(source and receiver lines are separated by at least a wavelength) and tunnel wall geometry (source and receivers are located in a line close to the tunnel wall) demonstrate the imaging potential of standard travel time tomography for a tunnel application.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.202

Multimethodische Feuchtemessungen an Mauerwerk

Kruschwitz S.¹, Kind T.¹, Wöstmann J.¹

(1) Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, 8.2, Berlin, Deutschland

Zerstörungsfreie Feuchtemessverfahren haben immer noch nicht die Genauigkeit und Auflösung erreicht, um sie standardmäßig quantitativ für Gebäudeuntersuchungen einsetzen zu können. Absolut verlässlich ist bis heute nur eine zerstörende Probenahme und Darrtrocknung. Um die Verfahrensmöglichkeiten und -grenzen indirekter Feuchtemessverfahren auszuloten, wurde ein Mauerwerksprobekörper erstellt und kontrolliert befeuchtet. Die anschließende Trocknung wurde mit Radar, aufgesetzten Mikrowellensensoren und Spektral Induzierter Polarisation beobachtet.

Es hat sich gezeigt, dass das Mikrowellenverfahren und Radar für den oberflächennahen Bereich vergleichbare Ergebnisse liefern, sie haben eine vergleichbare Eindringtiefe. Über ihre Amplitude und deren Dämpfung kann qualitativ auf die Feuchte geschlossen werden. Trocknet die Oberfläche des Messobjekts aus, liefert ein Mikrowellensensor keine Hinweise mehr auf tieferliegende Baufeuchte. Ungefähr ab diesem Zeitpunkt ist es jedoch möglich, mit dem Radarverfahren Rückwandecho-Laufzeiten zu bestimmen. Der Vorteil ist, dass Wellen, die an der Rückwand reflektiert werden, Informationen über die gesamte Bauteiltiefe enthalten. Die Laufzeit der Radarwelle nimmt mit dem Wassergehalt des durchstrahlten Volumens zu. Das Experiment an Mauerwerk hat gezeigt, dass auch bei niedrigen Sättigungsgraden noch relative Änderungen über die Laufzeit sichtbar gemacht werden können.

Zukünftige Arbeiten werden darauf abzielen, den Signalgehalt von Radarwellen weiter zur Feuchtebestimmung auszuschöpfen. Es ist bekannt, dass sich z.B. der Frequenzgehalt der direkten Welle in Abhängigkeit von der Materialfeuchte ebenfalls ändert.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.203

Smoothed Particles for slope failure hazard estimation

Eisermann A.¹, Joswig M.¹

(1) Universität Stuttgart, Institut für Geophysik, Stuttgart, Deutschland

Landslides as local hazardous failure processes cover a wide range of geological phenomena of ground movement as hill slope failures and avalanches and are often triggered by heavy rainfall or seismic events. Their incident on human life and the economy is considerable as more than 250.000 people lost their lives in such incidents within the last century.

By the use of numerical models slope stability and the potential hazard extent of failures can be estimated. For slope stability analysis often the Finite Element Method is applied to identify boundary conditions inducing zones of instability and corresponding failure zones and shear bands. But grid based methods are usually limited to a pre-failure analysis since large dislocations and deformations are difficult to handle. This obstacle can be overcome by the use of two phase Smooth Particles (SPH)

which beside the identification of potential failure zones also is capable of computing the post failure dynamics and thereby allows to estimate the full hazard potential.

SPH is a particle method in which the object is discretized into a set of spherical radially smoothed out elements, for which the corresponding differential equations are solved. Beginning from interstellar gas dynamics, this approach was extended the last decade over fluids to solids. As soil constitutive model here the Drucker-Prager model with associated flow rule is applied. By the use of a coupled two phase model important stability factors as pore water pressure can be obtained.

The Heumoes slope, Austria was surveyed for over six years with a wide range of geophysical methods and analyzed with a wide spectrum of numerical models within DFG Research Unit 581 and serves as one testbed for this analysis approach. Potential failure zones induced by a theoretical rapid water level rise as would occur for heavy rainfalls were located and the post failure behavior simulated.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.204

Erste Ergebnisse von Gasflussmessungen an Mofetten im Umfeld eines sich verändernden Reservoirdruckregimes

Heinicke J.¹, Burgassi P.², Dahm T.³, Braun T.⁴

(1) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Leipzig, Deutschland, (2) Air Liquide Italia, Pergine Valdamo, Italien, (3) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (4) Nationales Institut für Geophysik und Vulkanologie, Seismologisches Observatorium Arezzo, Arezzo, Italien

Die Gasemission von CO₂ an Mofetten, wie sie z.B. in der Eifel, NW-Böhmen oder mannigfaltig in Italien auftreten, ist in der Regel an große Fluidreservoirs im Krustenbereich gebunden. Magmatische oder metamorphe Prozesse sind meistens für deren Genese verantwortlich. Der Aufstieg dieser Fluide erfolgt vorrangig auf tiefreichenden Störungszonen. Die Phasenverteilung der teilweise als superkritisch vorliegenden Fluide wird auf Grund der trockenen Gasemission als CO₂-dominierend eingeschätzt.

Im Fall unseres Messobjektes in Mittelitalien wird der Aufstieg von CO₂ durch eine undurchlässige Barriere im Deckgebirge (cap rock) in ca. 3500m Tiefe verhindert. Das angesammelte Gas (ca. 700 bar statischer Fluiddruck in 3700m Tiefe) kann an den Rändern des cap rocks austreten (spill points) und zu den von uns untersuchten Mofettenfeld entlang von Bruchzonen aufsteigen. Mittels Tiefbohrung wurde damit begonnen, dieses Gas aus dem Reservoir zu fördern und einer industriellen Nutzung zuzuführen. Die daraus entstehende Fragestellung beschäftigt sich mit den geodynamischen Reaktionen auf die lokalen Spannungsänderungen (z.B. einer möglichen induzierten Seismizität) und den hydrodynamischen Auswirkungen der Förderung auf den Gastransport zu den Mofetten.

Zusätzlich zu den kontinuierlichen seismischen Arraymessungen wurden außerdem erste kontinuierliche Testmessungen der Gasemissionsrate an den Mofetten mittels eines Gasdruckmonitorings durchgeführt und mit den Druckwerten am Bohrloch verglichen. Diese neue Methoden-kombination basiert auf der Auswertung von verschiedenen Gasdruck-sensoren im Umfeld der Mofetten unter Berücksichtigung von meteorologischen Einflussfaktoren. Eine erste Analyse zeigt eine langsame, aber signifikante Abnahme der Gasflussrate nach Beginn der Gasförderung.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.205

Charakterisierung hydrologischer Material-Eigenschaften mittels Multi-Step-Outflow-Experimenten

Münch H.-M.¹

(1) Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, Deutschland

Die Kenntnis hydrologischer Eigenschaften ist essentiell für das Grundwassermanagement. Im Rahmen eines Projektes zur Verknüpfung mit elektrischen Eigenschaften, welche nicht-invasiv bestimmbar sind (Spektrale Induzierte Polarisation, SIP), wurden am IBG-3 (Agrosphäre; vormals ICG-IV) des Forschungszentrums Jülich hydrologische Material-Eigenschaften bestimmt mittels *Multi-Step-Outflow*-Experimenten (MSO). Dazu wurde ein Probenhalter entwickelt zur gemeinsamen Messung der hydraulischen und elektrischen Eigenschaften. In der MSO-Anlage wird das gesättigte Medium mittels Druckluft bzw. Saugspannung schrittweise entwässert. Unter der Probe verhindert eine poröse Keramik-Platte mit Lufteintrittswert oberhalb des angelegten Druckes die Durchströmung der Probe durch die Druckluft (was die Entsättigung beenden würde). Aus der Ausflusskurve können mittels inverser Modellierung hydrologische Kenngrößen bestimmt werden (Mualem-van-Genuchten-Ansatz, HYDRUS-Programm).

HYDRUS verwendet folgende Parameter: residualer und gesättigter Wassergehalt, Porenverbindungsparameter, inverser Lufteintrittswert α , Porengrößenverteilungsindex n , van-Genuchten-Parameter m , gesättigte hydraulische Leitfähigkeit K_s . Dabei werden α und n bestimmt mittels inverser Modellierung aus Wasserhaltekurven (Wassergehalt in Abh. von angelegtem Luftdruck im Drucktopf, RetC-Programm). K_s wird bestimmt mittels *falling head permeameter* Experimenten (Durchfluss in Abh. vom Wasserdruck). Die ermittelten K_s -Werte in Abh. von der Korngröße folgen der Hazen-Formel.

Die MSO-Daten werden ins HYDRUS-Format konvertiert (z. B. Ausfluss durch Probenhalterquerschnitt normiert, Druck [bar] oberhalb zu Saugspannung [cm] unterhalb der Säule) und mittels SHRINK-Programm systematisch reduziert.

Der inverse Lufteintrittswert α aus der inversen Modellierung zeigt eine generelle Zunahme mit der Korngröße, wie wegen der inversen Beziehung beider Größen mit dem Lufteintrittswert erwartet. Mit zunehmender Korngröße wird auch zunehmender Porengrößenverteilungsindex n beobachtet. Mit α , n , m und K_s wird die Leitfähigkeit in Abhängigkeit von Wassergehalt θ bzw. Sättigung $0 \leq S \leq 1$ oder Druckhöhe h berechnet, ebenso Wasserhaltekurven (θ abh. von Matrixpotential oder h), effektive Poren- und daraus Korn-Größenverteilungen, welche zu den Korngrößen passen, wie sie durch Siebung eingegrenzt wurden.

Der nächste Schritt ist die Korrelation der Sättigungs-abhängigen hydraulischen Leitfähigkeiten mit den Ergebnissen der elektrischen Messungen.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.206

Erkundung von Schwächezonen und Salzwasseraufstiegsregionen mit geoelektrischen und elektromagnetischen Verfahren im Umfeld eines potentiellen CO₂-Speicherstandorts - Projekt brine

Herd R.¹, Krause Y.¹, Schafrik W.¹

(1) Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Rohstoff- und Ressourcenwirtschaft, Cottbus, Deutschland

Im Rahmen des GEOTECHNOLOGIEN-Projekts "brine - CO₂-Speicherung in Ostbrandenburg: Implikationen für eine synergetische geothermische Energiegewinnung und Konzeptionierung eines Frühwarnsystems gegen Grundwasserversalzung" führen das Deutsche GeoForschungsZentrum Potsdam und die Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus geophysikalische Untersuchungen auf verschiedenen Skalen durch. An der BTU Cottbus wird in mehreren Untersuchungsgebieten zwischen Fürstenwalde, Müllrose und Beeskow ein Tiefenbereich bis etwa 200 m mit frequenzelektromagnetischen und geoelektrischen Verfahren untersucht. Unter der Prämisse einer CO₂-Speicherung im Untergrund haben die Arbeiten das Ziel, die Süß-Salzwasser-Grenze zu charakterisieren und potentielle Aufstiegsgebiete für verdrängtes Salzwasser zu identifizieren und damit zur Konzeptionierung eines Frühwarn-/Monitoringsystems gegen Grundwasserversalzung beizutragen. In Ostbrandenburg stellt der oligozäne Rupelton die natürliche Barriere zwischen dem oberflächennahen Süßwasser- und dem tiefen Salzwasserstockwerk dar. Aufgrund glazialer und postglazialer Prozesse ist der Rupelton lokal in der Mächtigkeit reduziert bis vollständig erodiert. Bevorzugte Untersuchungsgebiete sind daher tief einschneidende pleistozäne Erosionsrinnensysteme, die den Rupelton dezimieren und als potentielle Migrationspfade für saline Tiefenwässer angesehen werden können, sowie Gebiete mit bekannten erhöhten Grundwasserleitfähigkeiten. Die Ergebnisse der geoelektrischen Untersuchungen geben bis etwa 80 m Tiefe ein hochauflösendes Abbild des Untergrundes und werden als Startmodelle für die elektromagnetische 1D-Inversion verwendet. Die Tiefeninformationen bis etwa 200 m liefert die Elektromagnetik mit Frequenzen zwischen 110 Hz und 14 kHz und Sender-Empfänger-Abständen zwischen 50 m und 150 m. Die aus Messstellen bekannten Gebiete mit oberflächennaher erhöhter Grundwassermineralisierung (z.B. Spreebogen bei Neubrück) wurden von beiden Messverfahren als Strukturen hoher Leitfähigkeiten verifiziert, wobei die Untergrundverhältnisse durch das geoelektrische Verfahren differenzierter aufgelöst werden. In Gebieten mit tiefer liegender Grundwasserversalzung (z.B. Dehmsee bei Fürstenwalde) konnte nur die Elektromagnetik Hinweise auf die Lage der Süß-Salzwasser-Grenze geben. Die Ergebnisse der Geophysik ergänzen geologische und hydrochemische Informationen und unterstützen den Aufbau des Strömungsmodells der Projektpartner.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.207

Geologisches Modell der Nordseeinsel Föhr mittels geophysikalischer Daten

Burschil T.¹, Scheer W.², Wiederhold H.¹, Kirsch R.²

(1) Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, Deutschland, (2) Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein, Flintbek, Deutschland

Die globale Erderwärmung im Rahmen des prognostizierten Klimawandels wirkt sich indirekt auf die Grundwassersysteme aus. Speziell im Küstenbereich und auf Inseln gefährden der Meeresspiegelanstieg und die Trinkwasserentnahme das sensible Gleichgewicht zwischen Salz- und

Süßwasser. Im EU-Interreg-Projekt CLIWAT wird in verschiedenen Testgebieten der Einfluss des Klimawandels auf Grundwassersysteme untersucht.

Die Nordseeinsel Föhr als ein solches Testgebiet verfügt über eine Süßwasserlinse im Bereich der Geest, auf der die Trinkwasserversorgung der Insel beruht. Seit 2009 untersucht das Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) Föhr mit verschiedenen geophysikalischen Methoden. Aufbauend auf einer Befliegung mit dem elektromagnetischen System SkyTEM wurden hochauflösende reflexionsseismische Messungen mit P-Wellen und Scherwellen sowie VSP-Messungen im Bereich der Geest durchgeführt. Die Ergebnisse liefern Hinweise auf die komplexe geologische Struktur der Insel, die aus eiszeitlichen Rinnen und Stauchungsstrukturen besteht. Eine gemeinsame Auswertung der SkyTEM-Daten mit Randbedingungen aus der Seismik bildet die einzelnen Strukturen deutlicher ab. Der geologische Dienst von Schleswig-Holstein (LLUR) benutzt die Ergebnisse für ein verbessertes geologisches Modell. Dieses Modell stellt die Grundlage für eine hydraulische Modellierung dar, die den Einfluss des Klimawandels simuliert.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.208

Zerstörungsfreie Prüfung an Holz mit dem Spektral Induzierten Polarisations- (SIP) Verfahren

Martin T.¹, Niederleithinger E.¹

(1) BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, FG 8.2 Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren, Berlin, Deutschland

Zur zerstörungsfreien Untersuchung von Bäumen werden immer häufiger geoelektrische Verfahren eingesetzt. Eine Erweiterung dieses Verfahrens hin zur Messung des komplexen elektrischen Widerstands (SIP-Verfahren) liefert zusätzliche Informationen über Struktur und Zustand von Holz. Laboruntersuchungen zeigten, dass sich Baumarten mit unterschiedlicher Zellstruktur auch im Phasenverhalten voneinander unterscheiden.

Die Baumart Eiche (*Quercus spp.*) wurde intensiv im Labor und in der Natur untersucht. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass sich Pilzbefall deutlich auf den spezifischen Widerstand und die Phasenverschiebung auswirkt und damit Aussagen zur Standfestigkeit möglich sind.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Detektion von wertvollem Sandelholzöl in Sandelbäumen (*Santalum spp.*). Im Labor zeigte sich, dass ölgetränktes Sandelkernholz sich im Phasenverhalten deutlich von ölfreiem Holz unterscheidet.

Das spektral induzierte Polarisationsverhalten im Holz hängt, neben den saisonbedingten Feuchte- und Temperaturschwankungen, deutlich von der Holzzellart und der Holzzellverteilung, also vom inneren Aufbau des Holzkörpers ab. Um diesen Einfluss besser zu verstehen, finden Messungen an vergleichsweise homogenem Tropenholz statt. Mit Hilfe dieses Wissens und weiteren Untersuchungen an unterschiedlichen Baumarten können baumartübergreifende Informationen über den Zustand des Baumes gewonnen werden.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.209

Geotechnisch-geophysikalische Erkundung eines Teststandortes zur Pfahlprobelastung

Niederleithinger E.¹, Baeßler M.², Georgi S.², Herten M.³, Tronicke J.⁴, Rumpf M.⁴

(1) BAM, 8.2, Berlin, Deutschland, (2) BAM, 7.2, Berlin, Deutschland, (3) BAW, Karlsruhe, Deutschland, (4) Universität Potsdam, Institut für Geowissenschaften, Deutschland

Bohrpfähle sind eine Konstruktion aus Stahlbeton, die bei Durchmessern von bis zu 1,5 m und Länge von bis zu 40 m als Fundament für Brücken, Hochhäuser oder Industrieanlagen dienen. Die Ermittlung ihrer Tragfähigkeit erfolgt nach der Baugrunderkundung aufgrund von Abschätzungen oder Probelastungen.

Letztere können aufwändig statisch oder deutlich günstiger dynamisch erfolgen, sind aber in jedem Fall von genauer Kenntnis der Bodenparameter abhängig.

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung bereitet im Auftrag der Bundesanstalt für Wasserbau eine Versuchreihe zur Evaluierung von Methoden zur Pfahlprobelastung vor. Die Arbeiten erfolgen auf dem Testgelände Technische Sicherheit der BAM bei Horstwalde (Baruth/Brandenburg). Das Gelände liegt in einem Urstromtal (Nuthe-Nieplitz Niederung) mit hohem Grundwasserspiegel (wenige Meter unter Geländeoberkante) und glazialen Sedimenten (überwiegend Mittel- und Feinsande mit bindigen oder kiesigen Einlagerungen).

Eine detaillierte geotechnische Erkundung der vorgesehenen Fläche mit Bohrungen, Laboranalysen und Drucksondierungen zeigte für das Bauvorhaben relevante Inhomogenitäten im Tiefenbereich ab 16 m. Um zusätzliche Informationen zu erhalten und insbesondere die unterschiedlichen Bereiche einzugrenzen, wurden Messungen mit Seismik, Georadar, Geoelektrik und SIP vorgenommen. Über die Bohrlochtomographie wird separat berichtet (Rumpf et al.). Dieser Beitrag stellt die geotechnische Erkundung und primär die mit der Geoelektrik gewonnenen Ergebnisse dar. Hiermit ließ sich der oberflächennahe Bereich gut charakterisieren und die gesuchten weichen, leicht bindigen Schichten identifizieren.

Die Resultate führten zu einer Änderung des Pfahldesigns. Die inhomogenen Bereiche werden vermieden, um eine Vergleichbarkeit von Versuchen an verschiedenen Pfählen zu gewährleisten.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.210

Erste Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchung der Sophienhöhle in Klausstein

Tuchscherer Y.¹, Gurk M.¹, Tezkan B.¹

(1) Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie, Köln, Deutschland

Im Ailsbachtal in der Fränkischen Schweiz, nahe Bamberg befindet sich am nordöstlichen Talhang in Klausstein eine der größten und schönsten Schauhöhlen Deutschlands.

Mit einer Ausdehnung von etwa 900 m und einer Tiefe von ca. 30 m besteht sie aus vier verschiedenen Abteilungen die über mehrere Gänge miteinander verbunden sind.

Der größte Teil ist bereits bekannt, jedoch legen weitere Funde von Gängen nahe, dass sich die Sophienhöhle weiter in den Fels erstreckt als bisher angenommen.

In Zusammenarbeit mit dem geologischen Institut der Universität zu Köln und den Höhlenbesitzern wurden die Fortläufe der Höhle an der Oberfläche mit den Elektromagnetischen Verfahren VLF (Very-Low-Frequency), RMT (Radiomagnetotellurik) und DC (Gleichstrom-Geoelektrik) versucht, zu

detektieren. Die Messungen fanden im Oktober 2011 statt. Ziel der Arbeit ist zum einen das Auffinden neuer Gänge und Hohlräume sowie die Überprüfung der Messverfahren auf das Auflösungsvermögen eines solchen Hohlraumes. Interessant ist dabei vor allem eine gemeinsame Interpretation von DC und RMT Daten, die im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführt wird.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.211

An extended model for predicting hydraulic conductivity from NMR measurements

Dlugosch R.¹, Thomas G.¹, Müller-Petke M.¹, Ronczka M.¹, Yaramanci U.¹

(1) LIAG Hannover, Hannover, Deutschland

The method of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) can be used to determine the hydraulic parameters porosity and hydraulic conductivity (K) of water-saturated material. To predict K, several (semi-)empirical relations are known which are developed for and limited to small pores as found in sandstones.

We present an extended approach valid for the whole range of laminar flow based on a fundamental NMR equation after Godefroy and the Kozeny-Carman equation. The formation-specific calibration factor, usually gained from calibration measurements, is replaced by petrophysical parameters, which yield additional information and can also be provided by other methods. Thus, the Kozeny-Godefroy model enables temperature correction to compare different measurements, provides a physically defined maximum K due to the slow diffusion regime and limits the range of K for larger pores for a given range of surface relaxivities. The results are verified by NMR and K measurements on glass beads.

To estimate the NMR decay time for large pores more precisely, an approach for fitting measured NMR decay data including higher modes after Brownstein and Tarr is used. Additionally, this approach helps to provide independent information about the surface relaxivity and/or pore radius. Finally, this allows for predicting K from a basic CPMG measurement without the need of further calibration.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.212

Seismic and geoelectric monitoring of CCS scenarios in deep saline formations of North Germany

al Hagrey s.A.¹, Strahser M.², Haase C.¹, Rabbel W.¹

(1) Univ. Kiel, Geophysics, Kiel, Deutschland, (2) Eggers Gruppe, Hamburg, Deutschland

Our main goal within the interdisciplinary research project "CO₂-MoPa" (modelling and parametrization of CO₂ storage in deep saline formations for dimension and risk analyses) is the development of geophysical monitoring techniques based on seismic and electrical changes induced by CO₂ injections in deep saline formations. This includes a systematic sensitivity study of borehole ERT (electric resistivity tomography) and seismic techniques as a function of a multitude of parameters relating hydrogeology, tectonics, the CO₂ plume, field layout, data acquisition, processing, inversion and interpretation. Applications of both techniques are justified by the lower density, velocity and electric resistivity of CO₂ in comparison to pore brine displaced by the plume. Results show that seismic and ERT techniques complement each other with a satisfactory resolution. Also the common low mapping

resolution of ERT techniques has been enhanced by applying: 1) optimized electrode arrays and, 2) seismic mapping results a priori in a constrained inversion.

In our virtual modelling studies we used simplified and complex plume scenarios with as far as possible realistic subsurface parameters of the North German Basin (candidate for CCS). We show some examples exhibiting the capability of the applied techniques to monitor even small spatiotemporal CO₂ plume changes in thin saline reservoir layers at different depths (temperature, pressure, salinity, porosity, etc.).

Acknowledgements: This study is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON Energie AG, E.ON Gas Storage AG, RWE Dea AG, Vattenfall Europe Technology Research GmbH, Wintershall Holding AG and Stadtwerke Kiel AG as part of the CO₂-MoPa joint project in the framework of the Special Program GEOTECHNOLOGIEN.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.213

Seismische und geoelektrische Tomographie zur Erkundung eines stillgelegten Strontianit-Bergwerkes

Kotyrba B.¹, Schmidt V.¹

(1) Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geophysik, Münster, Deutschland

Im 19. Jahrhundert wurde im Münsterland Strontianit in wirtschaftlich relevanten Mengen abgebaut. Bis 1945 wurden auf Grund nachlassender Nachfrage alle Gruben stillgelegt und teilweise verwahrt. Der Verwahrungszustand und die genaue Lage der Schächte und Strecken, welche den Strontianitgängen folgten, sind nicht in jedem Fall genau bekannt.

Um geeignete Verfahren zur Erkundung dieser Strukturen zu ermitteln, wurden Messungen mit verschiedenen geophysikalischen Methoden über einem stillgelegten Bergwerk in Münster durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass eine Kombination refraktionsseismischer und geoelektrischer Methoden zu den besten Ergebnissen führt. Neben den Ergebnissen einer seismischen Refraktionstomographie (Tauchwellentomographie) werden auch die Ergebnisse einer gemeinsamen Auswertung von seismischen und geoelektrischen Tomographien mittels Clusteranalyse vorgestellt und mit alten Grubenplänen verglichen. Bei der durchgeführten seismischen Tomographie sind Streckenverläufe in etwa 10 m Tiefe als Bereiche erhöhter Mächtigkeit einer Langsamschicht, welche seismische Geschwindigkeiten von 1200 m/s bis 2000 m/s aufweist, zu identifizieren. Die Interpretation der gemessenen Geschwindigkeitsverteilung wird durch Modellrechnungen unterstützt. Die Ergebnisse liefern auch Hinweise auf tiefer liegende verbrochene Strecken.

Eine Clusteranalyse der seismischen und geoelektrischen Tomographien resultierte in einer klaren und zusammenhängenden Teilung der Tiefenschnitte in vier bis fünf Bereiche. Die einzelnen Cluster konnten den geologischen und lithologischen Formationen im Messgebiet zugeordnet werden. So repräsentieren Cluster mit erniedrigten Geschwindigkeiten und hohen Widerständen in den Tiefenschnitten wahrscheinlich die Streckenverläufe. Auch ein weiterer potentieller Bereich für eine Strecke im Untergrund konnte so identifiziert werden. Weiterhin konnten durch die Clusteranalyse ergänzende Informationen über die Beschaffenheit der Strecken gewonnen werden.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.214

Geoelektrische Messungen in Begleitung eines Feldversuches zur Bestimmung von Wurzelparametern und Bodeneigenschaften**Pohle M.¹, Krüger J.², Kuka K.², Franko U.², Vetterlein D.², Köbernick N.², Werban U.¹**

(1) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, Leipzig, Deutschland, (2) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, Halle, Deutschland

Die Wurzelverteilung ist eine wichtige Größen für die Charakterisierung und Modellierung von Wasser- und Nährstoffaufnahme, Biomasseproduktion sowie Rhizodeposition. Auf einem Schwarzerdestandort wurden unter Feldbedingungen Wurzeleigenschaften (u.a. Verteilung, Masse, Wurzeloberfläche) sowie bodenphysikalische und biochemische Eigenschaften (u.a. Trockenrohddichte, gravimetrischer Wassergehalt, organischer Kohlenstoff, Stickstoff) während der Vegetationsperioden erfasst. Die Untersuchungen erfolgten im April, Juni und August in einem Silomaisbestand an einer Profilwand (1 m breit, 1m bzw. 1,2m tief) mit einem Beprobungsraster von ca. 10 cm x 10 cm.

Dieser Versuch wurde mit Geoelektrikmessungen begleitet. Zum einen wurden Widerstände in situ mit Hilfe einer Wenner 4-Punkt-Anordnung an der Profilwand im o.g. Beprobungsraster (3 Wiederholungen) gemessen. Zum Anderen erfolgte ein Geoelektrikmonitoring zwischen den Grabungszeitpunkten mit dem Ziel des Wassergehaltsmonitoring während der Wurzelwachstumsphase. Dazu wurden Bohrlochelektroden für die Widerstandstomographie und Oberflächenelektroden für die Bestimmung von drei 1D Vertikalprofilen (Abstand 25 cm) des elektrischen Widerstands (1D-VES) installiert.

Wir zeigen die Ergebnisse der in situ Messungen an den Profilwänden. Es ist auffällig, dass die Widerstandsmessungen keine eindeutigen Übereinstimmungen mit den gemessenen Bodenparametern, wie gravimetrischer Wassergehalt, Lagerungsdichte und Wurzelverteilung zeigen. Die Oberflächen der Feinst- und Feinwurzeln sind jedoch eindeutig positiv mit dem spezifischen elektrischen Widerstand korreliert.

Weiterhin erfolgte die Auswertung der 1D-VES an den drei Profilen. Die drei Zeitreihen der 1D-VES während des Wurzelwachstums zeigen entgegen den Erwartungen nicht immer eine kontinuierliche Veränderung der elektrischen Widerstände in der Wurzelzone. Zu verschiedenen Zeitpunkten kommt es zum sprunghaften Anstieg der Widerstände. Die Sprünge sind an diesem Standort vor Allem durch Mäusegänge hervorgerufene Strukturunterschiede im Untergrund (Änderung der Porosität und Lagerungsdichte) zu erklären und erschweren das Geoelektrikmonitoring erheblich.

Die Ergebnisse der Untersuchungen verdeutlichen, dass im Gegensatz zu Labor und Lysimeterversuchen, während des hoch aufgelösten kontinuierlichen Bodenfeuchtemonitoring im Feldeinsatz mit zusätzlichen Schwierigkeiten zu rechnen ist. 1D-VES Messungen ermöglichen zunächst eine schnelle Kontrolle der Widerstandverteilung im Boden.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.215

Anwendung der Reverse-Time Migration auf Ultraschall-Echo-Messungen in der zerstörungsfreien Prüfung am Beispiel von synthetischen Rechnungen

Müller S.¹, Niederleithinger E.¹, Krause M.¹, Bohlen T.²

(1) Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, Deutschland, (2) Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

Ultraschall-Echo-Messungen dienen im Bauwesen zur Dickenbestimmung von Bauteilen sowie der Lokalisierung und Charakterisierung von Einbauten, Einlagerungen und anderen Inhomogenitäten. Zur Rekonstruktion werden Abbildungsverfahren wie z.B. 3D-SAFT genutzt. Dabei können aber nur die Oberkanten der Einbauten abgebildet werden. Aussagen über den Durchmesser von z.B. eingebauten Spannkanälen lassen sich mit diesen Auswertemethoden nicht treffen. Ziel laufender Forschungsarbeiten ist es, die Abbildungsqualität zu verbessern.

Mit der Reverse-Time Migration, die bereits häufig in der Erdölexploration genutzt wird, lassen sich auch steilere Strukturen über 70° abbilden und somit auch die Unterseite von Einbauten in Bauteilen darstellen. Um die Leistungsfähigkeit des Algorithmus für die zerstörungsfreie Prüfung zu untersuchen, wurden verschiedene synthetische Rechnungen durchgeführt. Dabei wurden typische Prüfprobleme unterschiedlicher Komplexität zunächst in einem rauschfreien Medium nachgestellt. Die Schwerpunkte lagen bei der Darstellung senkrechter Grenzflächen und Hohlstellen. Die Rechnungen dienen neben der Evaluierung und Optimierung des Verfahrens auch der Planung von Experimenten an Probekörpern mit verschiedenen Einbauten.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.216

Combining geophysical measurements: a preliminary study along a hillslope for the installation of a soil moisture sensor network

Martini E.¹, Dierke C.¹, Wollschläger U.¹, Werban U.¹, Dietrich P.¹, Zacharias S.¹

(1) Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Monitoring Exploration Technologies, Leipzig, Deutschland

Knowledge of soil moisture dynamic beyond the point scale is of crucial importance e.g. for water management, hydrological studies, and for calibration and validation of soil water balance models. Fast, precise, and ideally in-situ, measurements may be obtained from distributed in-situ soil moisture sensor networks. For an optimal setup of such a network, detailed knowledge of spatial variability of the soil is required which can be derived from geophysical measurements. By combining different geophysical methods, soil textural properties and hydraulic conditions influencing the soil water dynamic can be characterized.

The aim of this study is to set up a distributed soil moisture monitoring network, to obtain a time series of water contents from different depths along a hillslope in a small catchment in central Germany. The study area is characterized by different soil types and topographic conditions. Significant interflow processes along the slope are hypothesized.

For the catchment, a semi-detailed soil map is already available, and a geophysical survey was carried out using different proximal sensors for mapping apparent soil electrical conductivity (ECa) from different depths as well as near surface gamma-ray radiation. Three EMI sensors (EM38-DD, EM38-

MK2 and EM31-MK2, Geonics Ltd., Canada) and a gamma-ray spectrometer (GF Instruments, Czech Republic) were used. Repetitions of measurements are currently ongoing in order to capture different water content states. Furthermore, targeted ERT and TDR measurements are planned for the near future. On the basis of these data, digital soil mapping approaches will be applied in order to optimize the design of the soil moisture sensor network in terms of position and spacing of 60 TDT nodes, composed by three depths each (5, 20 and 50 cm).

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.217

TEM-Messungen zur Parametrisierung von Grundwasserspeichern

Ebel N.¹, Börner F.¹, Kulakov V.², Herlitzius J.²

(1) TU Berlin, Angewandte Geophysik, Berlin, Deutschland, (2) Arcadis GmbH, Deutschland

Mit dem Ziel, das geologische Modell einer Grundwasserlagerstätte in Sibirien zu erweitern um bisher bohrtechnisch nicht erfasste Schichten in die Simulationsrechnungen einbeziehen zu können, wurden in einem ca. 15 km² großen Gebiet punktuelle TEM-Messungen durchgeführt. Aufgrund der komplizierten Geländebedingungen wurden die Messungen mit einer leichten, tragbaren Apparatur und einer im Abstand von ca. 30 cm über dem Boden angeordneten rechtwinkligen Spule von 25 m bzw. 50 m Seitenlänge durchgeführt.

Für jeden Messpunkt wurden mehrere Messungen mit unterschiedlichen Konfigurationen für Zeitfenster und Stacking durchgeführt. Es wurde eine Noisemessung mit kleinen Stack und langer Zeit durchgeführt. Die weiteren Konfigurationen unterschieden sich hinsichtlich des Tiefenaufklärungsvermögens.

Für das ca. 15 km² große Messgebiet wurde aus den TEM Daten eine Karte der Basis des Grundwasserleiters erstellt.

Für die Tiefenbereiche ca. 10 bis 40 m und 40 bis zur Basis des Grundwasserleiters wurden die spezifischen elektrischen Widerstände ermittelt.

Mit Hilfe der Informationen aus den vorhandenen Bohrlochmessungen wurden hydraulische Eigenschaften des Grundwasserleiters großflächig abgeleitet.

Zukünftig wird die Ableitung von den hydraulischen Eigenschaften unter Zuhilfenahme von Pumpversuchen weiter verbessert.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.218

Integrierte geophysikalische Erkundung an der neuen Test Site auf dem Hauptcampus der Technischen Universität Berlin

Preugschat B.¹, Stelzner F.¹, Braun M.¹, Rucker C.¹, Börner F.¹, Yaramanci U.¹

(1) Technische Universität Berlin, FG Angewandte Geophysik, Berlin, Deutschland

Im Jahr 2011 fanden im Zuge einer Bachelorarbeit sowie im Rahmen einer integrierten Lehrveranstaltung des Fachgebietes Angewandte Geophysik auf dem Hauptcampus der Technischen Universität Berlin geophysikalische Messungen statt. Zweck der Untersuchungen war es, ein Testfeld

für Lehre und Forschung einzurichten, auf dem ein Kanon geophysikalischer Methoden unter urbanen Bedingungen eingesetzt werden kann. Trotz der Störeinflüsse, die in einem urbanen Gebiet durch Bebauung und dem daraus resultierenden Vorhandensein von beispielsweise unterirdischen Versorgungsleitungen gegeben sind, sollte durch Kombination von geophysikalischen Erkundungsmethoden, verschiedenen Messkonfigurationen und unterschiedlichen Inversionsstrategien, eine verbesserte Auswertung erreicht werden. Dabei wurden mit integrierten Verfahren zwei Standorte auf dem Hauptcampus der Technischen Universität Berlin mit Gravimetrie, Geoelektrik, Magnetik, Refraktionsseismik und Georadar erkundet.

Beide Standorte charakterisieren sich durch unterschiedliche lokale Komplexität der Aufgabenstellung. Der eine Standort (Bezeichnung: "Hügel") befand sich auf einer Parkfläche, auf der Baumbewuchs, Rasen und Sträucher vorliegen. Der andere Standort (Bezeichnung: "Tunnel") befand sich auf einer versiegelten Fläche, die unmittelbar von hohen Gebäuden umgeben ist.

Am Standort "Hügel" sollte für eine Grundwassermessstelle ein geeigneter Ort erkundet werden. Dabei konnte mit Magnetik und Georadar der unterirdische Verlauf von Versorgungsleitungen sowie mit Geoelektrik, Refraktionsseismik und Georadar der Grundwasserhorizont detektiert werden.

Am Standort "Tunnel" sollte mithilfe der integrierten Verfahren der Verlauf eines Verbindungstunnels zwischen dem Erweiterungsbau (EB) und dem Gebäude Bergbau und Hüttenwesen Neubau (BH-N) nachgewiesen werden. Deutliche Ergebnisse waren von Georadar, Gravimetrie und Geoelektrik zu erhalten und konnten visualisiert werden.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.219

Testmessungen zur passiven und aktiven Thermographie

Kayser A.¹, Erkul E.¹, Wilken D.¹, Meier T.¹, Rabbel W.¹

(1) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Abteilung Geophysik, Kiel, Deutschland

Thermographie bietet die Möglichkeit, Temperaturänderungen an der Oberfläche eines Untersuchungsgegenstandes berührungslos und zerstörungsfrei zu messen.

Bei passiven Messungen werden natürlich bedingte laterale und zeitliche Temperaturvariationen analysiert, um oberflächennahe Änderungen von Materialeigenschaften -insbesondere der thermischen Diffusivität - zu detektieren.

Bei der aktiven Thermographie wird der Untersuchungsgegenstand künstlich erwärmt, das Abkühlen wird beobachtet um das Temperaturverhalten zu erfassen, woraus thermische Eigenschaften bestimmt werden können.

Es werden eine Reihe von Testmessungen sowohl zur passiven wie aktiven Thermographie vorgestellt.

Zum einen wurden in Modellversuchen passive Messungen mit Sand gefüllten Behältern, die Probekörper enthielten, durchgeführt. Regelmäßige Temperaturmessungen täglicher Temperaturschwankungen mittels Thermographie werden mit Temperaturmessungen durch Thermistoren verglichen. Wasser- bzw. luftgefüllte Behälter mit einer Größe von ca. 10 cm x 20 cm x 10 cm können bis in eine Oberkantentiefe von 10 cm sicher anhand täglicher Temperaturschwankungen nachgewiesen werden. Der Einfluss von Topographie und Vegetation auf thermographische Messungen wird dargestellt.

Aktive Messungen wurden an vier verschiedenen Betonprobekörpern und an vier Natursteinproben durchgeführt. Das Abklingen der Temperatur nach einer künstlichen Temperaturerhöhung um ca. 2 K wird qualitativ und quantitativ analysiert. Es zeigt sich, dass die ermittelten thermischen Diffusivitäten mit Eigenschaften der Proben z.B. Dichte, Porosität und Druckfestigkeit korrelieren. Somit eignet sich die aktive Thermographie zur berührungslosen und zerstörungsfreien Materialprüfung.

**Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.220**

Zerstörungsfreie Prüfung der Schädigungszone unterhalb eines Impaktkraters anhand von Laborexperimenten**Moser D.¹, Güldemeister N.², Buhl E.³, Wünnemann K.², Kenkmann T.³, Grosse C.¹**

(1) Technische Universität München, Zerstörungsfreie Prüfung, München, Deutschland, (2) Museum für Naturkunde, Berlin, Deutschland, (3) Universität Freiburg, Deutschland

Bei einem Impaktprozess kommt es durch die Schockwelle innerhalb des Körpers zu Rissbildungen und Kompressionen. Die Untersuchung von Kratern und deren Schädigungszone im Labormaßstab kann Einblicke in planetare Impaktprozesse und deren geophysikalischen Merkmalen geben. Im Rahmen der Forschergruppe MEMIN (FOR887) werden Hochgeschwindigkeits-Impaktprozesse durchgeführt. Der Vorteil von Laborexperimenten ist die vielseitige Untersuchung der Schädigungszone mit verschiedenen zerstörungsfreien Verfahren. Das Teilprojekt 4 führt eine Charakterisierung des Targets vor, während und nach dem Impakt durch, um u. a. den Einfluss von Materialparametern auf die Kraterbildung zu quantifizieren. Als ZfP-Verfahren werden die Ultraschall (US)-Tomographie und die radiografische Computer Tomografie (CT) (am WIWeB) angewendet. US-Messungen zeigen eine Änderung der P-Wellengeschwindigkeit innerhalb der Schädigungszone, einzelne Risse sind nicht auflösbar. Die radiographische CT hat eine höhere Auflösung als die US-Tomographie und kann größere Risse auflösen, sofern die Targets und Strahlschwächung nicht zu groß sind. Bei Targets mit 20 cm Kantenlänge (Dichte: 2,076 g/cm³) liegt die Auflösung bei > 140 µm, was für kleineren Schädigungen nicht ausreichend ist. Beide Verfahren zusammen verbessern allerdings die Aussagegenauigkeit. Im Hinblick auf die Messtechnik werden für die US-Tomographie Durchschallungsverfahren appliziert, bei denen ein Piezosensor als Transmitter und ein zweiter als Empfänger dient; eine systematische Messung erfolgt dann entlang eines Messrasters mit möglichst guter Strahlüberdeckung des Subkraterbereichs. Die bisher durchgeführten Messungen weisen einen Schädigungsbereich mit einer radialen Ausdehnung von bis zu 10 cm, gemessen vom Projektilauftreffpunkt, auf. Damit lässt sich mit US die Schädigung auch für Bereiche nachweisen, die in der ersten visuellen Untersuchung durch Aufschneiden des Prüfkörpers keine Schädigung zeigen. Mit der Entfernung zum Krater nimmt auch die Geschwindigkeitsänderung ab, jedoch ist die Abnahme im US-Bild klar nachweisbar. Mit einem feineren Messraster der Transmitter-Receiver-Messungen kann ein hochauflösenderes Bild der Schädigungszone unterhalb der MEMIN-Krater erzeugt werden. Zusammen mit der visuellen Betrachtung der Schädigungszone können Aussagen getroffen werden, die für die Erstellung eines numerischen Modells hilfreich sind und somit zu einem tieferen Verständnis der Prozesse auf planetarer Skala beitragen.

**Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.221**

Ultraschallmessungen zur Untersuchung von verwitterten Beton und Natursteinproben**Bilgili F.¹, Mosca I.², Rose D.¹, Meier T.¹, Auras M.³, Niehoff D.⁴**

(1) Christian-Alberchst-Universität Kiel, Inst. für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) Universität München, Abt. Geophysik, Deutschland, (3) Inst. für Steinkonservierung e. V., Mainz, Deutschland, (4) Dornburger Zement GmbH Co. KG, Dornburg, Deutschland

Mit Ultraschall können Gefügeveränderungen von Beton und Natursteinen zerstörungsfrei erfasst werden. Anwendungsbeispiele sind die Untersuchung der Alterung von Brücken und Straßenbelag aus Beton und die Verwitterung von Natursteinfassaden und Denkmälern. Verwitterung und Alterung dieser Materialien sind mit Änderungen (Abnahme oder Zunahme) der Ausbreitungsgeschwindigkeit und der Dämpfung der elastischer Wellen verbunden. Meistens werden Durchschallungsmessungen durchgeführt und erste P-Welleneinsätze ausgewertet. Dadurch wird die Anwendbarkeit von Ultraschallmessung stark eingeschränkt.

Es wurden Ultraschallmessungen (50kHz – 400kHz) an der Oberfläche des Untersuchungsgegenstandes entlang von Profilen ausgeführt und Methoden entwickelt, mit denen die oberen Zentimeter und Dezimeter untersucht werden können.

Um die Veränderung seismischer Geschwindigkeiten in Abhängigkeit der Verwitterung zu untersuchen, wurden verschiedene Beton- Natursteinproben schrittweise künstlich verwittert und wiederholt vermessen. Es zeigt sich, dass sowohl P- wie Rayleighwellengeschwindigkeiten durch zunehmende Zerstörung des Gefüges sinken. Der Betrag der Änderung ist stark materialabhängig. Weiterhin werden Feldmessungen an Sandsteinsäulen der Klosterkirche Enkenbach-Alsenborn, an Straßenbelag und einer Autobahnbrücke vorgestellt. Veränderungen können durch Ultraschallmessungen klar detektiert werden. Durch Erhöhung des Salzgehaltes bzw. durch Druckbelastung von Straßenbelag kann es zur Erhöhung der P- und Rayleighwellengeschwindigkeiten kommen. Abschaltungen und oberflächennahe Auflockerungen können aufgrund von Geschwindigkeitsverringerung klar erkannt werden. Weiterhin werden Tests zur Inversion der Ultraschallwellenformen nach 1D Modellen der S-Wellengeschwindigkeiten und der Dämpfung vorgestellt. Mittels Neighbourhood-Algorithmus wird das Auflösungsvermögen der Wellenformen abgeschätzt.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster

UMIG-P.222

Untersuchungen zum Einfluss von Bodenfeuchte auf Elektromagnetische Induktionsmethoden

Denk A.¹, Dietrich P.², van der Kruk J.³, Werban U.²

(1) Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland, (2) Umweltforschungszentrum, MET, Leipzig, Deutschland, (3) Forschungszentrum, Jülich, Deutschland

Dank ihrer unkomplizierten Anwendung besitzen oberflächennahe elektromagnetische Induktionsmethoden ein verstärktes Interesse in der Anwendung auf großflächigen Gebieten. In der Praxis werden diese Methoden dazu verwendet, um die Beschaffenheit von Böden zu untersuchen. Hierbei stehen Bodenparameter wie Tongehalt, Salzgehalt, Textur, Lagerungsdichte im Blickpunkt. Ein weiterer Parameter, der zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist der Wassergehalt.

Die Wasserbewegung in der ungesättigten Zone ist jedoch sehr komplex. In diesem Beitrag wird die Abhängigkeit des EMI-Signals von dem Wassergehalt in der vadosen Zone untersucht.

Der oberflächennahe Bereich wird durch synthetische, vertikale 1D-Profile dargestellt. Mit Hilfe der Richards-Gleichung für ungesättigte Böden kann unter verschiedenen Infiltrations- und Evaporationsbedingungen die jeweiligen Verteilungen des Wassergehalts im Boden nachgebildet werden. Unter der Annahme, dass bei Sättigung der volumetrische Wassergehalt im Boden der Porosität entspricht, wird aus dem Wassergehalt die elektrische Leitfähigkeit abgeleitet. Durch ein Vorwärtsmodell wird die scheinbare elektrische Leitfähigkeit ermittelt.

Folgende Fragestellungen sollen beantwortet werden: Welche Dynamik des Bodenwassers kann mit elektromagnetischen Induktionsmethoden festgestellt werden? Welchen Einfluss besitzen unterschiedliche Konversionsmodelle und die benötigten Parametrisierungen?

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.223

Kombinierte geophysikalische Erkundung einer Testsite für insitu-Grundwassersanierungen zur Vorbereitung eines geophysikalischen Monitoring**Reimann P.¹, Giese R.², Rücker C.¹, Börner F.¹**

(1) TU Berlin, Angewandte Geophysik, Berlin, Deutschland, (2) Grundwasserzentrum Dresden, Dresden, Deutschland

Für die Grundwassersanierung einer Ölkontamination eines ehemaligen Braunkohleveredlungstandortes

wurden 1600 Quadratmeter eines Testfeldes geophysikalisch untersucht und die Messergebnisse in ein

dreidimensionales geologisches Modell integriert. Das Grundgerüst für das geologische Modell wurde anhand von Schichtenverzeichnissen aus Bohrungen erstellt. Mit Hilfe der Geophysik soll dieses Modell verfeinert und erweitert werden. Dafür wurden die für das Sanierungsverfahren wichtigen ersten 15m des Untergrundes, einschließlich des kontaminierten Grundwasserleiters, mit den Verfahren der Gleichstromgeoelektrik und der Refraktionsseismik erkundet. Im Rahmen der Geoelektrikmessungen kamen zur Erhöhung des Auflösungsvermögens teilweise Elektroden in Grundwassermessstellen zum Einsatz.

Aus den Modellen der Gleichstromgeoelektrik wurde die Teufenlage für das Hangende des Grundwasserleiters abgeleitet und in einem Raster diskretisiert. Die resultierenden Datenpunkte für diese Schichtgrenze wurden anschließend in ein 3D-Visualisierungsprogramm eingebunden und linear interpoliert. Dies ermöglicht eine flächenhafte Darstellung der Oberkante des Grundwasserleiters, die durch elektrische Messungen gestützt ist. Die Messungen bieten außerdem Hinweise auf hydraulisch undurchlässige Gesteinslinsen, die als eigenständige Körper in das Modell integriert sind. Mittels refraktionsseismischen Messungen wurde die Lage der freien Grundwasseroberfläche bestimmt und analog zur Geoelektrik

dreidimensional dargestellt. Die Ergebnisse beider geophysikalischen Verfahren werden sowohl untereinander als auch mit den hydraulischen Zusatzinformationen verglichen.

Umwelt- und Ingenieurgeophysik - Poster
UMIG-P.224

Seismic modeling based on reservoir simulation for quantitative interpretation of 3D time-lapse seismic measurements at the Ketzin, Germany**Ivanova A.¹, Kempka T.¹, Norden B.¹, Lüth S.¹, Juhlin C.²**

(1) GFZ, Potsdam, Deutschland, (2) Uppsala University, Schweden

3D seismic data were acquired for baseline pre-injection characterization in Autumn 2005 and for CO₂ monitoring in Autumn 2009. Occurrence of free gas in porous medium changes the medium's elastic properties. Appropriate values for the compressional wave velocity (V_p), the shear wave velocity (V_s) and the free gas saturation before injection and at the monitoring time were determined using geological and petrophysical qualities of the Ketzin reservoir and 3D reservoir simulation. This allows us to predict new 3D velocity models, to compute the 3D synthetic time-lapse response (4D) and to compare these with the field 3D time-lapse response (4D). The "tuning effect" is visible in both the synthetic and real datasets with the maximum values of the normalized time-lapse amplitude at the top of the reservoir close to the injection location. These amplitudes decrease with increasing distance from the injection location and reach the noise level a few hundred meters from the injection point. The

maximum push-down time-delay in the synthetic data is up to 4 ms and comparable with that observed in the real data.

Vulkanologie - Geophysikalische Erdsystemforschung VU-1.001

A physical model for the pattern of the seismicity induced by diking

Rivalta E.¹, Dahm T.¹, Maccaferri F.¹, Passarelli L.¹

(1) Uni Hamburg, Geophysics, Hamburg, Deutschland

The seismicity observed during lateral dyke propagation in rifts shows recurrent patterns: (1) often, a forefront linked to the propagation of the tip emerges, with an approximately exponential space-time dependency, (2) a backfront is also sometimes detectable, likely due to a moving stress shadow; the backfront seems to have a complicated, but non-random, functional behavior, (3) the moment tensor solutions during the stopping phase have sometimes the same fault planes as during propagation, but opposite mechanisms, (4) mismatches between volumes gained by the dykes and lost by the feeding sources are becoming the rule more than the exception. Some of these patterns can be explained in terms of current models: Dahm et al (2010) explain the pattern of induced seismicity, Rivalta (2010), models the coupling dyke-magma chamber through mass conservation explaining the missing volumes; however a conceptual model which explains all the observations above is still missing. Here we combine the two quoted studies into one formulation, and apply the rate and state earthquake nucleation theory to model the induced seismicity. We solve the problem for a vanishing tectonic gradient, obtaining a curve for the propagating tip that fits well the observed seismicity forefront, including the stopping stage that was never explained before. Next, we model the time dependent moment tensor that one can expect during fault slip coupled to a propagating dike, obtaining an estimate for the isotropic and CLVD components that should be expected during dike-induced faulting. Work is in progress to add a non-vanishing tectonic gradient to the dynamics.

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik VU-3.001

Constraining the uncertainties of volcano thermal anomaly monitoring using a Kalman filter technique

Zaksek K.¹, Shirzaei M.², Hort M.¹

(1) University of Hamburg, Deutschland, (2) University of California, Vereinigte Staaten von Amerika

Using thermal remote sensing is possible to detect thermal anomalies originating from a volcano by comparing signals in mid and thermal infrared spectra. The detected thermal anomalies can be characterized by the emitted radiant power, which is a robust parameter and thus suitable to monitor volcanic unrest. The derivation of the radiant power depends on atmosphere, satellite viewing angle and sensor characteristics. Some of these influences are easy to correct using standard remote sensing pre-processing techniques, but some noise still remains in data.

Here we show how to estimate the uncertainty of the radiant power as the function of pixel area, cloud coverage and instruments radiometric characteristics. The measurements together with corresponding uncertainties are then subject to Kalman filtering. Using the Kalman filter we identified the outliers and reduced the noise of the radiant power time series. We applied this technique to an eruption of Etna in 2002 as well as to the 2010 activity of Nyamuragira. In the case of the Etna eruption the denoised time series agrees well with the observations of a waxing and waning lava flows. In contrast, monitoring of Nyamuragira showed that (although its activity was quite constant) the measured radiant power fluctuates because of cloud coverage.

One of the current challenges in remote sensing is simultaneous use of various instrument thereby improving temporal resolution of the observations. However as the sensor platforms differ in many ways this is still a matter of current research. In our second case study we also demonstrated that the radiant power derived from MODIS and SEVIRI data can be used simultaneously using Kalman filter. This increases the temporal resolution significantly (MODIS images are on average available four times per day and SEVIRI every quarter hour) and thus reduces the radiant power noise.

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik VU-3.002

Dissecting the dynamics of weak volcanic plumes

Scharff L.¹, Hort M.¹, Varley N.², Herzog M.³

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland, (2) Universidad de Colima, Facultad de Ciencias, Colima, Mexiko, (3) University of Cambridge, Centre for Atmospheric Sciences, Cambridge, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland

Understanding the dynamics of ongoing volcanic eruptions is a key factor in predicting the transport of volcanic ash in the atmosphere. For this prediction precise measurements of the mass flux at the volcanic vent are necessary. For such measurements we installed a standalone Doppler radar monitoring station at Volcán de Colima, Mexico. Our deployment at Colima is the first investigation of Vulcanian eruption column dynamics using Doppler radar. The data provide particle velocities and a proxy of the particles mass ~75m above the vent, which allows us to define the activity status in near real time during an eruption. Here we focus on the dynamic processes during the early stages of eruption cloud formation. We recorded 92 events during six months with durations of 20 to 200 seconds. The velocity measurements clearly show two regimes: (a) intense jetting with vertical velocities of up to 85m/s (measured ~75m above the vent) of short duration (1-5s), often occurring as series of pulses; (b) a buoyant updraft phase immediately following each pulse lasting 20 to 60 seconds with constant velocities up to 20m/s (vertical).

Using (1) a simple ballistic Lagrangian model for particle transport and (2) the active tracer high-resolution atmospheric model (ATHAM, 2D, axis-symmetric), we model the first 400 m of cloud formation in 3D. For a comparison with the measured Doppler radar data, synthetic data are calculated from the numerical models by converting particle properties (size, velocity, and backscatter-efficiency) into synthetic velocity spectra. First simulations show that pure ballistic transport of particles in a gas jet cannot reproduce the measured velocity history. This finding also constrains the maximum particle size involved in the eruption. Particles with radii $\geq 2\text{cm}$ decouple from the gas flow and fall out of the cloud with their terminal settling velocity, whereas particles $\leq 1\text{mm}$ move with the gas and eventually follow convective trajectories. Our aim is to directly deduce the initial conditions of an eruption (temporal evolution of mass flux, particle size distribution, and initial gas jet velocity) from our Doppler radar data to describe the eruptive activity in near-real-time.

Vulkanologie - Naturgefahren und Geophysik
VU-3.003

Low Cost Volcano Deformation Monitoring: Optical Strain Measurement and Application to explosive Volcanoes

Walter T.¹

(1) GFZ, Potsdam, Deutschland

Through spatial digital image correlation (DIC) analysis of camera images, a new deformation monitoring technique is introduced into volcanology. First results are providing evidences that the strain rate of extruding volcanic domes is highly variable in space and time. DIC yielded cumulative and incremental displacements, strain and shear planes at decimeter resolution. It was found that dome extrusion rates are highly non-linear, decelerating prior to partial collapse, followed by a pronounced dome extrusion increase and direction change. Associated processes have been identified through DIC, such as shallow landslides and reworking of talus apron material. The presentation provides examples from Mount St. Helens, Colima and Merapi, and highlights the strengths of camera strain monitoring.

Vulkanologie - Allgemeine Themen

Vulkanologie - Allgemeine Themen
VU-4.001

Non-Poissonian Nature of Strombolian Surface Activity at Yasur Volcano, Vanuatu

Meier K.¹, **Hort M.**¹, **Wassermann J.**²

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland, (2) Munich University, Department of Earth and Environmental Sciences, Munich, Deutschland

In 2008 we operated a Doppler radar and one infrared camera for two weeks at the crater rim of Yasur volcano, Vanuatu. Our observations reveal different activity regimes characterized by Strombolian explosions showing either a clear bursting of lava bubbles, or an ash-rich jet-like explosion pattern. To better characterise and understand the surface activity dynamics we studied the recorded radar data in terms of event rate and inter event times. The analysis indicates a prominent change in both parameters between the two regimes. First results show that inter event times in the bubble bursting phase follow an exponential distribution implying that the related surface activity can be described by a homogeneous Poisson process. However, the examination of the complete event catalogue demonstrates that overall surface activity is distributed according to a non-homogeneous Poisson process in time. In particular in the ash-rich regime a Weibull distribution seems to be appropriate to describe inter event intervals. The recorded event rates during this phase likely represent event clusters which can be related to volcanic explosions occurring in a pulsed manner. Clustering increases until a certain threshold is reached, and then decreases again. Our findings suggest that general surface activity cannot fully be generated by a random point process, and that the bubble bursting regime only forms a stationary subphase of volcanic surface activity.

Vulkanologie - Allgemeine Themen
VU-4.002

Iron and sulfur emission from volcanoes: thermodynamic modeling of processes in the hot core of volcanic plumes

Hoshyaripour G.¹, Hort M.¹, Langmann B.¹

(1) University of Hamburg/KlimaCampus, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland

Volcanoes are well-known natural emission sources of gases and ash. Among various gases in volcanic emissions, sulfur species are of special interest to many researchers because of their impact on the atmospheric chemistry and climate. In addition, recent compelling evidence indicates that the iron in volcanic ash can fertilize the surface ocean. But for both sulfur and iron carrying species the connection between source conditions (i.e. magma) and the compositions observed at greater distances from the volcano (i.e. volcanic clouds in the atmosphere and volcanic ash on land or in the ocean) is not fully understood. Here we attempt to explore this field in volcanology by modeling the interaction of volcanic gases, ash and atmospheric gases in the hot cores of plinian and sub-plinian volcanic plumes ($T > 600^\circ\text{C}$) assuming thermodynamic equilibrium at high temperature. A conceptual box model is considered for the hot core in which 1000°C magmatic gas, ash and 25°C ambient air are mixed. Results show that the hot core functions as an oxidizing reactor which usually decreases the concentration of the reduced species (e.g. H_2S , Fe_2SiO_4) in the system but can either increase or decrease the concentration of oxidized species (e.g. SO_2 , Fe_2O_3) depending on the initial oxidation state. Thus the observed gas and ash composition in the atmosphere, on land, or in the oceans are not necessarily generated directly from the magma but they can be produced in the hot core of the volcanic plume as the result of oxidation processes. In addition, neither volcanic cloud compositions nor volcanic ash surface composition mirror the source conditions. Considering three types of tectonic settings (convergent plate, divergent plate and hot spot) we propose that under reduced conditions in divergent plate and hot spot volcanic settings bio-available iron production can be more likely because iron remains in more soluble oxidation states (i.e. Fe^{2+}) although the hot core does not produce any soluble iron salt directly (e.g. chloride, fluoride, sulfate).

Vulkanologie - Allgemeine Themen
VU-4.003

Kann Vulkanasche die Ozeane düngen? Eine Modellstudie zum Ausbruch des Vulkans Kasatoschi im Jahr 2008.

Lindenthal A.¹, Langmann B.¹, Hort M.¹

(1) Universität Hamburg, Geophysik, Hamburg, Deutschland

Im Sommer 2008 kam es zu einem aschereichen Ausbruch des über mehrere Jahrhunderte inaktiven Subduktionsvulkanes Kasatochi (Nordost-Pazifik, Aleuten). Aufgrund der günstigen Wetterlage während der Tage nach dem Ereignis ist ein Großteil der Vulkanasche über dem Nordost-Pazifik niedergegangen. Der Nordost-Pazifik weist normalerweise ein geringes Algenwachstum trotz einer hohen Konzentration an den Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Silikat auf und gehört somit zu den sogenannten High-Nutrient-Low-Chlorophyll (HNLC) Gebieten der Erde. Es wird angenommen, dass aufgrund eines Mangels am Mikronährstoff Eisen die normalerweise observierten Chlorophyllkonzentrationen gering sind. Es konnte anhand von Satellitenbildern wenige Tage nach dem Vulkanausbruch eine für das Gebiet außergewöhnliche Algenblüte beobachtet werden. Zusätzlich wurde an der marinen Messstation Station Papa (50°N , 145°W) ein Abfall des CO_2 -Partialdruckes im

Ozean nach dem Ausbruch verzeichnet, sowie während einer wissenschaftlichen Ausfahrt in diesem Gebiet eine ungewöhnlich hohe Chlorophyllkonzentration gemessen.

Da die Vulkanasche zum Großteil direkt ins Meer abgelagert wurde, ist eine genaue Bestimmung der ausgestoßenen Aschemenge mit den sonst üblichen Methoden nicht möglich.

Stattdessen wurde die eruptierte Aschemenge wie folgt bestimmt: Es wurde abgeschätzt, wieviel Eisen als Mikronährstoff verfügbar sein muss, um die observierte Algenblüte zu erklären. Die Masse der vulkanischen Asche wurde aus der im Labor ermittelten Eisenkonzentration von vulkanischen Aschen verschiedener Subduktionsvulkane abgeleitet, und anschließend wurde die möglicherweise eruptierte Masse an Vulkanasche auf Plausibilität hin untersucht. Dazu wurden Modellstudien mit einem eindimensionalen Eruptionssäulenmodell vorgenommen. Der zeitliche Verlauf der Ausbreitung der Asche in der Atmosphäre und die Deposition in den Ozean wurde mit einem atmosphärischen Aerosolmodell simuliert. Die auf diesem Wege hergeleitete Verteilung der Asche in den Ozean wurde als Grundlage genutzt, um mit einem biogeochemischen Ozeanmodell die Auswirkung des Eintrages von eisenhaltigen Aschepartikeln auf die marine Flora zu untersuchen. Aufgrund von Modellstudien konnte ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Eintrag der eisenhaltigen Vulkanasche in den Ozean und dem stimulierten Algenwachstum sowie dem damit einhergehenden signifikanten Abfall des CO₂-Partialdruckes im oberflächennahen Ozean hergestellt werden.

Vulkanologie - Poster

Vulkanologie - Poster
VU-P.168

A comparison of volcano-seismic activity before and after the Maule 2010 Earthquake between Llaima and Villarrica volcanoes

Mora-Stock C.¹, Thorwart M.¹, Wunderlich T.¹, Bredemeyer S.², Rabbel W.¹

(1) Christian-Albrecht Universität, Institut für Geowissenschaften, Kiel, Deutschland, (2) IFM-GEOMAR, Kiel, Deutschland

Llaima and Villarrica are two of the most active volcanoes in the Southern Volcanic Zone in the Chilean Andes. Llaima is a closed vent volcano with constant seismic activity, while Villarrica is an open vent volcano with a lava lake at the summit and constant degassing, also presenting constant seismicity. The relation between volcano eruptions following a great earthquake has been studied in different cases around the world, and in Chile it is well known the case for the 1960 Valdivia earthquake, where Llaima and Villarrica presented eruptions in the following months to years. The aim of this study is to characterize the volcano-seismic activity in the months before and after the M8.8 Maule earthquake on the 27th February 2010 in both volcanoes. Two catalogues with time series for tremors, long period and volcano tectonic events were obtained, one from the Volcanic Observatory of the Southern Andes (OVDAS in Spanish) and another from the continuous record of the SFB 574 temporary volcanic network. Results show that in Villarrica volcano, peaks of activity of tremor and long period events occurred months before and after the earthquake, which were followed by degassing activity, being this consistent with an increase in the activity related to fluids (gas and magma). While in Llaima volcano, a high increase in the volcano tectonic activity was observed directly after the earthquake, a possible structural adjustment response. The values for pressure change and normal stress were calculated for the Maule earthquake (M8.8) giving results two orders of magnitude lower in comparison to the ones obtained for the Valdivia earthquake (M9.5). These observations in the seismic behavior had been observed over the last year, and therefore it is possible to state that the Maule earthquake affected Llaima and Villarrica in some way due to static stress, but given the location of the volcanoes with respect to the epicentral area and the insufficient critical state of both edifices, it was not possible to generate a great eruption.

Vulkanologie - Poster
VU-P.169

Dispersion of volcanic ash and gas during explosive eruptions at Stromboli

Rohnke J.¹, Hort M.¹

(1) University of Hamburg, Institute of Geophysics, Hamburg, Deutschland

Understanding transport processes in volcanic conduits is essential to better constrain the impact of volcanic explosions on the environment. Unfortunately, direct measurements inside a conduit are impossible and one has to monitor dynamic processes at the vent and use those results to deduce processes in the conduit. One of the parameters of interest is the opening angle of volcanic eruptions, i.e. how focused an explosion is. The more focused it is, the longer has the material been transported inside the conduit after the onset of the explosion. In an experiment at Stromboli volcano in 2008, we used a Doppler radar system to monitor the eruption velocities of 322 eruptions at the North East and

South West crater. During the experiment, different eruption forms have been observed - ranging from hemispherical ejections to very focused jet-like eruptions.

To differentiate these forms, the cumulative sum of the energy reflected by particles moving at different velocities at one specific time is calculated. The velocities at 25% and 75% of the total reflected energy are determined and used in a geometrical approach to calculate an opening angle which confines 50% of the reflected energy at that specific time. Conducting this calculation for different times during the initial phase of the eruption (before the first particles start to descend into the radar beam), a narrowing of the angle with increasing time after the eruption onset can be observed. The eruption seems to start with an initially wide burst of the gas/ash mixture before it narrows to its final shape that can then last for over 10 seconds.

The change of the opening angle for different eruptions (and therefore with time) is compared to the change of the particle velocity and the intensity of an eruption (here quantified through the total reflected energy). Both parameters are a function of the total energy provided by the system (i.e. the overpressure inside the gas slug). While the velocity as well as the intensity should decrease for an eruption having the same energy but occurring at increasing depth in the conduit, the focusing effect should still be visible because of the increased transport length in the conduit. Therefore, an initially wide opening angle should indicate a shallow magma level in the conduit, while a narrow opening angle should be indicative for a deeper magma level.

Vulkanologie - Poster

VU-P.170

Disecting volcanic ash plumes: the separate measurement of ash and gas velocities.

Wagner R.¹, Walk F.¹, Hort M.¹

(1) Universität Hamburg, Institut für Geophysik, Hamburg, Deutschland

During explosive volcanic eruptions, a mixture of blocks, ash and gas is injected into the Earth atmosphere. While large blocks move mostly independent from the rest of the ejected material on ballistic trajectories, the movement of ash and gas is coupled through the coefficient of friction between these components resulting in slightly different velocities for ash and gas. However, the exact interaction between the ash particles and the gas are still unknown and most numerical models rely on empirical measurements derived from small scale experiments. In order to improve our understanding of the behaviour of volcanic eruption columns and their movement in the atmosphere we need to carry out in situ measurements of the motion of ash and gas in the volcanic environment. With methods like Doppler radar or visual observations we are able to quantify the velocities of ash particles and blocks. Using only this kind of measurement, however, there is no possibility to independently determine the motion of gas and ash.

During two measurement campaigns in 2011 we used a continuous wave Doppler radar on Stromboli to measure eruption velocities as well as the amount of ejected material. This measurement was supplemented by three different optical cameras to monitor the development of the whole eruption (visual HD camera), temperatures in the eruption cloud (infrared camera) and expansion of the SO₂ gas phase (UV camera). This interdisciplinary measurement allows the separate determination of the velocity of ash particles (Doppler radar), expansion velocity of the hot gas-ash-mixture (infrared and HD camera) and the velocity of the gas component (UV camera). In our poster we show the setup of the whole experiment on Stromboli volcano and explain the different measurement techniques. We present the first steps of our analysis including pictures of the different cameras which illustrate the capability of the applied measurement techniques. Implications of our first results for the differential movement of ash and gas will be discussed.

Vulkanologie - Poster
VU-P.171**Retrieval of volcanic ash plume height from simultaneous use of polar orbiting and geostationary satellites****Zaksek K.¹, Hort M.¹, Langmann B.¹**

(1) University of Hamburg, Deutschland

The volcanic ash can have a significant impact on the modern society. The emphasis of this contribution is the retrieval of ash cloud top height (ACTH) that is important for the ash dispersion prediction. ACTH is usually estimated from the ground measurements, pilot reports, or satellite remote sensing. Ground based instruments are often not available at remote volcanoes and also the pilots reports are a matter of chance. Satellites in contrast provide daily global coverage, thus they are most suitable for global ACTH monitoring.

We propose to do that using photogrammetric methods based on a) the parallax between data retrieved from geostationary and polar orbit and b) shades of the plume in the visible spectrum. We combine data retrieved in the geostationary orbit having high temporal resolution (SEVIRI aboard MSG) with data in the polar orbit having high spatial resolution (MODIS aboard Terra and Aqua).

Vulkanologie - Poster
VU-P.172**Geophysikalische Strukturuntersuchungen am Maar Mýtina in W-Böhmen****Heinicke J.¹, Flechsig C.¹, Mrlina J.², Kämpf H.³, Nickschick T.³**

(1) Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Leipzig, Deutschland, (2) Geophysikalisches Institut, Tschechische Akademie der Wissenschaften, Prag, Tschechische Republik, (3) GeoForschungsZentrum, Sektion 4.3, Potsdam, Deutschland

Die Existenz des Mýtina Maares, welches südlich von Cheb liegt, wurde anhand von geologischen Untersuchungen an Tephraablagerungen und der Auswertung von Luftbildern vor ca. 8 Jahren abgeleitet. Erste Studien (petrochemische und geochronologische Untersuchungen, Gravimetrie, Magnetik) und das Kernprofil einer 85 m tiefen Bohrung belegten, dass es sich um das erste Maar quartären Alters im Böhmischem Massiv handelt (Mrlina et al., JVGR, 182, 2009). Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes wird nun die innere und äußere Struktur des Vulkankomplexes mittels geoelektrischer, gravimetrischer, magnetischer und seismischer Methoden sowie ergänzend durch eine Luftbild- und eine geologische Kartierung näher untersucht, um daraus Schlussfolgerungen für die paläovulkanische Rekonstruktion in der Region ziehen zu können. Der Hintergrund sind mittels Heliumisotopenuntersuchungen an CO₂-dominierten Mofettengasen nachgewiesene aktive Magmenintrusionen im östlichen Teil des Cheb Beckens (Bräuer et al., GRL, 36, 2009).

Die ersten Ergebnisse von geoelektrischen Kreuzprofilen im Maar und weiteren, ergänzenden Profilen um den Komplex werden vorgestellt. Sie belegen die typische Trichterstruktur eines Eruptionszentrums und lassen erste Aussagen zur Verbreitung der Tephrenbedeckung im Umfeld zu. Mögliche tektonische Störungszonen, sowie erste Aussagen zur Struktur des eruptierten Komplexes werden als vorläufige Ergebnisse zur Diskussion gestellt.

Autorenverzeichnis

(bold = first author)

Abdul Fattah, R.	GRAV-1.001	Ben-Zion, Y.	SO-1.008
Acarel, D.	SO-P.024 , SO-3.008	Benedikt, W.	MG-3.003
Adrian, J.	GE-P.104	Bergers, R.	EM-3.001, MG-1.013 EM-4.005, EM-P.74
Afanasjew, M.	NM-4.002	Bergmann, P.	GE-4.001
	NM-P.121 , NM-P.127	Bergner, A.	SO-P.025
Ahrenholz, B.	NM-P.125	Berndt, C.	SE-P.155, MG-1.003 , MG-P.86
Aker, E.	SO-P.022	Berthold, S.	GE-4.006, GE-P.108
Aktar, M.	SO-3.008	Bethmann, F.	SO-3.011
al Hagrey, s.A.	UMIG-P.212	Betzler, C.	MG-P.85, MG-P.89
Al Hseinat, M.Y.M.	MG-P.84	Beyer, M.	GE-P.106
Al-Hazaimay, S.	EM-1.007	Beyer, S.	GL-P.190
Allroggen, N.	MG-P.88	Beyerle, G.	GR-P.132
Altmann, J.	UMIG-3.002 , NM-P.120	Bialas, J.	MG-P.90, MG-1.002
Anderson, L.	BL-1.002	Bikowski, J.	GER-1.007, GER-1.005
Andreassen, K.	GL-1.003, GL-P.194	Bilgili, F.	UMIG-P.221
Anka, Z.	MG-P.94	Bindi, D.	SO-2.002
Aoki, Y.	SO-P.017	Biolik, M.	EM-P.55
Ardali, A.	GE-P.107	Bischoff, M.	SO-1.017, GT-P.226 GT-P.225, SO-P.039, SO-4.004
Argnani, A.	MG-1.011	Blascheck, P.	GT-2.004
Ashfaq Ahmed, K.	SE-3.001	Blindow, N.	GR-P.132, GER-1.001 GER-1.002
Auras, M.	UMIG-P.221, AR-P.178	Blöcker, A.	EX-4.003
Auster, H.U.	MAG-P.141	Bobsin, M.	SE-4.007
		Bock, M.	EM-P.57, EM-1.001
Bach, C.	SO-3.009	Bohlen, T.	UMIG-P.201, OUT-P.119 GL-1.011, SE-1.001, UMIG-P.215 UMIG-4.008, SE-4.011 SE-3.005, SE-4.003, SE-1.007
Baeßler, M.	UMIG-P.209	Bohnhoff, M.	GT-2.003, SO-1.008 SO-P.007, SO-P.035 SO-3.008 , SO-P.024
Bagge, M.	MG-P.83	Borgmann, I.	GE-4.006
Bairlein, K.	GE-4.003	Bosch, F.	UMIG-P.200, OUT-P.117
Balling, N.	SO-P.047	Bouman, J.	GRAV-1.001
Bangs, N.L.	MG-P.86	Boxberger, T.	SO-2.001
Barckhausen, U.	MG-P.83	Brandes, C.	UMIG-4.009
Baris, S.	AR-P.179	Braun, M.	UMIG-P.218, GL-1.008 GL-1.007
Baristead, N.	MG-P.94	Braun, T.	UMIG-P.204
Barthelmes, F.	GR-P.132	Bredel-Schürmann, S.	SE-P.146
Bassett, D.	MG-3.002	Bredemeyer, S.	VU-P.168
Bataille, K.	SO-2.004	Breitzke, M.	MG-1.007
Batalev, V.	EM-P.73	Brüstle, A.	SO-1.007, SO-3.005
Batte, A.	SO-P.003	Buhl, E.	UMIG-P.220
Bauer, K.	SE-P.156, SE-P.146, SO-P.023 ABS-511, ABS-517, SO-P.013	Buhs, H.	SE-P.151
Baumann, T.	GD-P.129	Bulut, F.	SO-P.035, SO-1.008 , SO-P.007 GT-2.003, SO-3.008, SO-P.024
Baumann-Wilke, M.	SE-P.156	Buness, H.	CTBTO.002, SE-1.006 SE-P.161, SE-P.149
Baumgarten, H.	BL-P.164 , BL-P.165	Bunsomboonsakul, S.	MG-3.001
Beaumont, C.	GD-1.005	Burgassi, P.	UMIG-P.204
Becken, M.	EM-P.63, EM-P.66	Burschil, T.	UMIG-P.207
Becker, D.	SO-P.039, SO-1.017	Busch, S.	GER-1.005
Becker, K.	MG-P.97		
Behrens, T.	UMIG-4.010		
Behrmann, J.H.	MG-P.90		
Behzadi, M.	SO-P.027		
Beilecke, T.	SE-P.163		

Buschmann, U.	GER-1.002	Dell, S.	SE-4.006
Buske, S.	OUT-P.111, SE-1.002	Denk, A.	UMIG-P.222
	SE-P.144, SE-P.145, SE-1.003	di Primio, R.	MG-P.94
	SE-4.012, SE-P.158, SE-4.001	Diamantopoulos, E.	GE-4.004
Böniger, U.	UMIG-4.007, SE-3.002	Diaz, J.	SE-P.148
	BL-4.001, GER-1.003	Dierke, C.	UMIG-2.004 , UMIG-P.216
Bönnemann, C.	GT-P.225, GT-P.226		UMIG-4.010
	CTBTO.004, CTBTO.005	Dietrich, P.	SE-P.152 , UMIG-4.010
Börner, F.	UMIG-P.223, UMIG-P.217		GE-P.106, UMIG-2.004
	UMIG-P.218		UMIG-P.216, UMIG-2.002
Börner, R.-U.	EM-P.70, EM-P.77		UMIG-P.222
	GER-P.189, EM-4.006, EM-P.78	Diez, A.	GL-1.011 , GL-1.010
	NM-4.002, NM-P.121, NM-P.127	Ding, H.	UMIG-2.003
Börngen, M.	HIST-2.001	Dinske, C.	GT-2.002 , GT-P.225
Büchel, G.	MAG-P.142	Dlugosch, R.	UMIG-P.211
Bücker, C.	MAG-1.002	Dominguez, F.	MG-P.94
Bücker, M.	GE-1.002 , GE-P.98	Dörner, D.	SO-P.038
		Dresen, G.	GT-2.003, SO-3.008, SO-P.007
Caldwell, T.G.	GE-P.102	Duffner, P.	GR-P.136
Camerlenghi, A.	MG-1.003	Duling, S.	EX-4.001
Canals, M.	MG-1.003	Duni, L.	MG-1.011
Candansayar, M.E.	GE-P.104	Durner, W.	GE-4.004
Casassa, G.	GER-1.001	Dürr, M.	UMIG-3.001
Cembrowski, M.	SE-P.148	Dussel, M.	SE-P.159
Ceranna, L.	CTBTO.005, GT-P.226	Dzierma, Y.	SO-3.006
	CTBTO.001 , CTBTO.004		
Cesca, S.	SO-4.003, SO-4.004	Ebbing, J.	GRAV-1.001 , GD-1.003
	SO-P.001 , SO-1.010	Ebel, N.	UMIG-P.217
Chané, E.	EX-4.003	Eberle, D.	MAG-P.139, NM-P.122
Chen, J.	EM-P.68	Eckhofer, F.	EM-P.78
Chen, X.	EM-P.72	Ehmann, S.	MAG-P.138, MAG-1.001
Chiarabba, C.	MG-1.011		BL-1.002
Chiocci, F.	MG-1.002	Ehrhardt, A.	MG-4.004
Clauser, C.	OUT-P.117	Eiermann, M.	EM-P.78, NM-4.002
Cochran, E. S.	SO-P.044, SO-1.012		NM-P.121, NM-P.127
	SO-1.011	Eisen, O.	GL-1.010, GL-1.011
Costa, S.	MG-1.003	Eisermann, A.	UMIG-3.003 , UMIG-P.203
Costabel, S.	EM-1.006 , EM-P.64	Eisner, L.	PL-4
Cristiano, L.	SO-P.016	Eitner, A.	MAG-P.142
Crutchley, G.	SE-P.155, MG-P.86	Eken, T.	SO-P.007, SO-3.008
		Elbracht, J.	EM-P.71
Dahm, T.	SO-P.030, SO-1.017, SO-P.029	Elena, S.	UMIG-2.001
	SO-P.019, SE-3.004, UMIG-P.204	Elger, J.	SO-2.001
	SO-P.001, OUT-P.110, SO-1.010	Elsen, R.	UMIG-4.002, UMIG-4.006
	SO-4.004, SO-4.003, SO-P.022		UMIG-4.003
	SO-P.041, VU-1.001, SO-3.012	Endom, J.	UMIG-4.006
Dahmke, A.	GE-P.106	Engelhardt, J.	MAG-P.142
Dalban Canassy, P.	GL-1.012	Engels, M.	EM-P.67, MG-4.002
Damaske, D.	MAG-P.137	Erkul, E.	AR-P.180, AR-P.181
Dannowski, A.	MG-1.011		UMIG-P.219, AR-P.177 , AR-P.178
De Mol, B.	MG-1.003		AR-P.179 , AR-4.001
De Nil, D.	SE-4.004, SE-P.160	Ernst, O.G.	EM-P.78, NM-4.002
de Ronde, C.E.J.	MG-3.002		NM-P.121, NM-P.127
Dehghani, A.	MG-P.91 , MG-3.003	Erstling, S.	SO-P.018
	OUT-P.110, MG-1.001	Ertl, G.	EM-P.71

Eröss, R.	EM-P.74	SE-1.005, BL-1.001 , UMIG-4.008
Esser, O.	GE-4.007	Gil, M. SE-P.157
Eydam, D.	EM-P.69	Glavatovic, B. MG-1.011
Faillettaz, J.	GL-3.001	Glaßmeier, K.-H. MAG-P.141
Fallahi, M.J.	SO-P.011	Glomb, V. AR-4.001, SE-P.145
Fan, W.	SE-P.150	Goeller, S. GL-1.002
Feld, C.	SO-3.007	Göpel, A. SE-P.162, MAG-P.142
Felix-Henningsen, P.	GER-4.001	Gohl, K. MG-1.009 , MG-1.008
Fischer, K.D.	SO-P.018 , SO-1.014	Goldman, M. MG-1.013
Flechsig, C.	GE-P.101, VU-P.172	Golebiowski, B. SO-P.030
Flores- Orozco, A.	GE-1.003	Gorman, A.R. SE-P.145
Floricioiu, D.	GL-1.008	Gorschlüter, F. NM-P.120
Flüh, E.	MG-1.011, MG-P.95	Gottschämmer, E. OUT-P.114 , OUT-P.118
Forbriger, T.	SE-4.003, GR-P.136, SE-1.007	OUT-P.119, SO-P.044
Franke, D.	MG-4.003, MG-P.97, MG-1.004	Gradmann, S. GRAV-1.001, GD-1.003
Franke-Börner, A.	EM-P.77	GD-1.005
Franko, U.	UMIG-P.214	Grevemeyer, I. MG-P.95, MG-3.002
Friederich, W.	SO-4.006, SO-1.002	SO-3.012
	SO-1.007 , SO-3.005, NM-P.126	Grigoli, F. SO-1.010
	SE-4.002, SO-1.003, SO-P.039	Grinat, M. EM-P.62
Frietsch, M.	SO-P.042	Groos, J. C. SO-1.015 , GT-P.225
Fritsche, J.G.	GT-P.227	SO-P.032
Fuchs, L.	GD-4.001	Groos, L. SE-4.003, SE-1.007
Fuchs, M.	GRAV-1.001	Grosfeld, K. GL-1.002, GL-P.192
Fullea, J.	GD-1.003	Gross, D. GL-1.009
Funk, M.	GL-3.001	Gross, F. MG-3.001
Funke, S.	SO-P.037	Grosse, C. UMIG-P.220
Fäh, D.	SO-1.009	Großbach, H. GE-P.105
Fürstenau, J.	MG-P.89	Großmann, J. GE-P.106
Gabriel, G.	MAG-1.002, GR-P.134	Grund, M. SO-P.032
	MAG-P.140	Grün, M. MG-3.001
Gaebler, P.	SO-P.010	Gruse, M. GER-P.184
Gaffron, A.	GE-P.109	Grützner, J. MG-1.004
Gajewski, D.	OUT-P.110 SE-4.007	Gudlaugsson, E. GL-1.003 , GL-P.194
	SO-P.027, SE-3.001, SE-4.006	Gudmundsson, M. GO-3.001
	SE-1.004, SE-4.008, SE-4.009	Gummert, M. SO-P.005
Galina, K.	SO-P.033	Gundelach, V. GER-1.002
Gallart, J.	SE-P.148	Gunnink, J.L. EM-P.58
García-Fernández, M.	SO-2.001	Günther, T. UMIG-4.009
Gassenmeier, M.	SO-P.020	Guralp, C. SO-P.048
Ge, M.	SO-3.002	Gurk, M. EM-P.55, EM-P.56, UMIG-P.210
Gebler, A.	GR-P.132	AR-P.176, OUT-P.112 , UMIG-P.200
Geerits, T.W.	SE-1.003	Gutjahr, S. SE-1.002
Geib, T.	GE-4.006	Gutknecht, B. GR-P.133
Geiger, A.	GR-P.132	Gutmann, H. EX-4.002
Geiger, S.	MG-P.86	GWB-Quick Clays Research Group
Geissler, W.	SO-P.025	SE-P.154
Gennady, S.	UMIG-2.001	Götz, J. SE-P.157
Georgi, S.	UMIG-P.209	Götze, H. J. GR-P.133, GR-P.135
Gerstenecker, C.	Fern-O3.001	Güldemeister, N. UMIG-P.220
Gestermann, N.	CTBTO.002 , SO-4.001	Günther, T. EM-1.006, EM-P.65, SE-P.161
	CTBTO.004	GE-4.002 , EM-P.64, EM-P.62
Giese, R.	UMIG-P.223, SE-3.005	Gürer, A. GE-P.107
		Haagmans, R. GRAV-1.001

Haase, C.	UMIG-P.212, GR-P.135	VU-4.002, VU-P.169
Haberland, C.	SO-P.023, SO-3.007	VU-4.002
Hackney, R.	GRAV-1.002	GT-P.225
Haflidason, H.	MG-P.92	GER-1.007
Hainzl, S.	SO-3.004, SO-3.009 SO-4.003	MG-P.93
Halisch, M.	NM-4.001 , NM-P.123	Huisman, J. A. GE-4.005, EM-1.007 GE-4.007
Hamann, G.	GER-1.003	Humbert, A. GL-1.003, GL-P.194
Hammer, C.	SO-1.009	GL-1.001, GL-P.193, GL-1.004
Handy, M.	MG-1.011	GL-P.192, OUT-P.110, GL-1.009
Hannemann, K.	SO-P.028	GL-1.005, GL-P.190
Hansen, U.	GD-P.128	GL-1.006, GL-1.008
Haroon, A.	EM-3.001 , EM-1.005	Hunter, J. MG-3.002
Harrington, R. M.	SO-1.012, SO-P.044 SO-1.011	Hunze, S. BL-P.164
Hart, D.	SO-P.048	Hupfer, S. SO-3.001
Hartmann, G.	CTBTO.004	Husen, S. GL-1.012, SO-3.011
Hartmann, K.J.	UMIG-4.004	Häfner, R. SO-P.031
Hasenclever, J.	GD-1.004	Häge, M. GT-2.004
Havenga, M.	MAG-P.139	Hänssler, T. UMIG-4.003
Heider, S.	UMIG-P.201, UMIG-4.008 SE-3.005	Hölz, S. EM-4.007, MG-P.82
Heimann, S.	SO-P.030, SO-P.041 SO-P.029, SO-3.012	Hördt, A. MAG-P.138, GE-1.002, GE-P.98 MAG-P.141, MAG-1.001 BL-1.002 GE-4.003, GE-1.001 MAG-P.143, GE-4.004
Heincke, B.	EM-P.68	Hübner, W. BL-P.165
Heinicke, J.	UMIG-P.204 , VU-P.172	Hübscher, C. MG-1.001 , MG-P.85 MG-P.96 , MG-P.91, OUT-P.110 MG-3.003, MG-P.89, MG-P.84
Heinze, B.	SE-P.153 , SE-3.003	
Hellwig, O.	GER-P.189, SE-1.003 SE-P.145	Ibs-von Seht, M. CTBTO.002, EM-1.003 EM-1.004
Helm, V.	GL-P.191	Ickrath, M. SO-3.008, SO-P.035
Henk, A.	SE-P.163	Igel, C. NM-3.001
Herak, M.	MG-1.011	Igel, J. UMIG-4.009, GER-P.187
Herd, R.	UMIG-3.006 , UMIG-P.206	Improta, L. MG-1.011
Herlitzius, J.	UMIG-P.217	Iranpour, K. SO-P.022
Herten, M.	UMIG-P.209	Isken, M. SE-P.151
Herzog, M.	VU-3.002	Ivantic, M. GE-4.001
Heyde, I.	GR-P.132 , MG-P.97	Ivanova, A. UMIG-P.224 , SE-P.157
Hjelstuen, B.O.	MG-P.92	Iwanowski-Strahser, K. SE-4.010
Hlousek, F.	SE-P.145, SE-P.158 , SE-1.003	
Hobiger, M.	SO-P.009	Jacobs, F. HIST-2.001 , HIST-P.196 HIST-P.197
Hochmuth, K.	MG-1.009	Jacobsen, B.H. SO-P.047
Hofmann, B.	GD-1.002	Jacoby, W. GO-1.001 , GO-3.001
Hofmeister, P.	MAG-P.141	Jahr, T. GD-3.001, GD-1.001 , GD-P.130
Hofstede, C.	GL-1.010 , GL-1.011	Jaksch, K. BL-1.001
Holschneider, M.	ERM-1.001	Jamie, M. EM-P.66
Holst, C.	UMIG-4.006	Jansen, D. GL-1.010
Holzhauser, J.	EM-P.65	Janssen, C. SO-P.007
Homuth, B.	SO-1.016 , SO-P.003	Jegen, M. PL-2, EM-P.68, MG-P.90 MG-P.82, EM-4.007 MG-4.001, SO-3.012
Horn, M.	MG-1.005	Jenett, M. GR-P.132, GL-P.191
Hornbach, M.J.	MG-P.86	Jentzsch, G. GD-3.001, GD-1.001
Hornbruch, G.	GE-P.106	
Horstmann, T.	SO-1.011	
Hort, M.	SO-P.030, VU-3.002, VU-3.001 VU-P.171, VU-P.170, GD-1.004 VU-4.003, OUT-P.110, VU-4.001	

	GD-P.130		
Jesse, F.	GER-P.185	Klimke, J.	GL-1.001, GL-P.193
Jetschny, S.	UMIG-P.201 , UMIG-4.008	Klitzsch, N.	EM-P.71
	SE-4.011, SE-3.005, SE-1.001	Klotzsche, A.	NM-P.125
Jin, M.	SO-3.002	Kohler, J.	GER-1.006 , GER-1.004
Jintasaeranee, P.	MG-3.001	Kolditz, O.	GL-P.194
Johansson, R.	OUT-P.117	Konietzky, H.	SE-P.163
Jokat, W.	SO-P.025, MAG-P.137	Kopera, J.	GT-P.225
	MG-1.007	Kopf, M.	GT-P.225
Joswig, M.	UMIG-3.004, UMIG-3.005	Kopp, H.	BL-1.001
	GT-2.004, CTBTO.003, SO-4.005	Korger, E.	MG-1.011
	UMIG-3.003, UMIG-P.203, SO-3.010	Korn, M.	SO-P.043
Juhlin, C.	UMIG-P.224, SE-P.157		SO-P.037, SO-P.010, SO-2.004
	GE-4.001		SO-P.011, ABS-511, ABS-517
Junge, A.	EM-P.53, EM-P.54, EM-P.60		SO-P.013, OUT-P.113
	EM-P.63, GE-P.99	Kotyriba, B.	UMIG-P.213
Juretzek, C.	SO-P.019	Kovacs, A.	SE-P.145
Just, A.	GE-P.101	Krabbenhoeft, A.	MG-1.011
Jónsson, S.	SO-P.012	Kracht, M.	SO-1.016, GR-P.134
			GT-P.227, MAG-P.140
Kaiser, D.	SO-1.017, SO-P.040, SO-4.003	Kracke, T.	GT-P.225
Kalberg, T.	MG-1.010	Kraft, T.	SO-3.011
Kalnins, L.	MG-3.002	Krastel, S.	MG-1.002 , MG-3.001
Kalogeropoulos, A.	GER-1.007	Krause, M.	UMIG-P.215, SE-P.162
Kalvelage, C.	MG-P.89	Krause, Y.	UMIG-P.206
Kaplanvural, I.	AR-P.178	Krawczyk, C. M.	SE-3.003, SE-3.004
Karstens, J.	SE-P.155		SE-P.154, SE-1.006, SE-P.153
Kashtan, B.	SE-4.006, SE-4.007		SE-P.163, UMIG-4.009, SE-P.152
Kassel, A.	SE-4.001		MAG-1.002, MG-P.97, SE-P.157
Kaul, N.	MG-1.012	Krickl, M.	SO-P.036
Kaus, B.	GD-P.129	Kristoffersen, Y.	GL-1.010
Kayser, A.	UMIG-P.219	Krocker, R.	MG-1.007
Keeß, U.	SO-P.003	Kröger, B.	EM-4.003
Keil, H.	SE-P.150	Krüger, F.	SO-P.034, OUT-P.115
Kelka, U.	EM-1.001		SO-1.001 , SO-P.033, SO-P.016
Kemna, A.	GE-4.005, GE-1.004, GE-1.003	Krüger, J.	UMIG-P.214
	GE-4.007, EM-4.003, GE-P.103	Kruschwitz, S.	UMIG-P.202
	EM-1.007	Kuchenbecker, R.	UMIG-4.002
Kempka, T.	UMIG-P.224	Kuhlmann, J.	MG-P.93
Kenkel, J.	GE-1.004	Kuka, K.	UMIG-P.214
Kenkmann, T.	UMIG-P.220	Kukowski, N.	GD-1.001, GD-P.130
Kessels, W.	GT-3.001		MAG-P.142, SE-P.162
Keyser, M.	SO-P.014 , GT-P.226	Kulakov, V.	UMIG-P.217
Kieling, K.	SO-3.004	Kumar, P.	SO-1.004
Kießling, D.	GE-4.001, GE-P.101	Kurzmann, A.	SE-4.004
Kilic, T.	SO-P.007	Kwiatek, G.	GT-2.003
Kind, R.	SO-1.004	Kämpf, H.	VU-P.172
Kind, T.	UMIG-P.202	Köbernich, N.	UMIG-P.214
Kipfstuhl, S.	GL-1.011	Köhler, A.	SO-P.004
Kirchner, J.	SE-4.001	Köhler, J.	EM-4.001
Kirsch, R.	UMIG-P.207	Köhn, D.	SE-4.004, SE-4.005, SE-P.160
Klaeschen, D.	MG-P.86	König, M.	MAG-1.002
Klaucke, I.	MG-P.86	Köther, N.	GRAV-1.002
Klein, C.	AR-P.180, AR-P.181 , AR-P.177	Kühn, D.	SO-P.022
Kleiner, T.	GL-P.194, GL-1.004, GL-1.005	Küperkoch, L.	SO-3.005
		Kütter, S.	EM-P.72

Lamarche, G.	MG-3.002	Meekes, S.	GRAV-1.001
Lambrecht, L.	SO-1.002, NM-P.126 SE-4.002	Megies, T.	GT-P.225
Lamert, H.	UMIG-2.002, GE-P.106	Meier, K.	MG-3.003, VU-4.001
Lange, D.	SO-P.021	Meier, T.	UMIG-P.221, AR-P.178 SO-P.016, SO-3.005, SO-P.008 SO-1.003, SO-4.004, UMIG-P.219 SO-1.007, SO-P.039
Lange, M.	GL-1.005, GL-P.190	Meisel, M.	MAG-P.142
Langenbruch, C.	GT-2.001 , GT-P.225	Meles, G.A.	GER-1.006
Langmann, B.	VU-P.171, VU-4.002 VU-4.003	Mertens, M.	GD-P.128
Lauer, K.	GER-4.001	Mester, A.	EM-4.002
Lay, M.	EM-P.79 , UMIG-4.001	Methe, P.	SO-P.021
Lebedev, S.	SO-P.008, SO-1.003	Metzig, R.	GL-P.190
Legendre, C.	SO-1.003	Meyer, R.	EM-P.62
Lehmann, K.	SO-1.014 , SO-P.036	Meyer, U.	EM-1.003, EM-1.004
Lehmann, P.	MAG-P.137	Miller, H.	PL-1, GL-P.191, GL-1.002
Lembke, K.	AR-P.180	Mitreiter, I.	EM-P.58
Leven, M.	BL-1.002, MAG-1.001	Mittag, R.	GT-P.225
Lieser, K.	MG-P.95	Moeck, I.	SE-P.146
Lindenthal, A.	VU-4.003	Mohnke, O.	NM-P.125
Lindeque, A.	MG-1.008	Moorkamp, M.	EM-P.68
Linke, M.	GER-P.189	Mora-Stock, C.	VU-P.168
Lippert, K.	MG-1.013	Moritz, D.	GE-P.108
Lippmann, A.	SE-P.163	Mosca, I.	UMIG-P.221
Lippmann, E.	GE-1.001	Moser, D.	UMIG-P.220
Lohse, J.	GL-1.006	Mousavi, S.S.	SO-P.013
Lonschinski, M.	MAG-P.142	Mrlina, J.	VU-P.172
Lontsi, A.M.	SO-P.034	Mueller-Michaelis, A.	MG-1.006
Lott, F.	SO-1.012	Muksin, U.	SO-P.023
Lutz, R.	MG-4.003	Mullick, N.	SE-4.012
Löwer, A.	EM-P.54 , EM-P.60	Musmann, P.	SE-P.161
Lück, E.	UMIG-4.004	Muñoz, G.	EM-P.69
Lüdmann, T.	MG-P.89	Möller, M.	GE-P.100
Lüschen, E.	SE-P.159	Mörz, T.	SE-P.150
Lüth, S.	UMIG-P.224, SE-1.005, GE-4.001 UMIG-4.008, SE-P.157	Müller, C.	NM-P.123 , BL-P.165
Maccaferri, F.	SO-P.017, VU-1.001 SO-P.012	Müller, R.	GL-1.006, GL-1.008, GL-1.009
Maghsoudi, S.	SO-4.003	Müller, S.	UMIG-P.215
Mahatsente, R.	GR-P.133	Müller-Petke, M.	UMIG-P.211
Malecki, S.	EM-P.70	Münch, H.-M.	UMIG-P.205
Mammadov, A.	EM-3.001	Nagel, K.A.	GE-P.103
Marchal, D.	MG-P.94	Nakahara, H.	SO-P.009
Markgraf, M.	GR-P.132	Neuberg, J.	PL-3
Martin, R.	GE-1.003	Neuhaus, M.	MAG-P.143
Martin, T.	UMIG-P.208	Nickschick, T.	VU-P.172
Martini, E.	UMIG-P.216	Niederleithinger, E.	UMIG-P.208
Martos-Martin, Y.	MG-1.008		UMIG-P.215, BL-4.001, UMIG-P.209
Matthes, K.	GE-P.101	Niehoff, D.	UMIG-P.221
Maupin, V.	SO-P.004	Nielsen, S.B.	GD-P.131, SO-P.047
Maurer, H.	OUT-P.117, GL-1.012	Niemeyer, I.	UMIG-3.001
McGrandle, A.	MG-P.96	Niethammer, U.	UMIG-3.004
Mechie, J.	SO-1.004, SO-1.005 SO-3.007	Niewöhner, P.	AR-P.177, AR-P.179
		Nittinger, C.	EM-P.63
		Noell, U.	GE-4.002
		Norden, B.	UMIG-P.224

Nordsiek, S.	GE-4.004 , GE-4.003	Queitsch, M.	MAG-P.142
Novruzov, A.	EM-3.001		
Nugraha, A.D.	SO-P.042	Rabbel, W.	UMIG-P.212, SE-P.151
Nüsch, A.-K.	UMIG-4.010		SO-P.015, GER-P.186, AR-P.178
			AR-P.179, SE-4.004, SE-4.005
Oberröhrmann, M.	GER-1.004		SE-P.160, AR-4.002, MG-P.87
Ohrnberger, M.	SO-1.001, SO-1.009		SE-4.010, UMIG-P.219, VU-P.168
	SO-P.028, SO-P.019, SO-P.034		SO-3.006 , AR-4.001, UMIG-4.001
Orilski, J.	BL-P.165	Rademacher, H.	SO-P.048
Orlowsky, D.	UMIG-4.002, UMIG-4.006	Radic, T.	NM-P.124
Ott, I.	MG-P.84	Rankl, M.	GL-1.007
Oye, V.	SO-P.022	Raub, C.	SE-1.004 , SO-3.008
		Rechlin, A.	UMIG-4.008
Özyildirim, Ö.	GE-P.104	Reiche, S.	MG-P.92
		Reimann, P.	UMIG-P.223
Paasche, H.	NM-P.122 MAG-P.139	Reißig, S.	MAG-P.142
	NM-4.003 , BL-4.001	Ribo, S.	GR-P.132
Paetzold, J.	MG-P.85	Richter, B.	UMIG-3.001
Pananont, P.	MG-3.001	Richter, H.	SE-3.005, SE-1.005
Papenberg, C.	MG-P.86, MG-1.011	Rieckmann, U.	UMIG-4.004
	MG-1.002	Riedel, M.	GE-P.102
Parolai, S.	SO-3.002, SO-2.002, SO-2.001	Rios, C.	SO-3.012
Passarelli, L.	SO-P.017 , VU-1.001	Rische, M.	SO-3.005
	SO-P.012	Ritter, J.R.R.	GT-P.225, SO-4.002
Pasteka, R.	AR-P.179		SO-1.006, SO-P.032, SO-1.015
Paton, D.	GD-1.002	Ritter, O.	EM-P.69, EM-P.73, EM-1.002
Pauletto, M.	MG-3.002		EM-P.76
Peikert, D.	SE-P.145	Rivalta, E.	SO-P.017, VU-1.001 , SO-P.012
Peirce, C.	MG-3.002	Rodriguez, J.F.	MG-P.94
Peter, A.	GE-P.106	Rohnke, J.	VU-P.169
Petzke, M.	MAG-P.141	Rohr, A.	SO-P.001
Pfeifer, J.	GE-P.103	Ronczka, M.	UMIG-P.211
Philipp, J.	SO-P.038	Rosa Cintas, S.	SO-2.001
Phipps Morgan, J.	GD-1.004	Rose, D.	UMIG-P.221
Pichler, T.	MG-1.012	Ross, J. O.	CTBTO.001, CTBTO.004
Pickartz, N.	AR-P.176	Roth, F.	SO-3.001
Picozzi, M.	SO-2.001, SO-2.002	Roth, M.	SO-1.013
Pilz, M.	SO-2.002	Rothmund, S.	UMIG-3.004 , UMIG-3.005
Planert, L.	MG-1.011, MG-P.90	Rowland, J.	GD-1.002
Plate, C.	GL-1.009, GL-1.008	Ruedas, T.	EX-P.173
Plenefisch, T.	SO-4.001, GT-P.226	Ruhnau, M.	MG-1.001
	CTBTO.004	Rumpf, M.	UMIG-P.209, SE-3.002
Plenkens, K.	SO-3.011 , SO-4.002		BL-4.001
Podolski, C.	MG-P.87	Rybin, A.	EM-P.73
Pohle, M.	UMIG-P.214	Rödder, A.	EM-P.53 , EM-P.63
Polom, U.	SE-P.153, SE-3.003	Röser, A.	OUT-P.116
	UMIG-4.008, SE-3.004	Rößler, D.	ABS-511, ABS-517, SO-P.013
	SE-P.154 , SE-P.152	Rørbech, V.	NM-3.001
Pomponi, E.	SO-P.026	Rückamp, M.	GL-1.005 , GL-P.190
Popp, T.	SO-P.038		GL-1.004, GL-P.192
Preugschat, B.	UMIG-P.218	Rücker, C.	GE-P.101, UMIG-P.223
Przyklenk, A.	GE-1.001		GE-4.001, UMIG-P.218
Pulch, N.	OUT-P.119	Rühlmann, J.	UMIG-4.004
Pussak, M.	SE-P.146	Rümpker, G.	SO-P.005, SO-1.016
			SO-P.002, SO-P.003

Salamon, M.	SO-1.014	Schweitzer, J.	SO-1.001, SO-1.013
Salat, C.	GER-1.001, GER-1.002	Schäfer, M.	SE-4.003 , SE-1.005 SE-1.007
Sass, P.	EM-P.73	Schütz, H.	GT-P.225
Sauer, U.	UMIG-2.002	Schütze, C.	UMIG-2.002 , GE-P.106
Saunders, M.	MG-1.003		
Saur, J.	EX-4.004, EX-4.003 EX-4.002, EX-4.001	Seiberlich, C.	SO-1.006
Scaife, G.	MG-P.96	Seibertz, K.	EM-P.64
Schachtschneider, R.	ERM-1.001	Sen, A. T.	SO-4.004
Schaeben, H.	OUT-P.111	Sens-Schönfelder, C.	SO-2.004 , SO-P.026 SO-P.010, UMIG-4.008, SO-P.011
Schafrik, W.	UMIG-P.206	Sergey, P.	UMIG-2.001
Scharff, L.	VU-3.002	Sethobya, M.	NM-P.122
Schaumann, G.	EM-P.62	Seufert, M.	EX-4.001
Scheck-Wenderoth, M.	SE-P.146	Shapiro, S.	SE-4.012, GT-P.225 GT-2.002, GT-2.001
Scheer, W.	UMIG-P.207		
Scheid, S.	SO-1.014	Sharma, R.	GD-3.001
Scheinert, M.	GR-P.132	Shiomi, K.	SO-P.009
Schemmert, P.	SE-4.007	Shirzaei, M.	VU-3.001
Schennen, S.	GER-P.187	Sick, B.	CTBTO.003 , SO-4.005
Scheunert, M.	NM-4.002, NM-P.121 NM-P.127	Siemon, B.	EM-1.003 , EM-P.58 , EM-P.59 EM-1.004, EM-4.004 EM-P.75, EM-P.61
Schiffer, C.	GD-P.131 , SO-P.047	Simon, S.	EX-4.002, EX-4.004
Schimmel, M.	SE-P.148	Sippl, C.	SO-1.005, SO-3.007
Schindler, M.	SO-4.002	Skiba, P.	MAG-1.002 , GR-P.134
Schindler, P.	GD-1.001, GD-P.130	Skupin, K.	SO-1.014
Schlindwein, V.	SO-P.043, SO-P.025	Slob, E.	OUT-P.117
Schlittenhardt, J.	SO-P.040, GT-P.225	Smirnov, M.	EM-P.55, EM-P.63
Schmalzl, J.	SE-P.148	Solomon, S.C.	EX-P.173
Schmeling, H.	GD-4.001	Soomro, R.A.	SO-P.008
Schmidt, A.	SO-4.007	Sornette, D.	GL-3.001
Schmidt, K.	UMIG-4.010	Spangenberg, E.	SE-P.156
Schmidt, V.	GER-P.184, UMIG-P.213	Spickermann, D.	SE-1.004
Schmidt-Hattenberger, C.	GE-4.001 GE-P.100	Spieker, K.	SO-P.006
Schmidt-Schierhorn, F.	MG-1.012	Spies, T.	SO-P.040 , GT-P.225
Schnabel, M.	MG-P.97, MG-4.004	Spieß, V.	MG-P.88, SE-P.150
Schneider, F.	SO-1.005	Spitzer, K.	OUT-P.111 GE-P.102 NM-4.002, NM-P.121, NM-P.127 EM-P.77, EM-P.70, GE-P.108 EM-P.78, EM-4.006
Schneider, M.	SO-P.041		
Schnellmann, M.	SO-3.011	Spors, R.	MG-P.96
Schollmayer, G.	SO-1.014	Stammler, K.	SO-P.046, SO-1.010
Schreckenberger, B.	MG-P.97	Stankiewicz, J.	SE-P.147
Schröder, J.	MG-P.91	Stebner, H.	MAG-P.138
Schröder, S.	GE-P.100	Stefan, S.	MG-1.012
Schulz, A.	GE-P.106	Steinbach, D.	GER-P.185
Schulz, R.	SE-P.159, SE-P.149 SE-1.006	Steinhage, D.	GL-1.006, GL-P.191
Schumacher, F.	SO-4.006 , SE-4.002	Steitz, M.	SE-1.001
Schurr, B.	SO-3.007, SO-1.005 MG-1.011	Stelzner, F.	UMIG-P.218
	MG-1.012	Steuer, A.	EM-1.003, EM-1.004
Schwab, A.	MG-1.012	Steveling, E.	MAG-1.001
Schwab, J.	MG-3.001	Stiebler, M.	NM-P.125
Schwaderer, U.	SO-3.010	Stieglitz, T.	MG-P.96
Schwalenberg, K.	EM-P.67 , MG-4.002	Stiller, M.	SE-P.156, SE-P.146
Schwarz, B.	SE-4.008 , SE-4.009		

Stipp, M.	MG-1.011	Urbanek, L. E.	SE-P.144
Stoll, J.B.	EM-P.74	Urosevic, M.	SE-P.163
Strahser, M.	UMIG-P.212	Ustaszewski, K.	MG-1.011
Stratford, W.R.	MG-3.002		
Streich, R.	EM-P.76	van der Kruk, J.	UMIG-P.222, EM-4.002 GER-1.006, GER-1.004 GER-1.005, GER-1.007
Stöckhert, B.	SO-1.002		
Stümpel, H.	AR-P.180, AR-P.181 AR-P.177, AR-P.179, AR-4.002	van Treeck, S.	EX-4.004
Sudha, K.	EM-P.61	van Waasen, S.	GE-4.005, EM-4.002
Sudhaus, H.	SO-3.003	Vanelle, C.	OUT-P.110, SE-4.007 SE-4.008, SE-4.009
Sule, R.	SO-P.042		
Swidinsky, A.	EM-4.007, MG-4.001 MG-P.82	Varley, N.	VU-3.002
Swoboda, U.	UMIG-4.002, UMIG-4.003	Vasterling, M.	SO-2.003, GT-P.225
Szalaiiova, E.	SE-4.010	Vereecken, H.	GER-1.006, EM-1.007 GE-4.007, GER-1.004 GER-1.005, EM-4.002
Tackley, P.J.	EX-P.173	Vetterlein, D.	UMIG-P.214
Tanner, D.C.	SE-P.163, SE-P.152	Viereck-Götte, L.	SO-1.003
	UMIG-4.009	Villinger, H.	MG-1.012
Tesch, P.	BL-4.002	Virgil, C.	MAG-1.001, BL-1.002
Teßmer, E.	SE-1.004, OUT-P.110	Volk, M.F.	SE-4.011
Tezkan, B.	EM-P.61, EM-P.56, EM-3.001 EM-4.005, EM-1.005, EM-4.001 MG-1.013, GE-P.104, UMIG-P.210 GE-P.107, AR-P.176, EM-P.74 EM-P.55, NM-1.001 GE-P.105	von Hartmann, H.	SE-1.006, SE-P.149
		Voß, T.	UMIG-4.004
		Voß, W.	EM-1.003
Thiel, N.	OUT-P.118	Wagner, C.	EM-P.57
Thoma, M.	GL-1.002, GL-P.192	Wagner, F.	GE-P.100
Thomas, C.	SO-P.006	Wagner, J.	MG-P.84
Thomas, G.	UMIG-P.211	Wagner, N.	GER-4.001
Thomas, L.	MG-3.003	Wagner, R.	VU-P.170
Thomas, R.	SE-P.159, SE-P.161	Walk, F.	VU-P.170
Thor, S.	UMIG-4.003	Wallenstein, D.	GE-P.99
Thorwart, M.	SE-P.151, SO-P.015 MG-P.87, VU-P.168, SO-3.006	Walter, A.	GE-P.103
		Walter, M.	SO-3.010, UMIG-3.005
		Walter, T. R.	VU-3.003, SO-3.002
Tietze, K.	EM-1.002	Walther, M.	SO-P.046
Tillmann, T.	GER-P.188	Wang, R.	SO-3.002, SO-3.004
Tilmann, F.	SO-P.021	Wapenaar, K.	OUT-P.117
Trabs, S.	SO-P.041, SO-P.029	Wassermann, J.	VU-4.001, GT-P.225
Trampe, A.F.	MG-4.003	Watkeys, M.K.	MG-1.007
Trappe, H.	SE-P.163	Watts, A.B.	MG-3.002
Treichel, A.	GE-4.007, GE-4.005	Wawerzinek, B.	SO-1.006
Tronicke, J.	UMIG-P.209, UMIG-4.007 GER-1.003, NM-4.003 SE-3.002, BL-4.001	Weber, M.	GER-1.003
		Weckmann, U.	EM-P.72
		Wegler, U.	SO-2.003, GT-P.225 GT-P.226, SO-P.014, SO-P.009
Tuchscherer, Y.	UMIG-P.210		
Tuma, M.	NM-3.001	Wehling-Benatelli, S.	SO-P.018, SO-1.017
Tóth, Z.	MG-P.88		SO-P.039
		Weidle, C.	SO-P.004, SO-P.016, SO-P.008
Uchtmann, S.	UMIG-4.002, UMIG-4.006	Weigand, M.	GE-P.103
Uenzelmann-Neben, G.	MG-1.009 MG-1.008, MG-1.006 MG-1.005, MG-1.004	Weikusat, I.	GL-1.011
		Weinrebe, W.	MG-1.011, MG-3.001
Ullmann, A.	EM-P.58, EM-4.004, EM-P.75	Weise, A.	GD-1.001
Ulrich, K.	MG-3.003	Weiss, H.	GE-P.109
		Weißflog, J.	EM-P.78

Wendt, S.	SO-P.037	Zschau, J.	SO-3.002
Wenzel, D.	SO-P.045	Zürn, W.	GR-P.136
Werban, U.	UMIG-4.010 , UMIG-P.222 UMIG-P.216, UMIG-2.004 GE-P.106, UMIG-P.214		
Wessling, S.	BL-4.002		
Westenberger, P.	NM-4.001		
Wetzel, U.	SO-3.007		
Wetzig, E.	GT-P.226		
Wicht, J.	EX-4.001		
Widmer-Schnidrig, R.	GR-P.136 SO-P.020, SO-P.031		
Widodo, W.	EM-P.56		
Wiederhold, H.	EM-P.71, EM-1.004 UMIG-P.207, EM-1.003		
Wigger, P.	SE-4.012		
Wilhelms, W.	EM-4.006		
Wilken, D.	AR-4.001, SE-4.005, MG-P.87 AR-4.002 , AR-P.178 UMIG-P.219 GR-P.135		
Wilkins, N.	GL-1.004 , GL-P.192 GL-1.008		
Winkelmann, D.	MG-3.001, MG-1.002		
Winsborrow, M.	GL-1.003, GL-P.194		
Winsemann, J.	EM-P.71		
Wittke, J.	NM-1.001		
Wiyono, W.	SE-3.003 , SE-P.153		
Wolf, D.	MG-3.003		
Wolf, J.	UMIG-4.005		
Wollschläger, U.	UMIG-P.216		
Wonik, T.	BL-P.164		
Wright, T.	GD-1.002		
Wunderlich, J.	GER-P.188		
Wunderlich, T.	GER-P.186 , SO-3.006 VU-P.168, AR-P.178, AR-P.179 AR-4.002, UMIG-4.001		
Wölbern, I.	SO-P.006, SO-P.005 SO-P.002		
Wöstmann, J.	UMIG-P.202		
Wünnemann, K.	UMIG-P.220		
Yang, C.	SE-P.150, SE-P.157		
Yaramanci, U.	UMIG-P.211, UMIG-P.218 EM-P.65		
Yogeshwar, P.	EM-1.005		
Yuan, X.	SO-1.004, SO-1.005		
Zacharias, S.	UMIG-P.216		
Zaksek, K.	VU-3.001 , VU-P.171		
Zettl, T.	EM-4.005		
Zeumann, S.	GD-3.001		
Zhao, Y.	GE-4.005 , GE-4.007		
Ziesch, J.	SE-P.163		
Zimmermann, E.	GE-4.005, EM-1.007 GE-4.007, GE-P.103, EM-4.002		

Notizen

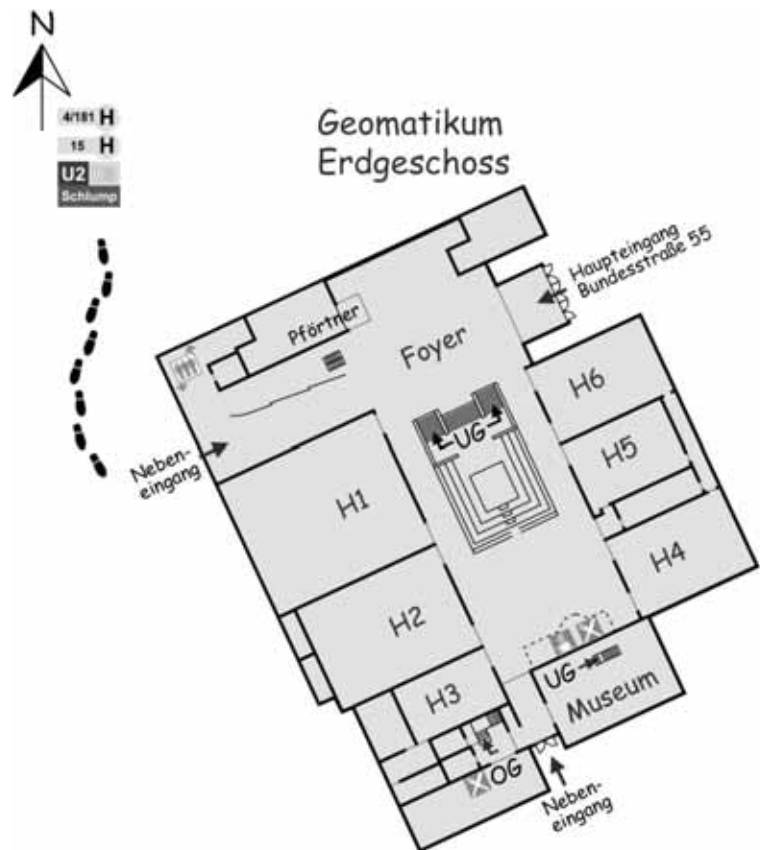
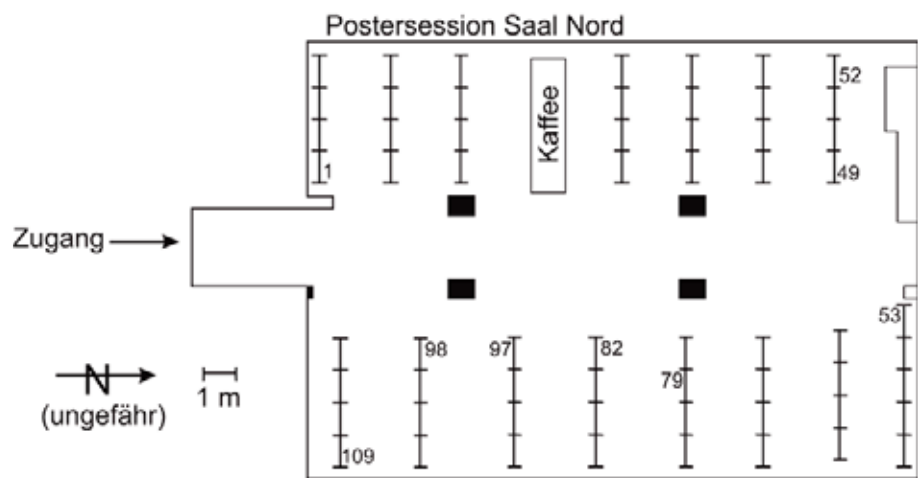
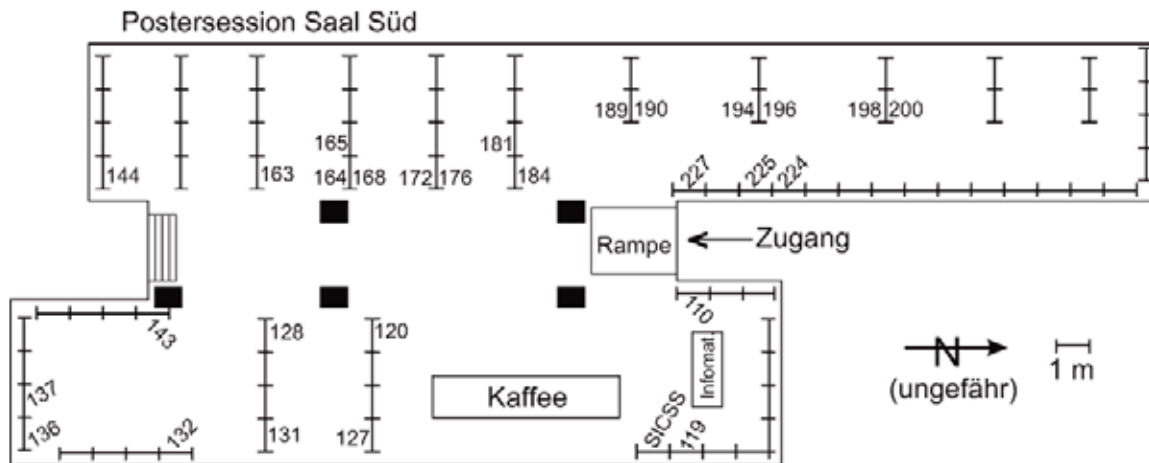
Notizen

Notizen

Notizen

Notizen

Übersichtsplan Postersession (15. Stock Geomatikum)



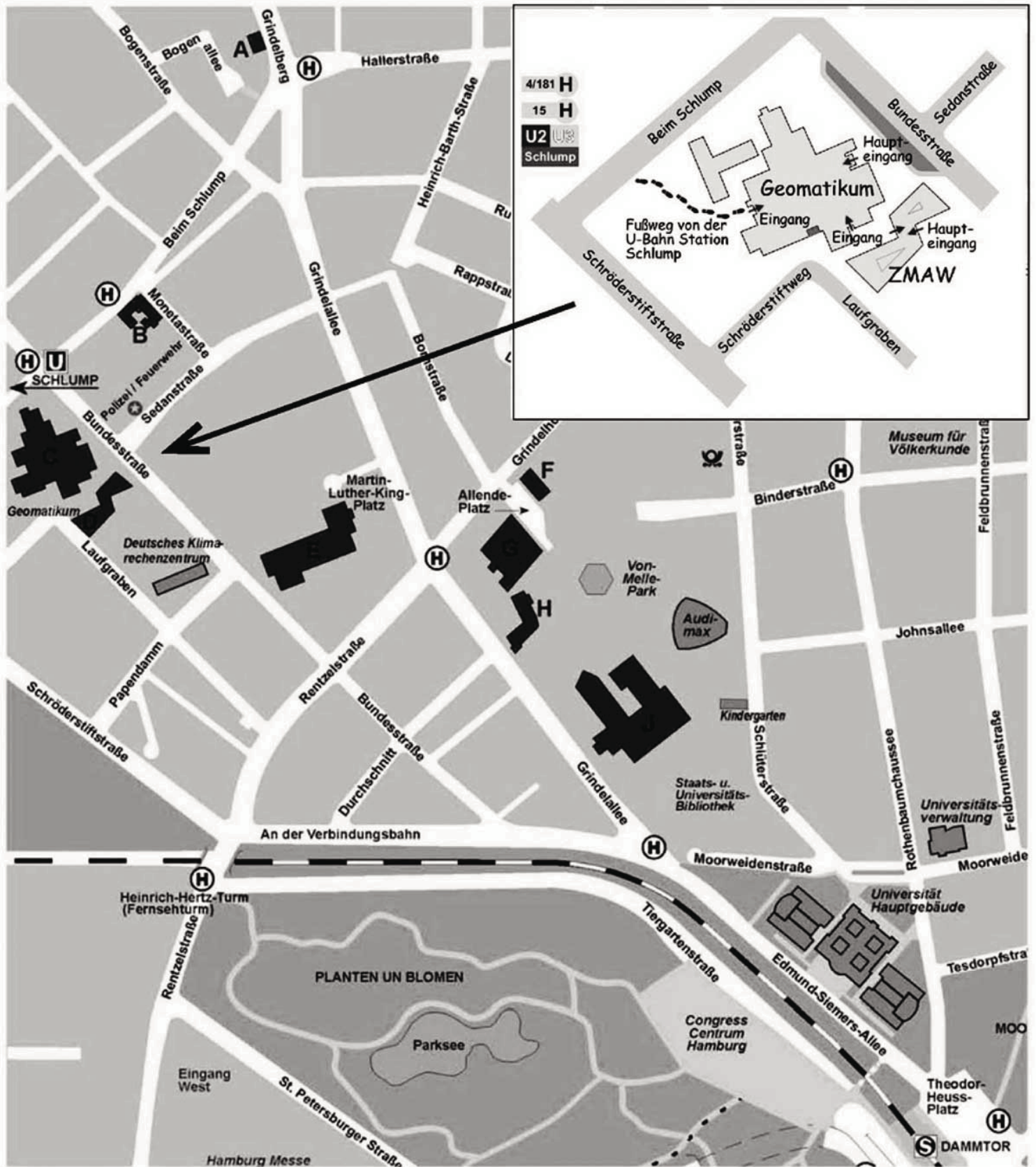
Wir bedanken uns bei allen Sponsoren und Firmenausstellern für ihre Unterstützung

- Allied Associates Geophysical Ltd.
- Advanced Geoscience Europe, SL
- Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V.
- CDM Consult GmbH
- DMT GmbH & Co. KG
- GDF Suez E&P Deutschland GmbH
- GeoPro Gesellschaft für geophysikalische Untersuchungen mbH
- Geosym Geophysikalische Messsysteme
- Geotomographie GmbH
- GF Instruments
- Gravity Consult GmbH
- Guralp Systems Limited
- IGM Ingenieurgesellschaft für geophysikalische Meßtechnik mbH
- Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG
- Koordinierungsbüro GEOTECHNOLOGIEN
- NTK "Diogen"
- Omnirecs UG
- Refraction Technology
- RWE Dea AG

Unser besonderer Dank gilt unserem Hauptsponsor KlimaCampus



KlimaCampus



**Wir bedanken uns bei allen die zur
Tagung aktiv beigetragen haben**