

# BGR Report

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Juni 2014



## Informationslücken im Nordmeer

Das Rohstoffpotenzial der Arktis im Fokus geowissenschaftlicher Expeditionen

## Impressum

© Bundesanstalt für Geowissenschaften  
und Rohstoffe (2014)

### **Kontakt**

Bundesanstalt für Geowissenschaften  
und Rohstoffe  
Stilleweg 2  
30655 Hannover  
Telefon +49 511 643-0  
Telefax +49 511 643-2304  
E-Mail [info@bgr.de](mailto:info@bgr.de)  
[www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de)

### **Redaktion**

Janine Seibel  
Dr. Thomas Schubert (verantwort. für den Inhalt)

### **Redaktionelle Mitarbeit**

Klaus Kruse  
Bettina Landsmann  
Dr. Karsten Piepjohn  
Dr.-Ing. Sandro Schmidt  
Tanja Wodtke

### **Fotos Ansprechpartner**

Siegfried Pietrzok

### **Texte**

Ute Kehse

### **Gestaltung**

MHD Druck und Service GmbH

### **Druck**

Werbedruck GmbH Horst Schreckhase

### **Bildnachweis**

Die Abbildungen und Fotos, zu denen keine anderen Quellen genannt sind, stammen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des GEOZENTRUM Hannover.

Die vorliegende Broschüre wird kostenlos abgegeben und kann bei Bedarf angefordert werden bei:

[Vertrieb@bgr.de](mailto:Vertrieb@bgr.de)

### **Erscheinungsdatum**

06. Juni 2014

**Der vorliegende BGR Report stellt Projekte der BGR aus dem Jahr 2013 vor.  
Zudem gibt er einen „Ausblick“ auf künftige Vorhaben.**

# Editorial



*Prof. Dr.  
Hans-Joachim  
Kümpel*

Präsident  
der Bundesanstalt für  
Geowissenschaften und  
Rohstoffe

*Liebe Leserinnen und Leser,*

*mit dem aktuellen BGR Report nehmen wir Sie wieder mit auf eine Reise in die spannende Welt der Geowissenschaften und unserer Projekte.*

*Im vergangenen Jahr hat beispielsweise ein Forscherteam der BGR im Projekt PANORAMA damit begonnen, das Rohstoffpotenzial arktischer Meeresgebiete zu erkunden. Aktuell erforschen unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Indischen Ozean das Potenzial polymetallischer Sulfide, deren Bestandteile bei der Herstellung von Hochtechnologieprodukten wie Computer oder Windkraftanlagen benötigt werden. Außerdem erfahren Sie in dieser Ausgabe Wissenswertes über die Grundwassersituation in afrikanischen Ländern und die Erstellung von Bodenkarten.*

*Der BGR Report ist in drei Kapitel gegliedert: Das Kapitel Projekte enthält einen Rückblick auf das Jahr 2013, das Kapitel Ausblick beschreibt wichtige Vorhaben, die wir in den nächsten Monaten in Angriff nehmen wollen. Im Kapitel Menschen und Projekte beantworten Wissenschaftler in Interviews „ganz persönlich“ weiterführende Fragen zu ihren Projekten. Der Magazinteil Spektrum rundet diese Ausgabe mit einem Blick auf weitere Höhepunkte ab.*

*Übrigens: Den BGR Report gibt es auch als pdf-Dokument auf CD-ROM und er steht als kostenloser Download auf unserer Homepage [www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de) zur Verfügung.*

*Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!*

# Projekte

---

## Rohstoffversorgung sichern

- 6 Energiestudie in neuem Gewand
- 7 Ein Rezept für Erdöl
- 8 Ernte in der Tiefsee
- 9 Rohstofflager der Zukunft
- 10 Sorgfaltspflicht für Unternehmen
- 11 Erbe aus dem Jura
- 12 Kritische Rohstoffe im Fokus
- 13 Biotechnologie im Untergrund
- 14 Wo Metalle aus dem Meeresboden sprudeln
- 15 Nordsee im Netz
- 16 Die Hüterin des Erbes
- 17 Achtung, Risiko!
- 18 **Titelthema:**  
**Informationslücken im Nordmeer**
- 19 „Paydirt“: Wertstoffe im Erdboden

## Lebensgrundlagen erhalten

- 20 Planungsdaten für Yaoundé
- 22 62 Punkte für Deutschland
- 24 Sauberes Grundwasser im Bereich des Tschadsees

## Polarregionen erforschen

- 25 Am Ende von Laurasia

## Geowissen entwickeln und vernetzen

- 26 Geochemisches Nord-Süd-Gefälle
- 28 Von Braunerde zu Cambisol
- 30 Neue Entdeckungen im Meeresboden
- 31 Ende des Lizenzwirrwarrs
- 32 Vollendet nach mehr als 50 Jahren
- 34 Im Zeichen der Giraffe

- 36 Ostfriesland von oben durchleuchtet
- 38 Geoinformationen grenzüberschreitend nutzen

## Den tieferen Untergrund nutzen

- 40 Mikrostruktur mit Konsequenzen
- 42 Macht Kohlendioxid Sedimente mobil?
- 43 Grenzüberschreitende Geologie
- 44 Die Chemie der Begleitstoffe
- 46 Speicher für die Energiewende
- 48 Faszinierende Formenvielfalt

## Vor Geogefahren schützen

- 50 Erdbeben vor Urzeiten
- 51 Auf festem Grund
- 52 Auf stabilem Grund
- 53 Der Nachhall der Feuerkugel
- 54 Wenn der Boden zittert
- 55 Die Spannung während des Bebens

## Entwicklungsländer unterstützen

- 56 Inventur im Nahen Osten
- 57 Wasser kennt keine Grenzen
- 58 Nachtflüge im Rift Valley

## Kernwaffenteststopp überwachen

- 59 Kernwaffentest in Nordkorea

„Der Planet Erde ist unsere Lebensgrundlage –  
seine Ressourcen sind begrenzt.“

Deshalb setzt sich die BGR für die Sicherung unseres Lebensraumes Erde  
und für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ein.

## Ausblick

---

- 60 ■ Wenn aus Steinen Boden wird
- 60 ■ Überblick über Rohstoffe
- 61 ■ Tiefer Blick ins Erzgebirge
- 61 ■ Weltkarte der Karst-Grundwasserleiter
- 62 ■ Die verschollene Plattengrenze
- 62 ■ Lizenz zum Erkunden
- 63 ■ Forschen im Felslabor
- 63 ■ Erosion unter dem Gletscher
- 64 ■ Strategie für Europa

## Menschen & Projekte

---

- 65 Basalte mit mehr Qualität
- 66 Von der Barentssee bis nach Grönland

## Spektrum

---

- 67 Erfahrungsaustausch mit China
- 67 Informationen für die Industrie
- 67 Großes Interesse an Rohstoffkonferenz
- 67 Umweltschutz auf Truppenübungsplätzen
- 68 BGR auf der Fachmesse Agritechnica
- 68 Gemeinsame Datenbank für Erdbebenkataloge
- 68 Erfolgreich am Markt
- 69 Gammaspktrometer an Bord
- 69 Let's talk about soil
- 69 Grundwasserworkshop in Berlin
- 70 Langzeitversuch nach zehn Jahren beendet
- 70 Training in El Salvador
- 71 Neues Computersystem an der BGR
- 71 Fracking – Chance oder Risiko?
- 73 Auswahl BGR-Publikationen
- 75 Ansprechpartner

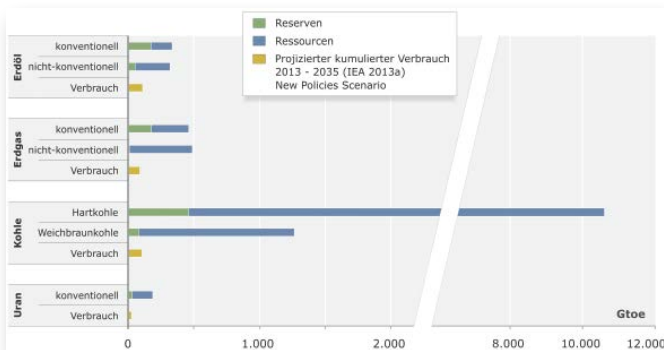
## Energiestudie in neuem Gewand

### Fossile Rohstoffe bleiben aktuell

Erdgas, Kohle, Erdöl und Kernbrennstoffe sind die Themen der Energiestudie der BGR, die 2013 zum 17. Mal erschienen ist. Angesichts der langen und erfolgreichen Tradition wird die jährlich aktualisierte Studie in Zukunft als eigene Serie fortgeführt.

Wie groß ist das geologische Inventar an Energierohstoffen? Wo gibt es noch Erdölreserven? Wie entwickeln

resrhythmus. „Angesichts der langen und erfolgreichen Tradition führen wir die Energiestudie zukünftig als



▲ Angebotssituation nicht-erneuerbarer Energierohstoffe Ende 2012.

sich die Rohstoffmärkte? Mit diesen und vielen anderen Fragen beschäftigt sich die 17. Energiestudie der BGR.

Bereits seit 1976 tragen die Rohstoffexperten der Bundesanstalt Daten zu fossilen Energierohstoffen zusammen. Zunächst geschah dies in unregelmäßigen Abständen, seit 2004 erscheint die Energiestudie im Jah-

wichtige Rohstoffinformationen für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und die deutsche Wirtschaft zusammen. Auch wenn die Bundesregierung mit der Energiewende verstärkt auf erneuerbare Energien setzen will, wird Deutschland noch für viele Jahre auf fossile Energierohstoffe angewiesen sein.

eigene Serie mit fortlaufender Nummerierung fort“, sagt Dr. Harald Andruleit, Energierohstoffexperte der BGR.

Mit der Studie stellt die BGR

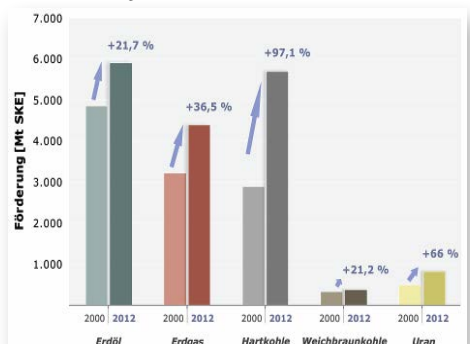
Für die Energiestudie werten BGR-Experten um Andruleit kontinuierlich wissenschaftliche Publikationen, Berichte aus der Wirtschaft und von staatlichen Fachorganisationen aus. Auch eigene Erhebungen fließen in die Studie ein. Zwei Sonderthemen der aktuellen Energiestudie sind die Schiefergasvorkommen in Europa und das Erdöl- und Erdgaspotenzial der Arktis. Zudem informieren die Forscher über Konzepte, wie konventionelle und nicht-konventionelle Ressourcen voneinander abzugrenzen sind.

Das wichtigste Ergebnis: Aus geologischer Sicht gibt es für alle Energierohstoffe weltweit noch große Vorräte. Einzige Ausnahme ist das konventionelle Erdöl. Hier rechnen die Experten in absehbarer Zukunft mit dem Höhepunkt der Förderung.

[www.bgr.bund.de/energiestudie2013](http://www.bgr.bund.de/energiestudie2013)

Kontakt: **Dr. Harald Andruleit**

▽ Vergleich der weltweiten Fördermengen fossiler Energierohstoffe der Jahre 2000 und 2012.



## Ein Rezept für Erdöl

### BGR-Forscher untersuchen die Entstehung von Kohlenwasserstoffen

Erdöl herzustellen ist eigentlich ganz einfach. Man nehme: Organisches Material, zum Beispiel mikroskopisch kleine Algen, verteile sie in feinkörnigem Schlamm und erhitze diese Mischung auf 65 bis 120°C. Anschließend setze man das Ganze unter Druck und warte einige Millionen Jahre. Irgendwann verwandeln sich die Algen in langkettige Kohlenwasserstoffe – fertig ist das schwarze Gold.

In Hochdruckreaktoren simulieren die Forscher die Verhältnisse unter der Erde. Sie wollen unter anderem klären, welche Rolle Schwefelverbindungen für die Öl- und Gasbildung spielen. Schwefelhaltige Gase entstehen in der Natur häufig zusammen mit Kohlenwasserstoffen. Die Forscher wollen Kriterien dafür ermitteln, ob eine bestimmte geologische Schicht ein hohes Potenzial für die Bildung von Öl oder Gas aufweist.



▲ An einen Hochdruckreaktor (rechts) direkt gekoppeltes gaschromatographisches Analysensystem (links) zur Untersuchung der Freisetzung von Kohlenwasserstoffen und Bedingungen untertage.

Doch so simpel ist es nicht immer. In manchen Gesteinen stimmen alle genannten Voraussetzungen, aber dennoch bildet sich dort kein Erdöl. An anderen Orten geht der Prozess dagegen schneller als üblich vonstatten. Warum das so ist, wollen Wissenschaftler und Ingenieure der BGR im Projekt NiKo herausfinden.

#### **Gefangen im Muttergestein**

Daneben untersucht das Team die Frage, unter welchen Umständen sich Öl unter der Erde auf Wanderschaft begibt. Gebildet werden Kohlenwasserstoffe im sogenannten Muttergestein, das häufig überwiegend aus Tonmineralen besteht. Von dort aus bewegen sie sich oft unterirdisch über

weite Strecken – bis sie in einer Falle steckenbleiben, weil zum Beispiel ein Salzstock den Weg versperrt.

Manchmal allerdings bleiben Öl oder Gas in ihren Muttergesteinen gefangen. Experten sprechen dann von Schieferöl und Schiefergas und sogenannten nicht konventionellen Lagerstätten. Mitarbeiter der BGR untersuchen nun, wie Kohlenwasserstoffe unter natürlichen Bedingungen nach und nach aus dem Muttergestein freigesetzt werden und welche Verbindungen wie schnell verloren gehen. Dazu haben sie eine Hochdruckapparatur direkt an ein Analysegerät gekoppelt. Das Ziel der



▲ Mit Goldzellen kann untersucht werden, welche Rolle schwefelhaltige organische Verbindungen bei der Erdgasbildung spielen.

Experimente: Besser beurteilen zu können, wann ein Tonstein wirtschaftlich förderbare Mengen Öl oder Gas enthält.

Kontakt:

**Dr. Christian Ostertag-Henning**

# Rohstoffversorgung sichern

Manganknollen-Exploration im deutschen Lizenzgebiet

## Ernte in der Tiefsee

BGR-Forscher erkunden deutsches Lizenzgebiet im Pazifischen Ozean

Manganknollen gelten als Rohstoffquelle der Zukunft. Im deutschen Lizenzgebiet fanden BGR-Forscher mehrere ergiebige Areale. Biologen erfassten zudem die Artenvielfalt am Meeresboden.

Rund eine Million Tonnen Kupfer, Nickel und Kobalt haben BGR-Experten aufgespürt – verborgen in sogenannten Manganknollen am Boden des Pazifiks. Bei einer Expedition zum deutschen Lizenzgebiet im Sommer 2013 identifizierten Wissenschaftler um Dr. Carsten Rühlemann ein besonders vielversprechendes, 2 000 Quadratkilometer großes Areal. Dort befinden sich den Untersuchungen zufolge rund 30 Millionen Tonnen Manganknollen. Die wirtschaftlich interessanten Wertmetalle Kupfer, Nickel

und Kobalt machen etwa drei Prozent der Knollenmasse aus.

„Es gibt noch mindestens zehn weitere interessante Gebiete, die großflächig dicht mit Manganknollen belegt sind“, sagt Rühlemann. Diese Knollenfelder sollen bis zum Jahr 2021 erkundet werden. Deutschland hat 2006 mit der Internationalen Meeresbodenbehörde einen Vertrag abgeschlossen, der es erlaubt, das 75 000 Quadratkilometer große Lizenzgebiet 15 Jahre lang zu erkunden.

Der Vertrag verpflichtet die BGR auch dazu, mögliche Umweltauswirkungen des Manganknollenabbaus zu ermitteln. Bei den Expeditionen sind daher auch Biologen an Bord, darunter Experten des Deutschen Zentrums für Marine Biodiversitätsforschung (DZMB) am Senckenberg-Institut in Wilhelmshaven. Die Forscher untersuchen die biologische Vielfalt in den Knollenfeldern. „Erste Ergebnisse zeigen, dass einige Tierarten weit verbreitet sind. Es gibt also offenbar keine Barrieren, die eine Wiederbesiedlung nach einem möglichen zukünftigen Abbau von Manganknollen verhindern würden“, berichtet Annika Janssen vom DZMB. Das bedeutet: Falls die Manganknollen in Zukunft geerntet werden, können die Tiere das Gebiet nach Ende des Abbaus vermutlich wiederbesiedeln.

[www.bgr.bund.de/manganknollen](http://www.bgr.bund.de/manganknollen)

Kontakt: **Dr. Carsten Rühlemann,**  
**Dr. Michael Wiedicke-Hombach**



▲ Kastengreiferprobe mit Manganknollen.

◀ Aussetzen eines Strömungsmessers im Pazifik zwischen Mexiko und Hawaii.



## Rohstofflager der Zukunft

BGR-Forscher untersuchen Bergbaurückstände in Chile auf seltene Metalle

Kein Land auf der Welt produziert mehr Kupfer als Chile. Mit 5,7 Millionen Tonnen pro Jahr deckt der südamerikanische Staat ein Drittel des globalen Bedarfs. Beim Kupferbergbau werden gewaltige Mengen Erde bewegt: Rund 95 Prozent des geförderten Materials landen letztlich als Rückstand auf einer Bergbauhalde. Schätzungen zufolge fallen derzeit in Chile pro Jahr mindestens 370 Millionen Tonnen solcher Reststoffe an. In den letzten 30 Jahren sind insgesamt 6,8 Milliarden Tonnen Haldenmaterial entstanden, vor allem als feinkörnige Aufbereitungsrückstände in Form von getrocknetem Schlamm. Diese so sogenannten Tailings sind inzwischen heiß begehrt, denn sie enthalten noch Restgehalte an Kupfer und anderen Wertmetallen.

### Strategische Metalle im Abraum

Diese bislang wenig genutzten Rohstofflager stehen im Fokus eines Projektes, das die Deutsche Rohstoffagentur DERA, ein Fachbereich der BGR, zusammen mit Partnern in Chile durchführt. Gemeinsam mit der Auslandshandelskammer in Santiago de Chile CAMCHAL, dem chilenischen Bergbauverband SONAMI, dem staatlichen Unternehmen zur Förderung des kleinen und mittleren Bergbaus ENAMI und dem chilenischen geologischen Dienst SERNAGEOMIN untersuchen die BGR-Forscher Dr. Malte Drobe und Dr. Herwig Marbler, inwieweit sich interessante Rohstoffe wie Molybdän, Zink, Rhenium oder Gold von chilenischen Halden wirtschaftlich rückgewinnen lassen. Das Team will von den 1 000 chilenischen Halden etwa zehn

vielversprechende Objekte für genauere Untersuchungen auswählen. Die Forscher werten derzeit vorhandene Daten aus und analysieren Proben, die während der ersten Geländekampagne im Oktober 2013 genommen wurden.

### Partner im Rohstoffsektor

Seit Anfang 2013 arbeiten Chile und Deutschland im Bereich Bergbau eng zusammen. Im Januar unterzeichneten die beiden Regierungen ein Abkommen über eine Rohstoffpartnerschaft. In der Außenhandelskammer in Santiago de Chile (CAMCHAL) wurde Anfang 2013 ein Rohstoffkompetenzzentrum ins Leben gerufen. Es kümmert sich seitdem um die Belange deutscher Unternehmen, welche im chilenischen Bergbausektor schon aktiv sind oder sich dort engagieren wollen. Die DERA organisiert zusammen mit dem Rohstoffkompetenzzentrum ein Forum für Bergbau und mineralische Rohstoffe, das als Austauschplattform für Projekte mit deutscher Beteiligung dient. Die beiden geologischen Dienste SERNAGEOMIN und BGR bekräftigten, im Bereich Bergbau und Rohstoffe in Zukunft eng zusammenarbeiten zu wollen.



Quelle: DERA

▲ Beprobung einer Kupfer-Aufbereitungshalde der Firma ENAMI bei Copiapó, Provinz Atacama, Nordchile.

Kontakt: **Dr. Herwig Marbler**

## Sorgfaltspflicht für Unternehmen

BGR unterstützt Firmen bei der verantwortungsvollen Rohstoffnutzung

Die Transparenz in der Rohstoffgewinnung nimmt international an Bedeutung zu. Regierungen fordern zunehmend von Unternehmen, ihre Rohstofflieferkette offenzulegen. Die BGR informiert über aktuelle Anforderungen.

Der 31. Mai 2014 ist für viele Unternehmen ein kritischer Stichtag. Betriebe, die an der US-Börse notiert sind, müssen erstmals offenlegen, ob in ihren Produkten sogenannte Konfliktminerale aus der

Demokratischen Republik Kongo oder aus Nachbarstaaten enthalten sind. Hintergrund ist der sogenannte Dodd-Frank Act, ein US-Gesetz zur Börsenregulierung. Die US-Regierung will so verhindern, dass sich



◆ Abbau von Zinnstein in Ruanda.



▲ Zinnmine in Ruanda.

bewaffnete Gruppen weiterhin durch den Abbau und Handel von Zinn-, Tantal-, und Wolframerzen sowie Gold finanzieren.

Auch deutsche Unternehmen sind betroffen, etwa als Lieferanten. Viele Automobilzulieferer, Werkzeughersteller und Elektronik-Konzerne müssen nun ihre Handelswege offenlegen. „Das ist oft ein schwieriges Unterfangen“, sagt BGR-Expertin Dr. Gudrun Franken. „In jeder Leiterplatte stecken Rohstoffe, die aus der Konfliktregion kommen können, gleiches gilt zum Beispiel für Zinn in Laptop-Displays.“

Die BGR ist Mitglied in einer OECD-Arbeitsgruppe, die eine Richtlinie zum richtigen Umgang mit Rohstoffen aus Konfliktregionen erarbeitet hat. Gudrun Franken und ihre Kollegen informieren auf zahlreichen Veranstaltungen über die aktuellen Anforderungen sowie laufende Initiativen.

---

Kontakt: **Dr. Gudrun Franken**

# Erbe aus dem Jura

## Wissenschaftler ermitteln das Alter von Hochtechnologiemetallen

Das Metall Wolfram und die Elemente der Seltenen Erden sind für die Industrie strategisch wichtig. Bei der Suche nach neuen Vorkommen in der Mongolei und in Südafrika setzt die BGR die isotopenchemische Altersbestimmung ein.

Im Verlauf der Erdgeschichte blieb unter der heutigen Mongolei mehrfach Magma in der Erdkruste auf dem Weg nach oben stecken. Die erkaltenden Gesteinsschmelzen setzten heiße Wässer frei, aus denen sich ungewöhnliche Mineralien bildeten, beispielsweise solche, die das Metall Wolfram enthalten. Warum sich der Stoff in manchen Lagerstätten stark anreicherte und in anderen nicht, ist allerdings rätselhaft. Dieser Frage ge-

hen BGR-Geowissenschaftler um Dr. Friedhelm Henjes-Kunst im Projekt Wirtschaftsstrategische Metalle nach, indem sie das Alter der wolframhaltigen Mineralien genau bestimmen.

Sie nutzen dazu die Samarium-Neodym-Methode, die auf dem radioaktiven Zerfall des Isotops Samarium-147 zu Neodym-143 beruht. „Kennt man die Prozesse, die für die Lagerstätten-

bildung verantwortlich sind, kann man gezielt nach neuen Vorkommen suchen“, sagt Henjes-Kunst. Häufig reichern sich wertvolle Metalle nur in kurzen Episoden der Erdgeschichte in der Kruste an. Die isotopenchemische Altersbestimmung kann dazu beitragen,

vielversprechende Gesteinseinheiten zu identifizieren.

Für ein großes Wolfram-Vorkommen der Mongolei, die Yugodzyr-Lagerstätte, ermittelten die Forscher ein Alter von 169,3 Millionen Jahren – mitten im Erdzeitalter Jura.

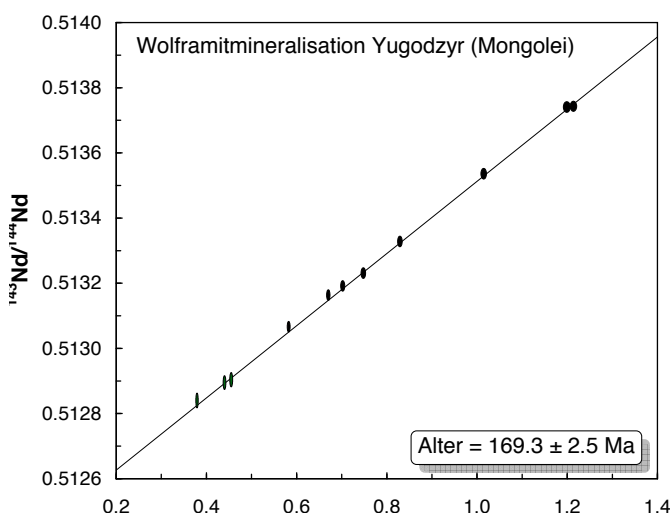


▲ Geowissenschaftler der BGR und des CGS Pretoria bei Geländearbeiten im Schiel-Komplex im Nordosten Südafrikas.

Das BGR-Team untersucht auch Elementanreicherungen der Seltenen Erden in einem Gesteinskomplex im Nordosten von Südafrika. Die Untersuchungen zeigen, dass einige Gesteine innerhalb dieses Komplexes ähnlich hohe Konzentrationen enthalten wie große chinesische Lagerstätten. Mithilfe von Altersbestimmungen wollen die BGR-Forscher jetzt klären, wann die Vorkommen genau entstanden sind und ob sie in einem zeitlichen Zusammenhang mit Seltenen Erdenreichen Gesteinskomplexen in anderen Teilen Südafrikas stehen.

Kontakt:

**Dr. Friedhelm Henjes-Kunst**



▲ Grafische Darstellung der Altersbestimmung einer Wolframitmineralisation aus der mongolischen Yugodzyr-Lagerstätte nach der Samarium-Neodym-Isotopenmethode. Diese Probe ist 169,3 Millionen Jahre (Ma) alt.

## Kritische Rohstoffe im Fokus

Das Bundeswirtschaftsministerium hat ein Förderprogramm aufgelegt, um die Versorgung Deutschlands mit kritischen Rohstoffen zu verbessern. Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der BGR wurde mit der fachlichen Begleitung beauftragt und nimmt die Anträge entgegen.



Quelle: S.-U. Schulz (DERA)

▲ Untertägige Erkundung der Wolframit führenden Quarzgänge in Bolivien.

In Sachsen wird wieder nach Rohstoffen gesucht: Im westlichen Erzgebirge erkundet die Firma Saxony Minerals & Exploration AG die Zinn-Wolfram-Lagerstätte Pöhla-Globenstein, und in Marienberg-Süd sucht das Unternehmen Umbono Capital Projects GmbH nach dem begehrten Metall Indium.

Beide Vorhaben werden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

(BMWi) finanziell unterstützt. Für die beiden Bergbauprojekte in Deutschland und vier weitere Vorhaben in Mosambik, Sri Lanka, Bolivien und Spanien stellte das BMWi bereits 4,7 Millionen Euro zur Verfügung. Diese Finanzmittel sind Teil des Explorationsförderprogramms, mit dem die Bundesregierung die Versorgung der Industrie mit kritischen Rohstoffen verbessern will. Insgesamt beläuft sich die Förderung auf 25 Millionen Euro, davon



Quelle: S.-U. Schulz (DERA)

▲ Im Kleinbergbau gewonnenes Wolframitkonzentrat, Bolivien.

jeweils 7,5 Millionen Euro für 2013 und 2014 sowie 10 Millionen Euro für 2015.

Zu den kritischen Rohstoffen zählen 14 Metalle und Industriemineralien, zum Beispiel Antimon, Kobalt, Fluorit, Gallium, Germanium, Indium, Platinmetalle, Seltene Erden, Tantal oder Wolfram. Die 2013 geförderten Projekte umfassen Explorationsarbeiten über und unter Tage sowie Machbarkeitsstudien, die Entscheidungen über bergbauliche Investitionen vorbereiten.

Die DERA begleitet das Explorationsförderprogramm im Auftrag des BMWi fachlich und bearbeitet die Anträge. Die Projektanträge werden anhand formeller und fachlicher Kriterien bewertet, die auf internationalen Standards beruhen. Das BMWi entscheidet schließlich über die Anträge und stellt die Fördergelder bereit.

[www.bgr.bund.de/explorationsfoerderprogramm](http://www.bgr.bund.de/explorationsfoerderprogramm)

Kontakt: **Siyamend Al Barazi**

## Biotechnologie im Untergrund

Bakterien und andere Mikroorganismen sollen helfen, Kohlenwasserstoffe aus der Erde zu befreien.

Mikroben sind in Erdöllagerstätten eigentlich unerwünscht. Die Einzeller verwandeln flüssige Kohlenwasserstoffe in teerartiges Schweröl und produzieren dabei häufig Schwefelwasserstoff, ein giftiges und korrosives Gas. In Pipelines oder Anlagen bilden sie Biofilme, die das Metall zersetzen oder Leitungen verstopfen.

Unter der Erde gibt es aber auch viele nützliche Mikroorganismen. Auf diese setzen sogenannte MEOR-Strategien (Microbially Enhanced Oil Recovery). Die Idee: Die Mikroben sollen die Ölförderung steigern. Denn derzeit kann nur

etwa ein Drittel des Öls in einer Lagerstätte an die Oberfläche geholt werden. Der unzugängliche Rest, der in winzigen Poren am Gestein festklebt, könnte in Zukunft durch die Mithilfe von Mikroben befreit werden.

### Nützliche Mikroben

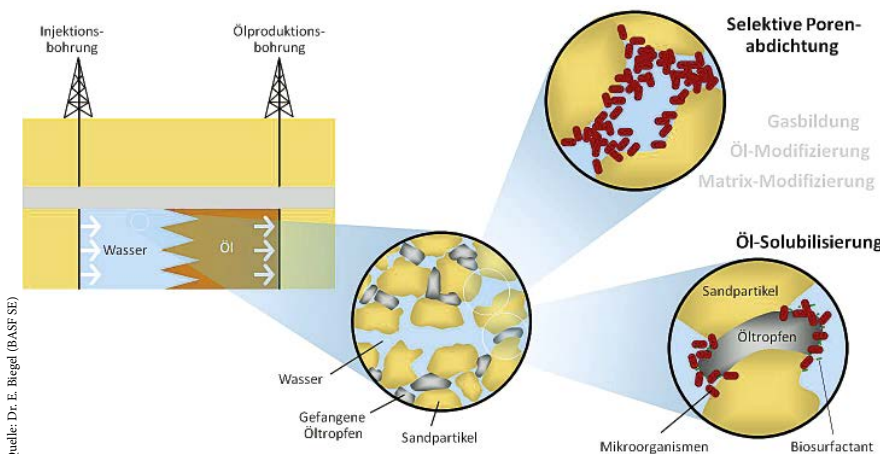
An diesem Ziel arbeiten BGR-Forscher um Dr. Martin Krüger. „Der Einsatz von Mikroorganismen in konventionell ausgeförderten Lagerstätten hat ein erhebliches Potenzial“, so der Mikrobiologe. Er und seine Kollegen haben mehrere Strategien im Blick: Zum einen könnten Mikroben schwer förderbares Öl oder auch

Kohle direkt in der Lagerstätte in das Gas Methan umwandeln. In Ölvorkommen würde das den Druck erhöhen, zudem ist das Methan leichter zu fördern.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, Mikroben dazu zu bringen, Tenside herzustellen – seifenartige Substanzen. Diese Stoffe könnten das Restöl vom Gestein ablösen. In einem dritten Verfahren werden bestimmte Mikroben angeregt, sich zu Biofilmen zusammenschließen oder eine Art Verdickungsmittel herzustellen. Auf diese Weise sollen bestimmte leergeförderte Bereiche in einer Lagerstätte abgedichtet werden. Wird dann Wasser in das Reservoir gepumpt, fließt es bevorzugt durch die freien Zonen und spült gezielt aus diesen mehr Öl heraus.

### Projekt in China

Im BGR-Projekt untersuchen Martin Krüger und seine Kollegen derzeit Mikroorganismen in einer Lagerstätte in China südlich von Peking. Sie wollen zunächst herausfinden, welche Mikroben in dem Vorkommen auftreten und welche Stoffwechselprodukte sie ausscheiden. Zudem untersuchen sie, welche Substanzen die Löslichkeit von Öl verbessern. „Diese MEOR-Verfahren können zusätzliche und umweltschonende Energieressourcen bereitstellen“, ist Krüger sicher.



Quelle: Dr. E. Begeß (BASF SE)

▲ Möglichkeiten zum Einsatz von Mikroorganismen zur Steigerung der Erdölproduktion.

Kontakt: **Dr. Martin Krüger**

## Wo Metalle aus dem Meeresboden sprudeln

Expedition INDEX 2013 spürt neue Erzfelder auf

Wissenschaftler der BGR suchten im Herbst 2013 im Indischen Ozean nach metallreichen Ablagerungen, sogenannten Massivsulfiden. Das Ziel der Erkundungsarbeiten: Ein Explorationsantrag bei der Internationalen Meeresbodenbehörde.



Quelle: T. Schubert

▲ Das Forschungsschiff Sonne während der Fahrt im Indischen Ozean.

Das Projekt INDEX 2013 war eine der letzten Reisen des Forschungsschiffes Sonne. Im Indischen Ozean südöstlich von Madagaskar entdeckte ein BGR-Team erneut ein bislang unbekanntes, inaktives Hydrothermalfeld mit größeren Mengen von Massivsulfiden am Meeresboden. Diese Erze enthalten Kupfer, Zink und Blei, aber auch Edel- und

Spurenmetalle wie Gold, Silber, Tellur, Gallium und Selen. „Die bisherigen Ergebnisse waren derart ermutigend, dass wir bereits Ende 2013 eine Explorationslizenz bei der Internationalen Meeresbodenbehörde (IMB) beantragt haben“, sagt Dr. Ralf Freitag, Meeresgeologe an der BGR. Wie die Forscher feststellten, sind die Kupfererze teilweise durch einen

Überzug aus Kieselsäure vor der untermeerischen Verwitterung geschützt. „Die gefundenen Erze lassen signifikante Anreicherungen in der Tiefe vermuten“, berichtet Freitag.



▲ Der Kastengreifer wird zum Einsatz am Meeresboden von Bord gelassen.

Ein weiteres Highlight der Reise: An einem aktiven Hydrothermalschlot registrierten die Forscher eine Temperatur von 418°C – eine der höchsten jemals am Meeresboden gemessenen Temperaturen. „Aus der heißen hydrothermalen Lösung scheiden sich vermutlich mehr Metalle ab als in anderen Sulfidfeldern“, berichtet Fahrtleiter Dr. Ulrich Schwarz-Schampera. Tatsächlich förderte der Tauchroboter Kiel 6000 in der Nähe des Schlotes kupfer- und zinkreiche Proben zutage.

Fahrt-Tagebuch zur Expedition:

[www.bgr.bund.de/INDEX2013-Tagebuch](http://www.bgr.bund.de/INDEX2013-Tagebuch)

Kontakt:

**Dr. Ulrich Schwarz-Schampera**

## Nordsee im Netz

Per Mausklick 5 000 Meter tief unter den Meeresgrund

Zum Abschluss des Projektes Geopotenzial Deutsche Nordsee (GPDN) wurde ein neues Web-Portal freigeschaltet. Dort finden sich Informationen über den geologischen Untergrund der Nordsee – vom Meeresboden bis in mehrere Tausend Meter Tiefe.

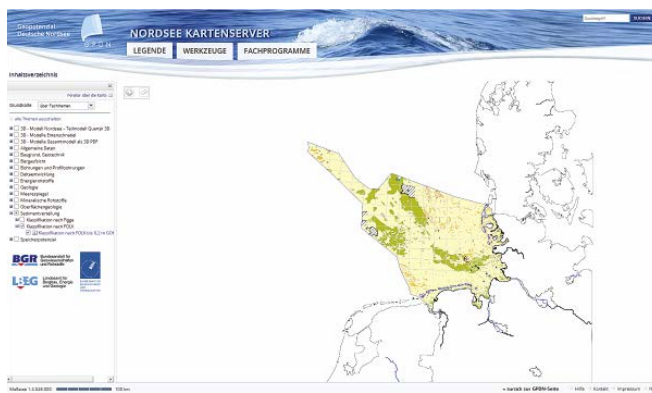
So hat man die Nordsee noch nie gesehen: Komplizierte Störungszonen winden sich zwischen hellen Salzstrukturen, verschiedenfarbige geologische Schichten stapeln sich übereinander. Das GPDN-Web-Portal enthält zahlreiche 3D-Modelle, die die komplexe Geologie deutscher Teile des Schelfmeeres erstmals umfassend und in anschaulicher Form zeigen.

Fünf Jahre lang haben Wissenschaftler der BGR zusammen mit Kollegen vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) die nötigen Daten dafür zusammengetragen. Im Verbundprojekt Geopotenzial Deutsche Nordsee führten sie acht Expeditionen durch und bereiteten Informationen aus Archiven für



▲ Logo des GPDN-Projektes.

Das Projekt soll zu einer nachhaltigen Entwicklung des Wirtschaftsraumes Nordsee beitragen. Es liefert wissenschaftliche Grundlagen für die maritime Raumordnung und hilft dabei, unterschiedliche Nutzungsinteressen besser abzustimmen.



▲ Der Kartenserver des GPDN-Projektes bietet einfache GIS-Funktionen. Im Bild zu sehen: die Sedimentverteilungskarte nach FOLK.

Über die Webseite und einen speziellen Kartenserver können noch weitere Karten aufgerufen werden. Sie vermitteln eine räumliche Vorstellung vom Untergrund vor der deutschen Küste.

das Online-Portal auf. Für den tieferen Untergrund im sogenannten Entenschnabel – dem nordwestlichen Zipfel der deutschen Wirtschaftszone – erarbeiteten die Experten eine neue strukturelle geologische Interpretation. Weitere Themenschwerpunkte waren Sedimentverteilung, Baugrundverhältnisse sowie Rohstoff- und Speicherpotenziale.



▲ Über die Startseite der GPDN-Website gelangen die Nutzer zu den verschiedenen Angeboten des Projektes.

[www.gpdn.de](http://www.gpdn.de)

Kontakt: **Dr. Lutz Reinhardt**

## Die Hüterin des Erbes

Wer Bodenschätze in internationalen Meereszonen gewinnen will, braucht eine Genehmigung der Internationalen Meeresbodenbehörde. Ein BGR-Experte ist stellvertretender Vorsitzender einer Kommission, die die UN-Behörde in Fachfragen berät.

Mitten im Pazifischen Ozean liegt ein riesiges Niemandsland halb so groß wie Europa. Viele Staaten und internationale Konzerne interessieren sich sehr für die sogenannte Clarion-Cliperton-Zone. Denn der Meeresboden dort ist gepflastert mit schwarzen Manganknollen, die wirtschaftlich interessante Metalle wie Kobalt, Kupfer und Nickel enthalten.



▲ Logo der Internationalen Meeresbodenbehörde.

Die Frage, wer den Schatz aus der Tiefsee abbauen darf, regelt die Internationale Meeresbodenbehörde (IMB) in Jamaika. Sie wurde 1994 gegründet, als das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen in Kraft trat. Mittlerweile haben 166 Nationen den Vertrag unterzeichnet.



Quelle: IMB

▲ Hauptgebäude der Internationalen Meeresbodenbehörde auf Jamaika.

Die IMB ist die offizielle Hüterin von Teilen des Meeresbodens, die als „Gemeinsames Erbe der Menschheit“ festgelegt sind. Dies sind alle Meereszonen, die jenseits nationaler Hoheitsrechte von Küstenstaaten liegen. Umweltschutz hat bei allen Fragen des Meeresbergbaus einen sehr hohen Stellenwert.

Quelle: IMB

Eine Rechts- und Fachkommission (LTC) arbeitet verbindliche Regeln für Lizenznehmer aus, damit die Ressourcen in internationalen Gewässern verantwortlich genutzt werden. Als stellvertretender Vorsitzender der LTC nimmt der Geophysiker Dr. Christian Reichert von der BGR an den zweimal pro Jahr stattfindenden

Sitzungen der LTC teil. Die 25 Experten der Kommission – Juristen, Geowissenschaftler und Biologen – begutachten Anträge von Ländern, die eine Lizenz zur Erkundung oder zum Abbau bestimmter Rohstoffe erwerben wollen, arbeiten neue Vorschriften aus und prüfen Berichte von Lizenzhaltern.

2012 erhielt die Kommission den Auftrag, Regeln für den Abbau von Manganknollen in der Clarion-Cliperton-Zone zu entwickeln. Seitdem arbeitet die LTC an einer Basisstudie, die derzeit diskutiert wird. Ziel ist es, das Regelwerk bis 2016 fertigzustellen.

Die IMB hat festgelegt, dass derzeit in etwa einem Drittel des riesigen Manganknollengürtels Erkundungsarbeiten stattfinden dürfen und damit auch keine Bergbautätigkeiten. Dieser Bereich ist nun die größte Meeresbodenschutzzone der Welt.



▲ Auf den Meeresböden findet sich vielfach eine artenreiche Fauna.

[www.isa.org/jm/en/home](http://www.isa.org/jm/en/home)

Kontakt: **Dr. Christian Reichert**



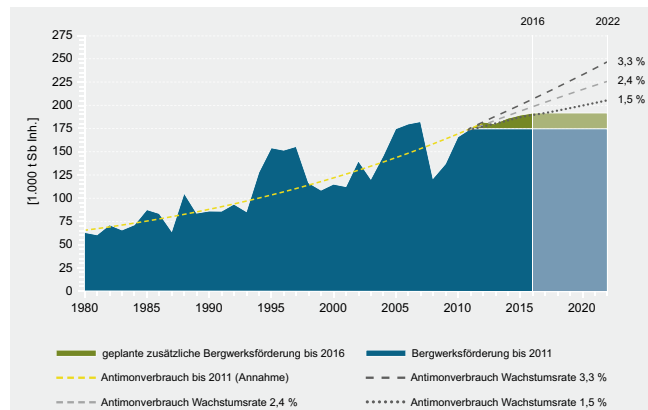
## Achtung, Risiko!

Deutsche Rohstoffagentur überwacht Marktsituation bei kritischen Rohstoffen

Deutschland ist eine Industrienation – und braucht Rohstoffe, um Güter herzustellen. Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) berät die deutsche Wirtschaft über potenzielle Preis- und Lieferrisiken bei der Rohstoffversorgung.

Ein Produktionsausfall in einem Bergwerk in China kann auch für deutsche Unternehmen unvorhersehbare Folgen haben. Dann etwa, wenn dort zum Beispiel das Halbmetall Antimon gewonnen wird, das hauptsächlich in Flammenschutzmitteln und Bleilegierungen zur Anwendung kommt. Drosselt China, der Hauptexporteur, seine Ausfuhren, führt dies weltweit zu steigenden Preisen. So hat sich der Antimon-Preis zwischen 2003 und 2013 verzehnfacht.

Auch bei anderen Rohstoffen treten mitunter starke Preisschwankungen auf – meist aus wirtschaftlichen oder politischen Gründen. Die BGR hat auf diese Herausforderungen reagiert und 2006 ein Modell zur Rohstoffrisikobewertung geschaffen. Die 2010 gegründete DERA entwickelt dieses Modell ständig weiter. Das Team um Maren Liedtke, Ulrike



▲ Entwicklungsszenarien für Angebot und Nachfrage von Antimon bis zum Jahr 2016. Quelle: DERA

Dorner und Michael Schmidt untersucht beispielsweise bestehende Handelshemmnisse wie Ausfuhrbeschränkungen, die Marktmacht durch Länder- und Firmenkonzentration oder die Angebotsentwicklung durch Explorations- und Bergbauprojekte.

Anhand solcher Indikatoren erarbeiten die Forscherinnen und Forscher derzeit Rohstoffrisikoanalysen für die



▲ Antimon ist ein wichtiger Rohstoff zur Herstellung von Flammenschutzmitteln.

Wirtschaft. Die Grundlagen für die Bewertung sind qualitative Marktanalysen sowie ein quantitatives Modell. Anhand von Zeitreihenanalysen werden wesentliche Einflussgrößen auf die Versorgungssicherheit untersucht.

Die Rohstoffrisikoanalysen liefern eine Einschätzung der aktuellen Marktsituation und Szenarien zur Versorgungslage einzelner Rohstoffe.

In ihrem Koalitionsvertrag haben CDU, CSU

und SPD im November 2013 vereinbart, dass kritische Rohstoffe überwacht und die deutsche Wirtschaft regelmäßig über ihre Verfügbarkeit informiert werden soll. Die Rohstoffrisikoberichte der DERA leisten dazu einen wichtigen Beitrag.

Kontakt: **Maren Liedtke**

## Informationslücken im Nordmeer

### BGR erkundet Rohstoffpotenzial der Arktis

Der Meeresboden der nördlichen Barentssee und der Gewässer rund um Grönland ist geologisch kaum erkundet. Im Projekt PANORAMA untersucht die BGR diese Region nun genauer, um das Ressourcenpotenzial abzuschätzen.

In der Arktis vermuten viele Rohstoffexperten größere Mengen bislang unentdeckter Erdöl- und Erdgasvorkommen. Der Geologische Dienst der USA (USGS) schätzt, dass sich etwa

ein Viertel der weltweit noch nicht entdeckten Lagerstätten nördlich des Polarkreises befinden, der größte Teil davon unter dem Meeresboden des Arktischen Ozeans.



▲ Überwachung der Datenaufzeichnung.

Wie stichhaltig diese Annahmen sind, ist jedoch unklar. „Die Kenntnis über das Rohstoffpotenzial beruht auf statistischen Berechnungen“, sagt BGR-Experte Dr. Kai Berglar. Da der Arktische Ozean fast immer von Eis bedeckt ist, gibt es aus vielen Gebieten kaum geologische Daten.



▲ Erschwerte Arbeitsbedingungen in Eisrandlage.

Mit dem Projekt PANORAMA will die BGR zur Verbesserung des Kenntnisstandes beitragen. Berglar und seine Kollegen wollen den Untergrund des nördlichen Nordatlantiks sowie der nördlichen Barentssee geophysikalisch und geologisch erkunden. Es geht ihnen vor allem darum, die Ablagerungsgeschichte der Sedimente am Meeresboden seit Beginn der Öffnung des Arktischen Ozeans vor etwa 55 Millionen Jahren zu rekonstruieren.

Bei der ersten Expedition des auf sechs Jahre angelegten Programms untersuchten die BGR-Forscher im August 2013 zusammen mit Kollegen von der Universität Oslo die nördliche Barentssee. Mit dem italienischen Forschungsschiff OGS Explora stießen sie in Regionen vor, die bis vor kurzem noch dauerhaft von Eis bedeckt waren. Mit den gewonnenen Daten können die Wissenschaftler die tiefere Erdkruste am Übergang vom Kontinentalschelf zum Arktischen Ozean abbilden.

[www.bgr.bund.de/PANORAMA](http://www.bgr.bund.de/PANORAMA)

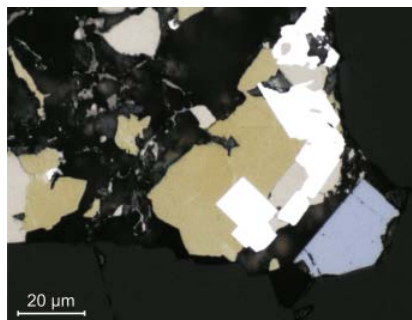
Kontakt: **Dr. Kai Berglar**

## „Paydirt“: Wertstoffe im Erdboden

### BGR-Forscher entwickeln Aufbereitungsverfahren für verwitterte Platinerze

In Südafrika sind 70 Prozent der weltweiten Vorräte an Platinmetallen zu finden. Ein großer Teil der Erze ist jedoch verwittert und kann derzeit nicht genutzt werden. BGR-Forscher wollen Abbau- und Aufbereitungsstrategien optimieren.

Im Boden Südafrikas verbergen sich viele Schätze – zum Beispiel Gold und Diamanten. Nördlich von Johannesburg aber liegen wertvolle Edelmetalle buchstäblich im Erdboden. Ein riesiger, uralter Gesteinskörper, der Bushveld-Komplex, enthält weltweit die größten Vorkommen der sogenannten Platinmetalle Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium und Platin. Die obersten Schichten des Edelmetallreservoirs sind jedoch verwittert und durch Wind und Wetter zu Staub zermahlen. Den BGR-Wissenschaftlern Malte Junge und Dr. Thomas Oberthür zufolge könnte der rötlich-braune Erdboden in Zukunft eine wichtige Quelle für Platinmetalle werden.



▲ Erzmikroskopische Aufnahme von Platinmineralen (Platin-Eisen-Legierung: weiß; Laurit: bläulich) und Sulfiden (Kupferkies: gelb; Pentlandit: creme) in einem Chromititierz aus der Karee Mine in Südafrika.



▲ Tagebau am Platreef in Südafrika. Die verwitterten Platinerze nahe der Oberfläche sind deutlich an ihrer braunen Färbung zu erkennen.

Derzeit lohnt sich der Abbau von verwitterten Platinerzen nicht, da mit herkömmlichen Aufbereitungsverfahren nur eine geringe Ausbeute erzielt wird. Junge und Oberthür entwickeln im BGR-Projekt Oxidierte Platinerze neue Verfahren, die speziell für oxidierte Erze geeignet sind. Dafür untersuchen sie, welche Bindungen die Platinmetalle in verschiedenen

Mineralien eingehen. Ursprüngliche Erze sind bereits sehr komplex, da die Platinmetalle darin in unterschiedlicher Form vorkommen. Während der Verwitterung werden die Edelmetalle dann überwiegend noch einmal umgelagert und fixiert.

Für das Projekt, an dem mehrere deutsche Universitäten beteiligt sind, haben die Wissenschaftler im Bushveld-Komplex Proben von verschiedenen Stadien der Verwitterung analysiert. In Experimenten beschäftigen sie sich außerdem mit der Löslichkeit von Platinmetallen. An der Jacobs University Bremen untersuchen Forscher im Auftrag der BGR neue chemikalische Ansätze, um Platinmetalle aus dem Gestein zu befreien. Dabei erzielten sie bereits hohe Ausbeuten von über 70 Prozent.

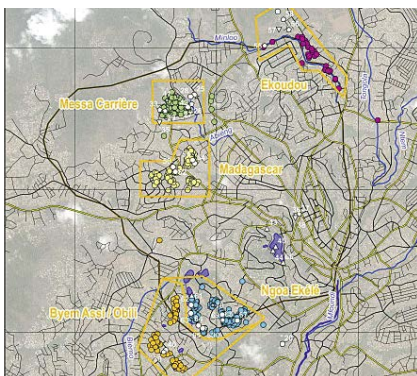
Kontakt: **Dr. Thomas Oberthür**

## Planungsdaten für Yaoundé

### BGR leitete interdisziplinäres Pilotprojekt in Kamerun

Yaoundé, die Hauptstadt des westafrikanischen Staates Kamerun, hat ein Wasserproblem. Forscher der BGR haben zusammen mit Kollegen aus Kamerun und Bonn untersucht, in welchen Stadtteilen die Versorgung besonders kritisch ist. Durch Beprobungen, Laboruntersuchungen und Umfragen stellten sie einen Zusammenhang zwischen der Grundwasserqualität und dem Gesundheitszustand der Bevölkerung her.

Es regnet viel in Yaoundé. Häufig hängen dunkle Wolken über der Millionenstadt im Herzen Kameruns. 1 600 Millimeter Niederschlag fallen



▲ Die Karte zeigt die Orte der Grundwasserbeprobungen und befragten Haushalte (farbige Punkte) in den fünf Stadtvierteln von Yaoundé: Messo Carrière, Ekoudou, Madagascar, Biyem Assi/Obile und Ngoa Ekélé. Die Befragungen geben zusätzlich Aufschluss über die unterschiedlichen Wohn- und Lebensbedingungen der Menschen.

im Jahresdurchschnitt, nahezu dreimal so viel wie in Deutschland. Yaoundé, nur drei Grad nördlich des Äquators gelegen, ist von tropischem Urwald umgeben, die zwei Regenzeiten dauern zusammen sieben Monate.

Dennoch lässt die öffentliche Wasserversorgung zu wünschen übrig. „Sie kann derzeit lediglich etwa ein Drittel der erforderlichen Trinkwassermenge bereitstellen“, berichtet Dr. Robert Kringel von der BGR. Die Mehrheit der Bevölkerung ist auf Grundwasser angewiesen – eine häufig verunreinigte Ressource.

#### Schwieriger Standort

Die Ursachen des Wasserproblems seien in der Lage der Stadt, aber auch in mangelnder Stadtplanung und fehlenden Investitionen zu suchen, sagt Kringel: „Das alte Yaoundé wurde genau auf einer Wasserscheide gegründet, an der höchsten Erhebung zwischen zwei großen Flüssen – hinsichtlich der Wasserversorgung ein eher unglücklicher Standort.“ Die deutsche Kolonialverwaltung hatte den Ort, der etwa 250 Kilometer vom Golf von Guinea entfernt ist, Ende des 19. Jahrhunderts als Basis für den Elfenbeinhandel und als Forschungsstation gegründet. Nach dem ersten

Weltkrieg wurde Yaoundé zur Hauptstadt von Französisch-Kamerun. Stadt und Bevölkerung wuchsen stürmisch, doch die Stadtplanung konnte nicht mithalten. „Die Infrastruktur blieb auf der Strecke. Wassergewinnung, Rohwasseraufbereitung und ein Abwasser-Leitungsnetz wurden nie angemessen ausgebaut“, erläutert GIS-Spezialist Dr. Markus Toloczyki von der BGR.

Bereits seit Ende der 1990er Jahre führen kamerunische Forscher regelmäßig Wasseruntersuchungen durch. Das Nationale Statistische Institut von Kamerun (INS) will nun ein geografisches Informationssystem aufbauen, in das alle wichtigen Umweltinformationen einfließen. Das Ziel besteht darin, digitale thematische Karten in der Umweltschicht zu etablieren. Dazu rief das INS ein Pilotprojekt ins Leben, in dem Experten von der BGR, der Universität Bonn und der Universität Yaoundé mit Vertretern von Behörden und Ministerien zusammen-

arbeiten. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung fördert dieses Vorhaben.

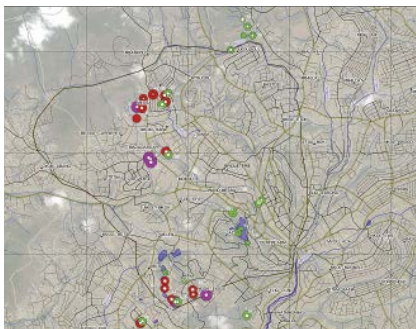
### Umfangreiche Datensammlung

Im Frühjahr und Sommer 2012 erhob das deutsch-kamerunische Forscherteam in mehreren Feldkampagnen die nötigen Daten: Die Wissenschaftler nahmen 54 Grundwasserproben und befragten 1 136 Haushalte ausführlich zu ihren Gewohnheiten: Welches Wasser wird genutzt, wie häufig fällt die Versorgung aus, wie wird das Abwasser entsorgt, wie der

Die Umfrage- und Messdaten wurden mit Lagedaten verknüpft und anschließend mithilfe thematischer Karten ausgewertet. So konnten die Forscher Brennpunkte in einzelnen Stadtvierteln identifizieren, an denen das Grundwasser besonders verschmutzt ist. „Die Belastung durch Stickstoff und Salz aus Urin und Abwasser nimmt mit der Fließrichtung des Grundwassers rasant zu“, berichtet Kringsel. Die meist per Hand gegrabenen Brunnen fördern Wasser aus einer bis zu 20 Meter dicken Verwitterungsschicht. Da es keine

### Dünger aus der Latrine

„Die anthropogene Salz- und Stickstofffracht kann im Extremfall 95 % des Lösungsinhaltes des Grundwassers erreichen“, sagt BGR-Forscher Robert Kringsel. Insbesondere gelangen gewaltige Stickstoffmengen in das Grundwasser der Millionenstadt. Würde man den Stickstoff zuvor in geeigneten Toiletten durch Urinsammlung abtrennen und sammeln, könnte man es als sicheren Dünger in der urbanen Klein-Landwirtschaft nutzen und das Grundwasser schützen.



▲ Im Stadtgebiet von Yaoundé ist die Verteilung von Nitrat im Grundwasser sehr unterschiedlich. Grüne Kreise zeigen eine zulässige Konzentration an, bei roten Kreisen ist der Trinkwassergrenzwert von 50 Milligramm pro Liter überschritten. Die Größe der Kreise gibt zusätzliche Hinweise auf die Höhe der Belastung. Die weißen Symbole beschreiben die Art der Entnahmestelle wie Quelle (source) oder Pumpbrunnen (forage).



Moderne und ungeplante Wohnbebauung, indischer Charakter zum Stadtrand

▲ Moderne und ungeplante Wohnbebauung im Stadtgebiet von Yaoundé.

zentrale Abwasserentsorgung gibt, ist dieser obere Grundwasserleiter teilweise stark durch eine Versickerung aus den Latrinen belastet. Bakterien, Viren und Stickstoffverbindungen, wie Ammonium und das schädliche Nitrat, aber auch viel Kochsalz, gelangen ins Grundwasser.



▲ Afrikanische und deutsche Wissenschaftler bei der Analyse von Grundwasserproben im Gelände.

Der Fachbericht mit den Endergebnissen und klaren Empfehlungen an die Entscheidungsträger wurde den kamerunischen Beteiligten Mitte 2013 überreicht.

Müll, wie häufig treten Durchfall und andere Krankheiten auf, die durch verschmutztes Wasser verursacht werden? Die Forscher testeten zudem 500 Kleinkinder auf Malaria und Blutmangel.

[www.bgr.bund.de/grundwasser-kamerun](http://www.bgr.bund.de/grundwasser-kamerun)

**Kontakt: Dr. Robert Kringsel**

## 62 Punkte für Deutschland

### Deutsche Böden haben ein gutes Ertragspotenzial

BGR-Bodenwissenschaftler haben eine neue Karte zur Bodengüte der Ackerstandorte in Deutschland erstellt. Die fruchtbarsten Böden sind demnach in den Lösslandschaften der Magdeburger Börde, des Thüringer Beckens und der Kölner Bucht zu finden. Insgesamt haben deutsche Böden ein hohes Ertragspotenzial für Getreide.

Die Kornkammer Deutschlands ist ein sichelförmiges Gebiet zwischen Hannover, Magdeburg, Leipzig und Erfurt.

Die Äcker dieser Region im Herzen des Landes haben ein besonders hohes Ertragspotenzial. Die vorherrschenden

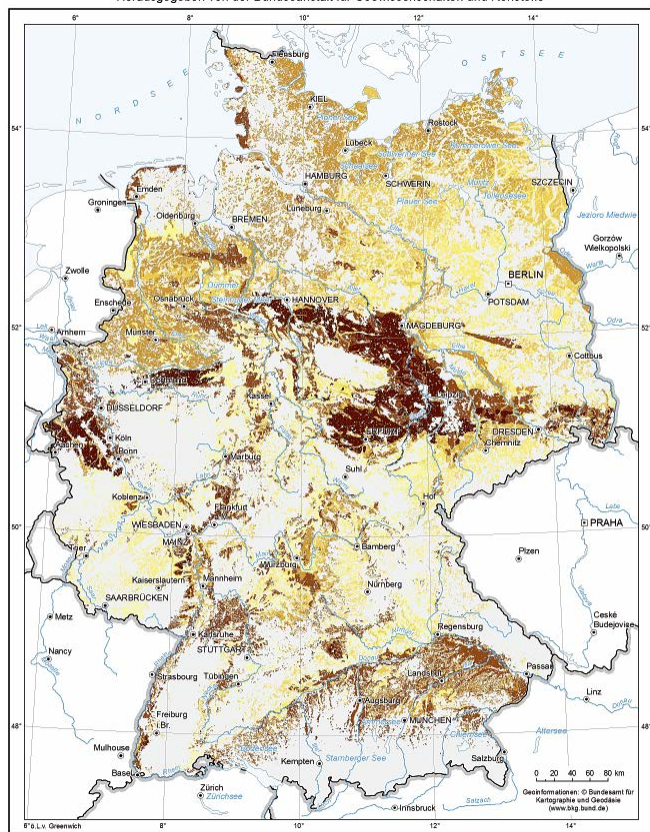
Die Bodengüte der Äcker in Deutschland ist auf einer neuen Karte zu sehen, die BGR-Bodenwissenschaftler im November 2013 der Öffentlichkeit vorstellten. „Erstmals liegt eine aktuelle und bundesweit einheitliche Karte zur Bodengüte der Ackerstandorte in Deutschland vor“, berichten die Projektleiter Klaus Kruse und Dr. Volker Hennings. Grundlage für die neue BGR-Karte, die kostenfrei bereitgestellt wird, ist ein internationales

bewertungsverfahren, das „Müncheberger Soil Quality Rating“ (SQR). Dr. Lothar Müller vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und Dr. Volker Hennings von der BGR passten das ursprünglich vom ZALF entwickelte Verfahren für die Arbeit mit den BGR-Bodenkarten an. Die große Teile des Niederschlagswassers können Pflanzenwurzeln in den vom Wind angewehten Lössablagerungen ungehindert in die Tiefe wachsen.

### Punkte für fruchtbare Böden

Das Verfahren bewertet, wie gut Böden für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet sind. So soll ihre Fruchtbarkeit – Fachleute sprechen von Ertragspotenzial – abgeschätzt werden. Die Bodenforscher bewert-

**Ackerbauliches Ertragspotential der Böden in Deutschland**  
Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



Ackerbauliches Ertragspotential nach dem Müncheberger Soil Quality Rating (SQR)

<35	35 - <50	50 - <60	60 - <70	70 - <85	>85	nicht bewertet
extrem gering	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch	

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Geoinformations- © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bgr.bund.de)

▲ Die neue Karte zur Bodengüte ist nach dem sogenannten Müncheberger Soil Quality Rating erstellt.



Quelle: fotolia - Olympixel

▲ 32 Prozent der Fläche Deutschlands wird als Ackerland genutzt, das entspricht rund 11,9 Millionen Hektar.

ten einen Standort mit Hilfe von acht Basisindikatoren. Sie beurteilen etwa, aus welchen Grundbestandteilen der Boden besteht (das sogenannte Bodensubstrat), oder auch die „effektive Durchwurzelungstiefe“ – die Bodentiefe, aus der Pflanzenwurzeln dem Boden Wasser entziehen können. Befindet sich etwa über dem festen Untergrundstein nur eine dünne Schicht Mutterboden, ist die Durchwurzelungstiefe gering, was wiederum das Pflanzenwachstum beeinträchtigen kann.

Nach einem komplizierten Verfahren vergeben die Forscher Punkte für verschiedene Basisindikatoren und fassen diese in einem Summenwert zusammen. Anschließend bewerten sie noch weitere Faktoren, die Gefährdungsindikatoren, die das Wachstum von Ackerpflanzen beeinträchtigen – nämlich eine geringe Durchwurzelungstiefe, Trockenheit, Bodenversauerung und ein hoher Anteil von Steinen im Unter-

grund. Am Ende erhält jeder Standort einen Punktwert zwischen 0 und 102. Je höher die Punktzahl, desto besser ist die Bodenqualität.

#### **Einfluss von Klimafaktoren**

„Anders als bisherige Verfahren zur Bodenbewertung bezieht das SQR-Verfahren auch Klimadaten mit ein“, betont Hennings. „Damit liegt nun eine praktikable Methode vor, um zu bewerten, wie gut Böden für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet sind.“

Insgesamt wird in Deutschland knapp die Hälfte der vorhandenen Fläche landwirtschaftlich genutzt. Davon sind wiederum etwa 70 Prozent Ackerflächen. Insgesamt stellen die BGR-Forscher den deutschen Böden ein gutes Zeugnis aus: Rund ein Viertel der Flächen fallen nach der neuen BGR-Karte in die Kategorie „hohes“ beziehungsweise „sehr hohes Ertragspotenzial“. Im bundesweiten Mittelwert erreichen

die Ackerflächen 62 der 102 möglichen Punkte. Die fruchtbarsten Äcker sind besonders gut für den Anbau von Getreide geeignet. „Auf gut der Hälfte der bewerteten Flächen besteht keine Einschränkung durch einen der vier Gefährdungsindikatoren“, so die Projektleiter.

Neben der Magdeburger Börde, der Kölner Bucht und dem Thüringer Becken erhielten auch noch Teile des Alpenvorlands, die Talauen von Elbe und Weser sowie einige Marschen an der Nordseeküste eine überdurchschnittliche Bewertung. Weniger fruchtbar sind die Böden in den Mittelgebirgen. Häufig ist dort die Durchwurzelungstiefe gering und der Boden steinig. Auch einige Sandböden in Ostdeutschland haben ein geringeres Ertragspotenzial – vor allem dort, wo im Sommer Trockenheit droht. Am schlechtesten gedeihen die Feldfrüchte auf Äckern in den Moorgebieten Niedersachsens. Diese Standorte landeten im bundesweiten Äcker-Ranking mit weniger als 35 Punkten auf den hinteren Plätzen.

[www.bgrbund.de/SQR](http://www.bgrbund.de/SQR)

Kontakt: **Klaus Kruse**

## Sauberes Grundwasser im Bereich des Tschadsees

BGR-Projekt untersucht die Grundwasserneubildung im zentralafrikanischen Vierländereck

Im Bereich des Tschadsees und seiner Zuflüsse versickern große Mengen Wasser im Boden – neues Grundwasser entsteht. Die BGR hat die Qualität und das Fließverhalten des Grundwassers in der Region untersucht.

Am Südrand der Sahara liegt ein seltsames Gewässer: Der Tschadsee gehörte einst zu den größten Binnenseen der Erde, ist heute jedoch nur noch dreimal so groß wie der Bodensee. Weil er nur wenige Meter tief ist, können sich die Uferlinien von Jahr zu Jahr kilometerweit verlagern – je nachdem, wieviel Wasser die Zuflüsse aus dem Süden mit sich führen.

„Auch der stark geschrumpfte See ist für die Region enorm wichtig“, berichtet die Wasserexpertin Dr. Sara Vassolo von der BGR. Denn wie Untersuchungen der BGR zeigen, bildet sich sowohl im Bereich des Tschadsees selbst als auch rund um seine Zu-



▲ Salatanbau am Flussufer.

flüsse reichlich neues Grundwasser. Wenn im Einzugsgebiet der Zuflüsse Regenzeit herrscht, treten diese über die Ufer und bilden vorübergehend ausgedehnte Feuchtgebiete. „Diese Feuchtgebiete sind eine Quelle für die Wasseranreicherung im oberen Grundwasserleiter“, sagt Vassolo.

Sie und ihre Kolleginnen und Kollegen analysierten die Qualität des Grundwassers anhand von Proben aus 420 Brunnen im Tschad und in Kamerun, ermittelten die Wassermenge, die der Fluss Logone während der Trockenzeit und während der Regenzeit mit sich führt, und bestimmten die Fließbewegung des Grundwassers mit Hilfe stabiler Isotope.

„Das Grundwasser im tschadischen Teil des Tschadsee-Beckens verfügt fast überall über eine sehr gute Qualität“, berichtet Vassolo. Da Grund-



▲ Handel am Flussufer.



▲ Die Viehzucht ist sehr wichtig für die regionale Wirtschaft.

wasser für die Landbevölkerung im Tschad die wichtigste Wasserquelle sei, ergänzt sie, müssten die Feuchtgebiete und vor allem der Tschadsee erhalten bleiben, um die Wasserversorgung zu sichern.

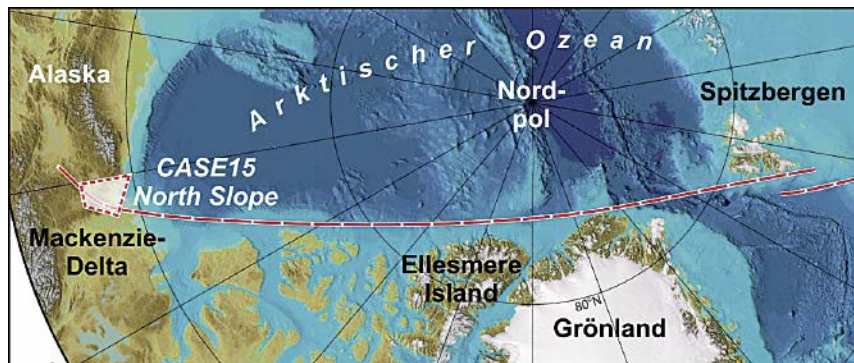
Kontakt: **Dr.-Ing. Sara Ines Vassolo**



## Am Ende von Laurasia

Geländearbeiten in der Arktis zeigen, wo sich einst die Erdkruste verschob

Im Nordwesten Kanadas haben BGR-Geologen Spuren einer riesigen Störungszone gefunden – die Grenze des Urkontinents Laurasia. Womöglich spielte sie eine Rolle bei der Geburt des Arktischen Ozeans.



▲ Das große Störungssystem am Nordrand der amerikanischen Kontinentalplatte erstreckt sich über 2 500 Kilometer von Spitzbergen (rechts) bis zum Mackenzie Delta und weiter Richtung Alaska.

Wandernde Karibu-Herden, brennende Kohleflöze und Fossilien bislang unbekannter Baumarten – über einen Mangel an Abwechslung konnte sich das internationale Forscherteam, das im Sommer 2013 das nördliche Yukon-Territorium besuchte, nicht beklagen.



▲ Intensiv verfaltete Kreidesedimente an der Nordküste Nordamerikas an der Grenze zwischen Alaska und dem Mackenzie-Delta.

Das wichtigste Ziel der Expedition CASE 15 bestand jedoch darin, ein großes Störungssystem westlich des Mackenzie-Deltas zu untersuchen. Diese Verwerfungen bilden die Grenze zwischen den auseinander gebrochenen Überresten des Urkontinents Laurasia und Eurasien. Die Forscher um Dr. Karsten Piepjohn (BGR) und seinen kanadischen Kollegen Dr. Maurice Colpron vom Yukon Geological Survey wollten dort Hinweise auf die Geburt des Arktischen Ozeans suchen.

Insgesamt fünf Wochen lang erkundeten sie mit Hilfe von Helikoptern und Flugzeugen die Geologie des riesigen,

mückenverseuchten Tundragebietes. So konnten sie nachweisen, dass die Störungszonen am Mackenzie-Delta eine ähnliche Geschichte haben wie Verwerfungen auf den arktischen Inseln Ellesmere Island und Spitzbergen. „Möglicherweise gehören sie zu einer übergeordneten, 2 500 Kilometer lan-



▲ Die mehrere Kilometer breite Porcupine Störungszone bildet wahrscheinlich den Anfang einer arktisweiten Verwerfungszone von Nordamerika bis Spitzbergen.

gen Bruchzone in der Erdkruste, die von Spitzbergen bis zur Westküste Alaskas verläuft“ so Piepjohn. „Diese Störungszone wäre die bisher größte in der Arktis entdeckte geologische Struktur.“

Kontakt: **Dr. Karsten Piepjohn**

## Geochemisches Nord-Süd-Gefälle

Bodenproben aus ganz Europa zeigen, wie Spurenelemente in landwirtschaftlich genutzten Böden verteilt sind

Im Projekt GEMAS untersuchten 60 internationale Organisationen die Hintergrundwerte verschiedener Metalle in europäischen Böden. Anlass ist die EU-Chemikalienrichtlinie REACH. Sie verpflichtet die Metallindustrie dazu, Kontaminationen zu vermeiden. Die BGR war an dem Mammutprojekt beteiligt.

Die letzte Eiszeit hat Europa in zwei Hälften unterteilt: Der Norden lag unter gewaltigen Gletschern begraben, der Süden blieb eisfrei. Als es wieder wärmer wurde, tauchte eine völlig neu gestaltete, junge Landschaft unter dem Eis auf. Südeuropa dagegen war fortwährend den Kräften der Verwitterung ausgesetzt.

Diese Zweiteilung spiegelt sich bis heute in der chemischen Zusammensetzung der Böden wieder: Die Konzentration vieler Spurenelemente, zum Beispiel Arsen, Gold, Mangan, Lithium oder Nickel, ist in den älteren und intensiv verwitterten Böden Südeuropas zwei- bis dreimal so hoch wie in Nordeuropa. Auch andere Metalle weisen eine große natürliche Schwankungsbreite auf.

### Einheitliche Informationen auf europäischer Skala

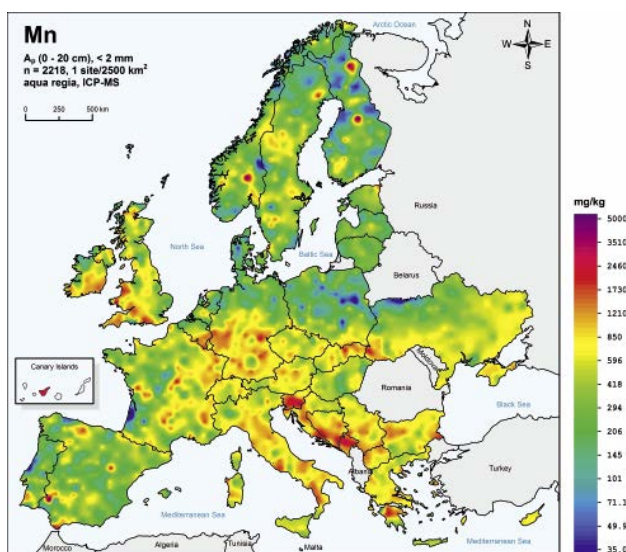
Das sind Ergebnisse des Projektes GEMAS (Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soil), einer Kooperation zwischen der Expertengruppe „Geochemie“ der europäischen geologischen Dienste (EuroGeoSurveys) und Eurometaux, dem Verband der europäischen Metallindustrie. Das Ziel dieses Projektes bestand darin, geochemische Hintergrundwerte für verschiedene Metalle in landwirtschaftlich genutzten Böden zu ermitteln. Die beteiligten Forscher

untersuchten außerdem Bodeneigenschaften, von denen die Bioverfügbarkeit und Giftigkeit der Metalle abhängen.

GEMAS war ein wahres Mammutprojekt: Insgesamt 60 internationale Partner waren beteiligt, darunter ein BGR-Team unter der Leitung von Dr. Manfred Birke. 2008 und 2009 schwärmten Geochemiker in 33 europäische Länder aus und nahmen mehr als 4 000 Proben auf Äckern und Weiden von Norwegen bis Sizilien. „Wir wollten harmonisierte Datensätze herstellen, die direkt vergleichbar sind“, sagt Birke.

### Ein Atlas für mehr als 50 Elemente

Insgesamt wurde in jeder Acker- und jeder Grünlandprobe – jede repräsentiert im Schnitt 2 500 Quadratmeter – die Konzentration von mehr



▲ Verteilung der Mangangehalte (AR, ICP-MS) in den Ackerböden Europas.

als 50 Metallen bestimmt, zum Teil mit mehreren Analyseverfahren. Der Slowakische Geologische Dienst bereitete alle Proben auf. Die anschließenden Analysen wurden jeweils in einem einzigen Labor durchgeführt.

Die Daten dienen als Basis für Dossiers, die die europäische Metallindustrie für die EU-Kommission anfertigen musste. Ende 2013 war der GEMAS-Atlas fertig: „Erstmals liegt ein qualitätsgesicherter geochemischer Datensatz für die europäischen Landwirtschaftsböden vor“, berichtet der Projektleiter. Auch die biologische Verfügbarkeit verschiedener Metalle kann nun europaweit dargestellt werden. Damit sei eine reale Risikobewertung möglich, wie sie im Rahmen der EU-Chemikalienverordnung vorgesehen ist, sagt er.

### Große natürliche Variabilität

Eine Überraschung erlebten die Forscher beim Element Zirkonium: Dieses Metall war in Mittel- und Osteuropa teilweise sehr stark verbreitet. Das deutet darauf hin, dass die Lössböden dort räumlich weiter verbreitet sind als bisher vermutet.

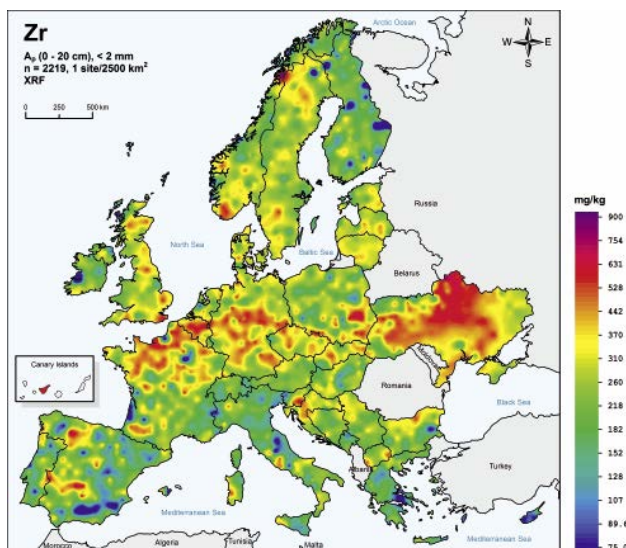
Die räumlichen Muster der Elementverteilung in Acker- und Grünlandproben waren weitgehend gleich. Die Höhe der Werte unterscheidet sich allerdings in einzelnen Ländern bis um das Hundertfache. „Der geochemische Unterschied zwischen Nord- und Südeuropa macht es unmöglich, einheitliche Bodenhintergrundwerte zu definieren, die für ganz Europa Gültigkeit hätten“, betont Birke.

In den geochemischen Karten spiegelt sich der Einfluss der Geologie

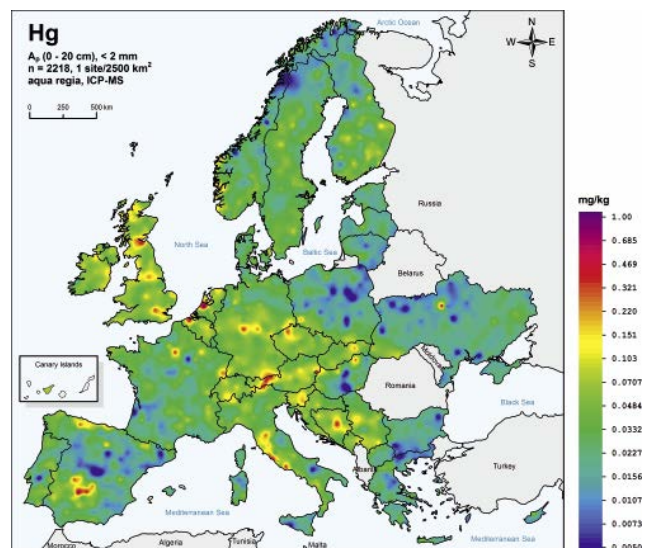
und des Klimas stark wider. So treten in der Nähe von Erzvorkommen häufig ungewöhnlich hohe Metallkonzentrationen auf. Auch rund um die Ballungszentren London, Paris, Rotterdam oder Kiew sind Schwermetalle wie Blei, Quecksilber, Gold und Silber in den Böden erhöht. Ansonsten sind vom Menschen verursachte Verunreinigungen auf den Karten kaum zu erkennen. „Um anthropogene Einflüsse verlässlich erfassen zu können, wäre eine sehr viel höhere Probenahmedichte nötig“, so Birke. Bedenkliche Metallgehalte entdeckten die Forscher nur bei einem geringen Bruchteil aller Proben.

[www.bgr.bund.de/GEMAS-Projekt](http://www.bgr.bund.de/GEMAS-Projekt)

Kontakt: **Dr. Manfred Birke**



▲ Verteilung der Zirkoniumgehalte (RFA) in den Ackerböden Europas.



▲ Verteilung der Quecksilbergehalte (AR, ICP-MS) in den Ackerböden Europas.

## Von Braunerde zu Cambisol

### BGR-Software überträgt deutsche Bodenklassifikation in internationales System

Wenn sich Bodenkundler aus verschiedenen Ländern austauschen wollen, benennen sie die Böden nach einem internationalen System, der World Reference Base for Soil Resources. In Deutschland gibt es allerdings eine eigene Systematik, um Böden zu klassifizieren. BGR-Bodenforscher haben nun eine Software entwickelt, um Bodenprofile aus deutschen Datenbanken automatisch in die internationale Systematik einzuordnen.

Die Bodenkunde mit ihren komplizierten Fachbegriffen ist für Außenstehende ein Buch mit sieben Siegeln. Wer kann sich schon etwas unter Ausdrücken wie Tschernosem, Pararendzina oder Kolluvisol vorstellen? Auch Bodenkundler aus verschiedenen Ländern haben es bei der Verständigung mitunter nicht leicht. Was in Deutschland als Tschernosem bezeichnet wird – eine fruchtbare, humusreiche Schwarzerde – muss nicht unbedingt dem entsprechen, was international unter den Begriff „Chernozem“ fällt.

Das liegt daran, dass in jedem Land unterschiedliche Systeme verwendet werden, um Böden zu charakterisieren. In Deutschland gibt die

BGR zusammen mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesländer verbindliche Anweisungen dazu heraus, wie Böden zu kartieren und einzuordnen sind – die „Bodenkundliche Kartieranleitung“, die 2005 in der fünften Auflage erschienen ist. International ist ein anderes System gebräuchlich, die World Reference Base for Soil Resources (WRB) der Internationalen Bodenkundlichen Union.

#### International harmonisierte Bodendaten

„Eine solche internationale Klassifikation ermöglicht es, Bodeninformationen aus verschiedenen Ländern gemeinsam zu nutzen, zum Beispiel im europäischen Rahmen“, erläutert

Dr. Einar Eberhardt, Bodenwissenschaftler an der BGR. Die internationale Referenzbasis hat in den letzten Jahren ständig an Bedeutung gewonnen und wird auch außerhalb von akademischen Kreisen vielfach praktisch angewendet.

Allerdings unterscheidet sich die WRB in ihrer Herangehensweise und ihrem Aufbau stark von der deutschen Bodensystematik. „Die deutschen Bodentypen können nicht einfach den internationalen Referenzböden zugeordnet werden“, berichtet Eberhardt. In der deutschen Bodensystematik sind



▲ Nach der deutschen Bodenklassifikation handelt es sich um eine schwefelreiche Organomarsch. Nach der internationalen Klassifizierung wird daraus in wenigen Sekunden ein *Haplic Gleysol*.

teilweise wesentlich mehr Differenzierungsmöglichkeiten vorhanden. Die bodenbildenden Prozesse und das Ausgangsmaterial werden zu-

nächst getrennt erfasst. „Die WRB dagegen verwebt Bodengene­se und Materialzusammensetzung von Anfang an“, sagt Eberhardt. In diesem System gibt es 32 Referenzböden von A wie „Acrisol“ (ein saurer, rotgefärbter Tropenboden) bis V wie „Vertisol“ (dunkle Böden mit sehr hohem Tongehalt). Die Bodentypen werden auf einer zweiten Ebene noch durch weitere Eigenschaften mithilfe sogenannter „Qualifier“ unterschieden.

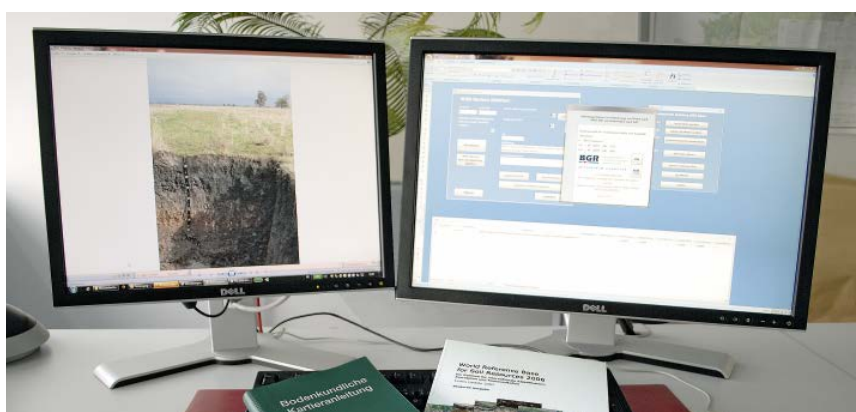
### Automatische Einordnung

Damit die in Deutschland vorliegenden Bodeninformationen besser international verwendet werden können, hat ein Team um Einar

Forscher, darunter auch Partner von mehreren Universitäten, testeten ihren Ableitungsschlüssel an einem Datensatz des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, der 263 Bodenprofile umfasste.



▲ Von der Kartieranleitung zur internationalen Bodenklassifikation World Reference Base for Soil Resources.



▲ Die Datenbankanwendung führt menügesteuert durch den gesamten Ableitungsvorgang.

Eberhardt nun eine Art automatische Übersetzungshilfe entwickelt. Es handelt sich um eine Software, die aus Informationen aus Bodendatenbanken automatisch den Bodennamen der WRB ableitet. Die

Der Test verlief erfolgreich: „Über 90 Prozent der Profile wurden der zutreffenden Referenzbodengruppe zugeordnet“, sagt Eberhardt. Bei denjenigen Profilen, die die Software falsch zuordnete, fehlten wichtige

Daten. Eberhardt und seine Kollegen entdeckten bei ihrer Arbeit auch einige Lücken, logische Unzulänglichkeiten und kleinere Ungenauigkeiten im System der WRB. Ihre Verbesserungsvorschläge flossen vollständig in die Neuauflage der WRB ein, die 2014 erscheint.

Ein weiterer Nebeneffekt der Arbeiten: Die Gruppe stellte fest, dass Bodenprofile mit kompliziert aufgebauten Grenzen teilweise sehr unterschiedlich beschrieben werden. „Bislang war die Beschreibung solcher Grenzen nicht eindeutig geregelt“, sagt Eberhardt. Die BGR-Forscher schlugen daher neue Regeln zur Horizontabgrenzung vor, die sie bei der Überarbeitung der deutschen und der internationalen Kartieranleitungen einbringen wollen. 2014 planen sie, ihren Ableitungsschlüssel auf Daten aus weiteren Regionen Deutschlands anzuwenden. Zudem müssen sie die Software aktualisieren, damit sie mit der neuen Version der WRB von 2014 konform ist.

[www.bgr.bund.de/uebersetzungsschluessel-AbiSKA5](http://www.bgr.bund.de/uebersetzungsschluessel-AbiSKA5)

Kontakt: **Dr. Einar Eberhardt**

IODP: International Ocean Discovery Program

## Neue Entdeckungen im Meeresboden

### BGR koordiniert deutschen Beitrag zu internationalem Ozeanbohrprogramm

Seit 2013 gibt es eine neue Initiative, um die Meeresböden zu erforschen: Das International Ocean Discovery Program (IODP). Gegenüber den Vorgängerprogrammen setzt es neue Schwerpunkte. Die BGR hat die Koordination innerhalb Deutschlands übernommen.

Die Abkürzung ist geblieben, der Inhalt im Wesentlichen auch: Das International Ocean Discovery Program (IODP) widmet sich wie schon das Vorgängerprogramm, das Integrated Ocean Drilling Program (ebenfalls



▲ Das japanische IODP Bohrschiff Chikyu.

IODP), der Erforschung der Meeresböden durch Bohrungen. Von 2013 bis 2023 werden Forscher aus 26 Nationen weiter daran arbeiten, das Zusammenwirken von harter Erdkruste, plastischem Erdinneren, Meer, Eiskappen, Atmosphäre, Erdmagnetfeld und Lebenswelt besser zu verstehen.

### Tiefe Biosphäre und Tsunamis

Der Wissenschaftsplan des neuen Programms setzt indes neue Schwerpunkte. Die zukünftigen Bohrvorhaben sollen vor allem den Klimawandel, extreme Lebensräume, geochemische Austauschprozesse und Naturkatastrophen wie zum Beispiel Erdbeben erforschen.

Die BGR koordiniert die deutschen Interessen in den internationalen Gre-



▲ Beprobung eines Bohrkerns während der IODP Expedition 347 Baltic Sea. Die Wissenschaftler an Bord der Greatship Manisha tragen beim Beprobung für geomikrobielle Untersuchungen an der BGR einen Mundschutz und sterile Handschuhe zur Vermeidung von Kontaminationen.

mien des Programms und auch im European Consortium for Ocean Research Drilling (ECORD), in dem sich 17 europäische Länder gemeinsam mit Kanada und Israel zusammengeschlossen haben. Dem Koordinator Dr. Jochen Erbacher und seinem Team kommen dabei viele wichtige Aufgaben zu: Sie informieren die verschiedenen Beteiligten in Deutschland über Neuigkeiten, zum Beispiel Expeditionsausschreibungen, Workshops oder Sommerakademien. Zudem beraten sie diese bei der Planung von Expeditionen und bereiten zusammen mit dem Co-Koordinator, Prof. Dr. Rüdiger Stein vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven, Entscheidungen für die Deutsche Forschungsgemeinschaft vor.

### Entlastung für die DFG

„Als Sprecher und Koordinator entlaste ich die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die das IODP als Schwerpunktprogramm fördert“, berichtet Erbacher. Er wacht zudem über den Koordinationsfond, der dazu dient, den Wissenschaftlern die Teilnahme an Expeditionen, Tagungen oder Workshops finanziell zu ermöglichen.

IODP-Deutschland:

[www.bgr.bund.de/iodp](http://www.bgr.bund.de/iodp)

Kontakt: **Dr. Jochen Erbacher**

## Ende des Lizenzwirrwarrs

### Neues Modell regelt den Zugang zu öffentlichen Geodaten

Im Internetportal GeoLizenz.org können Unternehmen verlässliche Lizenzverträge per Mausklick abschließen. Der deutschlandweite Service des Bundeswirtschaftsministeriums vereinfacht die Lizenzierung von Geodaten erheblich.

Einfach, schnell und kostenlos – so wünschen sich Unternehmen den Zugang zu öffentlichen Geodaten. „Geodaten sind ein wichtiger Rohstoff des digitalen Zeitalters“, sagt Dr. Jörg Reichling, Leiter der Geschäftsstelle der Kommission für Geoinformationswirtschaft (GIW) an der BGR.

Bei der Nutzung der Daten spielen Lizenzen eine wichtige Rolle, auch wenn sie häufig kostenfrei zur Verfügung stehen. Für Unternehmen geht es dabei vor allem um die eigene Sicherheit, berichtet BGR-Experte Lars

Behrens: „Wirtschaftliche Nutzung verlangt Verlässlichkeit.“

#### **Flexibles Werkzeug für alle Branchen**

Bislang gibt es allerdings Tausende von Lizenzen für Geodaten auf Bundes-, Länder- und Kommunalebene. Für Unternehmen bedeutete es einen sehr hohen Aufwand, sich in diesem Wirrwarr zurechtzufinden. Diese Unsicherheit hat nun ein Ende: Die Geschäftsstelle der GIW stellt seit Herbst 2013 unter [www.GeoLizenz.org](http://www.GeoLizenz.org) ein einheitliches Lizenzmodell zur Verfügung. Dort gibt es nur noch acht Lizenz-Varianten, die



▲ Das Internetportal GeoLizenz.org ist ein Gemeinschaftsprojekt des Bundeswirtschaftsministeriums und der GIW-Kommission in der BGR.

alle denkbaren Kombinationen von Nutzungsarten und Zielgruppen erfassen. Jede Behörde in Deutschland kann ihre Geodatenprodukte einfach und schnell mit einer Klick-Lizenz versehen. Die Lizenzverträge gehen dem Nutzer aus der Wirtschaft automatisch per E-Mail zu. „Der Aufwand für Lizenzierungen wird sowohl bei den Anbietern als auch bei den Nutzern erheblich reduziert“, sagt Reichling.

Zum Start der CeBIT 2014 in Hannover wurde GeoLizenz.org um eine ePayment-Komponente erweitert. So können in Zukunft auch kostenpflichtige Produkte schnell und einfach lizenziert und abgerechnet werden.

[www.GeoBusiness.org](http://www.GeoBusiness.org)

 [www.GeoLizenz.org/clip](http://www.GeoLizenz.org/clip)



Quelle: forclia

▲ Der Abschluss von Lizenzen ist für deutsche Unternehmer über GeoLizenz.org praktisch mit einem Handschlag erledigt.

Kontakt: **Dr. Jörg Reichling**

## Vollendet nach mehr als 50 Jahren

Internationale Hydrogeologische Karte von Europa ist fertig

Die Grundwasserverhältnisse eines gesamten Kontinents – das zeigen die 25 Blätter der Internationalen Hydrogeologischen Karte von Europa im Maßstab 1:1,5 Millionen. 2013 wurden die zwei letzten fehlenden Kartenblätter „Budapest“ und „București“ veröffentlicht. Die BGR ist zusammen mit der UNESCO für das Projekt verantwortlich.

Europa ist ein bunter Kontinent. In der Internationalen Hydrogeologischen Karte von Europa IHME 1500 beschränkt sich diese Vielfalt im Wesentlichen auf drei Farben: blau, grün und braun. Blau steht für Grundwasservorkommen in porösen Ablagerungen wie Sand und Kies, Grün für Grundwas-

servorkommen in klüftigen Gesteinen, zum Beispiel Kalkstein, Braun dagegen für Gebiete mit wenig Grundwasser.

### Wohin das Wasser fließt

Die einheitliche hydrogeologische Karte des gesamten Kontinents ist das Ergebnis von mehr als 50 Jahren

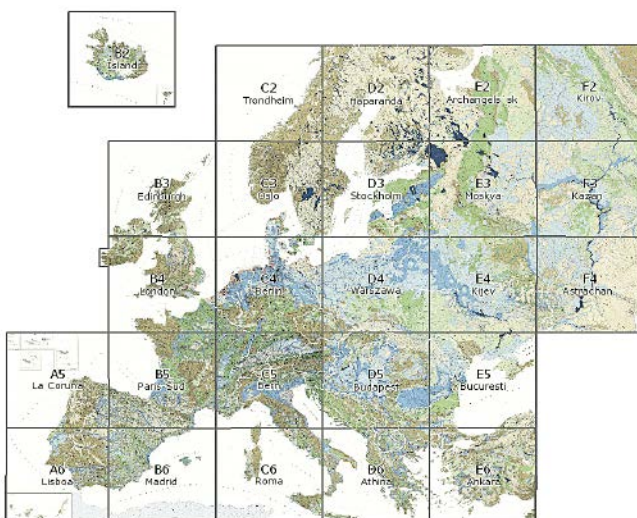
Arbeit. Bereits 1960 existierten zwar in fast allen europäischen Ländern hydrogeologische Karten. Doch in jeder Nation verwendeten die Experten andere Farben, Symbole und Maßstäbe, um die Wege des Grundwassers

darzustellen. „Diese Unterschiede machten grenzübergreifende Vergleiche außerordentlich schwierig“, berichtet Klaus Duscher von der BGR. Die Internationale Vereinigung der Hydrogeologen (IAH) beschloss daher 1960, ein einheitliches Kartenwerk zu schaffen.

In den ersten Jahren mussten sich die beteiligten Wissenschaftler zunächst über viele Details einig werden: Welcher Maßstab war sinnvoll? Wie sollte die Legende gestaltet werden? Nach welcher Methode sollten die Daten zusammengestellt werden? Man einigte sich schließlich auf den Maßstab 1:1,5 Millionen. Ein Zentimeter auf der Karte entspricht damit 15 Kilometern in der Realität – klein genug, um Details wie Salzstöcke, großräumige Grundwasserabsenkungen oder Entwässerungskanäle abzubilden, aber zu groß, um Gesamteuropa auf einer einzigen Karte darstellen zu können. Man entschied sich daher, insgesamt 25 Einzelblätter herzustellen, jeweils 92 mal 69 Zentimeter groß.

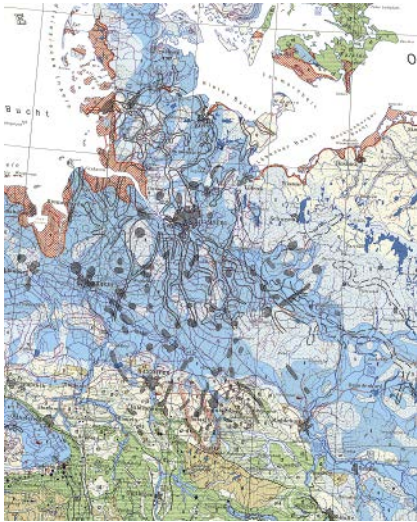
### Von Lisboa bis Kirov

Jedes Blatt trägt den Namen einer zentralen Stadt, beispielsweise London, Oslo oder Moskva. Für die Legende gab es zunächst kein brauchbares internationales Vorbild. Bis 1963 entwickelte eine Arbeitsgruppe einen Entwurf. Die Schirmherrschaft des Vorhabens hatte die UNESCO,



▲ Vereinfachte Übersicht der gedruckten Kartenblätter der IHME.





▲ Ausschnitt aus dem IHME-Kartenblatt C4, Berlin.

die Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur, inne. Bei der Herstellung des ersten Blattes „Bern“ wurden mehrere unterschiedliche Legenden-Versionen getestet. Im Laufe der Arbeit kristallisierte sich die bis heute verwendete Darstellungsweise heraus. 1970 war das Blatt schließlich fertig.

Von Anfang an übernahmen die BGR und die UNESCO die Finanzierung und Koordination der wissenschaftlich-redaktionellen Arbeit. Beide Organisationen sind zudem für die Kartographie, den Druck und den Vertrieb der Kartenblätter und der Erläuterungen verantwortlich.

In den folgenden Jahrzehnten beteiligten sich mehr als 300 Wissenschaftler aus 40 Nationen daran, das Kartenwerk zu vervollständigen. Zusätzlich zu den Karten erschienen Erläuterungshefte. Sie enthalten weitere Informationen, zum Beispiel zum Klima, zur chemischen Zusammensetzung des Grundwassers oder zur Geologie. Mit der Veröffentlichung der letzten beiden Blätter Budapest und București war die gedruckte Kartenserie 2013 schließlich vollendet.

### **Digitalisierung als nächstes Ziel**

„Die IHME bietet den ersten einheitlichen Überblick über die Grundwasserressourcen Europas“, betont BGR-Experte Klaus Duscher. Die Karte liefert Informationen darüber, aus welchem Gestein die Grundwasserleiter in einer Region bestehen und wie produktiv sie sind. Zusätzlich sind Details wie geologische Verwerfungen, Quellen, Bohrlöcher oder das Eindringen von Meerwasser in den Untergrund erkennbar. Grundwasserexperten können das Kartenwerk nicht nur für wissenschaftliche Fragestellungen oder Planungen im internationalen Maßstab nutzen, sondern auch als Grundlage für detaillierte hydrogeologische Kartierungen.

Mit der Fertigstellung der letzten Kartenblätter ist die Arbeit indes noch nicht vorbei. Das nächste Ziel besteht darin, die vorhandenen Informationen zu digitalisieren und in ein geografisches Informationssystem einzubinden. Einige digitale Karten sind bereits verfügbar. Für Hydrogeologen sind sie ein willkommenes Werkzeug, so Klaus Duscher: „Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten für Auswertungen im kontinentalen Maßstab.“



▲ Teilnehmer am internationalen Workshop Grundwassersysteme in Europa in Berlin anlässlich der Fertigstellung der gedruckten IHME-Kartenblätter.

[www.bgr.bund.de/IHME1500\\_de](http://www.bgr.bund.de/IHME1500_de)

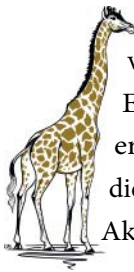
Kontakt: **Klaus Duscher**

## Im Zeichen der Giraffe

### BGR koordiniert afrikanisches Netzwerk für geowissenschaftliche Informationen

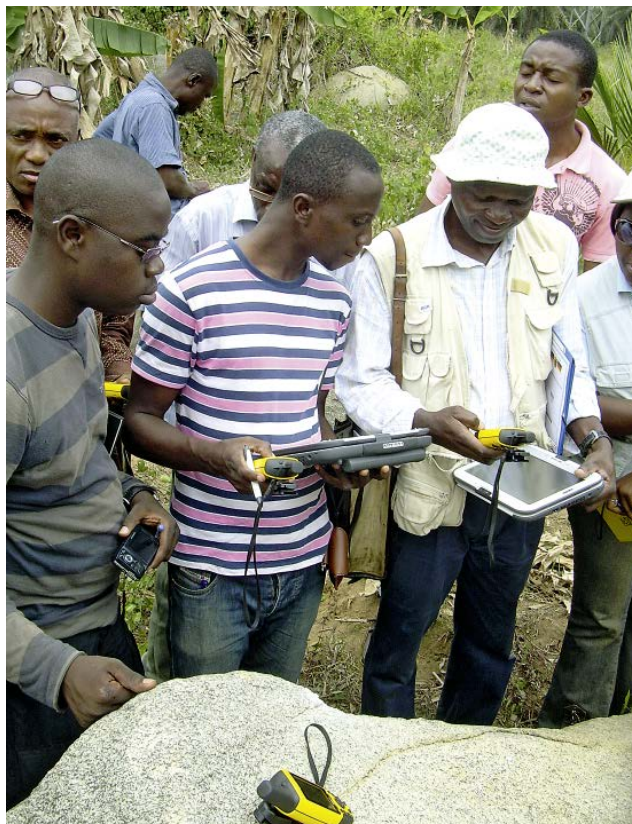
Seit 2009 treffen sich afrikanische Geowissenschaftler regelmäßig zum Erfahrungsaustausch. Das Netzwerk GIRAF soll dazu beitragen, die Lebensbedingungen in Afrika zu verbessern und den Kontinent in internationale Projekte einzubinden.

Noch sind die Aktivitäten von GIRAF überschaubar: Ein- bis zweimal im Jahr erscheint ein Newsletter, die Website informiert über Aktuelles in Afrika im Bereich Geoinformationen und alle zwei Jahre treffen sich die Mitglieder zu einem internationalen Workshop. Doch das Netzwerk wächst rasant: „Im Augenblick hat GIRAF 337



Quelle: M. Toloczki

▲ Goldwaschen in Ghana.



Quelle: M. Toloczki

▲ Digitale Kartierung im Gelände.

Mitglieder aus 37 afrikanischen und 15 nicht-afrikanischen Ländern“, berichtet BGR-Forscherin Dr. Kristine Asch, die Koordinatorin des Netzwerks. GIRAF soll die bislang recht zersplitterten geowissenschaftlichen Initiativen in Afrika enger verbinden. Dazu bringt GIRAF Geowissenschaftler von Geologischen Diensten, Universitäten, Forschungsinstituten und privaten Unternehmen zum Informationsaustausch zusammen. „Geowissenschaftliche Informationen können wesentlich dazu beitragen, die Lebensbedingungen der Menschen in Afrika zu verbessern“, betont Kristine Asch. Das Netzwerk findet internationale Unterstützung durch die UNESCO, die Kommission für Geowissenschaftlichen Information der Internationalen Union Geologischer Wissenschaften, die Geological Society of Africa, das Young Earth Scientists Netzwerk und



Quelle: J. Harbrecht

▲ Kleinbergbau auf Gold in Afrika.

die Weltkartenkommission. Die BGR sieht einen großen Nutzen von GIRAF in der Vernetzung bilateraler Projekte in der Entwicklungszusammenarbeit der Bundesregierung auf dem afrikanischen Kontinent.

### Regeln für den Kleinbergbau

Der dritte Workshop des Netzwerkes wurde von der BGR und dem australischen International Mining for Development Centre organisiert. Er fand im September 2013 in Accra statt, der Hauptstadt von Ghana. Anlass waren die Jubiläumsfeiern zum 100-jährigen Bestehen des Geologischen Dienstes von Ghana, der auch Gastgeber war. Unter dem Motto „Geoinformation, Sustainable Mining and Mapping“ ging es auf dem Workshop vor allem um nachhaltigen Bergbau, Kleinberg-



Quelle: K. Asch

▲ Teilnehmer des GIRAF-Workshops im Jahr 2013 in Dar es Salaam / Tansania gemeinsam mit dem Vertreter der deutschen Botschaft Thomas Wimmer (Mitte).

bau, Methoden der geologischen Kartierung und Regionalplanung. Die rund 120 Teilnehmer diskutierten verschiedene afrikanische geowissenschaftliche Projekte, berichteten über Fortschritte seit den ersten beiden Workshops und beteiligten sich am Erfahrungsaustausch über politische Grenzen hinweg.

Am Ende fand sich eine Arbeitsgruppe zusammen, die Empfehlungen zu Sozialverträglichkeit und Nachhaltigkeit für den Kleinbergbau in Afrika

erarbeiten will. 14 GIRAF-Botschafter sollen zudem in ihren Heimatländern sogenannte GIRAF-Embassies, also Landesgruppen, aufbauen und Aktivitäten anstoßen – damit das Netzwerk weiter wachsen kann. Der nächste GIRAF Workshop findet 2015 in Mozambik statt.

[www.giraf-network.org](http://www.giraf-network.org)

Kontakt: **Dr. Kristine Asch**

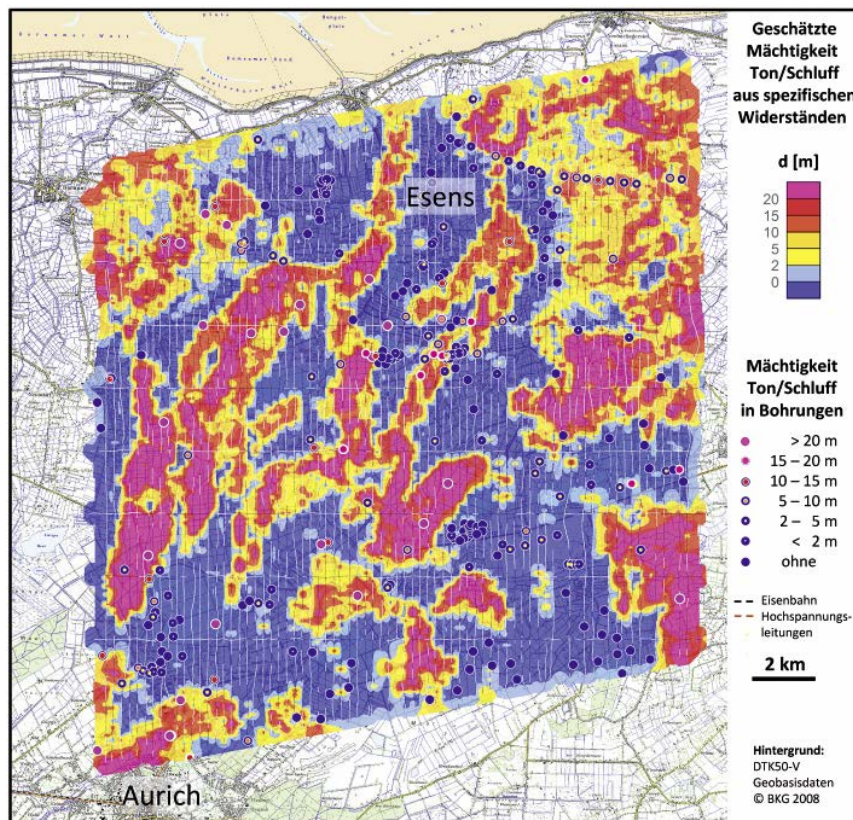
## Ostfriesland von oben durchleuchtet

### BGR-Forscher kartieren Tonvorkommen im Messgebiet Esens

Im Projekt D-AERO untersucht die BGR Grundwasserversalzung und Tonvorkommen an der Nordseeküste mit aerogeophysikalischen Verfahren. Für ein Messgebiet in Ostfriesland liegt nun die Auswertung vor. Die Ergebnisse der Hubschrauberelektromagnetik stimmen weitgehend gut mit den Daten aus Bohrungen überein.

Während der Eiszeiten der letzten 400 000 Jahre legten sich durchschnittlich 30 bis 60 Meter dicke Sedimentschichten über Ostfriesland, vor allem Ton und Sand. Die Gletscher einer frühen Kälteperiode frästen Tä-

ler in den Boden, in denen sich später Schmelzwasserseen bildeten. An deren Grund setzten sich feiner Schluff und Ton ab. In der letzten Eiszeit trieben vorherrschende Westwinde große Mengen Sand herbei und türmten ihn zu Dünen auf. Als der Frost vor etwa 10 000 Jahren endete, entstanden vielerorts Moore oder Marschland. Sie hinterließen nur eine dünne Haut über den Eiszeit-Sedimenten.



▲ Vergleich zwischen den Ergebnissen der elektromagnetischen Messungen und den Bohrungen in Bezug auf die Mächtigkeiten der Tonschichten.

### Erbe der Eiszeit

Ein BGR-Team um Dr. Bernhard Siemon hat die Verbreitung der eiszeitlichen Tonvorkommen nun aufgedeckt. „Die Erkenntnisse über diese Tonvorkommen sind für den Grundwasserschutz von Bedeutung“, erläutert der Geophysiker. Denn von der Nordsee her drängt allenthalben salziges Grundwasser ins Inland. Wohin und wie weit sich das Salzwasser ausbreiten kann, hängt auch davon ab, wo Grundwasser entnommen und

Feuchtgebiete trockengelegt werden. „Man kann die Auswirkung solcher Eingriffe auf Süßwasservorkommen besser einschätzen, wenn man weiß, wie grundwasserleitende Sande und wasserundurchlässige Tone im Untergrund verteilt sind“, sagt Siemon. Auch die Bauindustrie interessiert sich für die Lage der feinkörnigen Schluffe: Das Material eignet sich hervorragend zur Herstellung von Ziegelsteinen.

Die BGR führte 2008 – 2009 gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) im Rahmen des Projektes D-AERO eine flächenhafte Befliegung im Messgebiet Esens in Ostfriesland durch. Das rautenförmige Messgebiet mit einer Kantenlänge von 19 Kilometern reichte in etwa von Aurich und Dornum im Westen bis nach Wittmund und Werdum im Osten. Insgesamt absolvierte der BGR-Hubschrauber 23 Flüge, bei denen er nachgerüstet 1 950 Kilometer auf 75 Nord-Süd-Profilen und 8 Ost-West-Profilen zurücklegte.

### Problem Grundwasserversalzung

Der BGR-Hubschrauber setzte gleichzeitig drei geophysikalische Messverfahren ein, um den Untergrund zu erkunden: die Elektromagnetik, die Magnetik und die Gammaskpektrometrie. Als Ergebnis erhielten die Forscher den spezifischen elektrischen



▲ Hubschrauber der BGR beim Sammeln von Daten in Ostfriesland.

Widerstand in verschiedenen Tiefen. Anhand dieser Werte konnten sie schließen, ob sich dort gut leitfähiges Salzwasser oder weniger leitfähiges Süßwasser befindet. Auch Ton und Sand lassen sich anhand ihres spezifischen Widerstands unterscheiden.

Inzwischen haben die Forscher die Daten ausgewertet. Sie ermittelten die spezifischen Widerstände, beispielsweise in 10 Meter Tiefe, und verglichen diese Werte mit Daten aus Bohrungen. In der Bohrdatenbank Niedersachsen sind die Tonmächtigkeiten an mehr als hundert Stellen im Messgebiet verzeichnet. „Es ist offensichtlich, dass niedrige spezifische Widerstände gut mit Bohrungen korrelieren, in denen Ton oder Schluff

angetroffen wurde“, sagt Bernhard Siemon. Bohrungen, die auf wenig Ton oder Schluff stießen, liegen dagegen meist in Bereichen mit erhöhten spezifischen Widerständen.

### Blick unter die Deckschicht

Aus den spezifischen Widerständen erstellten Siemon und seine Kollegen zusammen mit dem niedersächsischen geologischen Landesamt (LBEG) eine Karte, die die Tonmächtigkeiten im Messgebiet bis etwa 30 Meter Tiefe anzeigt. „Die Übereinstimmung mit den Bohrungen ist meist gut“, so der Geophysiker. Die Hubschrauberelektromagnetik könne sozusagen unter die dünne Deckschicht blicken, sagt er: „Die flächenhaften aerogeophysikalischen Ergebnisse sind eine ideale Ergänzung zu den punktuellen Bohrungen.“ Der BGR-Hubschrauber, der von 2010 bis 2012 nachgerüstet wurde und deswegen nicht einsetzbar war, soll im Mai 2014 das angrenzende Messgebiet Jever unter die Lupe nehmen.

[www.aerogeophysik.de](http://www.aerogeophysik.de)

Kontakt: **Dr. Bernhard Siemon,**  
**Dr. Uwe Meyer**

## Geoinformationen grenzüberschreitend nutzen

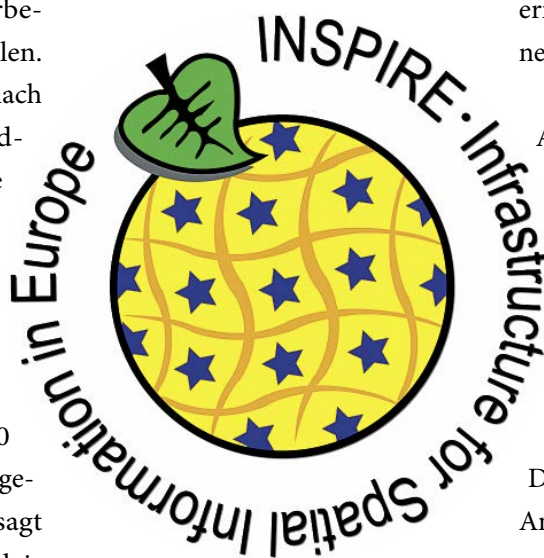
### EU-Richtlinie INSPIRE wird jetzt umgesetzt

In der Europäischen Union soll bis 2019 eine gemeinsame Infrastruktur für raumbezogene Daten geschaffen werden – das legt die Richtlinie INSPIRE fest. BGR-Forscher waren von Anfang an daran beteiligt, die Standards festzulegen. Jetzt ist ihre Expertise bei der Umsetzung gefragt. In Workshops informieren sie andere Nutzer über die Anforderungen.

Behörden und Unternehmen arbeiten tagtäglich mit Geoinformationen. Stadtverwaltungen müssen zum Beispiel festlegen, wo neue Gewerbegebiete ausgewiesen werden sollen. Eine Geothermie-Firma sucht nach Orten, an denen sie nach Erdwärme bohren kann. Oder eine Landesbehörde will den Hochwasserschutz an einem Fluss organisieren.

„Entscheidungen in Verwaltung und Wirtschaft werden zu 80 Prozent auf der Basis raumbezogener Informationen getroffen“, sagt Tanja Wodtke, Arbeitsbereichsleiterin Geodatenmanagement bei der BGR. Betrifft ein Vorhaben mehrere Gemeinden, Bundesländer oder gar EU-Staaten, wird die Datenbeschaffung schnell kompliziert. Nutzer müssen sich mit unterschiedlichen Formaten, Definitionen und Bewertungen herumschlagen, häufig sind

die Daten nicht kompatibel. „Das bedeutet Mehrarbeit und damit erhöhte Kosten“, beklagt Wodtke.



▲ Offizielles Logo zur EU-Richtlinie INSPIRE.

#### Einheitliche Anforderungen

Die 2007 verabschiedete europäische Richtlinie INSPIRE soll dieses Problem nun auf EU-Ebene lösen. Das Ziel besteht darin, bis 2019 ein Geo-Portal zu schaffen, das den Zu-

gang zu umweltrelevanten Geodaten in den 27 EU-Mitgliedsländern erleichtert. Diese Infrastruktur soll es ermöglichen, Geodaten verschiedener Herkunft gemeinsam zu nutzen.

Alle geodatenhaltenden Stellen Europas sind verpflichtet, ihre Daten einheitlich aufzubereiten und anzubieten. Es gibt Vorschriften dazu, wie die Daten gespeichert und aufbereitet werden sollen. Außerdem existieren Regeln zu sogenannten Metadaten, die die Daten beschreiben und für weitere Anwendungen nutzbar machen. Ein weiterer wichtiger Bestandteil des zukünftigen Geo-Portals sind Anwendungen wie zum Beispiel Suchdienste oder Darstellungsdienste. Im Dezember 2013 wurden die letzten Vorschriften zur Implementierung der Richtlinie verabschiedet, nun beginnt die Umsetzung.

### Von Anfang an dabei

Experten der BGR haben sich frühzeitig an der Arbeit der EU-Gremien beteiligt, in denen die Standards festgelegt wurden. Sie haben etwa Änderungen in Entwürfe eingebracht, sich am Review-Prozess beteiligt und Deutschland in den Arbeitsgruppen zu den Themen Boden und Geologie vertreten. „Dadurch haben wir unsere Expertise auf diesem Gebiet erweitert“, betont die Vertreterin der Geologie Kristine Asch.

Nationale und internationale Einrichtungen haben von dieser Fachkompetenz bereits profitiert. Im Februar 2013 veranstaltete die BGR beispielsweise einen Workshop für die Staatlichen Geologischen Dienste der Bundesländer. Dort informierten sich 70 Teilnehmerinnen und Teil-

nehmer über die anstehenden Aufgaben im INSPIRE-Prozess.

### Informationen zur Umsetzung

Ein weiterer INSPIRE-Workshop fand im November 2013 bei der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) in Frankfurt am Main statt. Zielgruppe waren die Bodenschutzbehörden der Länder. Die BGR informierte dabei über zwei Themen, zum einen über die Datenspezifikationen, die für den Bodenschutz relevant sind, zum anderen über digitale, europaweit verfügbare Bodeninformationen.

Die Erfahrungen mit INSPIRE sind auch international gefragt. Beim jährlichen Treffen von BGR-Forschern und Kollegen des China Geological Survey stand 2013 das Thema Geoinformation im Mittelpunkt. Zwei Experten

der BGR führten etwa 30 chinesische Kollegen in das Thema INSPIRE ein. Sie gaben einen Überblick über die politischen Strukturen in Europa und Deutschland, erläuterten die Geschichte von INSPIRE und erklärten, wie die INSPIRE-Vorgaben in Deutschland, den Bundesländern und der BGR umgesetzt werden.

Die BGR erfasst seit vielen Jahrzehnten Daten zu unterschiedlichen Geo-Themen, wertet diese aus und bereitet sie etwa in Form von Karten auf. Die Bundesanstalt liegt im INSPIRE-Prozess gut im Zeitplan: Bereits jetzt bietet sie INSPIRE-konforme Downloaddienste über das Internet an. INSPIRE-konforme Viewing- und Metadatendienste sind in der Endabstimmung.

---

Kontakt: **Tanja Wodtke**

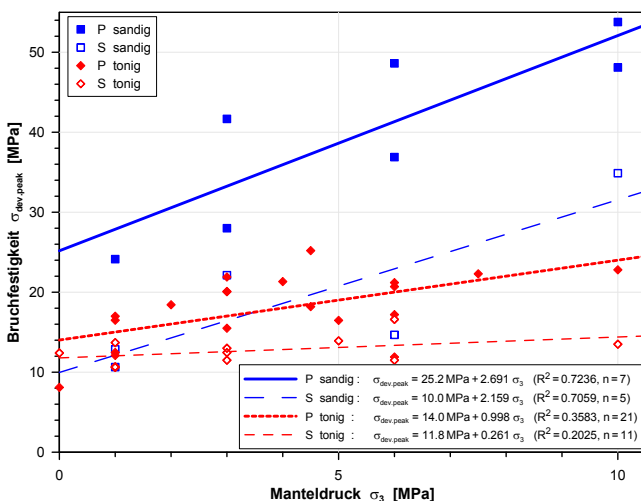


▲ Die BGR-Vertreter Tanja Wodtke (vordere Reihe, zweite von links) und Kristine Asch (vordere Reihe, zweite von rechts) mit Kollegen des China Geological Survey während des INSPIRE-Workshops in der chinesischen Stadt Xi'An.

## Mikrostruktur mit Konsequenzen

Im geomechanischen Labor nehmen BGR-Forscher Tonsteine unter die Lupe

Salz galt in Deutschland lange als bestmögliches Wirtsgestein für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen. Doch nun wird auch Tongestein als Alternative in Erwägung gezogen. Tongesteine sind allerdings viel komplexer aufgebaut als Salz, das Wissen über ihre mechanischen Eigenschaften ist noch lückenhaft. Daher untersuchen BGR-Forscher die Mikrostruktur von Tongesteinen derzeit im Labor.



Der Opalinuston Ton zeigt in Abhängigkeit von der Fazies (sandig oder tonig) und des Seitendrucks (P = parallel, S = senkrecht zur Schichtung) unterschiedliche Bruchfestigkeiten. Diese steigen auch mit einer Zunahme des stützenden Seitendrucks („triaxiale Festigkeit“).

In den Augen von Endlagerforschern hat Salz als Wirtsgestein für radioaktive Abfälle sowohl Vor- als auch Nachteile. „Es ist extrem wasserundurchlässig und hat eine außerordentlich gute Wärmeleitfähigkeit“, zählt Dr. Annette Kaufhold von der BGR auf, „aber es ist auch wasserlös-

Wärme, die bei der Einlagerung hochradioaktiver Abfälle entsteht, wesentlich schlechter ab als Salz.

### Neue Fragen

Bislang haben die Endlagerforscher der BGR in ihren Labors vor allem Salz untersucht – im Hinblick darauf,

lich.“ Tongestein hingegen löst sich nicht auf, wenn es in Kontakt mit Wasser kommt. Es hat sogar die nützliche Fähigkeit, aufzuquellen, wenn es feucht wird. So können sich bestehen-

de Risse wieder verschließen. Ein Nachteil: Tongesteine leiten die

ob es als Wirtsgestein für radioaktive Abfälle geeignet ist. Doch im Juli 2013 trat das so genannte Standortauswahlgesetz in Kraft. Darin beschloss die Bundesregierung, auch Ton und Kristallin als mögliche Wirtsgesteine in Betracht zu ziehen. „Über die mechanischen Eigenschaften von Tonsteinen wissen wir allerdings wesentlich weniger als über die von Salz“, berichtet Dr. Werner Gräsele.

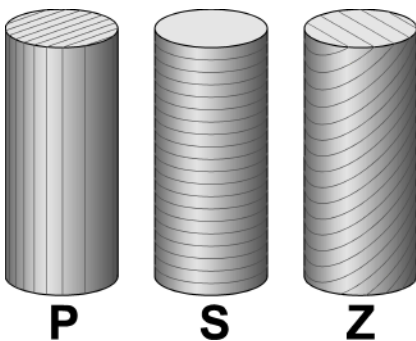
Er und seine Kollegen an der BGR stehen daher jetzt vor neuen Fragen: Wie verformt sich Ton, wenn sich die Spannung im Gestein ändert? Wie durchlässig sind verschiedene Tonsteine, wie unterscheiden sich ihre elastischen Eigenschaften? Wie steigt der Druck in den winzigen Poren, wenn feuchter Ton mechanisch belastet wird? „Um bewerten zu können, wie stabil ein Grubengebäude ist und wie es um die Langzeitsicherheit



steht, müssen wir diese Fragen klären“, betont Gräsle.

### Ton im Fokus

Derzeit konzentriert sich das BGR-Team daher auf das Material Ton. Die BGR ist bereits seit 1997 Partner im internationalen Forschungsprojekt Mont Terri. Im gleichnamigen Untertagelabor in der Schweiz werden die Eigenschaften des sogenannten Opalinustons untersucht. Diese Tonformation aus dem Erdzeitalter Jura ist in Teilen Süddeutschlands und



▲ Prüfkörper in unterschiedlichen Orientierungen: P=parallel zur Schichtung; S=senkrecht zur Schichtung und Z=Schichtung 45°.

der Schweiz im Untergrund zu finden und wird in der Schweiz als Endlagerformation in Betracht gezogen. Auch im französischen Untertagelabor Bure sind BGR-Forscher an Untersuchungen mit Tonsteinen beteiligt, die aus etwas jüngeren Schichten des Erdzeitalters Jura stammen.

Anders als beim Salz spielt beim Ton die sogenannte Mikrostruktur

eine wichtige Rolle – also die Anordnung der winzigen Mineralpartikel. Tonsteine bestehen aus vielen unterschiedlichen Mineralien, darunter Sandkörnchen und Kalk. Ihr wichtigster Bestandteil aber sind plättchenförmige Tonminerale. „Die mechanischen Eigenschaften hängen sowohl von der Zusammensetzung als auch von der Anordnung der Mineralpartikel ab“, erläutert Annette Kaufhold.

### Die Rolle der Karbonate

Bei ihren Experimenten verglichen die BGR-Forscher die mechanische Stabilität unterschiedlicher Typen von Tonsteinen aus Bure und Mont Terri. Sie entdeckten, dass Karbonate eine wichtige Rolle für die Festigkeit spielen. „Mineralien wie Kalzit können entweder verfestigend oder bruchfördernd wirken“, so Kaufhold. Die Forscher untersuchten die Mikrostruktur der Proben unter anderem mit dem Rasterelektronenmikroskop und dem Computertomographen. Sie fanden heraus, dass Karbonate stabilisierend wirken können, wenn sie fein verteilt in der Matrix vorkommen. Grobkörnige Karbonate, etwa Bruchstücke von Muschelschalen, wirken dagegen stabilitätsmindernd.

### Herausforderungen im Labor

Für das gesteinsphysikalische Labor der BGR bedeuten Tonsteine eine neue Herausforderung, da sie viel



▲ Probenaufbewahrung in „Linern“ (Druckbehältern) unter Stickstoff-Atmosphäre.

komplexer aufgebaut sind als Salzgestein. „Anders als beim Steinsalz wird es wohl nicht so bald möglich sein, das mechanische Verhalten auf wenige, gut verstandene physikalische Mechanismen zurückzuführen“, bedauert Werner Gräsle.

Da Tonsteine quellfähig sind, lassen sich mechanische und hydraulische Eigenschaften nicht getrennt voneinander untersuchen. Daher können die Experten der BGR nicht einfach die gleichen Untersuchungen durchführen wie mit Salzgestein. Sie müssen verfeinerte Testmethoden und Prüfmaschinen entwickeln, um das System aus Mineralmatrix, Porenwasser und Porenluft verstehen zu können. In Zukunft wollen sie der schwierigen Frage nachgehen, wie sich der Ton bei verschiedenen Feuchtezuständen mechanisch und hydraulisch verhält.

Kontakt: **Dr. Annette Kaufhold,**  
**Dr. Werner Gräsle**

## Macht Kohlendioxid Sedimente mobil?

BGR-Forscher suchen nach möglichen Leckagepfaden

Unverfestigte Lockergesteine könnten die Sicherheit von CO<sub>2</sub>-Speichern beeinträchtigen – wenn sie unter der Erde in Bewegung geraten. Ein BGR-Projekt untersucht Prozesse der Sedimentmobilisation.

Schlammvulkane sind faszinierende Gebilde. Meist handelt es sich um kleine Krater, die eine schmutzig-graue Pampe ausspucken. Mit echten Vulkanen haben sie nichts zu tun: Hier blubbert eine Mischung aus Gasen, Flüssigkeiten und Sedimenten. Schlammvulkane entstehen in Gebieten, in denen sich unter der Erde junge, mit Wasser und Gas gesättigte Lockergesteine befinden, zum Beispiel Sand oder Ton.

Durch den Druck darüberliegender Gesteinsschichten bahnen sich diese Sedimente manchmal einen Weg nach oben. Gelangt das Gemisch aus Wasser, Gas und feinkörnigen

Sedimenten bis an die Oberfläche, entsteht ein Schlammvulkan. Am Meeresboden bilden sich trichterförmige Vertiefungen an den Austrittsstellen, sogenannte Pockmarks.

Sedimentmobilisation ist weit verbreitet, auch in der Nordsee. Für mögliche CO<sub>2</sub>-Speicher im Meeresgrund könnten deren Begleiterscheinungen eine Sicherheitsgefahr darstellen. Daher untersuchen BGR-Forscher



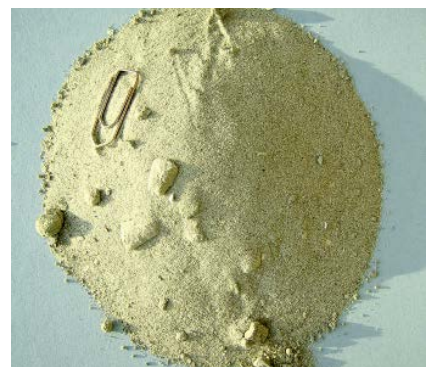
▲ Austritt von Formationswasser, Ton und Kohlenwasserstoffen aus einem Schlammvulkan im Norden Neuseelands.

um Dr. Franz May in einem neuen Forschungsprojekt, unter welchen Umständen Sedimente durch die Injektion von CO<sub>2</sub> in den tiefen Untergrund mobilisiert werden können. In Kooperation mit der Universität Jena führen sie Laborversuche durch, um kritische Bedingungen der Sedimentmobilisation zu verstehen und zu quantifizieren.

Kontakt: **Dr. Franz May**



▲ Klastischer Gang in Tonschiefer an der Ostküste Neuseelands.



▲ Utsira Sand. Der weltweit erste CO<sub>2</sub>-Speicher ist in der norwegischen Nordsee seit 1996 in Betrieb. Dort wird CO<sub>2</sub> in unverfestigten Sand injiziert.

## Grenzüberschreitende Geologie

Das Projekt GEOPOLD untersucht geologische Formationen in Deutschland und Polen

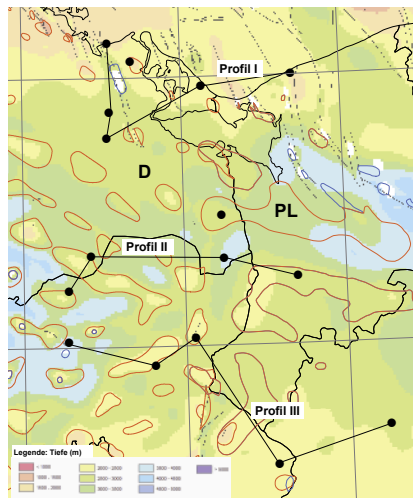
Von der Nordsee bis nach Polen erstreckt sich ein riesiges Sedimentbecken: Über mehr als 200 Millionen Jahre, vom Erdzeitalter Perm bis zur Gegenwart, lagerten sich in dem Trog tausende Meter dicke Sedimentschichten ab, vor allem klastische Sedimente wie Sand, Silt und Tone, Karbonate und Salze.

Heute gehören Teile dieses grenzüberschreitenden zentraleuropäischen Beckens zu den Niederlanden, andere zu Dänemark, Deutschland und Polen. Die Sedimentgesteine im Untergrund erlangen zunehmend an Bedeutung – unter anderem zur potenziellen Speicherung oder Deposition für Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe.

### Deutsch-polnische Kooperation

Im deutsch-polnischen Projekt GEOPOLD entwickeln BGR-Forscher zusammen mit Kollegen vom Polish Geological Institute und den staatlichen geologischen Diensten von Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen ein dreidimensionales geologisches Modell, in dem sie die potenziellen Speicher- und Barrieregesteine grenzüberschreitend erfassen.

Vor allem poröse Sandsteine und poröse oder klüftige Karbonatgesteine kommen als Speichergesteine infrage, wenn sie von dichten Salz- oder Tongesteinen überdeckt sind. Experten bezeichnen die Speichergesteine zusammen mit den dazugehörigen Barrieregesteinen als Speichersysteme.



▲ Das Arbeitsgebiet mit heutiger Tiefenlage der Basis Trias. Gezeigt sind die im Projekt GEOPOLD genutzten Bohrungen auf deutscher und polnischer Seite. Die im Projekt untersuchten drei Korrelationsprofile beschreiben unter anderem, wo sich Gesteine derselben Altersgruppe befinden.

### Korrelation der Speichersysteme

Die Forscher haben sieben Speichersysteme aus unterschiedlichen Erdzeitaltern definiert. Nun sind sie dabei, die jeweiligen Schichten auf

beiden Seiten der Grenze miteinander zu korrelieren – also herauszufinden, welche Gesteine gleich alt sind und unter welchen Bedingungen sie abgelagert worden sind. Denn wichtige Eigenschaften der Speichergesteine, etwa Porosität und Durchlässigkeit, hängen von der regionalen Entwicklungsgeschichte ab, zum Beispiel von den Bedingungen bei ihrer Entstehung, aber auch von der Tiefe, in die das Gestein später versenkt wurde.

„Vor allem für die Ablagerungen aus dem Zeitalter Jura besteht ein detaillierter Abstimmungsbedarf zwischen Deutschland und Polen“, berichtet Dr. Gesa Kuhlmann von der BGR. Das 3D-Modell, an dem die Forscher arbeiten, soll eine weiterführende dynamische Reservoirmodellierung ermöglichen.

Kontakt: **Dr. Gesa Kuhlmann**

## Die Chemie der Begleitstoffe

Wie rein muss Kohlendioxid für die Speicherung untertage sein?

CO<sub>2</sub>, das aus den Abgasen von Kraftwerken oder Industrieanlagen entfernt wird, enthält noch weitere Spurengase. Im Verbundforschungsprojekt COORAL untersucht die BGR, wie sich diese Begleitstoffe auf geochemische Reaktionen im Untergrund auswirken.

Wenn aus Kraftwerken oder Industrieanlagen abgetrenntes Kohlendioxid in unterirdischen Gesteinsschichten gespeichert wird, können tief in der Erde chemische Reaktionen zwischen CO<sub>2</sub>, Formationswasser und Gestein ablaufen. Die Speicherung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> in tiefen Gesteinsformationen ist Teil der so genannten CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage). Damit soll CO<sub>2</sub> aus Rauchgasen abgetrennt und in porösen Gesteinsschichten in mehr als etwa 800 Meter Tiefe dauerhaft gespeichert werden, damit es nicht in die Atmosphäre gelangt.

„Die abgetrennten Kohlendioxidströme haben eine unterschiedliche Zusammensetzung, je nachdem, woher sie stammen und welche Abscheidetechnologie angewandt wurde“, sagt Dr. Heike Rütters von der BGR. „Bislang ist allerdings noch nicht genug darüber bekannt, wie sich die Gesteine unter der Erde durch den Einfluss der enthaltenen Begleitstoffe verändern, um verlässliche Prognosen über langfristige geochemische Prozesse erstellen zu können“, berichtet Rütters weiter.

### Der Beitrag der Begleitstoffe

Wenn CO<sub>2</sub>, gelöst im Formationswasser, auf Gesteine bzw. Minerale trifft, sind geochemische Reaktionen möglich: Karbonate können sich auflösen, Feldspäte können sich in andere Minerale, wie zum Beispiel in Quarz, Tonminerale oder Karbonate umwandeln. Quarz reagiert dagegen kaum mit der CO<sub>2</sub>-haltigen Lösung.

Unklar ist bei solchen Reaktionen der Einfluss von Begleitstoffen wie Sauerstoff, Stickoxiden, Schwefelwasserstoff oder Kohlenmonoxid, die im abgetrennten Kohlendioxid enthalten



▲ Siderit- und Ankeritkörner (Größe: 100 – 200 µm) verändern sich unter dem Einfluss von CO<sub>2</sub> und Sauerstoff (links: Ausgangsmaterial, rechts: Reaktionsprodukt).

sein können. „Bei der so genannten Oxyfuel-Technologie enthält der CO<sub>2</sub>-Strom oxidierend wirkende und säurebildende Begleitstoffe, zum Beispiel Schwefeloxide, Stickoxide und Sauerstoff“, erläutert Rütters. Bei einem anderen Verfahren, der so genannten Pre-Combustion-Technologie, kann der Kohlendioxidstrom reduzierende Verbindungen wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlenmonoxid oder Wasserstoff enthalten.

Mögliche Auswirkungen solcher Begleitstoffe auf das Verhalten des Kohlendioxids im Untergrund hat ein Team der BGR nun im Rahmen des Verbundprojektes COORAL (CO<sub>2</sub>-Reinheit für die Abscheidung und Lagerung) untersucht, das im Herbst 2013 endete. Der Hintergrund der Untersuchungen war die Frage, wie hoch die Konzentrationen welcher Begleitstoffe im Kohlendioxid sein dürfen, ohne dass die Sicherheit der geologischen Speicherung gefährdet wird.

### **Experimente in Gold-Titan-Reaktoren**

In den Untersuchungen gingen die Forscher von verschiedenen fiktiven Szenarien aus: Der von einem Kohlekraftwerk abgetrennte Kohlendioxidstrom wurde per Pipeline entweder zu einem Aquiferspeicher in 3 000 Meter Tiefe in Rotliegend-Sandsteinen transportiert oder zu einem Speicher

in 1 500 Meter Tiefe in Sandsteinen des Buntsandstein.

Das BGR-Team untersuchte die Wechselwirkungen zwischen Kohlendioxid, Formationswasser und verschiedenen Mineralen in Laborversuchen. „Wir haben in speziellen Druckbehältern aus Gold und Titan geochemische Experimente mit einzelnen Mineralen durchgeführt, die neben Quarz häufig in Speichersandsteinen vorkommen“, so Rütters. In diesen Reaktoren setzten sie Minerale wie Siderit (Eisenkarbonat) einem Gemisch aus CO<sub>2</sub> und jeweils einem Begleitstoff aus. Der Einfluss dieses Gemischs war teilweise mit bloßem Auge sichtbar: Zum Beispiel bildete sich auf den hellen Sideritkörnern in der Reaktionskammer eine dunkle Oxidationskruste.

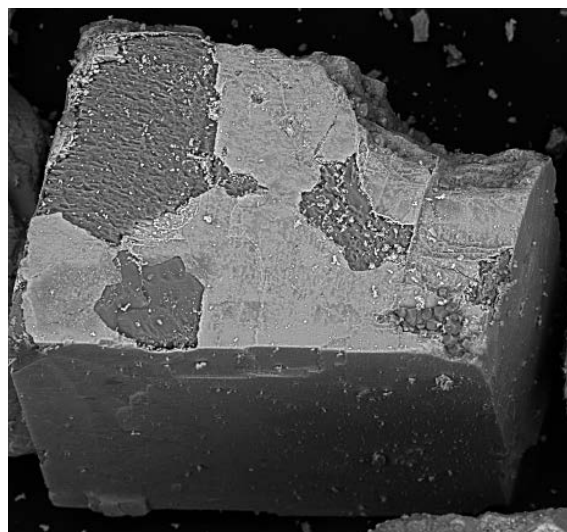
### **Modellberechnungen zur Unterstützung**

Um die beobachteten Prozesse besser zu verstehen, führten die Forscher geochemische Modellberechnungen durch. Neben der Zusammensetzung des Kohlendioxidstroms haben auch die Zusammensetzungen des Gesteins und des Formationswassers sowie die Druck- und Tempera-

turbedingungen im Speicher einen Einfluss darauf, welche Reaktionen stattfinden. „Je nachdem, ob oxidierend oder reduzierend wirkende Begleitstoffe im Kohlendioxidstrom vorhanden sind, ergeben sich unterschiedliche Reaktionspfade“, betont Rütters. „Empfehlungen dazu, wie rein der Kohlendioxidstrom sein sollte, können daher aus geochemischer Sicht nur anlagen- und standortspezifisch gegeben werden.“

---

Kontakt: **Dr. Heike Rütters**



▲ Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der im Versuch gebildeten Oxidationskruste um einen Sideritkristall.

## Speicher für die Energiewende

BGR-Wissenschaftler entwickeln Verfahren, um Geländesenkungen über Kavernenfeldern zu prognostizieren

Salzkavernen sind vielseitige Speicher: Die künstlichen Hohlräume dienen als Depots für Erdöl und Erdgas. Für die Energiewende sollen auch Druckluft oder Wasserstoff in der Tiefe zwischengespeichert werden. Doch über den Kavernen kann eine Absenkung der Geländeoberfläche auftreten. Die BGR hat nun Methoden entwickelt, um das Ausmaß dieser Senkungen zu prognostizieren.

Etwa 250 Salzkavernen gibt es in Deutschland: Die zigarrenförmigen Hohlräume liegen tief unter der Erdoberfläche im Salzgebirge. Einige sind 600 Meter hoch und haben einen Durchmesser von bis zu 80 Metern. Der Großteil dieser Kavernen wird zur saisonalen Speicherung von Erdgas genutzt, damit im Winter der erhöhte Gasbedarf abgedeckt werden kann. Andere dienen als Erdöl-speicher für Krisenzeiten.

### Zigarrenförmige Speicher im Untergrund

Im Zuge der Energiewende könnten noch viele weitere Kavernen aus dem Salz gelaugt werden, zum Beispiel als Zwischenspeicher für Druckluft oder Wasserstoff. Doch bevor eine neue Speicherkaverne gebaut wird, muss der Betreiber deren Sicherheit nachweisen. „Es wird zum Beispiel geprüft, ob das Salzgebirge durch die Kavernen nicht zu sehr beansprucht wird“, berichtet Professor Stefan Heu-

sermann von der BGR. Auch die Auswirkungen auf die Oberfläche werden untersucht – mit Modellberechnungen. „Das Salzgebirge weist ein zeitabhängiges Deformationsverhalten auf, das als Kriechen bezeichnet wird“, erläutert Heusermann. Als Folge davon konvergieren die Hohlräume im Salz, das heißt, ihr Volumen verringert sich.

### Senkungen an der Erdoberfläche

Das hat häufig auch Folgen für die Oberfläche: Die Deformationen der Kaverne wirken sich bis zur Geländeoberfläche aus, so dass sich dort ein Senkungstrog bildet. „Dessen Form hängt von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel vom Kriechvermögen des Salzgebirges, von der Tiefe der Kavernen, ihrer Anzahl sowie den Betriebsbedingungen“, erläutert BGR-Experte Ralf Eickemeier.

Senkt sich die Erdoberfläche ab, können sich Gebäude schief stellen. Eine

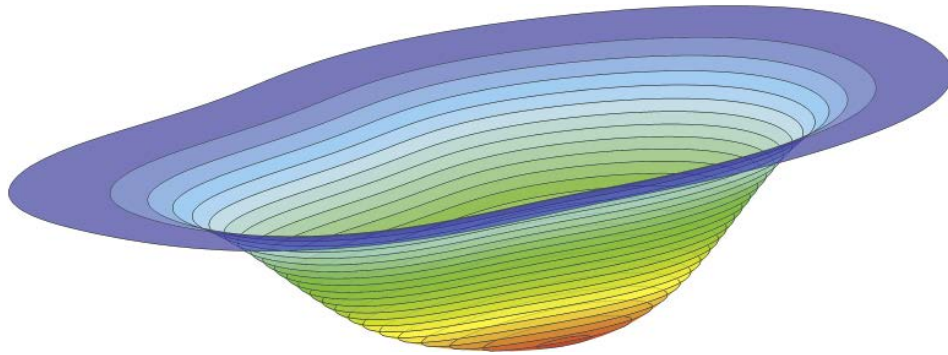
Vernässung des Geländes ist ebenfalls möglich. „Um diese Auswirkungen vorab bewerten zu können, sind Prognosen wichtig“, betont Eickemeier.

### Software zur Senkungsprognose

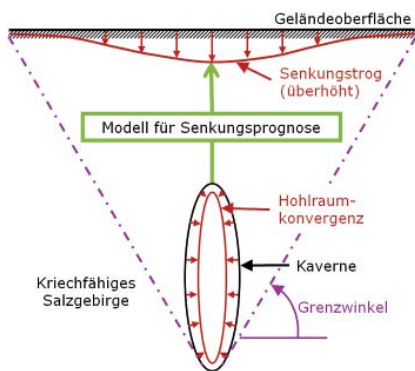
Die BGR hat in den vergangenen Jahren ein Verfahren entwickelt, mit dem Senkungen über Kavernenfeldern im Salzgebirge zuverlässig prognostiziert werden können. Dazu müssen in den



▲ Kavernen im Salzgebirge.



▲ Berechneter Senkungstrog (1000-fach überhöht) über einem Kavernenfeld (rot: Maximalwerte der Senkung im Zentrum, blau: geringe Senkungen am Rand).



▲ Schematische Darstellung der durch Kavernenkonvergenz verursachten Geländesenkung.

Kavernen regelmäßig Vermessungen durchgeführt werden. So lässt sich die Geschwindigkeit ermitteln, mit der das Hohlraumvolumen abnimmt. Diese Daten dienen zusammen mit Höhenmessungen auf der Erdoberfläche dazu, Modellparameter zu bestimmen. Mit einer von Ralf Eickemeier entwickelten Software lässt sich anschließend die Senkung prognostizieren.

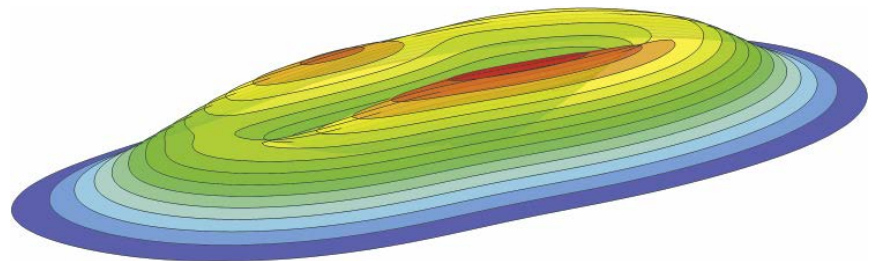
Neben den Senkungen werden auch Schiefagen, horizontale Verschiebungen und Zerrungen der Erdoberfläche

prognostiziert. Anhand dieser Ergebnisse lässt sich vorhersagen, ob im Bereich des Senkungstrog es womöglich Schäden an Gebäuden, Straßen oder Brücken auftreten können.

### Einsatz beim Kavernenbau

Das Prognoseverfahren der BGR ist in den letzten Jahren bereits intensiv eingesetzt worden. „Wir haben Senkungsprognosen für Kavernenfelder in Norddeutschland sowie in den Niederlanden durchgeführt“, berichtet Ralf Eickemeier. Die BGR-Forscher wiesen anhand einer Blindstudie nach, dass ihr Prognose-

verfahren zuverlässig ist. Sie prognostizierten die Senkungen über einem realen Kavernenfeld und verglichen das Ergebnis erst anschließend mit bereits vorliegenden Messdaten – mit Erfolg. „Unser Verfahren ist grundsätzlich auch für andere Arten der Kavernennutzung geeignet“, sagt Stefan Heusermann. Etwa für die Energieträger Druckluft und Wasserstoff. Sie werden sehr viel häufiger aus der Kaverne hinein- und wieder hinausgepumpt als Öl oder Gas. Auch hier kann die BGR-Software verlässliche Senkungsprognosen liefern.



▲ Berechnete Schiefage der Geländeoberfläche (rot: Maximalwerte der Schiefage in den Flanken des Senkungstrog, blau: Geringe Werte der Schiefage im Zentrum und am Rand des Senkungstrog).

Kontakt: **Prof. Dr.-Ing. Stefan Heusermann, Ralf Eickemeier**

## Faszinierende Formenvielfalt

### Salzstrukturen prägen den Untergrund der deutschen Nordsee

BGR-Forscher erkunden den Aufbau und die Entwicklung verschiedener Salzstrukturen, um die unterschiedlichen Nutzungspotenziale bewerten zu können. Salzstocküberhänge können zum Beispiel eine Falle für Kohlenwasserstoffe darstellen. Salzstrukturen selbst dienen als Speicher für Energieträger und gelten als mögliche Standorte für Deponien.

Großflächige Salzseen, wie zum Beispiel in der australischen Wüste, sind im heutigen Norddeutschland unter den aktuellen Klimabedingungen kaum vorstellbar. Doch vor etwas mehr als 250 Millionen Jahren sah das noch anders aus. Damals bedeckte ein extrem salziges und wahrscheinlich meist unbelebtes Gewässer den nördlichen Teil Deutschlands, dazu Polen, Dänemark, die Niederlande und große Bereiche der heutigen Nordsee bis England. Dieses Zechsteinmeer hinterließ ein mächtiges Erbe: bis über 1 500 Meter mächtige Ablagerungen, vor allem Steinsalz, Kalisalze, Karbonate und Anhydrit.

Fast überall unter der Nordsee und dem norddeutschen Tiefland sind heute noch Schichten mit mächtigen Salzgesteinen zu finden. Die ursprünglich horizontale Lagerung der Sedimente hat sich allerdings im Laufe der Jahrtausende teils stark verändert. Unter der Last mächtiger Sedimentschichten aus späteren Erdzeitaltern, durch die Wirkung von



▲ Karte der unterschiedlichen Salzstrukturen im Entenschnabel, im Nordwesten der deutschen Nordsee. Manche Salzstruktur ist höher als der höchste Berggipfel der Alpen.

Störungsstrukturen und die Änderung der Spannungszustände im Untergrund begann das Steinsalz zu fließen – wenn auch im Zeitlupentempo. Im Laufe der Zeit schob es sich an vielen Stellen zu pilzförmigen oder auch spitz zulaufenden Gebilden auf und durchbrach dabei jüngere Gesteinsschichten. Die so entstandenen Salzstöcke oder viele Kilometer langen Salzmauern sind teilweise noch höher als die höchsten Berge der Alpen.

**Aktuelle BGR-Arbeiten an Salzstrukturen der deutschen Nordsee**  
BGR-Forscher haben in den letzten Jahren im Rahmen des Projektes Geopotenzial Deutsche Nordsee neue „Einblicke“ in die Formenvielfalt der Salzstrukturen in der deutschen Nordsee gewonnen. Gemeinsam mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie und dem Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie wurde der geologische Untergrund der Nordsee analysiert und anhand



von Bohrungsdaten und seismischen Messungen 3D-Modelle des Untergrundes erstellt.

Diese Vorarbeiten sind eine wichtige Grundlage für die weitere Untersuchung und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten dieser Salzstrukturen. Salzstöcke sind zum Beispiel für die Mineralölindustrie interessant, weil sich in ihrer Nachbarschaft häufig Fallen für Erdöl oder Erdgas befinden. Zudem werden Kavernen im Salz als Speicher von Energierohstoffen genutzt. Auch eine Nutzung von Salzstrukturen als Deponie oder als Endlager für chemisch-toxische oder radioaktive Abfälle ist denkbar.

### Vielfältiger Entenschnabel

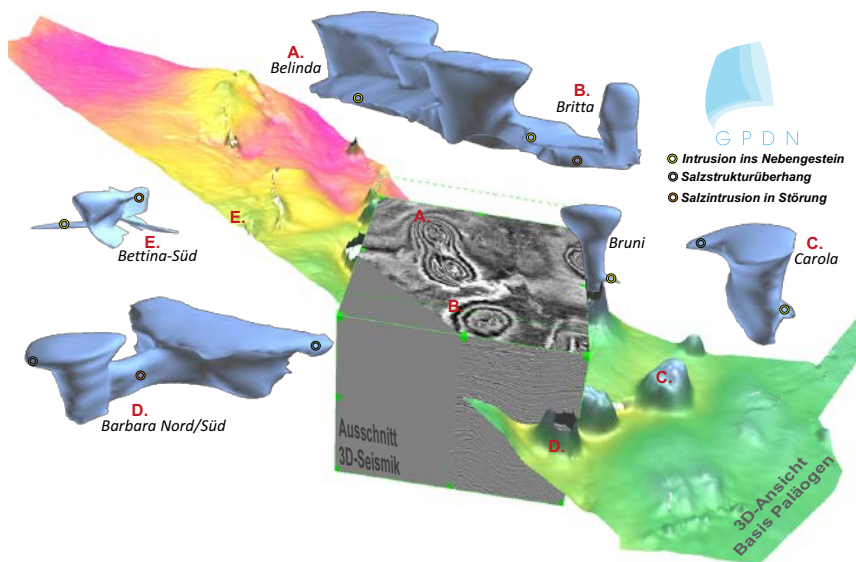
Der Nordwesten des deutschen Nordsee-Sektors, der so genannte Entenschnabel, war bis zu diesem Projekt noch einer der wenigen weißen Flecken im deutschen Hoheitsgebiet. Die Ergebnisse der Auswertung hochauflösender 3D-Seismikdaten zeigten nun, dass die Salzstöcke und Salzmauern dort sehr komplex aufgebaut sind. Sie stehen zum Beispiel häufig in Zusammenhang mit Störungssystemen. Die Daten zeigen auch, dass das Steinsalz von mancher Salzstruktur aus in das angrenzende Sedimentgestein eingedrungen ist und dort einen sogenannten Salzkeil gebildet hat. Die BGR-Experten wollen mit

ihren Untergrunddaten dazu beitragen, die Entwicklungsgeschichte von Salzstrukturen, besser zu verstehen.

### Neue Erkenntnisse

Die neu erstellten 3D-Modelle zeigen, dass sich die Salzstrukturen im nordwestlichen deutschen Nordsee-Sektor stark von denen im östlich angrenzenden Nordseeraum unterscheiden. Die BGR-Forscher waren dabei von der Formenvielfalt der Salzstrukturen überrascht.

Weitere, noch umfassendere 3D-Strukturmodelle des tieferen Untergrundes der deutschen Nordsee und Norddeutschlands versprechen auch in den nächsten Jahren faszinierende Einblicke in die Formenvielfalt der Salzstrukturen.



▲ Ergebnisse der seismischen Kartierung im äußersten Nordwesten des deutschen Nordseegebietes. Strukturell und in seiner Entwicklung unterscheidet sich dieses Gebiet sehr vom östlich angrenzenden norddeutschen Becken, was sich zum Teil auch im unterschiedlichen Aufbau der Salzstrukturen widerspiegelt.

[www.gpdn.de](http://www.gpdn.de)

Kontakt: **Fabian Jähne**

## Erdbeben vor Urzeiten

### Paläoseismische Datenbank soll seismische Gefährdung ermitteln

Mitteleuropa ist eine Region mit eher niedriger Seismizität, doch starke Erdbeben sind nicht ausgeschlossen. Um die Gefährdung in Deutschland zu ermitteln, stellen Forscher der RWTH Aachen und der BGR alle Erkenntnisse in einer Datenbank zusammen.

Das schlimmste Erdbeben seit Menschengedenken traf Mitteleuropa am 18. Oktober 1356. Erdstöße, deren Magnitude heute auf 6 bis 7 geschätzt wird, legten die Stadt Basel in Schutt und Asche.

Wie oft und wo genau sich in Deutschland und in den angrenzenden Ländern ähnlich starke Erschütterungen ereignen können, ist vielfach unklar. Geowissenschaft-

ler wissen zwar, welche geologischen Störungszone wiederholt. In Basel rechnen Experten etwa mit einer Wiederkehrperiode von 2 500 Jahren.

Forscher der RWTH Aachen und der BGR entwickeln daher nun eine paläoseismische Datenbank für Deutschland und die angrenzenden Länder. Darin werden erstmals alle Informationen über frühere Erdbeben und die dazugehörigen Verwerfungen systematisch zusammengestellt und grafisch aufbereitet.

Hintergrund des Projektes PalSeisDB ist eine Vorschrift aus dem Jahr 2011 zur Sicherheit von Kernkraftwerken. Demnach müssen in Deutschland bei der Auslegung der Kernkraftwerke gegen Erdbeben nun auch paläoseismische Befunde berücksichtigt werden. Gleichzeitig ist die Studie ein Pilotprojekt für die Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) in Wien.



▲ Lage von Paläoerdbeben in Deutschland und angrenzenden Gebieten, die etwa 400 000 bis 10 000 Jahre vor heute stattfanden.

ler wissen zwar, welche geologischen Störungszone wiederholt. In Basel rechnen Experten etwa mit einer Wiederkehrperiode von 2 500 Jahren. Forscher der RWTH Aachen und der BGR entwickeln daher nun eine paläoseismische Datenbank für Deutschland und die angrenzenden Länder. Darin werden erstmals alle Informationen über frühere Erdbeben und die dazugehörigen Verwerfungen systematisch zusammengestellt und grafisch aufbereitet. Hintergrund des Projektes PalSeisDB ist eine Vorschrift aus dem Jahr 2011 zur Sicherheit von Kernkraftwerken. Demnach müssen in Deutschland bei der Auslegung der Kernkraftwerke gegen Erdbeben nun auch paläoseismische Befunde berücksichtigt werden. Gleichzeitig ist die Studie ein Pilotprojekt für die Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) in Wien.

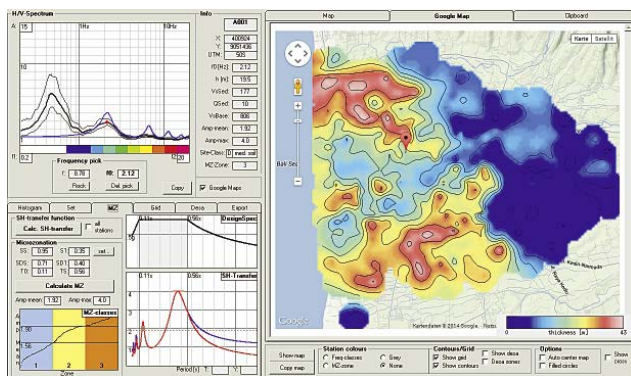
bestimmen

Kontakt: **Dr. Thomas Spies**

## Auf festem Grund

### BGR-Experten unterstützen den Geologischen Dienst in Indonesien

Welchen Schaden ein Erdbeben bei einem Gebäude anrichtet, hängt stark von der Beschaffenheit des Untergrundes ab. Im Projekt Georisk Indonesien vermitteln BGR-Experten indonesischen Kollegen neue Methoden, um den Baugrund zu bewerten.



▲ Software zum Verarbeiten seismischer Daten für Mikrozonierungs-Studien.

Die 400 000 Einwohner der Stadt Mataram auf der Insel Lombok müssen wie fast alle Bewohner Indonesiens ständig mit Erdbeben rechnen. Das südostasiatische Inselreich liegt direkt am unruhigen Sunda-Bogen, der häufig von schweren Erdstößen erschüttert wird.

Innerhalb einer Stadt kann die Zerstörung nach einem Erdbeben allerdings sehr unterschiedlich ausfallen. Wo der Untergrund aus festem Gestein besteht, schaukeln sich Erdbebenwellen meist nicht so stark auf wie in Stadtteilen, die auf sandigem oder sumpfigem Grund stehen. Dank des deutsch-indonesischen Projektes Georisk (Verminderung von Georisiken) wissen die Behörden in Ma-

ram seismische Messungen durch, um die Verteilung von Gebieten mit weichen Sedimenten zu ermitteln. Als Resultat erhielt das Team die sogenannte Mikrozonierung – eine Karte der seismischen Gefährdung im Stadtgebiet. „Solche Karten können Behörden in erdbeben-

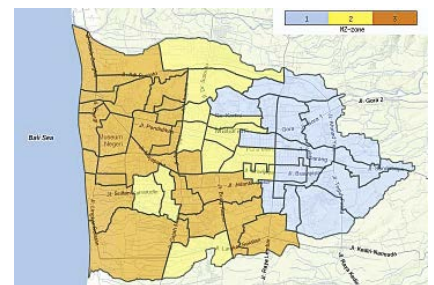


▲ Mitarbeiter des indonesischen geologischen Dienstes bei seismischen Messungen zur Erstellung der Mikrozonierungs-Karte.

taram nun, wo die Gefährdung durch Erdbeben am größten ist.

2013 führten Spezialisten der BGR und des Indonesischen Geologischen Dienstes (Badan Geologi) in Mata-

ram nun, wo die Gefährdung durch Erdbeben am größten ist. gefährdeten Gebieten zum Beispiel bei der Raumplanung und im Katastrophenschutz helfen“, betont Dr. Malte Ibs-von Seht, BGR-Experte im Georisk-Team.



▲ Die Mikrozonierungs-Karte der Stadt Mataram zeigt Zonen mit unterschiedlicher seismischer Gefährdung (blau=niedrigste, orange=höchste) jeweils im Vergleich zum mittleren Gefährdungsniveau in der Stadt. Die Karte basiert auf seismischen Messungen an etwa 500 Punkten im Stadtgebiet.

Das BGR-Projekt in Indonesien hat das Ziel, die Kompetenz des Geologischen Dienstes Indonesiens zu stärken – vor allem darin, die lokalen Behörden im Georisiko-Sektor zu beraten.

Kontakt: **Dr. Thomas Spies,**  
**Dr. Malte Ibs-von Seht**

## Auf stabilem Grund



Quelle: PanGeo

Das Projekt PanGeo liefert Informationen zu Bodenbewegungen in 52 europäischen Städten

Radarsatelliten erfassen, wo sich der Erdboden hebt oder senkt. Im EU-Projekt PanGeo werden diese Messungen mit geologischen Informationen verknüpft, um mögliche Geogefahren zu erkennen. Die BGR hat die Auswertung für Berlin und Hannover vorgenommen.

Wie stabil ist der Boden, auf dem wir leben? Diese Frage beantwortet das Projekt PanGeo für 52 europäische Großstädte. „Bislang waren Informationen über Bodeninstabilitäten oder Bodenbewegungen nur schwer zu beschaffen“, berichtet BGR-Expertin Corinna Wolf. Nun können sich lokale Behörden, Versicherer, Agenturen für Katastrophenschutz oder auch die breite Öffentlichkeit auf einem kostenlos zugänglichen Online-Portal über mögliche Geogefahren informieren.

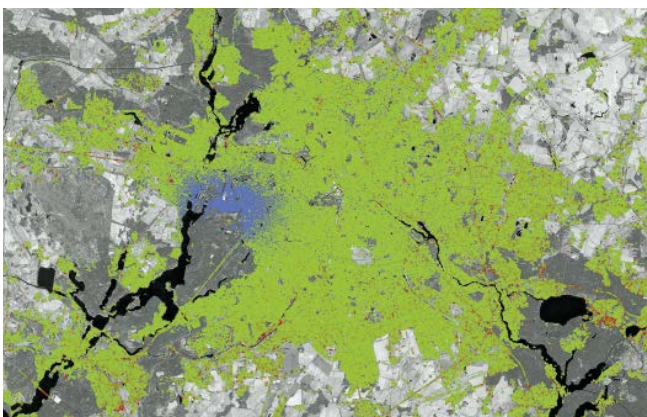
Forscher der 27 beteiligten staatlichen geologischen Dienste der EU identifizierten anhand von Satellitenradarmessungen Bodenbewegungen in zahlreichen europäischen Städten von A wie Aalborg bis Z wie Zaragoza. Dabei konnten sie Hebungen und Senkungen von wenigen Millimetern pro Jahr erfassen. Um die betroffenen Gebiete genauer zu untersuchen, werteten die Forscher außerdem vorhandene geologische Informationen aus und führten Geländebegehungen durch.

▲ Offizielles Logo des Projektes.

Der abschließende geologische Bericht soll es Behörden oder Firmen erleichtern, Entscheidungen zu treffen und Risiken zu reduzieren. In den Großräumen Hannover und Berlin identifizierten die Forscher nur wenige Bodenbewegungen. „In Hannover gibt es einige Senkungen, die hauptsächlich durch Setzungsbewegungen verursacht werden“, berichtet Corinna Wolf. In Berlin hob sich der Stadtbezirk Charlottenburg-Wilmersdorf zwischen 1992 und 2001 um bis zu sechs Zentimeter, weil dort ein Gasspeicher eingerichtet wurde. Danach blieb der Untergrund dort stabil.

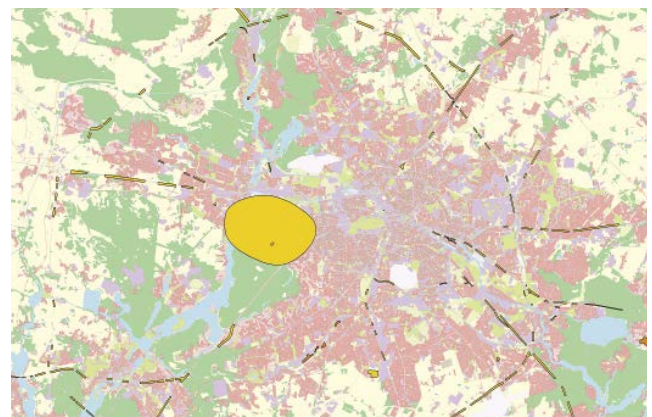
[www.pangeoproject.eu/](http://www.pangeoproject.eu/)

Kontakt: **Corinna Wolf**



Quelle: C. Wolf

▲ Bodenbewegungsdaten für Berlin aus Satellitendaten (grün: stabiles Gelände, rot: Absenkungen, blau: Hebungen).



Quelle: C. Wolf

▲ Aus den Bodenbewegungsdaten für Berlin abgeleitete Hebuungs- und Senkungsgebiete (orange).

## Der Nachhall der Feuerkugel

Infraschallstationen weltweit registrierten die Explosion des Meteoriten von Tscheljabinsk

Infraschall-Arrays der BGR überwachen innerhalb eines weltweiten Netzwerks die Einhaltung des Kernwaffenteststoppvertrages (CTBT). Der Tscheljabinsk-Meteorit bescherte dem BGR-Team die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit der Stationen weltweit zu testen.

So einen lauten Donnerschlag hatten die Infraschallstationen des CTBT-Netzwerkes noch nie vernommen: Am 15. Februar 2013 trat über der russischen Stadt Tscheljabinsk ein etwa 20 Meter großer Meteorit mit hoher Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre ein. Er zerplatzte in etwa 30 Kilometern Höhe mit der Gewalt von 500 000 Tonnen TNT. Die Explosion erzeugte niederfrequente Druckwellen, die für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar sind – Infraschall.

Diese Wellen breiteten sich in der Atmosphäre um die gesamte Erde aus. Sie wurden an 21 der 45 Stationen des internationalen Infraschall-Überwachungsnetzwerkes aufgefangen. „Einzelne Stationen registrierten die Druckwellen, nachdem diese schon zweimal die Erde umrundet hatten“, berichtet der Geophysiker Dr. Lars Ceranna von der BGR. Der Nachhall der Explosion war teilweise drei Tage unterwegs.

Für die Infraschall-Forscher der BGR und ihre Kollegen aus aller Welt mar-

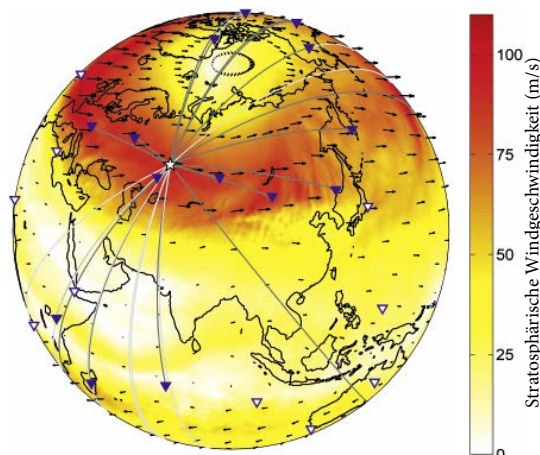
kiert der Tscheljabinsk-Meteorit einen Meilenstein: „Es war ein globales Referenzereignis, anhand dessen wir die Leistungsfähigkeit des gesamten Infraschall-Netzwerkes untersuchen können“, sagt BGR-Forscher Dr. Christoph Pilger.

Er und seine Kollegen modellierten mit Hilfe meteorologischer Daten, wie Temperatur und Windverhältnissen, wie sich die Schallwellen rund um den Globus ausbreiteten. So konnten sie die Laufwege des Signals bestimmen und mit den Messungen vergleichen. Sie fanden heraus, warum der Knall nicht an allen Stationen des Netzwerkes registriert wurde.

Die Infraschall-Messungen liefern somit auch wichtige Informationen über die Dynamik der Atmosphäre. Die BGR ist daher am europäischen Forschungsprojekt ARISE (Atmospheric dynamics Research InfraStructure in Europe) beteiligt, das derartige Informationen zusammenträgt.

<http://arise-project.eu>

Kontakt: **Dr. Christoph Pilger,**  
**Dr. Lars Ceranna**



◀ Globale Sicht auf die Infraschallausbreitungswege zwischen dem Tscheljabinsk-Meteoritenereignis (weißer Stern) und den CTBT-Infraschallstationen (blaue Dreiecke). Die jeweilige Windrichtung ist durch schwarze Pfeile markiert. Weitere Stationen ohne Messung sind als weiße Dreiecke angegeben.

## Wenn der Boden zittert

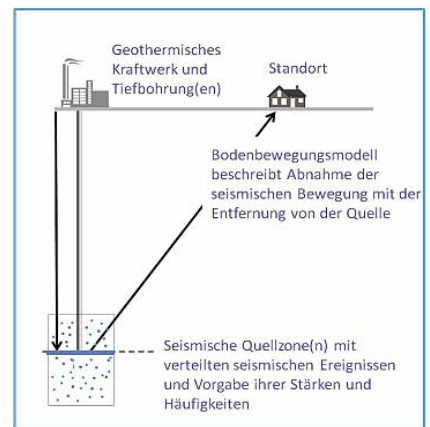
BGR-Forscher entwickeln Verfahren, um seismische Gefährdung in der Nähe von Geothermie-Kraftwerken zu ermitteln

Wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Ort Bodenbewegungen einer bestimmten Stärke eines natürlichen Erdbebens ausgesetzt ist, berechnen Seismologen mit Hilfe der probabilistischen Gefährdungsanalyse. BGR-Forscher haben das Verfahren nun auf industriell ausgelöste Erdbeben übertragen.

Erdwärme gilt als umweltfreundliche Energie, doch Kraftwerksbetreiber stehen seit einiger Zeit in der Kritik: Anwohner befürchten Schäden an ihren Häusern, weil es in der Nähe geothermischer Kraftwerke in den letzten Jahren mehrfach spürbare Erdbeben gegeben hat, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Kraftwerke standen.

„Wer ein Geothermiekraftwerk plant oder betreibt, muss angeben können, wie stark die Bodenbewegungen durch diese sogenannte induzierte

Seismizität sein können“, sagen die Geophysiker Dr. Thomas Spies und Dr. Jörg Schlittenhardt von der BGR. Erdbebenforscher können mittlerweile recht gut ausrechnen, wie groß die Wahrscheinlichkeit für eine Bodenbewegung bestimmter Größe an einem bestimmten Ort ist. Das ingenieurseismologische Team der BGR hat dieses Verfahren, die sogenannte probabilistische Gefährdungsanalyse, innerhalb des Projektes MAGS nun so modifiziert, dass es auch auf induzierte, industriell ausgelöste Erdbeben anwendbar ist.



▲ Skizze mit Geothermie-Kraftwerk und dem Standort, für den die seismische Gefährdung berechnet wird.

„Wir mussten spezielle Bodenbewegungsmodelle für schwache seismische Ereignisse entwickeln“, berichten Schlittenhardt und Spies. Eine weitere Besonderheit induzierter Erdbeben, die die Forscher berücksichtigten, waren die geringen Abstände zwischen den seismischen Ereignissen und der Erdoberfläche. Das BGR-Team konnte die Vorgehensweisen von Baunormen, die für natürliche Erdbeben und für Schwingungsphänomene gelten, auf induzierte Seismizität übertragen.



Quelle: Sankt Galler Stadtwerke, Geothermie-Projekt

▲ Geothermie-Projekt St.Gallen / Schweiz.

Kontakt: **Dr. Thomas Spies**

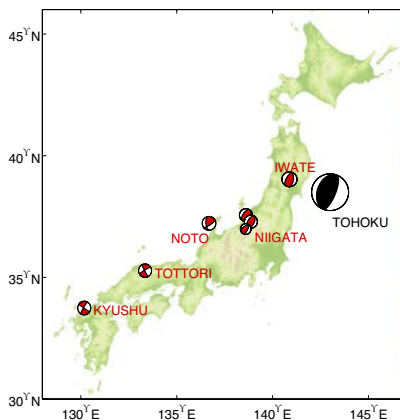
## Die Spannung während des Bebens

BGR-Forscher entwickeln neue Methode, um Veränderungen in der Erdkruste zu überwachen

Die Spannung in der Erdkruste lässt sich bislang nur schwer messen. An der BGR wird nun ein neues Verfahren erprobt, das die sogenannte Bodenunruhe nutzt, um seismische Geschwindigkeiten zu messen. Das Ziel ist es, Veränderungen zu untersuchen, die große Erdbeben hervorrufen.

Die Nadel eines Seismometers steht niemals still. Auch wenn sich gerade kein Erdbeben ereignet hat, zittert sie permanent – weil die Erdkruste immer in Bewegung ist. Eine Ursache für diese Unruhe ist zum Beispiel der Aufprall der Brandung an den Meeresküsten. Aber auch ein starker Sturm, ein Güterzug oder ein Strommast, der im Wind schwankt, können schwache Schwingungen auf die Erdkruste übertragen.

Diese Bodenunruhe lässt sich seit Kurzem nutzen, um die Geschwindigkeit der seismischen Wellen in der Erdkruste zwischen zwei Seismographen zu bestimmen. So lässt sich wiederum der Zustand der Erdkruste überwachen. Denn die Geschwindigkeit der Wellen hängt von verschiedenen

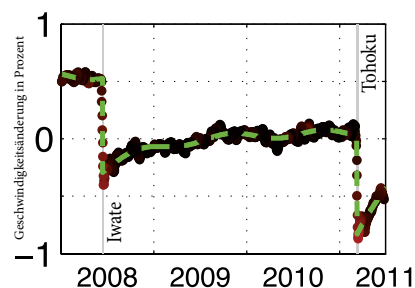


▲ Japankarte mit den Orten der sieben analysierten Erdbeben an Land (rot) sowie dem Tohoku-Erdbeben (schwarz) im Jahr 2011.

Faktoren ab – unter anderem von der Spannung.

Diesen Zusammenhang hat ein deutsch-japanisches Team um Dr. Ulrich Wegler von der BGR nun genutzt,

um zu untersuchen, wie sich die Spannung in der Erdkruste durch Erdbeben verändert. Die Forscher werteten dazu Daten aus Japan aus, wo sich seit dem Jahr 2000 mehrere starke Erdbeben ereigneten. Sie stellten fest, dass sich die seismische Geschwindigkeit während eines Bebens jeweils um etwa ein Prozent verringerte. Danach nahm sie langsam



▲ Abfall der relativen elastischen Ausbreitungsgeschwindigkeit in der nordjapanischen Erdkruste um etwa 1 Prozent zu den Zeitpunkten des Iwate-Erdbebens (2008) und des Tohoku-Erdbebens (2011).

wieder zu, erreichte allerdings nicht den vorherigen Wert.

Langfristig wollen die Forscher die Methode nutzen, um die Erdkruste zu überwachen – beispielsweise in stark erdbebengefährdeten Gebieten. Möglicherweise eignet sie sich auch, um den Zustand von CO<sub>2</sub>-Speichern oder Endlagern für radioaktive Abfälle zu kontrollieren.

Kontakt: **Dr. Ulrich Wegler**

## Inventur im Nahen Osten

### Länderübergreifende Wasserressourcen werden erstmals katalogisiert

Viele Flüsse und Grundwasserreservoirs im Nahen und Mittleren Osten werden von mehreren Nationen genutzt, doch deren Zusammenarbeit ist bislang gering. Eine gemeinsame Studie der Wirtschafts- und Sozialkommission der Vereinten Nationen für Westasien (UN-ESCWA) und der BGR gibt erstmals einen länderübergreifenden Überblick über die Wasserressourcen der Region.

Mesopotamien – Zweistromland, so hieß das Schwemmland zwischen der syrischen Wüste, dem Zagros- und dem Taurus-Gebirge sowie dem Persischen Golf schon in der Antike. Heute teilen sich vier Länder das Wasser der Flüsse Euphrat und Tigris sowie ihrer Zuflüsse: Iran, Irak, Türkei und Syrien.



▲ Halten das neue Basiswerk über Wasserressourcen in der arabischen Welt in ihren Händen: (v. l.) Roula Majdalani (ESCWA), Franca Schwarz (BGR) und Ali Subah (ESCWA).

Die unkoordinierte Wassernutzung birgt in der ohnehin von Krisen geschüttelten Region ein hohes Konfliktpotenzial. „Die Wasserknappheit im Nahen Osten hat dazu geführt, dass es im jeweiligen nationalen Wassermanagement vor allem darum geht,



▲ UN-ESCWA und BGR stellen auf der Pressekonferenz der Weltwasserwoche in Stockholm/Schweden das Basiswerk zu Wasserressourcen im Nahen Osten und der arabischen Halbinsel vor.

alle verfügbaren Wasserressourcen zu nutzen“, berichtet Vanessa Vaessen, Projektleiterin „Politikberatung Grundwasser“ an der BGR. „Benachbarte Nationen haben eher kein Interesse daran, die Wasserressourcen gemeinsam zu managen.“

Zwar werden 70 Prozent aller Flüsse und Grundwasserreservoirs auf der Arabischen Halbinsel und den Anrainerstaaten von mehreren Ländern angezapft, doch Kooperationen sind selten. Das ist ein Ergebnis einer Studie, die die BGR zusammen

mit UN-ESCWA im September 2013 vorstellte.

Die beteiligten Forscher erfassten mehr als 30 grenzüberschreitende Oberflächen- und Grundwasserressourcen im Nahen Osten. „Diese Bestandsaufnahme gibt erstmals einen Überblick über den Zustand dieser Wasserressourcen“, sagt der BGR-Experte Andreas Renck, ehemaliger Leiter des Projektes der BGR mit der UN-ESCWA.

Mit der Studie unterstützen die BGR und die UN-ESCWA einen Dialog über das Management der gemeinsam genutzten Wasserressourcen. Ziel ist es, die Entwicklung eines rechtlichen Rahmenwerkes für die grenzüberschreitende Bewirtschaftung zu fördern.

[www.bgr.bund.de/TZ-UN-ESCWA](http://www.bgr.bund.de/TZ-UN-ESCWA)

Kontakt: **Dr. Arne Hoffmann-Rothe**



## Wasser kennt keine Grenzen

Trainingsmanual soll Fachkräfte in Afrika im Grundwassermanagement schulen

Grundwasser wird beim Wassermanagement in Afrika meist vernachlässigt. Die BGR will das Fachwissen regionaler Gewässerorganisationen durch Schulungen stärken.

„Kôom yaa vim“ sagt man in Burkina Faso – Wasser ist Leben. Doch in vielen afrikanischen Ländern ist die unent-

Grundwasser anzunehmen. „Da Grundwasser sich nicht an Landesgrenzen hält, muss es auch grenzüberschreitend bewirtschaftet werden“, sagt Wasserexpertin Vanessa Vaessen von der BGR.

Um das Thema Grundwasser in ihren Aufgabenbereich zu integrieren, hat die BGR gemeinsam mit dem Afrikanischen Grundwassernetzwerk AGW-net im Februar 2013 einen Workshop für Vertreter der Gewässerorganisationen in Ouagadougou, der Hauptstadt von Burkina Faso, ausgerichtet. Bei dem Austausch wollten die BGR-Experten herausfinden, inwieweit Grundwasser in der täglichen Arbeit der Organisationen eine Rolle spielt. Im nächsten Schritt entwickelten sie ein Trainingshandbuch. Bereits im September 2013 fand eine erste Schulung statt, weitere sollen 2014 folgen.



▲ Bevölkerungswachstum und Klimawandel führen vielerorts zu einem Rückgang des Grundwassers.

behrliche Ressource in einem traurigen Zustand. Vor allem das Grundwasser ist verschmutzt, vielerorts sinkt der Grundwasserspiegel.

Die BGR hat vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung den Auftrag erhalten, regionale Gewässerorganisationen in Afrika dabei zu unterstützen, sich des Themas

des Flusses Niger in Westafrika zusammenzuschließen haben. Doch diese Behörden konzentrieren sich bislang auf das Management von Seen und Flüssen.

In Afrika existieren zwar bereits regionale Gewässerorganisationen wie die Niger Basin Authority (ABN), in der sich die neun Anrainerstaaten

Kontakt: **Vanessa Vaessen,**  
**Ramon Brentführer**



Grundwasser ist für die ländliche Bevölkerung Afrikas häufig die einzige Quelle für die Trinkwasserversorgung. ►

## Nachtflüge im Rift Valley

### BGR kooperiert mit Afrikanischer Union bei Geothermieprojekten

Die Geothermal Risk Mitigation Facility unterstützt die Geothermie-Exploration in Ostafrika. Das Programm soll das finanzielle Risiko für Investoren senken. BGR-Forscher schulen zudem afrikanische Kollegen in modernen Explorationsmethoden.

Kaum eine Region der Welt ist für die Nutzung von Erdwärme so gut geeignet wie Ostafrika. In der Umgebung der aktiven Vulkane des ostafrikanischen Grabenbruchs könnten Geothermiekraftwerke eine Leistung von 15 Gigawatt erzeugen, schätzen Experten.

Doch Investoren gingen bei Erdwärmeprojekten in Afrika bislang ein hohes finanzielles Risiko ein. Denn trotz der hohen Temperaturen im Untergrund stellt sich oft erst bei einer Bohrung heraus, ob ein Reservoir tatsächlich geeignet ist. Die Bohrarbeiten können bis zu zwei Drittel der Investitionskosten verschlingen.

Die BGR ist über das GEO THERM-Programm an der Geothermal Risk Mitigation Facility (GRMF) beteiligt, einer Einrichtung, die die KfW Entwicklungsbank und die Afrikanische Union (AU) ins Leben gerufen haben. Die GRMF unterstützt Anträge für Erkundungsmaßnahmen und Explorationsbohrungen finanziell und wird flankiert vom Geothermie-Team der AU, das organisatorische

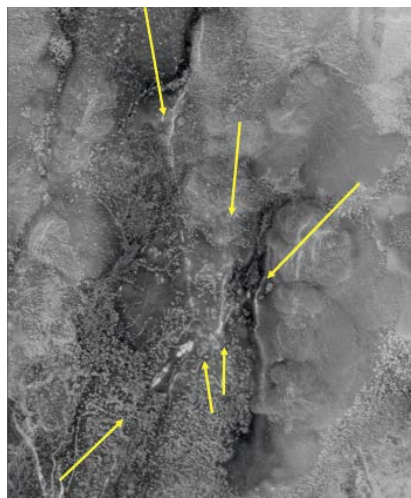
Unterstützung bietet. So mindert sie das finanzielle Risiko für Investoren – mit dem Ziel, die Geothermie-Nutzung in Ostafrika zu fördern. Seit Juli 2013 arbeitet ein BGR-Mitarbeiter dauerhaft im Geothermie-Team der Afrikanischen Union in der äthiopischen Hauptstadt Addis Abeba mit.

Ein Projekt innerhalb des GEO THERM-Programms war die Befliegung des entlegenen Vulkans Silali in Kenia. Die aufgenommenen Wär-

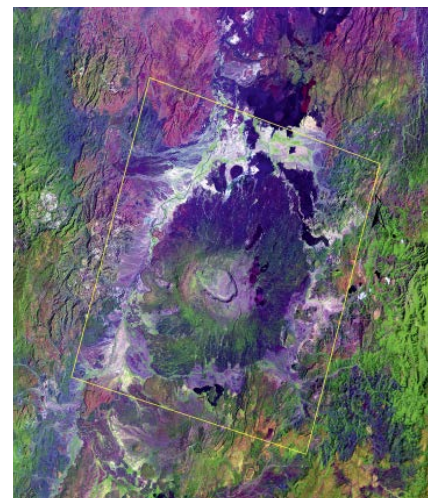
mebilder zeigten, dass die Dampfaustrittsstellen dort zu einem System aus Störungen gehören, an denen vulkanische Hitze aus der Erde entweicht. Ein Ziel des Projektes war es, Mitarbeiter der kenianischen Geothermal Development Company im Umgang mit modernen Explorationsmethoden zu schulen.

---

Kontakt: **Andrea Friese,**  
**Max Winchenbach**



▲ Ausschnitt aus einem Thermalmosaik an der östlichen Flanke des Silali Vulkans in Kenia. Die gelben Pfeile zeigen die thermisch auffälligen Bereiche.



▲ Satellitenaufnahme des Silali Vulkans in Kenia. Das gelbe Rechteck markiert das Geotherm-Arbeitsgebiet.

## Kernwaffentest in Nordkorea

### Seismologische Signale und radioaktive Spuren liefern Beweis

Das Nationale Datenzentrum zur Überwachung des Kernwaffenteststoppabkommens (CTBT) wird an der BGR betrieben. Mit der vorhandenen Expertise konnte der Nukleartest im Februar 2013 in Nordkorea zügig nachgewiesen werden.

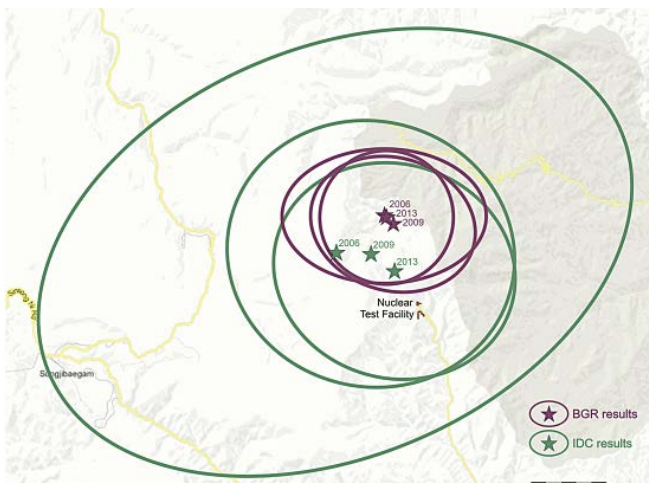
Als die seismologische Station der BGR im Bayerischen Wald am 12. Februar 2013 um 3:09 Uhr morgens verdächtige Signale registrierte, deutete alles auf eine Explosion in Nordkorea hin – womöglich ein Kernwaffentest. Ein internationales Überwachungsnetz aus 321 weltweit verteilten Messstationen, von denen die BGR vier betreibt, soll alle Kernsprengungen detektieren. Dafür kommen die Technologien Seismologie, Infraschall, Hydroakustik und Radionuklidmes-

sung zum Einsatz. Eignet sich eine verdächtige Explosion, untersuchen die beteiligten Forscher unmittelbar, ob es sich wirklich um eine Kernsprengung gehandelt hat.

So auch am 12. Februar 2013. Schnell war klar: Nordkorea hatte zum dritten Mal einen Nuklearsprengsatz getestet. Bereits um sieben Uhr übermittelte die BGR eine erste fachliche Bewertung an die Deutsche Ständige Vertretung bei den Vereinten

Nationen in Wien. Noch am Vormittag wurde ein vorläufiger Bericht mit ersten seismologischen Ergebnissen veröffentlicht. Er enthielt auch eine Vorhersage dazu, wie sich möglicherweise freigesetzte radioaktive Spaltprodukte meteorologisch ausbreiten könnten. Die BGR-Wissenschaftler werteten dabei auch Informationen von zusätzlichen Stationen globaler seismologischer Messnetze in der Nähe von Nordkorea aus. Dadurch konnte der Test genauer lokalisiert und mit den vorangegangenen schwächeren Tests 2006 und 2009 verglichen werden.

54 Tage nach dem Test registrierten Messstationen in Japan und Russland ungewöhnliche Konzentrationen bestimmter Xenon-Isotope. Zerfallsberechnungen ergaben, dass sie durch eine Nuklearexplosion Mitte Februar zu erklären sind. Eine Simulation zur Ausbreitung der Isotope in der Atmosphäre zeigte zudem, dass diese Anfang April 2013 am Testgelände freigesetzt worden sein könnten, möglicherweise durch eine Teilöffnung der Tunnelanlage.



▲ Orte der bisher nachgewiesenen Nuklearexplosionen in Nordkorea in den Jahren 2006, 2009 und 2013. Die BGR-Lokalisierungen sind rot, die des Internationalen Datenzentrums der CTBTO in Wien grün dargestellt. Die farbigen Ellipsen beschreiben den Unsicherheitsbereich der Ortsbestimmung.

Nationen in Wien. Noch am Vormittag wurde ein vorläufiger Bericht mit ersten seismologischen Ergebnissen veröffentlicht. Er enthielt auch eine Vorhersage dazu, wie sich möglicherweise freigesetzte radioaktive Spaltprodukte meteoro-

[www.kernwaffenteststopp.bgr.de](http://www.kernwaffenteststopp.bgr.de)

Kontakt: **Dr. Jens Ole Roß**

■ Lebensgrundlagen erhalten

## Wenn aus Steinen Boden wird

### Landschaftsentwicklungsmodell wird anhand von Proben getestet

Der ewige Kreislauf der Verwitterung verwandelt festes Gestein langsam in eine bröselige, meist bräunliche Masse: den Boden. Welche Eigenschaften der Boden hat, hängt vor allem vom Ausgangsgestein ab – aber nicht nur. Auch das Klima, insbesondere der Niederschlag, und das Relief bestimmen, wie dick die Verwitterungsschicht ist und welche chemischen und physikalischen Eigenschaften sie hat.

Bodenforscher wünschen sich seit langem, die Bodeneigenschaften direkt aus geologischen Karten ermitteln zu können. Zusammen mit der Universität Hamburg entwickelt die BGR daher

ein Landschaftsentwicklungsmodell, das derzeit zum Beispiel vorhersagen kann, wie dick die Schicht aus lockerem, bereits angewittertem Gestein über dem festen Fels ist.

Um das Modell weiter zu verfeinern, hat die BGR zusammen mit der Tonmineralogischen Beratung Butz-Braun und Experten der Bundesländer in den deutschen Mittelgebirgen zahlreiche Proben genommen und analysiert. Erste Vorhersagen des Landschaftsentwicklungsmodells werden derzeit durch Bohrungen überprüft.

Kontakt: **Dr. Rainer Baritz**



Quelle: Butz-Braun

▲ Profil zur Beprobung von Verwitterungseigenschaften des Buntsandsteins.

■ Rohstoffversorgung sichern

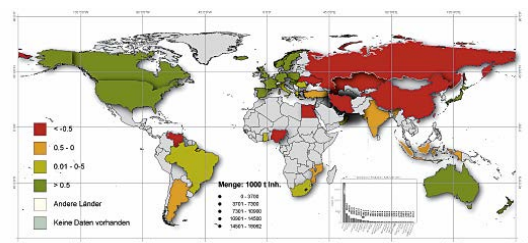
## Überblick über Rohstoffe

### DERA baut interaktives Informationssystem auf

Alles über Energierohstoffe, Metalle und Industriemineralien – das sollen Unternehmen und interessierte Nutzer künftig im neuen Rohstoffinformationssystem der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) finden. „Das interaktive Webangebot richtet sich an einen breiten Nutzerkreis“, sagt BGR-Experte Dr. Torsten Brandenburg. „Es gibt Unternehmen und interessierten Bürgern die Möglichkeit, sich schnell einen Überblick über einen bestimmten Rohstoff zu verschaffen.“

Die Nutzer können dort zum Beispiel Informationen über die weltweite Produktion, die Reserven und die Preisentwicklung von Rohstoffen abrufen. Die Daten werden anschaulich in Form von interaktiven Karten, Abbildungen und Diagrammen dargestellt. „Das erhöht die Markttransparenz“, so Brandenburg.

Grundlage des Informationssystems bilden die umfangreichen Datenbanken der BGR-Abteilung „Energierohstoffe,



▲ Das webbasierte Informationssystem wird Daten zu mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen bereitstellen. ▼



Mineralische Rohstoffe“. 2014 soll eine Webanwendung programmiert werden, die diese Daten visualisiert.

Kontakt: **Dr. Torsten Brandenburg**

■ Geowissen entwickeln und vernetzen

## Tiefer Blick ins Erzgebirge

### BGR erprobt elektromagnetische Erkundungsmethoden

Die Greifensteine in der Nähe der Stadt Geyer im Erzgebirge sind ein beliebtes Ausflugsziel. Die bizarren Granitfelsen bilden die Spitze eines riesigen unterirdischen Gesteinskörpers, unter dem möglicherweise Lagerstätten begehrter Metalle wie Zinn, Wolfram, Zink und Indium verborgen liegen.

Zusammen mit dem Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie und der TU Bergakademie Freiberg will die BGR ein Pilotgebiet rund um die Greifensteine am Nordrand des Erzgebirges bis zum



▲ Mit dem BGR-Hubschrauber Sikorsky erkundet die BGR den nördlichen Rand des Erzgebirges.

Frühjahr 2016 aus der Luft erkunden. Das elektromagnetische Sensorsystem der BGR erfasst die oberen etwa 150 Meter des Erduntergrundes.

Später will das Projektteam weitere Verfahren einsetzen, deren Erkun-

dungstiefe bis zu 500 Meter beträgt. „Wir würden gerne noch tiefer liegende Erzkörper mit elektromagnetischen Methoden untersuchen“, sagt der Geophysiker Dr. Bernhard Siemon von der BGR. „Wenn eine entsprechende Flugsonde verfügbar ist, werden wir noch ein weiteres Verfahren testen.“

Die BGR übernimmt gemeinsam mit den Projektpartnern die Auswertung und Interpretation der Daten.

---

Kontakt: **Dr. Bernhard Siemon**

■ Geowissen entwickeln und vernetzen

## Weltkarte der Karst-Grundwasserleiter

### BGR-Forscher wirken an internationalem Projekt mit

Karbonatgesteine wie Kalkstein und Dolomit spielen weltweit bei der Trinkwasserversorgung eine wichtige Rolle. Experten schätzen, dass etwa ein Viertel der Weltbevölkerung zumindest teilweise Trinkwasser



▲ Karstquelle in Griechenland.

aus dem Karst bezieht – also aus Karbonatgestein, das von Höhlen und Klüften durchzogen ist. Karstaquifere können allerdings besonders leicht verschmutzt werden und sind zudem schwierig zu bewirtschaften. Da Niederschlagswasser durch die Klüfte häufig schnell abfließt, kann die Ergiebigkeit von Karst-Quellen beispielsweise sehr stark schwanken.

Um einen besseren Überblick über Karstaquifere auf der ganzen Welt zu erhalten, hat die Internationale Vereinigung der Hydrogeologen 2012 das World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM) ins Leben

gerufen. Das Ziel dieses Projektes besteht darin, eine Weltkarte der Karst-Grundwasserleiter zu erstellen. Frühere Karten sollen weiterentwickelt und verfeinert werden. Auf der neuen Karte sollen vor allem oberflächennahe und tiefe Karstaquifere, aber auch wichtige Karstquellen und -höhlen dargestellt werden.

Diese Karte soll die bereits existierende Grundwasser-Weltkarte WHYMAP ergänzen. Das WOKAM-Team kooperiert daher eng mit dem WHYMAP-Team.

---

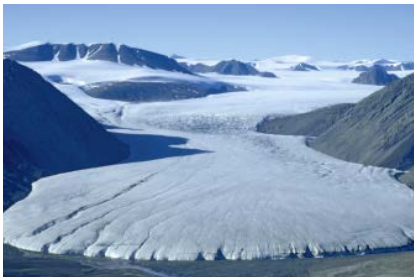
Kontakt: **Andrea Richts**

■ Polarregionen erforschen

## Die verschollene Plattengrenze

### Expedition CASE 16 führt an die Ostküste von Ellesmere Island

Nur 30 bis 50 Kilometer Wasser trennen die kanadische Ellesmere-Insel von der Nordwestküste Grönlands. Doch die beiden arktischen Landmassen liegen auf unterschiedlichen Kontinen-



▲ Blick auf die Victoria and Albert Mountains an der Ostküste von Ellesmere Island.

talplatten. Ellesmere Island gehört zu Nordamerika, Grönland dagegen bildete zeitweise einen eigenen Mikrokontinent. Die Lage der Plattengrenze ist unter Fachleuten allerdings umstritten. Ein deutsch-amerikanisches Forscherteam unter Leitung von Dr. Karsten Piepjohn will im Sommer 2014 im Rahmen der Expedition CASE 16 den südlichen Teil der Meeresstraße zwischen Grönland und Ellesmere Island erkunden, den Smith Sound. Dort hoffen sie, die Fortsetzung der weiter nördlich gelegenen Störungszone zu finden.

„Im Smith Sound gibt es keine deutlichen geophysikalischen Hinweise auf eine große Störung, im nördlichen Teil der Meeresstraße aber schon“, berichtet Piepjohn. „Wir hoffen, diesen Widerspruch während CASE 16 lösen zu können.“ Er und seine Kollegen haben den Verdacht, dass die Störungszone nicht durch die Meeresstraße verläuft, sondern an der Ostküste von Ellesmere Island zutage tritt.

---

Kontakt: **Dr. Karsten Piepjohn**

■ Rohstoffversorgung sichern

## Lizenz zum Erkunden

### BGR hat Antrag bei der Internationalen Meeresbodenbehörde gestellt

Die Sitzung der Fach- und Rechtskommission der Internationalen Meeresbehörde im Juli 2014 ist für Deutschland hochinteressant: Das Gremium entscheidet darüber, ob die BGR eine Explorationslizenz für ein 10 000 Quadratkilometer großes Areal am Grund des Indischen Ozeans südöstlich von Madagaskar bekommt. Um den Antrag vorzubereiten, haben BGR-Forscher in diesem Gebiet seit 2011 mehrere Expeditionen durchgeführt. Dabei haben sie interessante Vorkommen sogenannter polymetallischer Sulfiderze entdeckt. Die Erze enthalten Metalle, die in vielen High-Tech-Anwendungen benötigt werden.



▲ Präsentation des deutschen Lizenzantrages bei der Rechts- und Fachkommission der Internationalen Meeresbodenbehörde: (v. l.) Delegationsleiter Josef Beck, Botschafter in Jamaika und bei der Internationalen Meeresbodenbehörde, BGR-Projektleiter Dr. Ulrich Schwarz-Schampera und BGR-Arbeitsbereichsleiter Meeresgeologie Dr. Michael Wiedicke-Hombach.

Experten erwarten zudem, dass die Explorationslizenz der deutschen Industrie einen Impuls geben könnte.

Maschinen- und Anlagenbauer könnten damit beginnen, umweltschonende und wartungsarme Maschinen für den Tiefseebergbau zu entwickeln.

Wird die Lizenz genehmigt, gehört Deutschland zu den wenigen Staaten, die mehrere mineralische Rohstoffquellen am Tiefseeboden erforschen. Seit 2006 hat Deutschland die Lizenz, sogenannte Manganknollen im Pazifik zu erkunden.

---

Kontakt: **Dr. Ulrich Schwarz-Schampera**

■ Den tieferen Untergrund nutzen

## Forschen im Felslabor

### BGR setzt Arbeiten im Felslabor Mont Terri fort

Wie lassen sich untertägige Hohlräume und Bohrungen in Tonstein so sicher verschließen, dass hochradioaktive Abfälle darin sicher gelagert werden können? Das ist eine von zahlreichen Fragen, die BGR-Forscher im Felslabor Mont Terri in der Schweiz untersuchen.

Die BGR ist im Mont Terri-Projekt bereits seit 1997 Konsortialpartner. Derzeit führt das Team um Dr. Kristof Schuster dort zwei eigene Experimente durch und ist an 12 weiteren beteiligt. Der Schwerpunkt der geplanten Arbeiten liegt darauf, das potenzielle Wirtsgestein für die Endlagerung, den

Opalinuston, genau zu charakterisieren. Die Forscher führen vor Ort geophysikalische und geotechnische



▲ Geophysikalische und geotechnische Messungen im Felslabor Mont Terri (2013).

Untersuchungen durch. Sie ermitteln zum Beispiel, wie durchlässig der Ton ist oder wie er auf mechanische Belastungen reagiert. Daneben wollen die Forscher mikrostrukturelle und thermische Prozesse im Opalinuston untersuchen.

Seit einigen Jahren wird Tonstein in Deutschland als potenzielles Wirtsgestein für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Betracht gezogen. Die Erfahrungen aus dem Mont Terri-Projekt helfen dabei, viele wichtige Fragen zu klären.

[www.bgr.bund.de/projekte-endlagerforschung](http://www.bgr.bund.de/projekte-endlagerforschung)

[www.mont-terri.ch](http://www.mont-terri.ch)

Kontakt: **Dr. Kristof Schuster**

■ Den tieferen Untergrund nutzen

## Erosion unter dem Gletscher

### Rinnen unter Gletschern müssen bei Endlagerstandorten berücksichtigt werden

Wenn während einer Kaltzeit Abtauphasen einsetzen, sammeln sich große Mengen Schmelzwasser an der Gletscherbasis. Wenn dieses Gletscherwasser sturzartig abfließt, kann es hunderte Meter tiefe Rinnen im Gestein unter den Eisschilden aushöhlen.

Bei der Suche nach einem Endlager für radioaktive Abfälle muss dieses Phänomen berücksichtigt werden. Denn bei einer neuen Kaltzeit könnte diese Form der subglazialen Erosion

das Deckgebirge über einem Endlager oder sogar das Wirtsgestein selbst linienartig ausräumen.

In Süddeutschland werden seit 2007 Tongesteinsformationen als Wirtsgesteine für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Betracht gezogen. Hier wollen BGR-Mitarbeiter untersuchen, wie das Phänomen der Rinnenbildung die Sicherheit potenzieller Endlager beeinflussen könnte. Dazu untersuchen sie, was bei früheren Abtauphasen unter den Gletschern passiert ist.

Für ihre Studie führen die Forscher Literaturrecherchen zunächst durch, sichten Ergebnisse von Geländearbeiten und Bohrungen und stellen die raumbezogenen Daten in einem Geoinformationssystem zusammen. Um die Langzeitsicherheit möglicher Endlagerstandorte im Wirtsgestein Ton zu analysieren, werden unterschiedliche Szenarien entwickelt. Dabei werden auch die Informationen über die eiszeitlichen Rinnen berücksichtigt.

Kontakt: **Anke Christina Bebiolka**

■ Rohstoffversorgung sichern

## Strategie für Europa

Wie entwickeln sich Angebot und Nachfrage bei mineralischen Rohstoffen?

Die Lage auf den Rohstoffmärkten ändert sich schnell. Preisschwankungen, die gestiegene Nachfrage und die Angst vor plötzlichen Angebotsverknappungen zählen zum Alltag.

Damit Politiker und Unternehmen in Europa in Zukunft besser auf die sich ändernden Märkte vorbereitet sind, haben sich die Geologischen Dienste aus 28 europäischen Ländern nun im EU-Projekt Minerals4EU zu einem Netzwerk zusammengeschlossen. Sie wollen eine Wissensplattform im Internet aufbauen, auf der Daten,

Informationen und Wissen zu mineralischen Rohstoffen bereitgestellt werden.

Im Arbeitspaket „Foresight Study“, das von der BGR-Forscherin Dr. Henrike Sievers geleitet wird, sollen Studien zur zukünftigen Rohstoffversorgung und zu bestimmten Rohstoffen erarbeitet werden. Forscher aus zwölf Institutionen ermitteln gemeinsam wesentliche Faktoren, die Angebot und Nachfrage insbesondere bei kritischen Rohstoffen beeinflussen – etwa politische Ereignisse,



▲ Offizielles Logo des europäischen Projektes Minerals4EU.

wirtschaftliche Entwicklungen oder Technologie-Trends. Die Studien sollen regelmäßig aktualisiert werden.

[www.minerals4eu.eu/](http://www.minerals4eu.eu/)

Kontakt: **Dr. Henrike Sievers,**  
**Dr. Dominic Wittmer**

GeoChannel BGR LBEG

**BGR LBEG**

YouTube Unsere Filme im Web

---

**Unser GeoChannel**

Ein Informationsservice von BGR und LBEG auf YouTube

Spannende Berichte, Dokumentationen und Interviews. Unser GeoChannel informiert über Forschungsprojekte, Expeditionen, Fachtagungen und Aufgabenfelder von BGR und LBEG. Gehen Sie mit unseren Filmen auf Entdeckungsreise!

**BGR** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

**LBEG** Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

YouTube

[www.youtube.com/GeoChannelBgrLbeg](http://www.youtube.com/GeoChannelBgrLbeg)

Anzeige



## Basalte mit mehr Qualität

Eine Methode, die die Qualität von Straßenbelägen verbessern kann? Der BGR-Wissenschaftler Dr. Stephan Kaufhold hat sie gemeinsam mit seinen Kollegen Prof. Dr. Harald G. Dill und Dr. Reiner Dohrmann entwickelt und kürzlich ein Patent dafür erhalten.

### Wofür haben Sie das Patent genau erhalten?

Es ist eine Interpretationsmethode zur besseren Qualitätseinstufung von Basaltspalten. Die Spalte sind beispielsweise ein Bestandteil des Asphalts und werden im Straßenbau eingesetzt. Sie sorgen für die Rutschfestigkeit der Straßenoberflächen. Bei Gleisanlagen geben Sie dem Gleisbett Stabilität.

Die Basalte enthalten Anteile quellfähiger Tonminerale. Je höher der Anteil dieser Mineralien, umso geringer die Rutschfestigkeit und die Qualität des Materials sein.

### Wie sieht diese Methode konkret aus?

Es handelt sich um Nahinfrarotgeräte, die auch die Chemieindustrie verwendet. Der Infrarotstrahl eines Gerätes erfasst den Anteil der einzelnen Komponenten. Idealerweise hat jede Komponente ein eigenes Signal. Dieses wird an das Gerät gesendet, welches dann die Höhe des Anteils des betreffenden Minerals im Basalt sehr genau bestimmt.

Ein Jahr intensiver Forschung war nötig, um Basaltsteine unterschiedlicher Herkunft genau zu untersuchen. Wir haben herausgefunden, welche Signale

zu welchen Komponenten im Basalt gehören, und wie das Signal in die Höhe des Anteils umgerechnet werden kann.

### Wie ist die Idee dazu entstanden?

Es handelte sich dabei um eine Anfrage der Basaltindustrie. Es gibt die Messung mit dem Infrarotstrahl, die sogenannte Nahinfrarot-Spektroskopie, schon länger. Mit unserer weiterentwickelten Methode ist es jetzt jedoch möglich, die Höhe des Tonmineralanteils in Basalten im Gelände und bis auf eine Restgenauigkeit von rund zwei Prozent direkt zu messen. Das war vorher nicht möglich.

### Warum hat die BGR daran geforscht?

Aufgrund der speziellen analytischen Erfahrung mit den quellfähigen Tonmineralen wurde die BGR explizit gebeten, das Thema im Rahmen der Vorfeldforschung durchzuführen. Die Industrie ist natürlich daran interessiert, bereits vor der Weiterverarbeitung von Basalten eine möglichst hohe Qualität dieses Rohstoffs vorliegen zu haben.

### Sind Folgeprojekte zur Methode geplant?

Die Nahinfrarotspektroskopie hat während der letzten zehn Jahre für



Quelle: S. Pietronik

▲ Dr. Stephan Kaufhold misst den Anteil von Tonmineralen in einem Basaltstück mit einer neu entwickelten Methode.

die Geowissenschaften an Bedeutung gewonnen. Aktuell versuchen wir in mehreren Projekten die Methode noch weiter zu verfeinern.

### Gibt es ein Projekt, das Sie persönlich gern durchführen würden?

Ein bestimmtes Projekt zwar nicht, aber es zu schaffen, eine sichere quantitative mineralogische Messmethode auch für Nicht-Mineralogen zu entwickeln, das wäre schon was. Dann könnten Firmen die Prozessoptimierung und Qualitätskontrolle ihrer Produkte frei vorantreiben, ohne auf Expertenwissen zurückgreifen zu müssen. Mit anderen Worten: Die Interpretation der Messungen wäre dann ohne spezielles Wissen möglich. Eine derartige Entwicklung würde die Mineralogie nach vorn bringen.

Interview: **Janine Seibel**

# Von der Barentssee bis nach Grönland

Im BGR-Projekt PANORAMA erforschen Dr. Kai Berglar und sein Team die Meeresbereiche der europäischen Arktis nach Erdöl- und Erdgaspotenzialen. Ihre Ausfahrten führen sie dabei in zum Teil noch unerforschte Regionen.



▲ Dr. Kai Berglar bei der Auswertung von Daten.

### Wofür steht PANORAMA?

PANORAMA steht für „Potenzialanalyse des Europäischen Nordmeeres und angrenzender Randmeere der Arktis“. Es geht konkret um eine Abschätzung von Erdöl- und Erdgasvorkommen in der europäischen Arktis. Dies beinhaltet auch Arbeiten zu den Risiken einer möglichen Nutzung. Große Teile der Arktis wie der nördliche Nordatlantik oder die nördliche Barentssee sind bislang geologisch nur unzureichend erforscht.

### Wie geht die BGR bei den Erkundungen vor?

Die BGR ist seit den 70er Jahren mit unterschiedlichen Forschungsprogrammen und oft internationaler Beteiligung in der Arktis aktiv. Das Zielgebiet dieses Projektes umfasst das Europäische Nordmeer von der Barentssee im Osten bis zur Ostküste von Grönland sowie die Baffin Bay westlich von Grönland. Mit unabhängigen Einzelprojekten in den Bereichen mit den größten Datenlücken wollen wir in den kommenden Jahren die bestehende Faktenbasis über diese Region vergrößern.

### Was macht gerade die arktischen Regionen so attraktiv für Erkundungsbemühungen?

Deutschland importiert den größten Teil an Öl und Gas aus den arktischen Anrainerstaaten Norwegen und Russland. In den letzten Jahren haben diese ihren Fokus zunehmend auf die nördlichen Regionen gelegt. Angesichts einer weltweit absehbar steigenden Nachfrage nach Energierohstoffen ist es für die BGR notwendig, die zukünftige Verfügbarkeit von Erdöl und Erdgas auch in der Arktis zu erforschen und die gewonnenen Informationen gemäß den Leitlinien der deutschen Arktispolitik als Beratungsgrundlage für Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

### Welche Partner sind beteiligt und was passiert mit den gesammelten Daten?

Die BGR arbeitet eng mit den Geologischen Diensten der nordeuropäischen Staaten Dänemark, Norwegen, Island, aber auch Kanada und Russland sowie mit Universitäten zusammen. Die Daten stehen zunächst den

beteiligten wissenschaftlichen Arbeitsgruppen zur Auswertung zur Verfügung und werden anschließend in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht. Zentrale Erkenntnisse aus unseren Untersuchungen werden in gesonderten Studien vorgelegt.

### Worin liegen für Sie die besonderen Herausforderungen in diesem Projekt?

Die Arktis ist eine Region mit noch vielen weißen Flecken auf der Landkarte, das ist besonders spannend. Viele Bereiche sind fast ganzjährig von Eis bedeckt, was die Forschungsarbeiten dort unter Umständen besonders schwierig macht.

### Was findet derzeit bei PANORAMA statt?

Aktuell sind wir mit der Auswertung der bei der letzten Forschungsfahrt gesammelten Daten beschäftigt und stecken mitten in der Planung für die Feldarbeiten in 2015 und 2016.

Interview: **Janine Seibel**

## Erfahrungsaustausch mit China



▲ Sicherheitsvorkehrung in China zum Schutz vor Muren nach dem Wenchuan Erdbeben in 2008.

Im November 2013 reiste eine BGR-Delegation nach Shanghai, um mit Kollegen vom Chinese Geological Survey (CGS) neue Projekte zu planen. Die Zusammenarbeit besteht bereits seit 1979. 2014 und 2015 wollen BGR und CGS gemein-

sam Themen wie CO<sub>2</sub>-Speicherung, geothermische Energie und Hot Dry Rock-Technologie untersuchen. Zwei mehrjährige Projekte zur Überwachung von Hangrutschungen und zu Karst-Grundwasser-Systemen sind in Vorbereitung.

## Großes Interesse an Rohstoffkonferenz



▲ BGR Rohstoffkonferenz 2013.

Im November 2013 trafen sich rund 180 Experten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft im GEO-ZENTRUM Hannover zur BGR Rohstoffkonferenz 2013. Am ersten Konferenztag ging es vorwiegend um globale Marktanalysen und aktuel-

le Beschaffungsrisiken, am zweiten Tag standen Ausweichstrategien und Handlungsoptionen für Unternehmen im Mittelpunkt. Die nächste BGR Rohstoffkonferenz ist für 2015 geplant.

## **DERA** Informationen für die Industrie INDUSTRIEWORKSHOP



▲ DERA-Industrieworkshop in Berlin-Spandau zum Thema Antimon.

Preis- und Lieferrisiken bei den Metallen Antimon und Wolfram standen im Mittelpunkt zweier Industrieworkshops, die im Juni und Oktober 2013 von der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) in Berlin-Spandau ausgerichtet wurden.

Die DERA stellte dort aktuelle Studien zur Versorgungslage von Antimon und Wolfram vor. An den Veranstaltungen nahmen Unternehmen teil, die diese Rohstoffe in ihren Produkten einsetzen.

## Umweltschutz auf Truppenübungsplätzen



▲ Mörserzielgebiet auf dem TrÜbPl Baumholder.

Die Truppenübungsplätze Baumholder in Rheinland-Pfalz und Oberlausitz in Sachsen werden derzeit von der BGR untersucht - insbesondere Übungsanlagen wie Sprengplätze und Schießbahnen. Ziel des Projektes ist es, das

Gefährdungspotential der Übungsanlagen für Grundwasser und Oberflächengewässer zu bestimmen. Die Forscher wollen herausfinden, wie gut Böden und Gesteine das Wasser vor Schadstoffen schützen.

## BGR auf der Fachmesse Agritechnica

Vom 10. bis 16. November 2013 nahm die BGR in Hannover an der weltweit größten Landtechnikmesse, der Agritechnica, teil. In der Sonderausstellung „Smart Farming“ der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft präsentierten die BGR-Bodenwissenschaftler eine neue Karte zur Bodengüte der Ackerstandorte in Deutschland. Die Karte



▲ BGR-Stand auf der DLG-Präsentation „Smart Framing“.

wurde sowohl in digitaler Form als auch als begehbare Fußbodenkarte gezeigt.

Landwirte und Agrarwissenschaftler konnten sich bei der BGR über Ertragspotenziale, Nutzungsmöglichkeiten und Folgen des Klimawandels informieren. Die BGR-Experten gaben Auskunft anhand von Karten, Schautafeln und einem Internetportal.

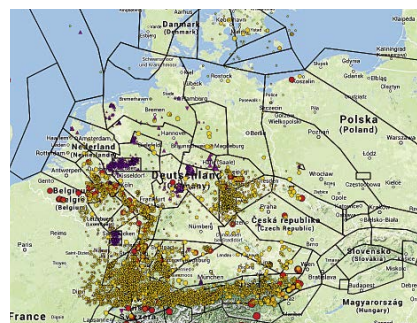
[www.bgr.bund.de/SQR](http://www.bgr.bund.de/SQR)

## Gemeinsame Datenbank für Erdbebenkataloge

Zwei an der BGR geführte Erdbebenkataloge werden derzeit zusammengeführt. Bislang gibt es einen historischen Katalog, in dem alle Erdbeben aus den Jahren 800 bis 2008 verzeichnet sind, und einen Katalog mit allen instrumentell ausgewerteten Erdbeben seit 1975. Um den doppelten Arbeitsaufwand zu vermeiden, wird es daher in Zukunft nur noch

eine einzige Erdbeben-Datenbank geben.

Derzeit wird eine neue Software zur Datenbearbeitung entwickelt. BGR-Forscher überprüfen die seismologischen Daten, damit jedes Erdbeben eindeutig zugeordnet werden kann. Außerdem bewerten sie historische Quellen neu und schätzen



▲ Epizentren von rund 12 000 Erdbeben in Deutschland und erdbebengeographische Einteilung als Teil für die neue Software zur Datenbearbeitung.

Magnituden für historische Erdbeben ab. Um historische Quellen in die Datenbank einzubinden, muss diese erweitert werden.

## Erfolgreich am Markt

Zwei innovative Recyclingverfahren, ein ressourcenschonendes Verzinkungsverfahren, eine neuartige



Methode zur Herstellung von Trockenbauprofilen sowie ein materialeffizientes Kabelschutzrohr – das waren die Technologien, die im November 2013 vom Bundeswirtschaftsministerium mit dem Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis ausgezeichnet wurden.

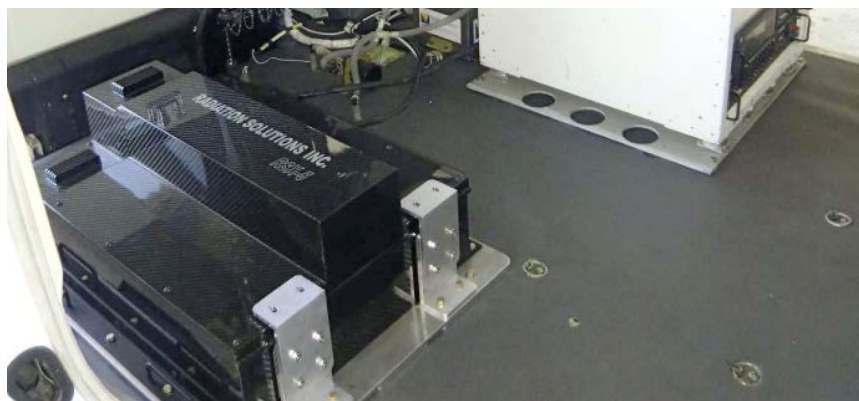
◀ Seit 2011 wird der Deutsche Rohstoffeffizienz-Preis vom Bundeswirtschaftsministerium an Unternehmen und Forschungseinrichtungen vergeben.

Unter fachlicher Leitung der DERA wurde der Preis in diesem Jahr bereits zum dritten Mal vergeben. Prämiert werden herausragende Lösungen für rohstoff- und materialeffiziente Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen sowie anwendungsorientierte Forschungsergebnisse. Die Preisträger erhielten eine Geldprämie von 10 000 Euro.

## Gammaskpektrometer an Bord

Der BGR-Hubschrauber besitzt seit Mai 2013 ein neues Messgerät: ein hochauflösendes Gammastrahlenspektrometer. Dieses Instrument misst natürliche Gammastrahlung, also energiereiche elektromagnetische Strahlung, die beim radioaktiven Zer-

fall von Kalium-40, Uran oder Thorium entsteht. Diese Elemente kommen in vielen kristallinen Gesteinen vor. Durch die Messung lässt sich die Art des Gesteins und der natürliche Anteil an Radionukliden bestimmen.



▲ Gammaskpektrometer an Bord des BGR-Hubschraubers.

## Let's talk about soil

Die bodenkundlichen Grundlagenkarten der BGR wurden 2013 auf mehreren nationalen und internationalen Veranstaltungen nachgefragt, zum Beispiel auf der ersten Hauptversammlung der Global Soil Partnership in Rom. Auf der Global Soil Week im Oktober in Berlin führte die BGR zusammen mit der UN und anderen Partnern eine Diskussi-

onsrunde zum Thema globale Bodennformationen durch. Dabei wurde der BGR-Wissenschaftler Dr. Manfred Birke für seine Aktivitäten im Bereich Analytik und Qualitätssicherung für die europäische geochemische Bodenninventur GEMAS gewürdigt. Die BGR präsentierte in Berlin zudem eine begehbare Karte der Böden Mitteleuropas.



▲ Plenum auf der Festveranstaltung der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen.

## Grundwasserworkshop in Berlin

Es war ein Grund zum Feiern, aber auch, um in die Zukunft zu blicken: Die Internationale Hydrogeologische Karte von Europa (IHME) wurde 2013 nach mehr als 50 Jahren Arbeit fertiggestellt. Aus diesem Anlass veranstaltete die BGR im August 2013 einen internationalen Workshop zum Thema „Grundwassersysteme in Europa“ in Berlin. Experten aus 19 europäischen Staaten trafen sich, um sich über künftige Anwendungsmöglichkeiten des Kartenwerks zu informieren.

**BGR** Bundesanstalt für  
Geowissenschaften  
und Rohstoffe

**International Workshop  
on  
Groundwater Systems  
in Europe**

On the occasion of the  
completion of the  
International Hydrogeological  
Map of Europe (IHME)

**22 – 23 August, 2013  
BGR Branch Office Berlin**

European Topic Centre  
Inland, coastal, marine waters

FAO  
igrae  
CCM  
COM

Announcement

▲ Flyer zum internationalen Grundwasserworkshop 2013.

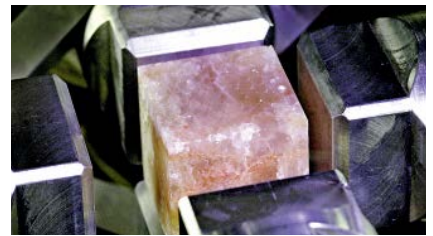
## Langzeitversuch nach zehn Jahren beendet

Wie reagiert ein Pfeiler aus Salz, der in einem Bergwerk die Last der überlagernden Gesteinsschichten trägt? Diese Frage haben BGR-Forscher aus dem Arbeitsbereich „Gesteinsphysik“ in einem Experiment untersucht, das genau zehn Jahre dauerte.

Am 1. April 2003 begann der Laborversuch. Die Forscher um Dr. Otto Schulze setzten einen Steinsalz-Quader aus dem Endlagerbergwerk Morsleben einer dauerhaften Spannung von 12 MPa aus, das entspricht dem

120-fachen des Atmosphärendrucks. Der Quader diente als Modell eines schlanken Steinsalzpfeilers, der als Stütze eines Hohlraums in einem Salzbergwerk steht. Den Forschern ging es darum, die Langzeit-Prozesse in einem Endlagerbergwerk im Zeitraffer nachzubilden. Sie wollten die Frage klären, ob in solchen schlanken Pfeilern womöglich spröde Risse entstehen – wodurch sie ihre Tragfähigkeit verlieren könnten – oder ob sie sich plastisch verformen und stabil bleiben.

Am 1. April 2013 befreiten die Forscher den Salzquader aus ihrer Presse. Das Ergebnis: „Auch über lange Zeiten treten keine fortschreitenden Schäden auf“, so Schulze. Das sogenannte Kriechen dominierte die Verformung des Prüfkörpers.



▲ Steinsalzprobe vor dem Kriechversuch in echt-triaxialer Prüfmaschine.

## Training in El Salvador

Experten der BGR haben im August 2013 in San Salvador eine zehntägige Schulung mit dem Schwerpunkt Naturkatastrophen-Risiko-Management durchgeführt. Die 14 Teilnehmer, darunter Raumplaner, Geowissenschaftler, Bauingenieure und GIS-Experten aus mehreren Ministerien und von anderen Institutionen des zentralamerikanischen Landes, erhielten in 30 Veranstaltungsblocken einen umfassenden Einblick dazu, wie sich das Naturkatastrophen-Risiko durch entsprechende Planung mittel- und langfristg senken lässt.

Neben theoretischen Informationen standen auch praktische Übungen auf dem Programm. In deren Verlauf lernten die Teilnehmer, sogenannte Risiko-Expositionsanalysen durchzuführen. Wie lässt sich etwa durch kluges Risiko-Management verhindern, dass Erdbeben, Überschwemmungen oder Erdrutsche schlimme Schäden anrichten?

Die Teilnehmer waren von dem Training sehr angetan und bescheinigten dem Kurs einen hohen praktischen Nutzen. Die BGR setzt damit ihre Bemühungen fort, die Raum- und Entwicklungsplanung in El Salvador zu unterstützen. Bis August 2014 planen die Georisiko-Experten der BGR weitere Kurse in Lateinamerika.



▲ Teilnehmer der Georisiko-Schulung in El Salvador im August 2013.

## Neues Computersystem an der BGR

Die Mitarbeiter aus dem Bereich Geodatenmanagement der BGR haben in den letzten Monaten eine Mammutaufgabe bewältigt: Sie haben das bestehende Intranetsystem der BGR vom Programm Microsoft SharePoint 2003 auf die neue Version SharePoint 2010 umgestellt. Für das neue System mit dem Namen GINO2013 mussten mehr als 30 000 Dokumente umziehen, dazu fast 900 Websites, 1 200 Dokumentbibliotheken und knapp 2 000 Nutzerkonten.

Die Umstellung war nötig, da die bisher verwendete Software-Version von Microsoft nicht mehr unterstützt wird. Im neuen Intranet werden zahlreiche neue Funktionen, zum Beispiel

im Bereich soziale Medien oder bei der Verwaltung von Dokumenten bereitgestellt. Dokumente können jetzt beispielsweise von mehreren Personen gleichzeitig bearbeitet werden. Sämtliche Inhalte sind im neuen System über eine leistungsfähige Suchfunktion erschlossen. Das neue

Layout und die neu strukturierten Webseiten und Inhalte erleichtern die Navigation und das Auffinden von Informationen erheblich.

BGR-Mitarbeiter haben die Umstellung gemeinsam mit einem externen Berater geplant und vorbereitet.



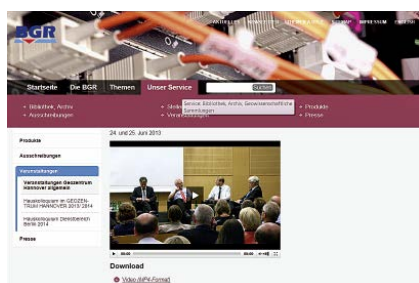
▲ Das neue Intranet-Portal GINO 2013 beinhaltet auch Funktionen sozialer Netzwerke.

## Fracking – Chance oder Risiko?

Die Gewinnung von Schiefergas kann zur Stabilisierung der abnehmenden einheimischen Erdgasförderung beitragen. Das ist eine Schlussfolgerung aus dem Kongress Umweltverträgliches Fracking, der im Juni 2013 am GEOZENTRUM Hannover stattfand. Dort tauschten sich

mehr als 200 Experten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zu den Themen Schiefergas und Hydraulic Fracturing (Fracking) aus. Auch Fachleute aus den USA, Großbritannien, Polen und anderen europäischen Ländern berichteten über ihre Erfahrungen.

Darin heißt es unter anderem, dass zur Anwendung des Frackings in Deutschland umweltverträgliche Verfahren erforderlich sind. Der Schutz des Trinkwassers muss oberste Priorität haben. Die Experten empfahlen, jeweils fallweise zu prüfen, ob das Fracking umweltverträglich durchgeführt werden kann. Dabei sei ein transparentes und schrittweises Vorgehen zu empfehlen.



▲ Der Film zur Talkrunde des Fracking-Kongresses im Juni 2013 ist auf der Webseite der BGR zu sehen.

Die BGR, das Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) veröffentlichten im Anschluss an den Kongress einen gemeinsamen Standpunkt in der sogenannten Hannover-Erklärung.

[www.bgr.bund.de/frackingkongress-talkrunde](http://www.bgr.bund.de/frackingkongress-talkrunde)

Hannover-Erklärung:

[www.bgr.bund.de/frackingkongress](http://www.bgr.bund.de/frackingkongress)

## Auswahl BGR-Publikationen

Die BGR veröffentlicht zu ihrer Arbeit eine Vielzahl von Kartenmaterial und Büchern. Alle Titel sind über die Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung ([www.schweizerbart.de](http://www.schweizerbart.de)) oder als digitales Dokument erhältlich.



A. Schreiber

**Die Kalksteine des Wildenfels-Zwischengebirges - Petrographie, Stratigraphie und Chemismus**

[Geologisches Jahrbuch A 159]

199 Seiten, Deutsch

ISBN 978-3-510-95970-9

49,80 Euro

### Die Kalksteine des Wildenfels-Zwischengebirges

Das Geologische Jahrbuch A 159 berichtet erstmals näher über die Ergebnisse umfangreicher stratigraphischer, paläontologischer, petrographischer und chemischer Untersuchungen der sehr zahlreichen und mannigfaltigen Kalksteine des Wildenfels-Zwischengebirges. Das Zwischengebirge befindet sich in Sachsen, etwa zehn Kilometer südlich von Zwickau zwischen den Städten Wildenfels, Hartenstein und Langenweißbach.

Die meisten der dortigen Kalksteine zählen zu den östlichsten Vorkommen in Deutschland. Beispielsweise liegt der Tentakulitenknollenkalk des Unterdevons in zwei Ausbildungen vor. Der darüber folgende Tentakulitenschiefer führt nur bei Wildenfels zahlreiche, aber gering mächtige Kieselschiefer.

Mehrere geologisch-tektonische Übersichtskarten der Umgebung von Wildenfels (Maßstab 1 : 15 000) und der Wildenfels-Kalksteinlagerstätte (Maßstab 1 : 4 000) sind Teil der Veröffentlichung. Bisher unveröffentlichte Kurzsichtenverzeichnisse einer Auswahl wichtiger Bohrungen (u. a. der SDAG Wismut) runden die Arbeit ab.

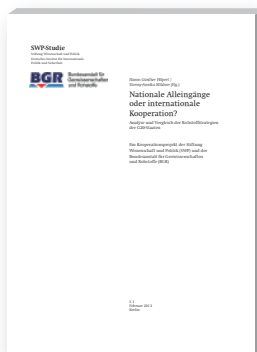




Bericht zur Rohstoffsituation in Deutschland  
2012 (PDF, 14 MB):  
[www.bgr.bund.de/rohstoffsituationsbericht-2012](http://www.bgr.bund.de/rohstoffsituationsbericht-2012)

## Bericht zur Rohstoffsituation in Deutschland

Die BGR hat den aktuellen Rohstoffsituationsbericht für Deutschland veröffentlicht. Der seit 1980 jährlich erscheinende Bericht informiert Politik und Wirtschaft über aktuelle Entwicklungen zur Rohstoffproduktion, den Außenhandel, die Preisentwicklung sowie den Verbrauch von mineralischen und Energierohstoffen. Zusätzlich wird die Entwicklung auf den internationalen Rohstoffmärkten betrachtet. Der Bericht steht als kostenloser Download zur Verfügung.



H. G. Hilpert, St.-A. Mildner (Hg.):  
Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten (PDF, 12 MB)  
[www.bgr.bund.de/rohstoffstudie-G20](http://www.bgr.bund.de/rohstoffstudie-G20)  
[www.bgr.bund.de/raw-materials-strategies-G20](http://www.bgr.bund.de/raw-materials-strategies-G20)

## Rohstoffstrategien der G20-Staaten

„Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation?“ – so lautet der Titel einer Studie, die die BGR gemeinsam mit der Stiftung Wissenschaft und Politik herausgegeben hat. Die Forscher analysieren darin die Rohstoffstrategien der G20-Staaten. Die Studie legt ihren Fokus darauf, die Chancen und Herausforderungen einer verstärkten internationalen Kooperation im Bereich mineralischer Rohstoffe auszuloten. Die Studie steht sowohl in deutscher als auch in englischer Fassung als Download auf der Website der BGR zur Verfügung.



Sprachen (DVD):  
Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch

Inhalt:  
Film „Wasserkreislauf“ (mp4: alle Sprachen),  
Poster „Wasserkreislauf“ (PDF: alle Sprachen),  
Beschreibung „Wasserkreislauf“ (PDF: Deutsch, Spanisch, Französisch),  
Geschichte „Die lange Reise“ (PDF: alle Sprachen)  
[www.bgr.bund.de/Watercomic](http://www.bgr.bund.de/Watercomic)

## „Wasserkreislauf“-DVD erschienen

In dem fünfminütigen Film wird die erste Geschichte „Die lange Reise“ aus dem Comic „Tröpfli weltweite Abenteuer“ als animierter Comicfilm umgesetzt. Tröpfli und seine Wassertropfenfreunde durchleben während ihrer spannenden Reise den Wasserkreislauf auf unserer Erde. Die deutsche Version ist zudem auf Englisch, Französisch und Spanisch übersetzt.

Alle vier Filme sind kostenlos auf DVD inklusive Zusatzmaterial erhältlich. Die DVD kann über [Vertrieb@bgr.de](mailto:Vertrieb@bgr.de) bezogen werden und steht auch als kostenloser Download auf der Website der BGR zur Verfügung.

# Ansprechpartner



**Siyamend Al Barazi**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Deutsche Rohstoffagentur (DERA)“  
*SiyamendIngo.AlBarazi@bgr.de*



**Dr. Manfred Birke**  
Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Boden als Resource – Stoffeigen-  
schaften und Dynamik“  
*Manfred.Birke@bgr.de*



**Dr. Harald Andruleit**  
Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Geologie der Energierohstoffe,  
Polargeologie“  
*Harald.Andruleit@bgr.de*



**Dr. Torsten Brandenburg**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Deutsche Rohstoffagentur (DERA)“  
*Torsten.Brandenburg@bgr.de*



**Dr. Kristine Asch**  
Arbeitsbereichsleiterin im Fach-  
bereich „Geodaten, Geologische  
Informationen, Stratigraphie“  
*Kristine.Asch@bgr.de*



**Ramon Brentführer**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Internationale Zusammenarbeit“  
*Ramon.Brentfuehrer@bgr.de*



**Dr. Rainer Baritz**  
Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Informationsgrundlagen Grund-  
wasser und Boden“  
*Rainer.Baritz@bgr.de*



**Dr. Lars Ceranna**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Seismologisches Zentralobser-  
vatorium, Kernwaffenteststopp“  
*Lars.Ceranna@bgr.de*



**Anke Christina Bebiolka**  
Mitarbeiterin im Fachbereich  
„Geologisch-geotechnische Standort-  
bewertung“  
*AnkeChristina.Bebiolka@bgr.de*



**Klaus Duscher**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Informationsgrundlagen Grund-  
wasser und Boden“  
*Klaus.Duscher@bgr.de*



**Dr. Kai Berglar**  
Mitarbeiter im Fachbereich  
„Marine Rohstofferkundung“  
*Kai.Berglar@bgr.de*



**Dr. Einar Eberhardt**  
Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Informationsgrundlagen Grund-  
wasser und Boden“  
*Einar.Eberhardt@bgr.de*

# Ansprechpartner



**Ralf Eickemeier**

Mitarbeiter im Fachbereich „Geologisch-geotechnische Sicherheitsanalysen“

*Ralf.Eickemeier@bgr.de*



**Prof. Dr.-Ing. Stefan Heusermann**

Leiter des Fachbereiches „Geologisch-geotechnische Sicherheitsanalysen“

*Stefan.Heusermann@bgr.de*



**Dr. Jochen Erbacher**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich „Geodaten, Geologische Informationen, Stratigraphie“

*Jochen.Erbacher@bgr.de*



**Dr. Arne Hoffmann-Rothe**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich „Internationale Zusammenarbeit“

*Arne.Hoffmann-Rothe@bgr.de*



**Dr. Gudrun Franken**

Arbeitsbereichsleiterin im Fachbereich „Geologie der mineralischen Rohstoffe“

*Gudrun.Franken@bgr.de*



**Dr. Malte Ibs-von Seth**

Mitarbeiter im Fachbereich „Gefährdungsanalysen, Fernerkundung“

*Malte.Ibs-vonSeht@bgr.de*



**Andrea Friese**

Mitarbeiterin im Fachbereich „Gefährdungsanalysen, Fernerkundung“

*Andrea.Friese@bgr.de*



**Fabian Jähne**

Mitarbeiter im Fachbereich „Nutzungspotenziale des tieferen Untergrundes, geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung“

*Fabian.Jaehne@bgr.de*



**Dr. Werner Gräsle**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich logisch-geotechnische Standortbewertung“

*Werner.Graesle@bgr.de*



**Dr. Annette Kaufhold**

Mitarbeiterin im Fachbereich „Geologisch-geotechnische Standortbewertung“

*Annette.Kaufhold@bgr.de*



**Dr. Friedhelm Henjes-Kunst**

Mitarbeiter im Fachbereich „Geologie der mineralischen Rohstoffe“

*Friedhelm.Henjes-Kunst@bgr.de*



**Dr. Robert Kringel**

Mitarbeiter im Fachbereich „Grundwasserressourcen – Beschaffenheit und Dynamik“

*Robert.Kringel@bgr.de*

# Ansprechpartner



**Dr. Martin Krüger**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Geochemie der Rohstoffe“  
*Martin.Krueger@bgr.de*



**Dr. Uwe Meyer**

Leiter des Fachbereiches  
„Geophysikalische Erkundung –  
Technische Mineralogie“  
*Uwe.Meyer@bgr.de*



**Klaus Kruse**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Informationsgrundlagen Grund-  
wasser und Boden“  
*Klaus.Kruse@bgr.de*



**Dr. Thomas Oberthür**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Geologie der mineralischen Rohstoffe“  
*Thomas.Oberthuer@bgr.de*



**Dr. Gesa Kuhlmann**

Mitarbeiterin im Fachbereich „Nut-  
zungspotenziale des tieferen Untergrun-  
des, geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung“  
*Gesa.Kuhlmann@bgr.de*



**Dr. Christian Ostertag-Henning**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Geochemie der Rohstoffe“  
*Christian.Ostertag-Henning@bgr.de*



**Maren Liedtke**

Mitarbeiterin im Fachbereich  
„Deutsche Rohstoffagentur (DERA)“  
*Maren.Liedtke@bgr.de*



**Dr. Karsten Piepjohn**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Geologie der Energierohstoffe,  
Polargeologie“  
*Karsten.Piepjohn@bgr.de*



**Dr. Herwig Marbler**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Deutsche Rohstoffagentur (DERA)“  
*Herwig.Marbler@bgr.de*



**Dr. Christoph Pilger**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Seismologisches Zentralobser-  
vatorium, Kernwaffenteststopp“  
*Christoph.Pilger@bgr.de*



**Dr. Franz May**

Mitarbeiter im Fachbereich „Nutzungs-  
potenziale des tieferen Untergrundes,  
geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung“  
*Franz.May@bgr.de*



**Dr. Christian Reichert**

Leiter des Fachbereiches  
„Marine Rohstofferkundung“  
*Christian.Reichert@bgr.de*

# Ansprechpartner



**Dr. Jörg Reichling**

Leiter der Geschäftsstelle der  
Kommission für Geoinformations-  
wirtschaft

*Joerg.Reichling@GeoBusiness.org*



**Dr. Ulrich Schwarz-Schampera**

Mitarbeiter im Fachbereich „Geolo-  
gie der mineralischen Rohstoffe“

*Ulrich.Schwarz-Schampera@bgr.de*



**Dr. Lutz Reinhardt**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Geologie der Energierohstoffe,  
Polargeologie“

*Lutz.Reinhardt@bgr.de*



**Dr. Kristof Schuster**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Geologisch-geotechnische Erkundung“

*Kristof.Schuster@bgr.de*



**Andrea Richts**

Arbeitsbereichsleiterin im Fach-  
bereich „Informationsgrundlagen  
Grundwasser und Boden“

*Andrea.Richts@bgr.de*



**Dr. Bernhard Siemon**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Geophysikalische Erkundung –  
Technische Mineralogie“

*Bernhard.Siemon@bgr.de*



**Dr. Jens Ole Roß**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Seismologisches Zentralobserva-  
torium, Kernwaffenteststopp“

*JensOle.Ross@bgr.de*



**Dr. Henrike Sievers**

Mitarbeiterin im Fachbereich „Geo-  
logie der mineralischen Rohstoffe“

*Henrike.Sievers@bgr.de*



**Dr. Carsten Rühlemann**

Mitarbeiter im Fachbereich  
„Marine Rohstofferkundung“

*Carsten.Ruehlemann@bgr.de*



**Dr. Thomas Spies**

Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich  
„Gefährdungsanalysen, Fernerkundung“

*Thomas.Spies@bgr.de*



**Dr. Heike Rütters**

Mitarbeiterin im Fachbereich „Nut-  
zungspotenziale des tieferen Untergrun-  
des, geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung“

*Heike.Ruetters@bgr.de*



**Vanessa Vaessen**

Mitarbeiterin im Fachbereich  
„Internationale Zusammenarbeit“

*Vanessa.Vaessen@bgr.de*

# Ansprechpartner



**Dr.-Ing. Sara Ines Vassolo**  
Mitarbeiterin im Fachbereich „Grundwasserressourcen – Beschaffenheit und Dynamik“  
*SaraInes.Vassolo@bgr.de*



**Corinna Wolf**  
Mitarbeiterin im Fachbereich „Gefährdungsanalysen, Fernerkundung“  
*Corinna.Wolf@bgr.de*



**Dr. Ulrich Wegler**  
Mitarbeiter im Fachbereich „Seismologisches Zentralobservatorium, Kernwaffenteststopp“  
*Ulrich.Wegler@bgr.de*



**Dr. Michael Wiedicke-Hombach**  
Arbeitsbereichsleiter im Fachbereich „Marine Rohstofferkundung“  
*Michael.Wiedicke-Hombach@bgr.de*



**Max Winchenbach**  
Mitarbeiter im Fachbereich „Internationale Zusammenarbeit“  
*Max.Winchenbach@bgr.de*



**Dr. Dominic Wittmer**  
Mitarbeiter im Fachbereich „Geologie der mineralischen Rohstoffe“  
*Dominic.Wittmer@bgr.de*



**Tanja Wodtke**  
Arbeitsbereichsleiterin im Fachbereich „Geodaten, Geologische Information, Stratigraphie“  
*Tanja.Wodtke@bgr.de*

## Die BGR

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Als geowissenschaftliches Kompetenzzentrum berät und informiert sie die Bundesregierung und die deutsche Wirtschaft in allen geowissenschaftlichen und rohstoffwirtschaftlichen Fragen. Ihre Arbeit dient einer ökonomisch und ökologisch vertretbaren Nutzung und Sicherung natürlicher Ressourcen und somit der Daseinsvorsorge. Als nationaler Geologischer Dienst von Deutschland nimmt die BGR zahlreiche internationale Aufgaben wahr. Im Inland hat sie überwiegend koordinierende Funktionen. Zusammen mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und dem Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) bildet die BGR das GEO-ZENTRUM Hannover.

**BGR Report**

Auch als pdf-Dokument zum Download:



*[www.bgr.bund.de/Report2013](http://www.bgr.bund.de/Report2013)*

[www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de)

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Stilleweg 2

30655 Hannover

Telefon: +49 511 643-0

Telefax: +49 511 643-2304

E-Mail: [info@bgr.de](mailto:info@bgr.de)

Die BGR ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im  
Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

