

TECHNOLOGIETRANSFER-ERFOLGSINDIKATOREN

Erfindungsmeldungen



Entwicklung: Die Erfindungsmeldungen sind nach einem Anstieg in den Jahren 2016/2017 nun wieder auf dem Niveau von bis zu zwei in Anspruch genommenen Meldungen pro Jahr.

Definition: Die Anzahl der innerhalb eines Jahres eingegangenen Meldungen der GFZ-Beschäftigten über Erfindungen nach § 5 ArbNErfG. Gezählt werden hier nur die Erfindungsmeldungen, die auch vom GFZ in Anspruch genommen wurden.

Patentanmeldungen



Entwicklung: Die Anzahl der prioritätsbegründenden Patentanmeldungen hängen stark mit der Anzahl geeigneter Erfindungsmeldungen zusammen, so dass sich der Anstieg im Jahr 2018 daraus ableiten lässt.

Definition: Die Anzahl der prioritätsbegründenden Patentanmeldungen p.a., also der vom GFZ innerhalb eines Jahres national oder international erstmals zum Patent angemeldeten Erfindungen.

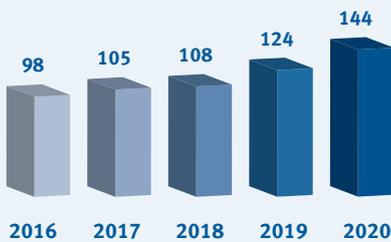
Patentfamilien



Entwicklung: Die Patentfamilien sind am GFZ relativ stabil, da zwar neue Patentanmeldungen hinzukommen, aber durch ein aktives kosteneffizientes Portfoliomanagement auch ältere Schutzrechte ohne Verwertungsaussichten freigegeben werden.

Definition: Bestand zum Jahresende an Patentfamilien, die sich aus allen in unterschiedlichen Ländern angemeldeten und erteilten Patenten zum Schutz derselben Erfindung zusammensetzen.

FuE-Kooperationen mit der Wirtschaft



Entwicklung: Die Forschungs- und Entwicklungskooperationen mit der Wirtschaft sind am GFZ in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut worden. Hier spiegelt sich die generell sehr hohe und steigende Drittmittelquote des GFZ wider, die auch durch viele Verbundforschungsvorhaben mit Industriepartnern gekennzeichnet ist.

Definition: Es werden die bestehenden Verträge über Kooperationen zu Forschungs- und Entwicklungsvorhaben gezählt, die gemeinsam mit Unternehmen und ggf. anderen Partnern durchgeführt werden.

Lizenzverträge



Entwicklung: Die Anzahl der laufenden Lizenzverträge ist über die letzten Jahre stabil, dabei sind 2019 und 2020 insgesamt sechs langjährige Lizenzvereinbarungen ausgelaufen und allein 2020 vier neue Verträge geschlossen worden.

Definition: Anzahl neuer Verträge im Berichtsjahr über Lizenzen (inkl. Optionen und Übertragungen) für alle Formen geistigen Eigentums (Urheberrecht, Know-how, Patente, Warenzeichen etc.), mit denen Dritten Nutzungsrechte an FuE-Ergebnissen des GFZ eingeräumt werden bzw. eine Option hierauf erteilt wird.

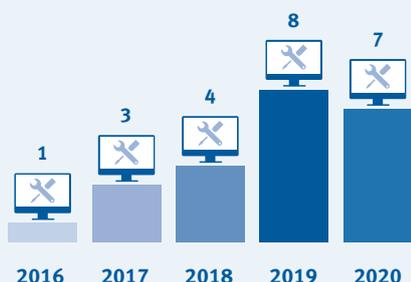
Lizenzverträge in T€



Entwicklung: Die Höhe der Lizenzverträge ist durch Einmaleffekte, auslaufende Verträge und die Umsatzabhängigkeit der Lizenzverträge sehr volatil. Die Entwicklung war bisher positiv: Die Erträge haben sich 2016 bis 2019 mehr als verdoppelt, aufgrund einer Nachzahlung in 2017 sogar einmalig mehr als vervierfacht. Durch auslaufende Verträge und Corona-bedingte Umsatzeinbrüche ist 2020 wieder ein Rückgang zu verzeichnen.

Definition: Summe der Erträge aus Lizenz-, Options-, und Übertragungsverträgen für alle Formen geistigen Eigentums (Urheberrecht, Know-how, Patente, Warenzeichen etc.) in T€ im Berichtsjahr.

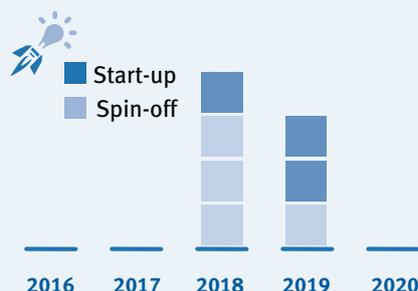
Interne Innovationsprojekte



Entwicklung: Die Anzahl der vom GFZ intern finanzierten Innovationsprojekte hat seit 2016 deutlich zugenommen. Dies hängt mit der Möglichkeit der Förderung dieser Validierungsvorhaben über den GFZ-Innovationsfonds seit 2016 zusammen, der sprunghafte Anstieg in 2019 ist insbesondere auf die Einführung eines GFZ-weiten Ideenwettbewerbs zurückzuführen.

Definition: Innovationsprojekte sind interne Vorhaben zur Validierung von anwendungsrelevanten Forschungsergebnissen und Ideen, die durch strategische Investitionen des GFZ finanziert werden.

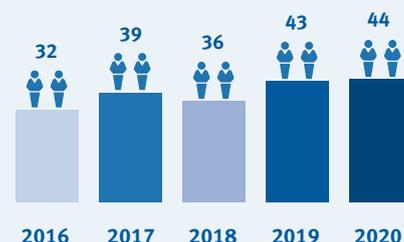
Ausgründungen



Entwicklung: Die Zahl der Ausgründungen hat sich zuletzt stark erhöht, dies gilt sowohl für Spin-offs als auch für Start-ups. Mit sieben Ausgründungen in zwei Jahren und 16 Gründungen seit 2004 gehört das GFZ zu den gründungsstärksten Helmholtz-Zentren. Wegen der Corona-Krise ging 2020 keine Ausgründung an den Start.

Definition: Ein **Spin-off** ist ein neu gegründetes, markt- und gewinnorientiertes Unternehmen, das auf der Verwertung von geistigem Eigentum (IP) des GFZ aufbaut und über ein formelles Vertragsverhältnis für die Nutzung dieses IP (Lizenz) und/oder von Infrastruktur bzw. zur Beteiligung verfügt. Ein **Start-up** ist ein von GFZ-Beschäftigten neu gegründetes Unternehmen, das nicht direkt mit der Verwertung des am GFZ erzeugten IP befasst ist, sondern z. B. auf Basis der am GFZ erworbenen Kompetenzen ermöglicht wurde.

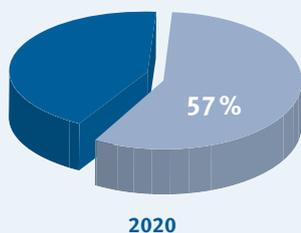
Zahl der Arbeitsplätze in GFZ-Ausgründungen



Entwicklung: Es ist ein kontinuierliches Jobwachstum in den aus dem GFZ entstandenen Unternehmen zu verzeichnen, was für eine erfolgreiche Entwicklung der Unternehmen spricht. Zwar sind drei der 16 Spin-offs nicht mehr aktiv, aber die Überlebensrate ist damit vergleichsweise hoch und die bestehenden Unternehmen haben nachhaltig High-Tech-Arbeitsplätze in der Region geschaffen.

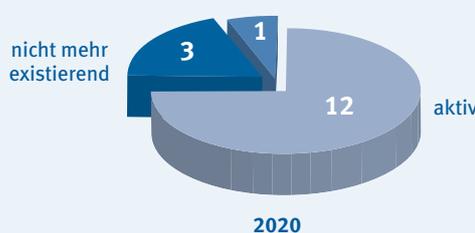
Definition: Die Zahl der Arbeitsplätze wird entsprechend der Helmholtz Enterprise-Abfrage in Beschäftigten (Köpfe) zum 31.12. eines Jahres erfasst.

Anteil der Lizenzträge von Ausgründungen an den Gesamtlicenzträgen



Der Anteil der Lizenzträge, die dem GFZ durch die Lizenzverträge mit Ausgründungen zufließen, ist relativ hoch. Er betrug 2020 über die Hälfte der gesamten Lizenzträge. Dies zeigt, dass die Ausgründungen neben der Schaffung von Arbeitsplätzen einen deutlichen Anteil an den monetären Rückflüssen an das GFZ und an den umsatzrelevanten Wertungsaktivitäten des Zentrums haben.

Anteil der Ausgründungen mit aktiver Kooperation an der Gesamtzahl der Ausgründungen



Fast alle bestehenden Ausgründungen (11 von 12) des GFZ kooperieren aktiv mit dem GFZ, indem sie in Verbundforschungsprojekten zusammenarbeiten, Infrastrukturen nutzen bzw. über Lizenz-, Kooperations-, oder Mietverträge mit dem GFZ verbunden sind. Der enge Kontakt ist für beide Seiten vorteilhaft, z. B. bei der gemeinsamen Beantragung von öffentlicher Forschungsförderung oder bei der Karriereentwicklung/Rekrutierung von Beschäftigten.

DAS GFZ IN DEN MEDIEN

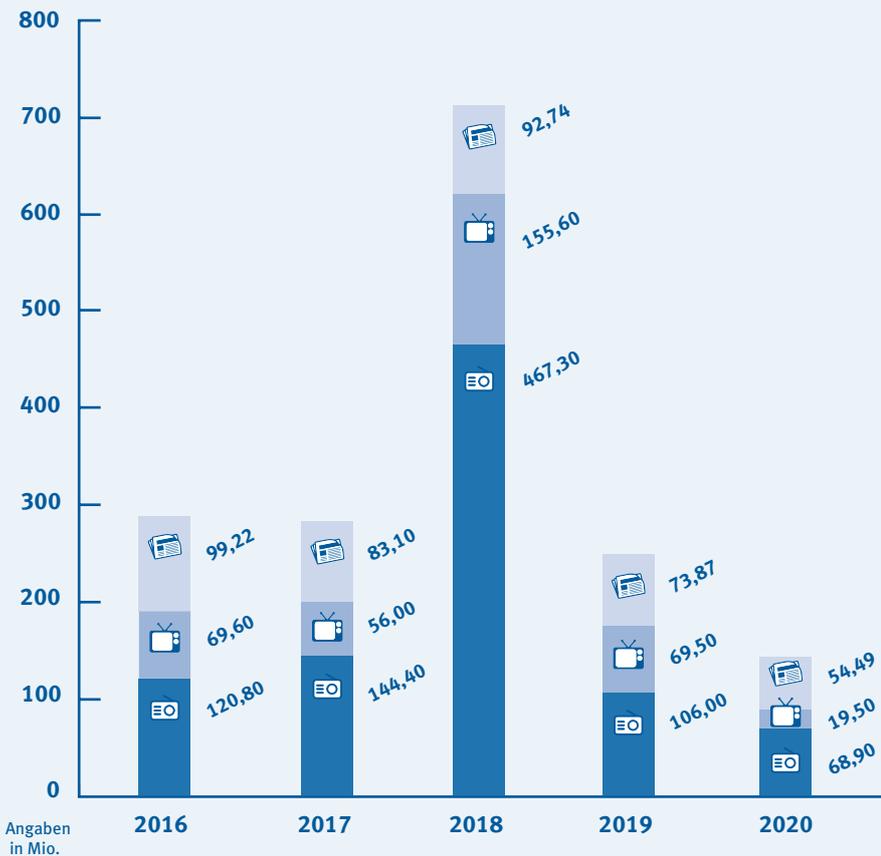
Wie entstehen die Zahlen?



Unsere Themen in den Nachrichten

Zwischen 40 und 60 Pressemitteilungen veröffentlichen wir jedes Jahr, indem wir sie an Medien aussenden und in Portale wie den Informationsdienst Wissenschaft idw (für alle frei zugänglich) einpflegen. Hinzu kommen sehr viele journalistische Anfragen, insbesondere nach Naturkatastrophen. Auf diese Weise entstehen jährlich Tausende Berichte über das GFZ und dessen Forschende. Über spezialisierte Dienstleister sammeln wir die Artikel und können so unsere „Reichweite“ (siehe unten) messen.

Gesamtreichweite von Print Radio und TV



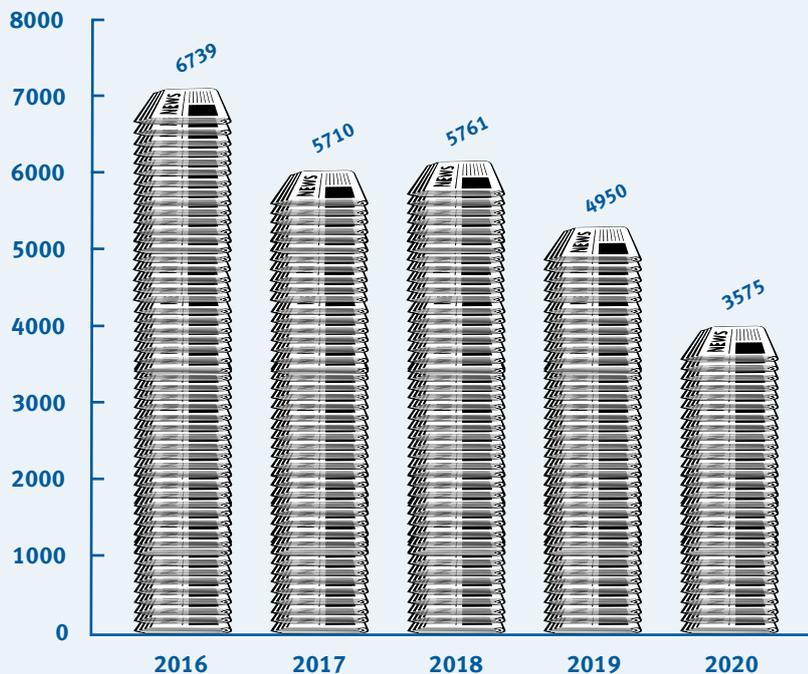
Wie viele Menschen erreichen wir?

Klassische Medien Print (Zeitungen, Zeitschriften), Radio und Fernsehen messen ihre Reichweiten unterschiedlich. Niemand weiß, wie viele Menschen wann welches Radioprogramm hören und ob sie dabei alleine sind oder mit der Familie am Tisch sitzen. Daher ermitteln Sender über Umfragen ihre Reichweite. Fernsehquoten werden über eine Gruppe von Testzuschauenden abgeschätzt. Addiert mit der Print-Reichweite ergibt sich eine Gesamtreichweite – ein rechnerischer Wert, denn zehnmal in der Tagesschau mit je 6 Millionen Quote heißt nicht, dass insgesamt 60 Millionen Menschen zugeschaut haben. Als Vergleichsgröße ist die Reichweite gleichwohl gut, und das GFZ erzielt Werte zwischen 300 und 700 Millionen pro Jahr. Traurig daran: Die höchsten Werte entstehen nach Katastrophen wie den beiden Tsunami 2018.



Die **Print-Reichweite** errechnet sich aus einer angenommenen Leserschaft von beispielsweise 2,5 Menschen pro Ausgabe einer Zeitung. Hat diese Zeitung eine Auflage von 100 000 verkauften Exemplaren, erreicht sie also 250 000 Menschen.

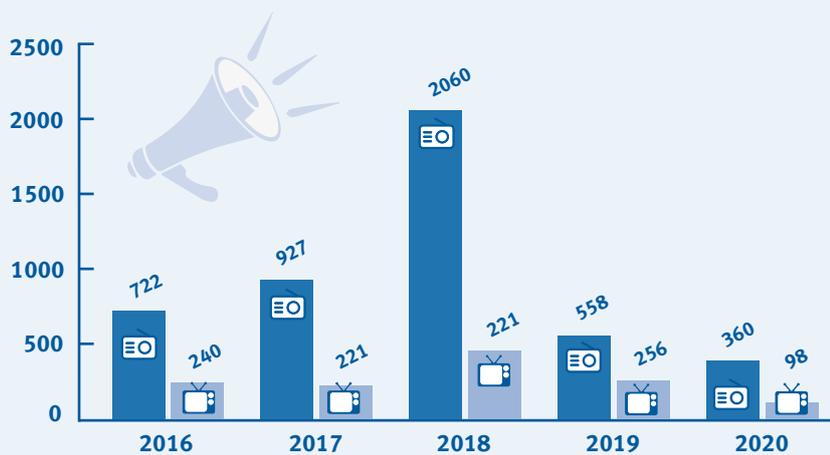
Anzahl der Printartikel



Viele Artikel, begrenzte Reichweite, mehr Themen

Der Großteil der medialen Aufmerksamkeit kommt nach wie vor aus Printredaktionen. Dies zeigt sich in der Anzahl der erschienenen Berichte, die jeweils das Zwei- oder Dreifache der Meldungen und Berichte in Radio oder Fernsehen ausmachen. Interessant daran ist, dass die jährliche Schwankungsbreite weit aus geringer ist als bei den audio-visuellen Medien. Printmedien berichten in ihren Wissenschaftsteilen regelmäßiger und damit auch vielfältiger über das GFZ als Fernsehen und Radio. Nachrichten für diese Kanäle sind einerseits aufwändiger zu produzieren – das gilt vor allem für das Fernsehen, andererseits sind Radio und TV auch mehr auf spektakuläre Nachrichten hin ausgerichtet. Man könnte auch sagen, es sind katastrophen-affinere Medien.

Anzahl von Meldungen in Radio und TV



Radio = Reichweite

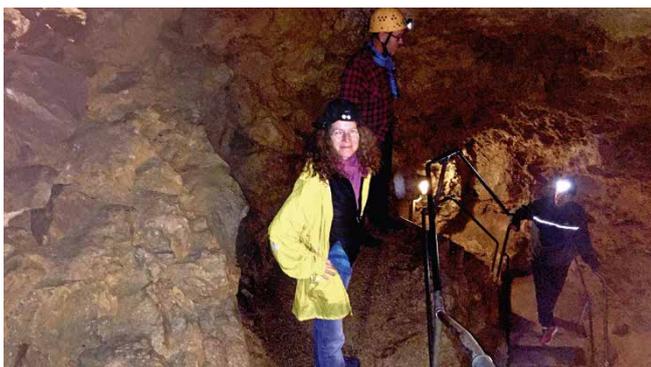
Von vielen totgesagt, zeigt sich das Radio in unserer Auswertung als das Medium mit den höchsten Reichweiten. Mittlerweile sind die „Smartphones“ so gut geworden, dass mit einem simplen Trick ein Studiogespräch simuliert werden kann. Die über das Festnetz angerufene Person nimmt ihre Antworten selbst als Sprachnachricht auf und übersendet die so entstandene Audio-Datei an die Studioredaktion. Dort werden Fragen und Antworten dann zusammengeschnitten und es hört sich an wie ein direkt im Studio aufgezeichnetes Gespräch. Deutlich sichtbar auch hier der Peak des „Katastrophenjahres“ 2018 mit den beiden Tsunami in Indonesien.

Citizen Science am GFZ

Das Konzept ist nicht neu. Bis ins 19. Jahrhundert, als sich der akademischen Schwerpunkt auf die Forschung richtete, war es sogar die Regel: interessierte Personen sammelten – getrieben durch Neugier und Faszination für bestimmte Themen – neues Wissen unabhängig von den damaligen Universitäten. So besteht z. B. eine lange Tradition in der Vogel- oder Wetterbeobachtung durch Laien. „Citizen Science“ oder Bürgerwissenschaft beschreibt wissenschaftliche Projekte, an denen Bürgerinnen und Bürger aktiv in verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses beteiligt sind. Dabei können sie von Beginn an in einem sogenannten „Co-Design“ bei Forschungsfragen und -design einbezogen werden oder sind sogar Impulsgeber für diese. Die Beteiligung von Freiwilligen unter der Leitung von Forschenden bei der Datenerhebung und -auswertung ist die aktuell häufigste Art von Citizen Science in Deutschland. Das Ziel, neues Wissen zu schaffen und

die „Demokratisierung der Wissenschaft“ voranzutreiben, nimmt durch die neuen Möglichkeiten der digitalen Technologien, z. B. durch die Entwicklung von Smartphone-Apps für die Datenerhebung, weiter zu. So gibt es auch rein „virtuelle“ Projekte, bei denen große Datenmengen über Crowdsourcing generiert werden. Zum Beispiel helfen Tausende von Laien dabei, astrophysikalische Bilder, die über das Internet zur Verfügung gestellt werden, auf komplexe Muster hin zu analysieren und leisten damit einen wertvollen Beitrag zur Forschung. Die Daten werden auch als Trainingsdaten für maschinelles Lernen (Artificial Intelligence AI) verwendet. Am GFZ werden Verfahren entwickelt und erprobt, wie u. a. geeignete Daten mittels Bürgerbeteiligung für die Quantifizierung von nächtlicher Lichtemission, zu Prozessen bei der Bildung von Karsthöhlen oder für hydrologische Messreihen erhoben und genutzt werden können.

Gemeinsam im Karst



Begehung der Laichinger Tiefenhöhle – ein möglicher Standort für ein Experiment, das mit Hilfe von Schülergruppen überwacht wird (Foto: M. Zimmer, GFZ)

Auf der Schwäbischen Alb, Deutschlands größtem Karstgebiet, haben ehrenamtliche Höhlenforschende eine Hypothese entwickelt, welche die gemeinhin gültige Theorie zur Verkarstung von Kalkgestein ergänzt. Nach der gängigen Lehrmeinung bewegen sich Kohlendioxid und Wasser im Untergrund in einem gemeinsamen Kreislauf. Beobachtungen lassen jedoch vermuten, dass das dichtegetriebene Absinken von gelöstem Kohlendioxid in Wasser ein bisher unterschätzter Prozess bei der Bildung von Karsthöhlen ist. Im Rahmen eines Citizen-Science-Projekts wollen Forschende des GFZ und der Universität Stuttgart gemeinsam mit dem UNESCO Global Geopark Schwäbische Alb, dem regionalen Höhlenverein und Schülergruppen die neue Verkarstungstheorie prüfen. Neben Experimenten im Labor und in Höhlen sollen ober- und unterirdische Messstationen errichtet werden, um Datenreihen über mehrere Jahreszyklen als Grundlage für numerischen Simulationen zu gewinnen.

Kontakt:

Dr. Bettina Strauch (bettina.strauch@gfz-potsdam.de)

Schulen testen Wasserqualität



Der See Kel-Suu im Osten Kirgisistans mit virtuellem Pegel der CrowdWater-App (Foto: Gulbara Omorova; CrowdWater)

Im Rahmen von Paläoklima-Untersuchungen im Global-Change-Observatorium des GFZ in Zentralasien und damit verbundenem Monitoring rezenter Umweltparameter werden in Kirgisistan zunehmend auch Citizen-Science-Ansätze genutzt. Über das 2019 abgeschlossene BMBF-Projekt PALESCA wurden Smartphones mit entsprechenden Sensoren und Wasserchemie-Testkits sowie Wetterstationen an lokale Schulen im Gebiet Jalalabad übergeben, mit denen neben meteorologischen Parametern vor allem auch Daten zur lokalen Wasserqualität gesammelt werden. Erfahrungen nach dem ersten Monitoring-Jahr zeigten, dass z. B. die verwendeten Quick-Test-Kits mit Smartphone-Auswertung zur Messung von Nitrat- und Chloridbelastungen in natürlichen Gewässern für wissenschaftliche Anwendungen zu ungenau sind, so dass nun Messungen mittels preiswerter Photometer vorgenommen werden. Für hydrologische Messreihen werden neuerdings zudem die von der Universität Zürich entwickelte Smartphone-App „CrowdWater“ genutzt, die mit Unterstützung des GFZ auch auf Russisch verfügbar gemacht werden soll.

Kontakt:

Dr. Jens Mingram (jens.mingram@gfz-potsdam.de)

Quantifizierung von nächtlicher Lichtemission

Nachtlicht-BÜHNE

Kann die Bürgerwissenschaft in die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Programmorientierte Forschungsförderung (POF) integriert werden? Das GFZ beteiligt sich an einem von drei zentrenübergreifenden „Citizenscience@Helmholtz“-Leuchtturmprojekten, um zu zeigen, dass die Antwort „Ja!“ ist. Im Projekt Bürger-Helmholtz-Netzwerk für die Erforschung von nächtlichen Lichtphänomenen (Nachtlicht-BÜHNE) entwickeln Bürgerforschende gemeinsam mit Forschenden des GFZ und des DLR zwei Apps: eine für die Meldung von Bürgersichtungen von Feuerbällen (helle Meteore; koordiniert vom DLR) und eine für die Validierung nächtlicher Satellitenbilder mit Leuchtenkartierungen auf der Straße (koordiniert vom GFZ). Die Bürger werden in alle Aspekte des Projekts einbezogen, einschließlich der Auswahl der Forschungsfragen, die für den Antrag eingereicht wurden, der Entwicklung von Prozessdiagrammen für die Funktionsweise der Apps, der Entwicklung von Schulungsmaterialien, der Koordination lokaler Kartierungskampagnen und Kommunikation mit den Medien und natürlich bei der Datenerfassung mit den Apps. Wir hoffen, dass das Projekt wegweisend sein wird für zukünftige mitgestaltete "BÜHNE"-Projekte innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft.



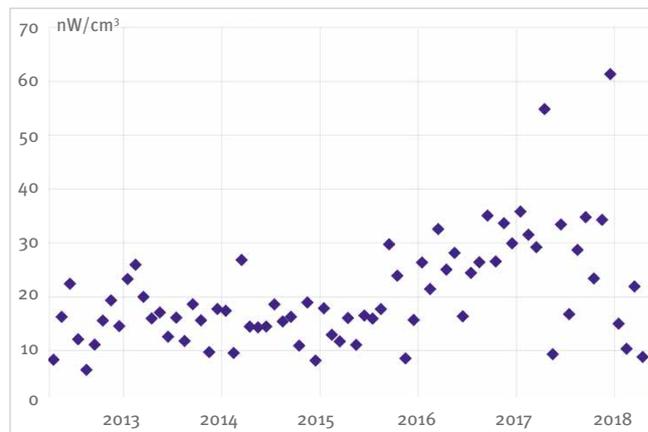
In der Caldera des hawaiischen Schildvulkans Kilauea eingebettet liegt der Halema'uma'u-Krater, in dessen Boden sich bis zum Mai 2018 ein aktiver Lavasee befand. Seine mit einem Satellitensensor erfassten Lichtemissionen sind im Diagramm rechts zu sehen.
(Foto: Brocken Inaglory, CC BY-SA 3.0)

Radiance Light Trends

Satellitendaten stehen häufig kostenlos im Internet zur Verfügung und können heruntergeladen werden. In den meisten Fällen sind sie aber nur schwer zugänglich. Im Rahmen des Horizont-2020-Projekts „GEO-Essential“ leitete das GFZ die Entwicklung einer Webanwendung, mit der Bürgerforschende auf Satellitendaten zugreifen und eigene Analysen durchführen können. In der Webanwendung „Radiance Light Trends“ können interessante Regionen eingezeichnet, ein Satellit ausgewählt und innerhalb weniger Augenblicke ein Diagramm der monatlichen oder jährlichen Veränderungen der künstlichen Lichtemissionen betrachtet werden. Die Daten können auch heruntergeladen werden, um eine wiederholte Analyse in der Zukunft zu ermöglichen. Der dieser App zugrundeliegende Code wurde im Rahmen der Open-Source-Lizenz für die Europäische Union (EUPL) veröffentlicht und könnte in Zukunft an jede andere Satellitenzeitreihe angepasst werden, z. B. an die Eisbedeckung von Meer und Land oder die Phänologie von Pflanzen.

Kontakt für beide Projekte:

Dr. Chris Kyba (kyba@gfz-potsdam.de)



Beispiel für Diagrammausgabe von Radiance Light Trends für das Gebiet in der Nähe des Kilauea-Kraters (Satellitendaten: Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Day-Night Band (DNB)-Sensor)

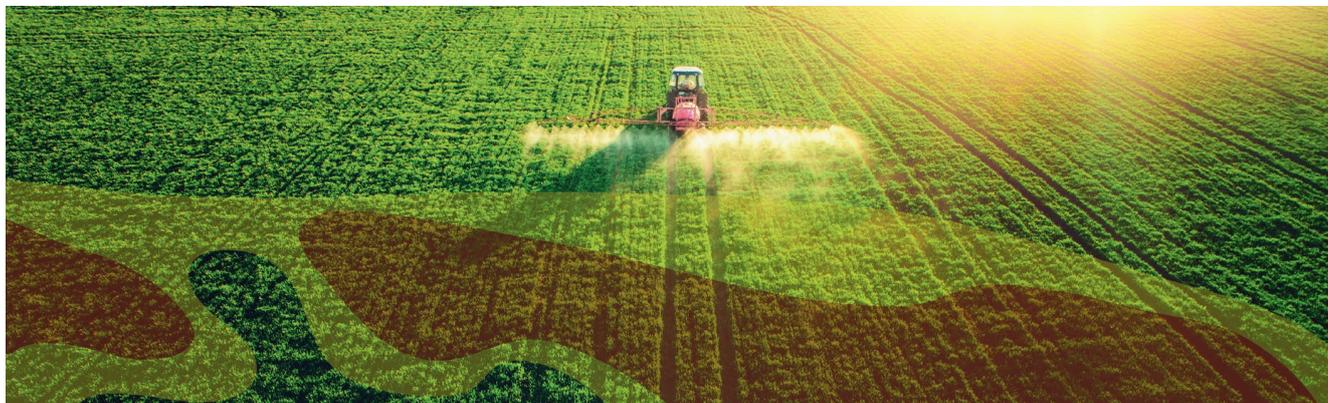
Weiterführende Informationen:

Citizen-Science-Initiativen und -Projekte sowie Broschüren zum Download über die Website der Helmholtz-Gemeinschaft:
https://www.helmholtz.de/transfer/wissenstransfer/citizen_science/

Zentrale Plattform für Citizen Science in Deutschland: „Bürger schaffen Wissen“
<https://www.buergerschaffenwissen.de/>

Satellitendaten in Verwaltung und Landwirtschaft nutzbar machen

von Claudia Vallentin, Helga Kuechly und Dr.-Ing. Jörn Krupa (GFZ)



KONSAB: E-Learning für die Smarte Landwirtschaft (Foto: Valentin Valkov, stock.adobe.com; Bearbeitung: Claudia Vallentin, GFZ)

Der Blick aus dem All liefert wertvolle Informationen über große Flächen, gibt Hinweise auf den Zustand von Vegetation und Gewässern oder die Ausbreitung von Städten und vielem mehr. Die Nutzung von Satellitendaten ist trotz der mittlerweile kostenfrei verfügbaren Sentinel-Daten der europäischen Copernicus-Mission noch nicht weit verbreitet und eher in der Forschung verortet. Dabei müssen auch Einrichtungen der Verwaltung, Behörden und Landesämter sowie Unternehmen der Privatwirtschaft und in der Landwirtschaft zu großen Teilen räumliche Fragestellungen lösen.

Die beiden Transferprojekte SAPIENS („Satellitendaten für Planung, Industrie, Energiewirtschaft und Naturschutz“) und KONSAB („Kommunikationsinitiative zur Nutzung von Satellitendaten in der Agrar- und Forstwirtschaft“) haben zum Ziel, das Wissen im Umgang mit Satellitendaten weiterzugeben. Sie sollen für Anwenderinnen und Anwender aus der nichtwissenschaftlichen Praxis aufzeigen, welche Informationen aus Erdfernerkundungsdaten gewonnen werden können, wie diese aufbereitet werden müssen und wie verlässlich die daraus abgeleiteten Informationen sind. Mit dem Projekt SAPIENS fördert die Helmholtz-Gemeinschaft die Bereitstellung von Satellitendaten, um Erkenntnisse aus der Wissenschaft im Alltag noch besser nutzbar zu machen. Außerdem fördert das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg das Projekt KONSAB, womit die Nutzung von Satellitendaten in der Land- und Forstwirtschaft im Land Brandenburg verbessert werden soll. SAPIENS ist eine Initiative des GFZ-Wissenstransfers. Die Projekte sind in der Öffentlichkeitsarbeit und im Bereich Technologietransfer des GFZ angesiedelt.

Beide Projekte werden fachlich von der GFZ-Sektion „Fernerkundung und Geoinformation“ unterstützt. Derzeit werden beide Forschungsvorhaben mit insgesamt rund 400 000 Euro gefördert.

SAPIENS richtet sich insbesondere an die öffentliche Verwaltung sowie Nichtregierungsorganisationen und Medien. Im Fokus des Projekts steht die Entwicklung von verschiedenen Weiterbildungsangeboten. Dazu gehören Online-Seminare, Lehrvideos und Übungsbeispiele mit Anleitungen. Anhand konkreter Beispiele wird aufgezeigt, wie Fernerkundungsdaten in der Praxis genutzt werden können. Hinter SAPIENS steht die Erkenntnis, dass etwa Fachverwaltungen häufig Entscheidungen auf Grundlage von Geoinformationen treffen. Dazu gehören beispielsweise Berichtspflichten im Bereich Habitat-Monitoring oder Waldschadenkartierung.

Zielgruppe des Projekts KONSAB sind landwirtschaftliche Betriebe, außerdem die Forstwirtschaft und Beratungsunternehmen in dieser Branche. Durch Präsenzveranstaltungen im Land Brandenburg wurden konkrete Bedarfe und Fragestellungen zum Thema Geofernerkundungsdaten mit den potenziellen Nutzerinnen und Nutzern ermittelt und über Web-Seminare sowie Lernvideos aufbereitet und beantwortet. Landwirtschaftliche Betriebe können damit beispielsweise lernen, wie sie anhand von Satellitendaten das langjährige Ertragspotenzial eines Feldes bestimmen können.

Ziel beider Projekte ist es, über die Plattform „FERN.lern“ dauerhaft Wissen für die Weiterbildung in diesem Bereich bereitzustellen.

Aktuelle KONSAB-Lerninhalte sind online kostenfrei auf dem YouTube-Kanal „Fernerkundung lernen“ abrufbar:
<https://www.youtube.com/channel/UC-Z3eZLaqElliibvVCvOaBA>

Aktuelle Technologietransferprojekte und Verwertungswege am GFZ

Der erfolgreiche Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung sowie umgekehrt der Transfer von Praxiswissen und -anforderungen in die Wissenschaft ist ein Thema, das zunehmend an Aufmerksamkeit gewinnt. Lösungen für die drängenden Fragen und großen Herausforderungen von Gesellschaft und Wirtschaft ist ein Kernelement der Helmholtz-Mission. Um Wissenschaft und

Praxis erfolgreich zusammenzuführen, bedarf es verschiedener Transferwege, Schnittstellen und Brückenfunktionen – sowohl im Wissenstransfer mit der Gesellschaft als auch im Technologietransfer mit der Wirtschaft. Am GFZ existieren dafür viele Beispiele – einige aktuelle Projekte mit Bezug zum Technologietransfer werden nachfolgend vorgestellt.

Patentanmeldung und Innovationsprojekt zur Entwicklung eines Fluidsensors

Patente bilden eine wichtige Grundlage, um Technologien zu schützen und gleichzeitig bekannt zu machen sowie die Investitionen von potenziellen Verwertungspartnern abzusichern. Aufbauend auf einer Patentanmeldung und im Rahmen eines durch den Innovationsfonds des GFZ geförderten Industriepartners wurde im Department 2 ein Innovationsprojekt realisiert. Es befasst sich mit der Weiterentwicklung des patentierten Verfahrens zur ortsverteilten Messung von fluid-rheologischen Parametern mittels faseroptischer Messmethoden. Mit diesem optischen Fluidsensor kann beispielsweise die Viskosität von Flüssigkeiten ortsverteilt und in Echtzeit bei industriellen Prozessen durch Nutzung von Glasfasern ermittelt werden. Durch die kompakte Geometrie dieser Sensortechnologie soll diese zukünftig in schmalen und schwer erreichbaren Einsatzgebieten, wie beispielsweise in Bohrlöchern, genutzt werden. Um die Genauigkeit und den Messbereich des Sensors bestimmen zu können, wurde der experimentelle Aufbau optimiert, maßgefertigte Bauteile integriert und weitere passgenaue Komponenten und Sensoren sowie verschiedene Fluide beschafft. Die analytischen und fluiddynamischen Simulationen zeigen, dass der neu entwickelte Sensor ein äußerst weites Viskositätsfenster abdeckt (von wässrigen Lösungen bis hochviskosen Fluiden). Die bisherigen experimentellen Ergebnisse bestätigen die erfolgreiche Funktionsweise des Sensors. Die Arbeiten am Sensor erfolgen in Kooperation zwischen den GFZ-Departments 2 und 4.



Experimenteller Aufbau des Fluidsensors (Foto: M. Lipus, GFZ)

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Martin Lipus (mlipus@gfz-potsdam.de)

Validierung eines automatisierten Regenwassersamplers

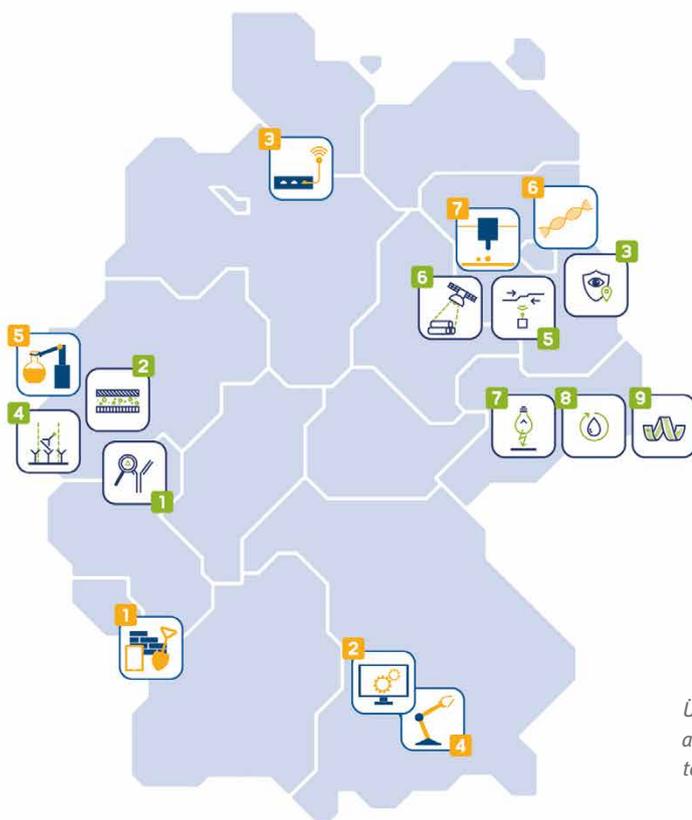


Test des Regenwassersamplers-Prototyps auf der Zugspitze, 2019 (Foto: M. Reich, GFZ)

Um Forschungsergebnisse in die Anwendung zu überführen, ist sehr häufig eine interne Weiterentwicklung unter Berücksichtigung der Anforderungen der Anwenderinnen und Anwender erforderlich. Diese Entwicklung von einem niedrigen Reifegrad (Technological Readiness Level/TRL) von etwa 3 bis 4 auf ein Niveau, das aufzeigt, dass die Entwicklung auch außerhalb des Labors funktioniert (TRL 5 bis 7), wird Validierung genannt. Für die Validierung existieren Förderprogramme wie VIP+ des BMBF, den Helmholtz-Validierungsfonds oder die „Proof of Concept“ (PoC)-Förderung des ERC. Im Rahmen dieser ERC-PoC-Förderung und einer GFZ-internen Innovationsfondsförderung wird ein automatisierter Regenwassersammler „Airwaves“ weiterentwickelt und in verschiedenen Umgebungen getestet. Der Probennehmer vereint einige Eigenschaften in sich, die auf dem Markt erhältliche Produkte nicht bieten können. In den letzten Jahren konnte die Validierung des Autosamplers vorangetrieben werden und u. a. die Steuerungssoftware verbessert sowie Bauteile in speziellen 3D-Druckverfahren hergestellt werden. Dies verbessert die Produkteigenschaften der zweiten Prototypreihe und erhöht die Verwertungschancen z. B. über eine Lizenzierung im Bereich Umweltmonitoring.

Weitere Informationen zum Projekt:

<https://www.gfz-potsdam.de/sektion/geomorphologie/projekte/airwaves/>



KOHORTE 2019

- 1 BaoBab (DZNE)
- 2 ZAIT (DLR)
- 3 OPTSAL (DLR)
- 4 SuFIDA (FZJ)
- 5 3D-US Lab (GFZ)
- 6 FERN.Lab (GFZ)
- 7 Ultratherm (HZDR)
- 8 CLEWATEC (HZDR)
- 9 FlexiSens (HZDR)

KOHORTE 2016

- 1 KIT Innovation HUB (KIT)
- 2 SCIL (DLR)
- 3 MicroTCA Technology Lab (DESY)
- 4 MIL (DLR)
- 5 MiBioLab (FZJ)
- 6 MDCCell (MDC)
- 7 HySPRINT (HZB)

Übersichtskarte zu den Helmholtz Innovation Labs, die 2016 und 2019 ausgewählt wurden. (Quelle: <https://www.helmholtz.de/transfers/technologietransfer/projekte-und-initiativen/innovation-labs/>)

Kooperationen über Plattformen – die Helmholtz Innovation Labs am GFZ

Kooperationsformate zwischen Wissenschaft und Praxis, wie die sogenannten Innovationslabore und andere anwendungsorientierte Plattformen, beschreiten neue Wege, um Kompetenzen und Bedarfe beider Seiten zusammenzuführen und die Entwicklung innovativer Technologien auf Basis wissenschaftlicher Expertise zu forcieren. Seit 2015 fördert die Helmholtz-Gemeinschaft die „Helmholtz Innovation Labs“ an verschiedenen Zentren als Leuchttürme für Austauschplattformen mit der Wirtschaft und weiteren Stakeholdern. Nachdem zunächst sieben Labs gefördert wurden, sind 2019 neun weitere Labs ausgewählt worden, um sich in einer Förderlaufzeit von fünf Jahren erfolgreich als dauerhafte Plattformen zu etablieren. Am GFZ wurden gleich zwei Helmholtz Innovation Labs als vielversprechende Ansätze ausgewählt. Dies ist zum einen das FERN.Lab, welches sich die Entwicklung innovativer, anwendungsnaher und transdisziplinärer Fernerkundungsmethoden zur nachhaltigeren Nutzung von natürlichen Ressourcen zum Schwerpunkt gesetzt hat. Zum anderen konnte Anfang 2020 auch das 3D-Untertage-Seismik Lab starten, das eine seismische Technologieplattform für die untertägige Bauwerkserkundung aufbauen wird. Beide neuen Innovation Labs werden nachfolgend detaillierter vorgestellt.

FERN.Lab – Fernerkundungsmethoden für nachhaltige Ressourcennutzung

Von Lasse Anbuhl, GFZ

Grundidee

In den letzten Jahren gab es einen rasanten Anstieg an frei verfügbaren Fernerkundungsdaten, welche für die Entwicklung anwendungsnaher Produkte und Services genutzt werden können. Viele potenzielle Nutzerinnen und Nutzer haben aber zu wenig Erfahrung im Umgang mit diesen Daten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Forschungseinrichtungen können hier unterstützend einspringen, Entwicklungsvorhaben begleiten, kundenspezifische Lösungen finden und Prozessketten schließen. An dieser Stelle setzt das Helmholtz Innovation Lab zur Fernerkundung für nachhaltige Ressourcennutzung „FERN.Lab“ an.

FERN.Lab ist nach erfolgreicher Antragstellung durch das Gründungs- und Managementteam um Dr. Daniel Spengler und Dr. Julia Neelmeijer seit Anfang 2020 am GFZ aktiv. FERN.Lab hat es sich als Innovations- und Technologieplattform zur Aufgabe gemacht, Wissenschaft sowie Wirtschaft und Gesellschaft einen strukturierten Austausch zu ermöglichen und Projektvorhaben methodisch, fachlich und administrativ zu begleiten. Es soll dabei die Transferaktivitäten des gesamten GFZ-Departments Geodäsie bündeln und bei allen Aspekten der Nutzung, Verwertung und Weiterentwicklung von Forschungsergebnissen zusammen mit der GFZ-Technologietransferstelle kompetent unterstützen.

Schwerpunkte

Im Fokus des Innovation Labs stehen Entwicklungen von Methoden zur Analyse von Fernerkundungsdaten, welche sich an aktuellen ökonomischen und ökologischen Bedarfen orientieren und somit einen konkreten gesellschaftlichen Mehrwert schaffen. Dazu zählen unter anderem die Analyse von bildgebenden, hochauflösenden optischen, thermalen und Radardaten, die Parameterableitung aus abbildender Spektroskopie, die Vermessung des Einflusses von Nachtlcht, die zeitvariable Auswertung von Erdschwerefeldmessungen, die Entwicklung von kostengünstigen Empfängern für GNSS-Daten zur hochgenauen Positionsbestimmung, das Monitoring von Treibhausgasemissionen, sowie die Anwendung von Sensorsimulationen und Big-Data-Analysen.

Das Lab bietet sowohl Beratungsdienstleistungen als auch Technologieentwicklungen in Form von gemeinsamen Drittmittelprojekten und Auftragsforschung an, welche aus Expertise-, Kosten- oder Zeitgründen durch die Partner nicht realisiert worden wären. Basierend auf seiner weit gefächerten Methodenbasis soll FERN.Lab individuell angepasste Lösungen für spezifische Anwendungsfälle ermöglichen und dabei insbesondere die drei folgenden Bereiche bedienen:

- **Sensorbasierte Methoden der Fernerkundung:** Dies umfasst die Sensorsimulationen/Gerätevalidierung zur Kalibrierung, Validierung und Anwendungspotenzialanalyse zukünftiger Satellitenmissionen, sowie die Anwendung von Big-Data-/Datensynergie-Ansätzen.
- **Exploration von natürlichen Ressourcen:** Dies beinhaltet die fernerkundliche Untersuchung geologischer Lagerstätten sowie die Gewinnung quantitativer Informationen zu kurz- und mittelfristigen Veränderungen der natürlichen Ressourcen Wasser, Agrarfrüchte und Wald.
- **Überwachung des menschlichen Lebensraums:** Hier liegt der Fokus auf der Erfassung langfristiger Veränderungen in natürlichen, naturnahen und urbanen Landschaften (Biotopkartierung, Bodenparameterbestimmung, Infrastrukturüberwachung, Messung von Treibhausgasemissionen, Mülldetektion, Erfassung von Nachtlcht, Überwachung von Bergbau/Folgeschäden).

Geodatenportale von Drittanbietern sollen als technische Schnittstelle zwischen FERN.Lab und seinen Kooperationspartnern dienen, um die entwickelten Produkte und Services für Projektpartner bereitzustellen.

Partner-Netzwerk

FERN.Lab macht die spezifischen wissenschaftlichen Kompetenzen des GFZ verschiedenen Anwendern des Geoinformationssektors sichtbar und zugänglich. Es bietet seinen externen Partnerinstitutionen Zugang zu einem breit aufgestellten, internationalen und interdisziplinären Wissenschaftsteam, das zu unterschiedlichen Teilbereichen und verschiedenen Sensorsystemen von der Geopositionierung bis zur Erdbeobachtung forscht. Unter den Partnern von FERN.Lab sind sowohl zahlreiche Unternehmen der Privatwirtschaft (Konzerne, KMU und Start-ups) als auch Behörden und Nichtregierungsorganisationen zu finden.

Seit der Gründung hat das FERN.Lab-Team ein breites Netzwerk aus Wissenschaft, Unternehmen, Behörden und Nichtregierungsorganisationen aufgebaut. Von dem Wissens- und Technologietransfer innerhalb des Partner-Netzwerks profitieren nicht nur die FERN.Lab-Projektpartner, sondern auch die Forschenden des GFZ. In den kommenden Jahren soll innerhalb des FERN.Lab eine hinreichende Expertise an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft aufgebaut werden, um Forschenden des GFZ neue Perspektiven aufzuzeigen, ihre wissenschaftlichen Kompetenzen effektiv und zielgerichtet in die praktische Anwendung zu tragen.



Strategie-Workshop des FERN.Lab-Teams in der Potsdamer Wissenschaftsetage im September 2020. V.l.n.r.: Dr. Robert Behling, Dr. Daniel Spengler, Dr. Alison Beamish, Dr. Julia Neelmeijer, Dr. Romulo Pereira Goncalves, Lasse Anbuhl (Foto: D. Spengler, GFZ)

3D-Untertage-Seismik Lab

Seismische Technologieplattform für die untertägige Bauwerkserkundung

Von Dr. Katrin Jaksch

Grundidee

Seit Januar 2020 wird am GFZ mit dem 3D-Untertage-Seismik Lab ein Helmholtz Innovation Lab für verschiedene Anwendungen der Vor- und Umfelderkundung in untertägigen Bauwerken gefördert. Bergwerke zur Gewinnung von Rohstoffen sowie untertägige Bauwerke wie Verkehrstunnel werden zunehmend in größeren Tiefen und unter schwierigen geologischen Verhältnissen gebaut und betrieben. Dies stellt neue Anforderungen an die geophysikalische Erkundung des Untergrunds. Ein hohes Auflösungsvermögen von Objekten auch in großen Tiefen bedingt einerseits eine möglichst geringe Entfernung der seismischen Messsysteme zu den erkundenden Objekten aber auch sehr hohe Signalfrequenzen, also kleinen Wellenlängen. Gleichzeitig werden an die Messtechnik untertägig sehr hohe Ansprüche gestellt, da ein sicherer Betrieb auch unter widrigsten Bedingungen, wie korrosiven Gebirgswässern, Staub und Erschütterungen aber auch räumlich stark begrenztem Platz, notwendig ist.

Die 3D-Untertage-Seismik (3D-US) soll im Helmholtz Innovation Lab langfristig als Schlüsseltechnologie zur effektiven und sicheren Errichtung und Nutzung von Untertagebauwerken etabliert werden. Dabei wird die wissenschaftliche Expertise mit den Bedürfnissen der Industrie und ihrer Kunden zusammengeführt und es entstehen Ermöglichungsräume, in denen neue Transferideen getestet werden. Ziel ist es, Unternehmenspartner langfristig in gemeinsame Entwicklungsprojekte einzubinden und Forschungsansätze in kommerziell erfolgreiche Anwendungen in der Praxis zu überführen.

Im 3D-US Lab werden die in Forschungsprojekten entwickelten seismischen Verfahren gebündelt, standardisiert und modularisiert, welche die GFZ-Arbeitsgruppe Untertage-Seismik seit 20 Jahren in der ingenieur-geophysikalischen Geräte- und Methodenentwicklung erarbeitet hat. Unter Leitung von Dr. Rüdiger Giese erarbeitet das Team des 3D-US Lab Problemlösungen für besondere Anforderungen der seismischen Erkundung. Mit Ressourcen im Bereich Geowissenschaften, Konstruktion und Elektrotechnik werden so anspruchsvolle Messgeräte für die Untertage-Seismik konzipiert und getestet. Für eine möglichst genaue untertägige 3D-seismische Erkundung werden alle räumlich aufgeschlossenen Strukturen eines untertägigen Bauwerks genutzt und technische und methodische Entwicklungen der Tunnel- wie auch der Bohrlochseismik miteinander kombiniert, erweitert und an die jeweiligen Fragestellungen angepasst.

Schwerpunkte

Das 3D-US Lab hat den Transfer der 3D-US-Technologie zum Ziel, welche als Standard für die untertägige Erkundung etabliert werden soll. In einer Technologie-Plattform decken die bisher entwickelten seismischen Messsysteme der Arbeitsgruppe Untertage-Seismik aktuelle wie auch zukünftige Anforderungen aus der Industrie besser ab und bieten mittels einer modularisierten Toolbox professionalisierte Lösungen an.

Die Entwicklung einer miniaturisierten Bohrlochsonde stellt einen weiteren Baustein dar. In Erkundungsbohrungen erlaubt diese eine universellere Einsetzbarkeit der 3D-US-Technologie durch eine Strukturerkundung mit zusätzlichen Anregungs- und Empfängerpunkten aus Raumbereichen, die durch Streckenmessungen nicht auflösbar sind.

Das GFZ-Untertagelabor ist ein weiterer zentraler Ort, da die hier erfolgenden Validierungstests der 3D-US-Technologie wichtig für den Entwicklungsprozess sind. Die Anforderungen sind durch immer komplexere Messgeometrien und damit aufwendigere Messungen gekennzeichnet. Vor einem Einsatz beim Industriepartner müssen im GFZ-Untertagelabor daher zusammen mit dem Unternehmen hinreichende Tests und Validierungen durchgeführt werden, die einen externen Einsatz im Rahmen der verschiedenen Stufen des Technologietransfers sicher und zielorientiert ermöglichen. Zudem ist das GFZ-Untertagelabor für Dritte wie externe wissenschaftliche Forschung, kommerzielle Auftragsarbeiten aber auch praxisbezogene Lehre zugänglich.

Die Auswertung einer 3D-Untertage-Seismik ist komplex, da die räumliche Struktur des Untertagebauwerks in der Messplanung und der Bearbeitung des aufgezeichneten seismischen Wellenfelds berücksichtigt werden muss. Eine kunden- und ortsspezifische Planung von großräumigen Untertage-Messungen ist entscheidend für die Abbildungsqualität geologischer Strukturen. Gleichzeitig kann die 3D-Untertage-Seismik komplexe Anforderungen einer Erkundung berücksichtigen, die bisherige Methoden nicht leisten konnten. Der Erfahrungsschatz und das Verständnis kritischer Strukturen in unterschiedlichen geologischen Formationen ist die Basis für eine automatisierte und effiziente Datenauswertung. Dies ist für eine erfolgreiche Anwendung bei der Erkundung von fluidführenden Strukturen, der Erkundung und des Monitorings von untertägigen Bauwerken sowie der Vorauserkundung im Tunnelbau wesentlich.

Partner-Netzwerk

Ein wichtiger Bestandteil und Erfolgsfaktor des 3D-US Lab ist die über viele Jahre gewachsene Verbindung zu den Industriepartnern Amberg Technologies und K+S. Diese sowie weitere Projektpartner sind weltweit führende und operierende Vertreter in Marktsegmenten, die für die Anwendung der Plattformtechnologie des 3D-US Lab interessant sind:

- Baulogistik für die Errichtung untertägiger infrastruktureller Einrichtungen
- Untertägige Rohstoffgewinnung
- Erkundung geologischer Strukturen in untertägigen infrastrukturellen Einrichtungen

Die wesentlichen Kompetenzen und das Wissen der oft getrennt operierenden Wirtschaftsbereiche der Industriepartner werden strategisch gebündelt mit dem Ziel, standardisierte technologische Lösungen für die Erkundung des untertägigen Raums zu entwickeln und in die Anwendung zu bringen. Bisher punktuelle F & E-Kooperationen werden methodisch kombiniert und die Kernkompetenz des 3D-US Lab wird damit langfristig aufgestellt. Weitere Partner auf lokaler Ebene und in arrondierenden Anwendungsfeldern sollen akquiriert werden.



Validierungstest von seismischen Quellen im GFZ-Untertagelabor
(Foto: T. Dickmann, Amberg Technologies AG)

Technologietransfer über Ausgründungen



Das DiGOS-Team mit Brandenburgs Wirtschaftsminister Prof. Dr. Jörg Steinbach, von rechts nach links: Wirtschaftsminister Jörg Steinbach, Diana Baranowski, Paul Meier, André Kloth, Peter Schreiber, Erik Günther, Sven Bauer, Thomas Schlegel, Julia Kirchner, Albrecht Schulze (Foto: Paul Hahn/Innovationspreis)

Ausgründungen stellen einen sehr wichtigen Transferkanal aus der akademischen Forschung dar und haben in den letzten Jahren einen weiteren Bedeutungszuwachs erlangt. Dies liegt nicht nur am „Start-up-Hype“ der letzten Jahre, sondern auch daran, dass erfolgreicher Transfer stark von der Einbindung der Know-how-Träger abhängt. Und zudem können Ausgründungen einen klaren wirtschaftlichen Impact in der Region erzeugen, da neue Arbeitsplätze und Wertschöpfung im Umfeld der Wissenschaftseinrichtungen entstehen. So ist es auch am GFZ: Die meisten Ausgründungen sind in Potsdam oder Berlin beheimatet. Ein besonderes Charakteristikum der Ausgründungen des GFZ ist weiterhin, dass diese eine sehr hohe Überlebensrate von 80 % haben und an einer langfristigen Zusammenarbeit mit dem GFZ interessiert sind. So gibt es mit zwölf Ausgründungen des GFZ aktive Kooperationen in Drittmittelprojekten, durch Kooperationsverträge und/oder Lizenzverträge. Die Bandbreite der GFZ-Gründungen reicht von Aktivitäten zur Kommerzialisierung von Software in Nebenbeschäftigung bei jüngeren Gründungen bis hin zu Unternehmen, die zweistellige Beschäftigtenzahlen aufweisen. Die zwölf existierenden GFZ-Gründungen beschäftigten 2019 über 40 Personen und erwirtschafteten einen Jahresumsatz von über 4 Mio. €. Die

Lizenzentnahmen, die an das GFZ direkt aus den Umsätzen dieser Unternehmen zurückfließen, betragen rund 50 000 € pro Jahr. Das GFZ ist seit Jahren sehr aktiv und erfolgreich im Bereich Ausgründungen und unterstützt diese u. a. bei der Geschäftsmodellentwicklung und der Einwerbung von Ausgründungsförderung. So wurden neun der 15 Unternehmensgründungen durch Helmholtz Enterprise gefördert. Auch aktuell erhalten drei Gründungsvorhaben eine Förderung über das neue Programm „Field Study Fellowship“ von Helmholtz Enterprise, z. B. das Vorhaben „fluxtec“ aus den GFZ-Sektionen 3.1 und 4.8 im Bereich der Bodengassensensorik u. a. für die geothermische Exploration. Weitere zwei Vorhaben am GFZ sind auf dem Weg zu einer Ausgründung. Mit allein sieben Gründungen (Spin-offs und Start-ups – siehe Definition auf S. 29) in den letzten beiden Jahren gehört das GFZ zu den drei gründungsstärksten Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft.

Detaillierte Informationen zu den Ausgründungen des GFZ seit 2004 und Portraits der beiden erfolgreichsten Spin-offs DiGOS GmbH (u. a. Gewinner des Innovationspreises Berlin Brandenburg 2019) und Gempa GmbH sowie einer aktuellen Ausgründung (rad. Data Spectral Analytics UG) finden sich nachfolgend.

2019



rad. Data Spectral Analytics UG



Die rad. Data Spectral Analytics UG bietet Dienstleistungen und Technologieentwicklung für den internationalen Bergbau. Sie entwickelt maßgeschneiderte, innovative Lösungen zur flächenhaften Lokalisierung und Charakterisierung von Mineralvorkommen. Mithilfe multi- und hyperspektraler Bildauswertung („ReSens+“) entwickelt sie schlüsselfertige Lösungen im gesamten Skalenbereich vom Satellit bis zum Laboraufbau. Eine Echtzeit-Visualisierung von Mineraleigenschaften und die weitere Auswertung mithilfe Künstlicher Intelligenz sind damit möglich. Damit bietet sie Bergbauunternehmen eine deutliche Steigerung von Effizienz und Arbeitssicherheit.



Foto: Friederike Koerting

GeoSPS UG

GEOSPS UG

- **Geschäftsfelder:** Erhöhung der Genauigkeit von GNSS-Daten
- **Kunden:** Smartphones, Internet-of-Things (IoT)-Geräte

IWES UG

- **Geschäftsfelder:** Bestimmung von Hochwasserrisiken anhand von Schneebedeckung und -schmelze
- **Kunden:** Behörden, Branche Naturgefahren

2009



gempa GmbH

Die gempa GmbH bietet Dienstleistungen und Produkte zur Überwachung, Verarbeitung und Analyse von Daten, die zur Warnung vor Naturgefahren relevant sind. Die Softwarelösungen basieren auf dem freien SeisComP Framework, welches ursprünglich als seismisches Echtzeitauswertesystem im Rahmen des am GFZ koordinierten GITEWS-Projekts (German Indonesian Tsunami Early Warning System) entwickelt wurde. Die gempa GmbH hat das Anwendungsgebiet von SeisComP unter anderem auf die Bereiche mikro-seismische Überwachung, Structural Health Monitoring, Vulkanüberwachung und Tsunamifrüherkennung erweitert. Der Fokus liegt auf der Entwicklung praktikabler und benutzerfreundlicher Lösungen. SeisComP wird insgesamt von über 500 Instituten, Universitäten und Unternehmen weltweit genutzt, der überwiegende Teil sind Kunden der gempa GmbH.



Abb.: gempa GmbH

2007

MK Factory



- **Geschäftsfelder:** Anfertigung von Dünnschliffen und verwandte Dienstleistungen
- **Kunden:** Geologische Forschung, Ausstellungen, Bergbau

2006

GeoS4 GmbH



- **Geschäftsfelder:** Chemische Analysen und Modellierung von natürlichen Öl- und Gasvorkommen
- **Kunden:** Vorgelagerter Sektor der Öl- und Gasindustrie

2018

DynaFrax UG

DynaFrax

- **Geschäftsfelder:** Software-basierte Modellierung von künstlich erzeugten seismischen Gefahren
- **Kunden:** Geothermie, Untergrundspeicher, Lagerung nuklearer Abfälle

Quakesaver UG

QUAKESAVER

- **Geschäftsfelder:** Entwicklung von Hardware und Software für seismische Messnetze
- **Kunden:** Gebäudetechnik, Industrietechnik

GeoBM GmbH

GeoBM

- **Geschäftsfelder:** Korrektur von GNSS-Daten
- **Kunden:** Geopositionierung

2014



DiGOS Potsdam GmbH

DiGOS

Die DiGOS Potsdam GmbH entwickelt und vertreibt schlüsselfertige Bodenstationen zur hochpräzisen, lasergestützten Entfernungsmessung von Satelliten und Weltraumschrott sowie zur optischen Satellitenkommunikation. Sie baute bereits Stationen für die Europäische Weltraumagentur ESA und die Japanische Weltraumagentur JAXA. In der Anwendung dieser Spitzentechnologie und der Durchführung solcher komplexen Projekte ist DiGOS bereits jetzt europaweit führend. Seit 2017 bietet DiGOS auch den DATA-CUBE an. Dies ist ein seismischer 3-Kanal-Rekorder mit optionalem Datenstreaming zum effizienten Aufbau und Betrieb seismischer Messnetze. Der vom GFZ auslizenzierte Georekorder wird bereits in vielen internationalen Messkampagnen in rauen Umgebungen eingesetzt. 2019 gewann DiGOS den Innovationspreis Berlin Brandenburg.

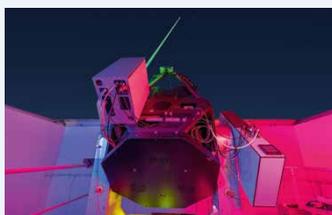


Foto: DiGOS Potsdam GmbH

fastloc GmbH

fastloc

- **Geschäftsfelder:** Vollautomatische seismische Überwachung von Geo-Reservoiren in Nah-Echtzeit
- **Kunden:** Untergrundspeicherung, Bergbau

2004

Geomecon GmbH

geomecon

- **Geschäftsfelder:** Software-basierte Modellierung der Stabilität von Bohrlöchern und Untergrundspeichern
- **Kunden:** Energie, Endlagerung, Bergbau

Weitere Ausgründungen des GFZ

CEDIM AG: gegr. 2005
Insolvenz 2011

Omnirecs GmbH: gegr. 2011
Übernahme durch DiGOS GmbH 2017

WiPScon GmbH: gegr. 2015
Auflösung 2017

ConsultingGeo: gegr. 2018
Start-up im Consultingbereich

Softwareentwicklung und -verwertung am GFZ

Prozessoptimierung und Verabschiedung der Richtlinie zur Verwertung und Lizenzierung von Forschungssoftware

Von Almut Scholz, Dr.-Ing. Jörn Krupa, Martin Hammitzsch und Dr. Werner Köckeritz (GFZ)

Entwicklung und Verwertung von Forschungssoftware im Kontext von Open Source

Die Entwicklung und Nutzung von Software ist eine zentrale Aktivität in allen wissenschaftlichen Einheiten des GFZ. Der hohe Output an Software ist – auch im Vergleich zu anderen Helmholtz-Zentren – eine Kernkompetenz des GFZ. Unser strategisches Ziel ist es, die Software bestmöglich in Wert zu setzen, nachhaltig zu nutzen und den Wissens- und Technologietransfer zu fördern.

Die Softwareverwertung ist bedeutend hinsichtlich vergebener Lizenzverträge und erzielter Lizenzeneinnahmen. Auch nutzen zahlreiche Ausgründungen zumeist softwarebasierte Geschäftsmodelle. Generell wird Softwareverwertung für den Technologietransfers immer wichtiger, da Services und Produkte im Zuge der Digitalisierung ohne den Einsatz von Software nicht denkbar sind. Diese Entwicklung wird durch den verstärkten Einsatz von künstlicher Intelligenz, Industrie 4.0, datengetriebenen Geschäftsmodellen und anderen digitalen Innovationen weiter zunehmen.

Eine besondere Bedeutung kommt der Entwicklung von Software als Free and Open Source Software (FOSS) zu. Für den Transfer ist dies einerseits eine große Chance z. B. mit den damit verbundenen Weiterentwicklungen und der Einbindung verschiedener Nutzergruppen auch außerhalb der Wissenschaft. Unter dem Verwertungsaspekt und für die Umsetzung von Geschäftsmodellen stellt FOSS andererseits aber auch eine große Herausforderung dar, z. B. aufgrund von Lizenzbedingungen, die umfangreiche Nutzungsrechte für alle einräumen. Auch bei der Softwareentwicklung gibt es neue Anforderungen, wie die Kompatibilität von Lizenzen und die Bereitstellung auf Basis standardbasierter Dienste in der Cloud.

Prozessoptimierung als Aufgabe

Aufgrund der wachsenden Anforderungen und der gestiegenen Erwartungshaltung an die Softwareentwicklung als Teil der wissenschaftlichen Arbeit formierte sich der im Jahr 2018 vom GFZ-Vorstand einberufene Arbeitskreis (AK) „Softwareentwicklung am GFZ“, in dem alle relevanten Stakeholder eingebunden sind. Vertreten sind Softwareentwickelnde aller Departments, eScience-Zentrum, Rechtsabteilung, Technologietransfer, Bibliothek sowie der CIO.



Gemeinsame Software-Entwicklung bei einem GFZ-Hackathon im März 2020 (Foto: T. Wrona, GFZ)

Der AK verfolgt die Optimierung der Prozesse, um Softwareentwicklung transparenter zu gestalten, professioneller zu unterstützen und somit die Voraussetzungen für die Verwertung und Inwertsetzung zu verbessern. Schwerpunkte waren hierbei die Erstellung einer „Software Policy“, die Erarbeitung eines Prozesses zur Zugänglichmachung, die Bereitstellung relevanter Informationen im Intranet und die Identifikation und Umsetzung von Maßnahmen zur Unterstützung für alle, die am GFZ in der Entwicklung von Software aktiv sind.

Wichtig war zunächst die Etablierung eines einheitlichen Prozesses mit dem Ziel, Transparenz und einen geregelten Ablauf mit definierten Verantwortlichkeiten zu schaffen, Orientierung zu geben und die Wahrung der Interessen des GFZ sicherzustellen. Im Rahmen dieses Prozesses wird u. a. rechtzeitig und umfassend über eine beabsichtigte Veröffentlichung von Software unter Open-Source-Lizenzen informiert. Lizenzkompatibilitäten sowie Urheber- und Nutzungsrechte werden geprüft, um den Beteiligten Empfehlungen und Unterstützung bei der Weitergabe und Veröffentlichung zu geben. Diese Aufgabe wird vom eScience-Zentrum wahrgenommen. Auch werden Technologietransfer und Rechtsabteilung früh eingebunden. Dies wiederum ermöglicht bessere Verwertungsstrategien, auch bei Open-Source-Lizenzen, z. B. als „Software as a Service“.

Richtlinie zur Verwertung und Lizenzierung von Forschungssoftware am GFZ

Die im April 2020 eingeführte verbindliche Richtlinie zur Verwertung und Lizenzierung von Forschungssoftware führt die Erwartungen der Stakeholder, wissenschaftlich getriebene und satzungsgemäße Anforderungen, sowie die bestehenden Tools und Handreichungen in einem übergeordneten Dokument zusammen. Damit werden Rahmenbedingungen für die Inwertsetzung am GFZ und anderen Helmholtz-Zentren sowie externen Partnern geschaffen. Die Richtlinie enthält Maßnahmen zur Inwertsetzung und Grundsätze für die Entwicklung, Nutzung, Verwertung und Lizenzierung von Forschungssoftware. Zu den strategischen Maßnahmen, die schrittweise umgesetzt werden, gehören:

- Systematische Erfassung aller Aktivitäten im Bereich der Softwareentwicklung
- Zusammenführung verfügbarer Software
- Schaffung von Anreizen zur (Weiter-)Entwicklung von Software
- Einführung von Bewertungskriterien zur Anerkennung der erbrachten Leistung
- Systematische Anwendung von etablierten Verfahren

Ergänzt wird die Richtlinie durch im Intranet abrufbare Handreichungen. Dazu gehören ein Meldeformular und ein Leitfaden zur Weitergabe und Zugänglichmachung von Software. Weiterhin wurden zur Erhöhung der Qualität „Recommended Practices“ erarbeitet. Zudem wurden Muster für Rechtklärung und für Überlassungsverträge erstellt. Leitfäden für Ausschreibungen und für die Software-Publikation mit DOIs (in Vorbereitung) komplettieren das Angebot in Kombination mit Services zur Unterstützung und Beratung.

Die Richtlinie, die Handreichungen und dazu gehörige Services nehmen damit auch die Anregungen der Muster-Richtlinie „Nachhaltige Forschungssoftware an den Helmholtz-Zentren“ auf, die Ende 2019 von der Task Group Forschungssoftware des Helmholtz-Arbeitskreises Open Science bereit gestellt wurde.

Fazit und Ausblick

Durch die intensive Beschäftigung mit Forschungssoftware wurde bestätigt, wie bedeutsam diese am GFZ ist. Zugleich wurde deutlich, wie komplex die Aufgabe ist, hierfür klare Regelungen und eine pragmatische Prozessorganisation zu finden, die allen Interessengruppen gerecht wird. Dies ist gelungen und hat mit der Verabschiedung der Richtlinie einen vorläufigen Abschluss gefunden. Allerdings handelt es sich um ein lernendes System mit Living Documents, die einer laufenden Optimierung unterliegen. Insbesondere die Reduzierung der Komplexität und die Digitalisierung durch Online-Formulare werden weiter intensiv verfolgt. Neben diesen iterativen Verbesserungen ist die Umsetzung der strategischen Maßnahmen der Richtlinie von großer Relevanz. Insbesondere die Schaffung von Anreizen und Transparenz werden die Entwicklung, Publikation und Verwertung von Software am GFZ verbessern. Wichtiges Ziel ist die Erfassung und Zusammenführung der verfügbaren Software sowie die Zugänglichmachung über ein Portal als Schaufenster für bedeutsame Softwareprodukte. Die für die Erforschung des Systems Erde und für die Geobranche wichtigsten Softwareentwicklungen werden so als GFZ-Produkte sichtbar, steigern deren Nutzung und Verwertbarkeit und leisten damit einen hoch relevanten Beitrag zum Wissens- und Technologietransfer.

Netzwerke für Transfer – Helmholtz-Arbeitskreise

Beschäftigte des GFZ engagieren sich in zahlreichen Arbeitskreisen der Helmholtz-Gemeinschaft, die Aufgaben im Zusammenhang mit Wissens- und Technologietransfer übernehmen.

Arbeitskreis Wissenstransfer

Dieser AK organisiert die strategische Weiterentwicklung des Wissenstransfers in der Helmholtz-Gemeinschaft und fördert Transfer-Aktivitäten, die jeweils den konkreten Bedarf einer gesellschaftlichen Zielgruppe an wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen erfüllen. Mithilfe von Beratungs- und Informationsdiensten, Synthese- und Kommunikationsplattform, Trainingskursen, Schülerlabor, Internet-Portalen, Bürgerdialogen, Reallaboren und anderen Formaten sollen Menschen in die Lage versetzt werden, in konkreten Situationen die bestmöglichen Entscheidungen zu treffen. Die Helmholtz-Zentren nehmen dabei eine Vermittlerrolle ein, bereiten das benötigte Wissen verständlich auf und treten in einen intensiven Austausch mit den jeweiligen Zielgruppen: Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Bildung und Medien.



Arbeitskreis Public-Affairs-/ Politische Kommunikation

Der AK wird koordiniert vom Team Politische Kommunikation und Wissenschaftspolitik der Helmholtz-Geschäftsstelle und verfolgt die folgenden Ziele: 1) Community Building unter den Verantwortlichen für Public Affairs und Politische Kommunikation an den Zentren und in der Geschäftsstelle, 2) Erfahrungsaustausch v. a. zum Umgang mit Anfragen aus dem politischen Raum, politischen Besuchen und bei der Planung von Politikbeteiligungen an Veranstaltungen, 3) Informationsfluss zu aktuellen politischen Entwicklungen und Trends auf Bundes- und Landesebene verbessern (neue Förderlinien, Erwartungen/Forderungen der Politik gegenüber der Forschung, etc.) sowie 4) Sensibilisierung auf (Kommunikations-)Themen mit besonderer Relevanz für die (Zielgruppe) Politik. Die Public Affairs-Verantwortlichen an den Zentren und in der Geschäftsstelle haben einen 14-tägigen Jour fixe, um sich zu aktuellen Entwicklungen und Handlungsbedarfen im Bereich der Politischen Kommunikation, speziell mit Bezug zum den Gremien und Ausschüssen des Deutschen Bundestags und der Länderparlamente auszutauschen.

Vertreten durch: Dr. Oliver Bens
Leitung Wissenschaftlicher Vorstandsbereich

Arbeitskreis Presse

Der AK dient dem Informationsaustausch zwischen den Kommunikationsteams der Helmholtz-Zentren sowie zwischen der Geschäftsstelle bzw. der Helmholtz-Kommunikation und der Zentren-Kommunikation. Im Fokus stehen übergreifende Entwicklungen in der Wissenschaftskommunikation und die Identifizierung künftiger kommunikativer Handlungsfelder. Aktuelle Beispiele sind die Klimainitiative der Helmholtz-Gemeinschaft sowie der Wissens- und Technologietransfer.



Weitere Themen sind Anreize, Anerkennungskultur und -mechanismen („Incentives“) für kommunizierende Forschende, Kriterien für Outreach, die über Messung von Output hinausgehen, eine Erweiterung des Transferbegriffs („Stakeholder-Kommunikation“, Politikberatung, Bürgerdialog, Gremientätigkeit), Soziale Medien mit Verantwortung für Rückkanäle und die Politisierung der Wissenschaft in vielen Bereichen, z. B. Klimawandel, Gesundheit und Energiewende. Josef Zens hat derzeit den Vorsitz des Arbeitskreises inne.

Vertreten durch: Josef Zens
Leitung Öffentlichkeitsarbeit

Netzwerk der Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft

Die Schülerlabore der einzelnen Helmholtz-Zentren stehen über dieses Netzwerk in regelmäßigem Kontakt. Hierbei spielt der Erfahrungsaustausch zu vielfältigen Aspekten der Arbeit mit Schulen und Lehrkräften eine große Rolle, aber auch die Kooperation bei gemeinsamen Projekten wie z. B. der gemeinsame jährliche Beitrag zum Tag der Offenen Tür des BMBF oder zu Wissenschaftsfestivals wie den „Explore Science“-Tagen der Klaus-Tschira-Stiftung. Mit Unterstützung der Helmholtz-Geschäftsstelle konnte mittlerweile als Ko-Produktion der Schülerlabore das dritte Heft „Experimente für zuhause“ herausgegeben werden, das als Druck- und Online-Version kostenlos verteilt wird.



Vertreten durch: Manuela Lange
Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Arbeitskreis Technologietransfer und Gewerblicher Rechtsschutz

Der AK beschäftigt sich seit fast 40 Jahren mit allen Themen des Transfers zwischen der Wirtschaft und den Helmholtz-Zentren. Kennzeichnend ist ein regelmäßiger Best Practice-Austausch zu Fragen im Bereich Schutzrechte, Patenten und Lizenzen (gewerblicher Rechtsschutz), Auftragsforschung, Kooperationen mit Unternehmen und in den letzten Jahren zunehmend Ausgründungen (Start-ups und Spin-offs), Entrepreneurship und Transferkultur. Unter aktiver Einbindung des AK sind sowohl strategische Prozesse (z. B. Eckpunktepapier) als auch operative Maßnahmen (z. B. Helmholtz Enterprise, Helmholtz-Validierungsfonds, Helmholtz Innovation Labs, Innovationsfonds) im Bereich Transfer und Innovation der Geschäftsstelle entwickelt worden. Der AK ist zudem Ansprechpartner im Monitoring und Reporting, z. B. für den Paktbericht und bei Anfragen aus dem Parlament und überdies stark mit den Transferbereichen den anderen außeruniversitären Einrichtungen und den Hochschulen vernetzt.



Vertreten durch: Dr.-Ing. Jörn Krupa
Leitung GFZ-Technologietransfer

Arbeitskreis Recht

Der AK befasst sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen für Wissenschaft und Forschung der Helmholtz-Gemeinschaft und der Helmholtz-Zentren. Das Themenspektrum umfasst u. a. die Abstimmung zu den rechtlichen Aspekten der verschiedenen Formen der Zusammenarbeit und der Verwertung von Forschungsergebnissen, die Abgabe von Stellungnahmen zu Gesetzgebungsverfahren und die Erarbeitung von Empfehlungen an die Geschäftsführungen der Zentren und der Gemeinschaft. Neben den Leitungen der Rechtsabteilungen der Zentren nehmen auch Vertreterinnen und Vertreter von MPG, FhG und Leibniz als Gäste teil, um eine Abstimmung zu übergreifenden Themen zu ermöglichen.



Vertreten durch: Marco Kupzig
Leitung Rechtsabteilung

Arbeitskreis Bibliotheks- und Informationsmanagement

Ein Schwerpunkt der Arbeit des AK ist die gemeinsame Gestaltung von Verträgen mit Informationsanbietern (Helmholtz-Konsortialverträge mit Subskriptionsverlagen, Helmholtz-Rabattvereinbarungen mit Open Access-Verlagen, Helmholtz-Verträge mit Datenbank Anbietern). Der AK pflegt nicht nur den Austausch mit den Bibliotheksleitungen aus den Helmholtz-Zentren, sondern auch mit den entsprechenden Einrichtungen der anderen außeruniversitären Organisationen. Vertretende des AK nehmen an Sitzungen der Arbeitsgemeinschaft Deutscher, Österreichischer und Schweizer Konsortien (GASCO) teil. Die Umsetzung von Open Access in den Zentren ist durchgängiges Thema, dazu pflegt der AK eine intensive Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Open Science Office und kooperiert z. B. in einer gemeinsame Task Group mit dem AK Open Science.



Vertreten durch: Tobias Höhnow
Leitung Bibliothek und Informationsdienste

Arbeitskreis Open Science

Der AK bearbeitet Themen zum kulturellen Wandel in der wissenschaftlichen Arbeitsweise und Kommunikation durch Open Science. Computergestütztes Arbeiten und die digitale Kommunikation ermöglichen einen effektiveren und offeneren Informationsaustausch innerhalb der Wissenschaft und fördern den Transfer der Ergebnisse in die Gesellschaft. Der AK unterstützt die Helmholtz-Gemeinschaft den Weg „from closed to open“ im Sinne der Wissenschaft mitzugestalten. Für den AK steht dabei das Prinzip „intelligent openness“ im Mittelpunkt jeglicher Verfahren von Open Science. Der AK kooperiert eng mit dem am GFZ angesiedelten Helmholtz Open Science Office und steht im Austausch mit anderen relevanten AKs.



Vertreten durch: Prof. Doris Dransch
Leiterin der Sektion Fernerkundung und Geoinformatik
Dr. Theresa Blume
Arbeitsgruppenleiterin in der Sektion Hydrologie

IT-Koordinierungsausschuss

Der IT-Koordinierungsausschuss (KoDa) ist Beratungs- und Koordinierungsgremium für den Bereich der Informationstechnologie der Helmholtz-Zentren. Er berät den Helmholtz-Präsidenten in strategischen IT-Angelegenheiten. Er gibt Empfehlungen ab, aufgrund derer der Präsident, die Geschäftsstelle oder die einzelnen Helmholtz-Zentren Entscheidungen treffen.



Schwerpunktmäßig behandelt der IT-Koordinierungsausschuss folgende Themen:

- Empfehlungen im IT-Bereich, u. a. auch zu Anforderungen an die IT aus den Steuerungs- und Geschäftsprozessen der Helmholtz-Zentren
- Bewertung technologischer Trends und Entwicklungslinien
- Koordination der Behandlung übergreifender konzeptioneller Fragen der IT-Rahmenkonzepte und der IT-Sicherheitskonzepte der Zentren
- Planung und Empfehlungen zur gemeinsamen IT-Infrastruktur

Vertreten durch: Ronny Kopischke
Leitung IT-Services und IT-Betrieb

Weiterführende Links

Broschüre „Wissenstransfer bei Helmholtz“

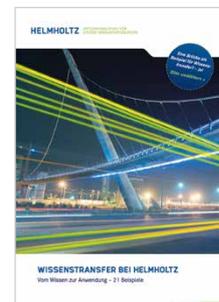
https://www.helmholtz.de/fileadmin/user_upload/Transfer/Helmholtz_Wissenstransfer_2019_web.pdf

Broschüre „Transfer und Innovation“

https://www.helmholtz.de/fileadmin/user_upload/01_forschung/Technologie transfer/20_Transferbericht.pdf

Website „Experimente für zuhause“

<https://www.helmholtz.de/transfer/wissenstransfer/schuelerlabore/materialien/>



HELMHOLTZ SPITZENFORSCHUNG FÜR GROSSE HERAUSFORDERUNGEN

Netzwerke für Transfer – national und international

Erfolgreicher Transfer lebt von der Kommunikation von Personen aus verschiedenen Bereichen – „It’s a people business“. Eine aktive Vernetzung über die Grenzen der wissenschaftlichen Community hinweg mit Anwendern, Partnern und Kunden außerhalb der Geoforschung ist daher unerlässlich. Die Expertise im Bereich Wissens- und Technologietransfer kann zudem nicht an der Hochschule vermittelt werden, da hier insbesondere Tacit Knowledge in Form der langjährig tätigen Expertinnen und Experten von anderen Helmholtz-Zentren, internationalen Universitäten und Hochschulen, Patentverwertungsagenturen, Gründungscoaches, Citizen-Science-Projekten, regionalen Clustern oder aus dem Innovationsmanagement der Wirtschaft nötig ist, um Best Practices im Wissens- und Technologietransfer in der eigenen Einrichtung erfolgreich übertragen zu können. Daher ist das GFZ nicht nur wissenschaftlich sehr gut vernetzt, sondern auch sehr daran interessiert, in den wichtigsten Transfer-Netzwerken aktiv zu sein.

Auf **nationaler Ebene** sind insbesondere die **Arbeitskreise der Helmholtz-Gemeinschaft** (siehe vorheriger Abschnitt) von großer Bedeutung, um Best Practices und Erfahrungen, insbesondere im Hinblick auf Strategien, Prozesse, Maßnahmen und konkrete Transferfälle auszutauschen. Im AK TTGR wird zudem auch das Benchmarking von Kennzahlen und Transferaktivitäten durchgeführt; ein Thema, das auch im Wissenstransfer im entsprechenden Arbeitskreis von großer Bedeutung ist. Auch das Netzwerk der Schülerlabore ist ein wichtiges Element, um die Aktivitäten in den Zentren durch den Austausch und den Abgleich weiter zu verbessern.

Weiterhin relevant ist auf dieser Ebene die Vernetzung mit Akteuren aus den anderen **außeruniversitären Forschungsorganisationen** wie Max Planck Innovation GmbH oder Fraunhofer Venture, die z. B. regelmäßige Gäste des AK TTGR sind und mit denen gemeinsame Aktivitäten wie die Start-up Days organisiert werden. Von wachsender Bedeutung ist die **TransferAllianz (TA)**; <https://>

www.transferallianz.de/), der Deutsche Verband für Wissens- und Technologietransfer. Das GFZ ist Mitglied dieses inzwischen fast 100 Einrichtungen umfassenden Vereins, der ein bundesweites Netzwerk aus Hochschulen, Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Patentverwertungsagenturen und weiteren Transferdienstleistern darstellt. Die TA ermöglicht über zahlreiche Arbeitskreise (z. B. Softwareverwertung, Gründung und Beteiligung, Indikatorik, Wissenstransfer) den Best-Practice-Austausch und fungiert als Interessenvertretung für einen professionellen Wissens- und Technologietransfer gegenüber Politik und Gesellschaft.



Jahreskonferenz der Transferallianz am 12. April 2018 in Frankfurt am Main (Foto: Sebastian Becker)

Auch zum **Netzwerk Forschungs- und Transfermanagement e.V.**, kurz FORTRAMA, gibt es persönliche Kontakte. FORTRAMA ist die Vereinigung deutschsprachiger Forschungs- und Transfermanagerinnen und -Manager. Sie umfasst vorrangig Personen, die sich beruflich u. a. mit Wissens- und Technologietransfer an deutschen Universitäten und Hochschulen und öffentlich geförderten außeruniversitären Forschungseinrichtungen beschäftigen. Ein weiterer Akteur, der sich mit den Feldern Wissenschaft, Innovation und Transfer beschäftigt, ist der **Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft**. Der Verband ist als eingetragener Verein eine Gemeinschaftsinitiative von Unternehmen und Stiftungen, die in diesem Bereich berät, vernetzt und fördert. Der Stifterverband führt u. a. mit den „Transferaudits“ Evaluationen von Hochschulen, z. B. für das Land Brandenburg durch und erarbeitet derzeit zusammen mit der Helmholtz-Gemeinschaft das Transferbarometer im Bereich der Indikatorik. Auf Initiative des Stifterverbands wurde im Jahr 2000 auch „**Wissenschaft im Dialog**“ gegründet, um den Austausch über Forschung und die Wissenschaftskommunikation zu forcieren. Die Initiative „Wissenschaft im Dialog“ ist eine gemeinnützige GmbH, zu deren Gesellschaftern u. a. auch die Helmholtz-Gemeinschaft gehört.

Auf **internationaler Ebene** ist als bedeutendes Netzwerk im Wissens- und Technologietransfer die europäische Vereinigung **ASTP (Association of European Science and Technology Transfer Professionals)** zu nennen. Das GFZ ist über die Transferallianz Mitglied in diesem seit 1999 bestehenden Mitgliedsverband für Fachleute des Wissens- und Technologietransfers. Es können hier verschiedene Workshops und Fortbildungen genutzt werden, um von internationalen Entwicklungen und Debatten zu profitieren. Eine weitere Organisation ist **EARTO (European Association of Research and Technology Organisations)**, die als ein Dachverband europäischer Organisationen für Forschung und Technologie stark im Bereich transfer- und anwendungsrelevanter Fragestellungen engagiert ist. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist seit 2013 EARTO-Mitglied. Schließlich ist noch der „**European Technology Transfer**

Offices circle“ (TTO Circle) zu erwähnen, ein vom JRC der Europäischen Kommission forcierten Netzwerk. Es hat das Ziel, die Forschungsorganisationen Europas zusammenzubringen, um Best Practices, Wissen und Expertise auszutauschen, gemeinsame Aktivitäten durchzuführen und einen gemeinsamen Ansatz für internationale Standards zur Professionalisierung des Technologietransfers zu entwickeln. Auch hier ist das GFZ über die Helmholtz-Gemeinschaft Mitglied und profitiert von Veranstaltungen und Publikationen.

Regionale Transfernetzwerke bzw. die Vernetzung auf **Landesebene** spielen für das GFZ ebenfalls eine große Rolle. Wir sind eingebunden in ein regelmäßiges Treffen der Transferverantwortlichen der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, das vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (MWFK) im Rahmen der Umsetzung der Transferstrategie des Landes Brandenburg organisiert wird. Es handelt sich um einen **Arbeitskreis**, der sich in den letzten zwei Jahren insbesondere mit der Abstimmung einer Transferindikatorik beschäftigt hat. Weiterhin ist der GFZ-Technologietransfer in Gremien aktiv, die die **Technologiestiftung Brandenburg** und die **Präsenzstellen der Hochschulen Brandenburgs** begleiten. Das GFZ ist Mitglied im Verband der GeoInformationswirtschaft Berlin/Brandenburg (**GEOkomm e.V.**) GEOkomm ist wiederum aktiv im Management von Netzwerken des „Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Im Bereich Fernerkundung und Grundwassermonitoring ist das GFZ derzeit aktiver Partner des **ZIM-Netzwerks „agrASpace“**. Dieses Kooperationsnetzwerk verbindet Unternehmen und Forschungseinrichtungen, um Luft- und Raumfahrttechnologien für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Das GFZ engagiert sich im **Cluster Energietechnik Berlin-Brandenburg** und weiteren Clustern der gemeinsamen Innovationsstrategie der Hauptstadtregion. Im **Gründernetzwerk Potsdam** ist das GFZ aktiver Partner und kooperiert intensiv mit Partnern wie der Start-up Academy in Golm der Universität Potsdam und ihren EXIST-geförderten Gründeraktivitäten.

Netzwerk

Vier neue GFZ-Innovationsprojekte ausgewählt

Entwicklung und Testung eines GNSS-Sensors, eine App für geothermische Exploration und ein Tool zum Grundwasser-Monitoring erhalten Förderung aus dem GFZ-Innovationsfonds



Erste MCGS-Installation in der Atacama-Wüste, Chile (Foto: C. Falck, GFZ)

Die Innovationsfonds der Helmholtz-Zentren ist eine Sonderförderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Es stützt die Technologietransferstellen an neun Helmholtz-Zentren mit zusätzlichen Budgets für Innovationsaktivitäten aus. Auch am GFZ können damit seit 2016 die Maßnahmen „Teamboni“, „Industriestipendien“ und „Innovationsprojekte“ finanziert werden. In dem Jahr 2020 erhielten vier Innovationsprojekte im Rahmen eines Innovationswettbewerbs für 3,5 bis 7 Monate bis zu 20 000 Euro Förderung.

Das Ziel des Projekts **Minimum Cost-GNSS-Sensoren – MCGS** ist die Entwicklung eines besonders kostengünstigen und kompakten GNSS-basierten Messsystems für geowissenschaftliche und ingenieurtechnische Aufgaben. Dies soll durch den Einsatz günstiger und stromsparender Systemkomponenten erreicht werden, die, an die jeweilige Messaufgabe angepasst, optimal stromsparend betrieben werden. Der Stromverbrauch einer MCGS-Station soll so niedrig sein, dass je nach Einsatzzweck

sehr kleine oder – bei einer Laufzeit von einem Jahr – gar keine Solarmodule für die Stromversorgung nötig sind.

Eine komplementäre Geräteentwicklung ist der Empfänger **tinyBlack**, der ebenfalls zivile GNSS-Signale (GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou) nutzt. Testmessungen bestätigten Genauigkeiten im 5-Millimeter-Bereich. Der tinyBlack kann zur Bestimmung hochgenauer Positionen und des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre genutzt werden und erlaubt daher ein breites Anwendungsspektrum, etwa Beobachtungen geodynamischer, tektonischer und atmosphärischer Prozesse, Bodenfeuchtebestimmung oder den Einsatz als Referenzstation zum Beispiel für MCGS-Stationen. Im Rahmen des Projekts Validierung tinyBlack sollen der Technologie-Reifegrad angehoben und die Auswertebläufe automatisiert werden.

In Gebieten mit geothermischen Ressourcen dienen Gasemissionen an der Erdoberfläche als „Fingerabdrücke“ tiefliegender hydrothermalen Systeme. Diese liefern

zuverlässige Informationen, um das hohe Explorationsrisiko in der Tiefengeothermie zu reduzieren und kostspielige Produktionsbohrungen optimal zu planen. Die entwickelten Konzepte zur Analyse der Gase auf Reservoirskala erfordern neben geologischen Kenntnissen auch umfassende Expertise zu geostatistischen Verfahren und Geoinformationssystemen. Daraus wiederum ergeben sich komplexe und zeitintensive Arbeitsschritte. Aus diesem Grund können erhobene Daten bisher nicht unmittelbar nach der Messung prozessiert, visualisiert und analysiert werden. Mit der **FLUXtec-App** soll eine innovative Software-Applikation entstehen, um erste Analysen schon im Feld zu ermöglichen.

G-WaMoS bietet weltweite quantitative, vollständige und unabhängige Grundwasserinformationen, die auf Daten von Satelliten-Schwerkraft-Missionen (GRACE und GRACE-FO) und auf zusätzlichen vor Ort durchgeführten Messungen und Modellen basieren. Im Rahmen des Innovationsprojekts soll ein Softwaretool entwickelt werden, um bessere und frühere Entscheidungen über die Wasserverfügbarkeit und bezüglich hydrologischer Risiken treffen zu können. Zudem soll es genauere Vorhersagen für die Landwirtschaft und die Erzeugung von Energie mittels Wasserkraft ermöglichen.

Der GFZ-Innovationsfonds wurde im April 2020 seitens der Helmholtz-Geschäftsstelle evaluiert. Aufgrund der erfolgreichen Entwicklung der letzten Jahre steht die institutionelle Finanzierung dem GFZ nun dauerhaft zur Verfügung. ■

Welche Faktoren kontrollieren die Höhe von Gebirgen?

Überraschender Befund einer Studie in Nature: Es ist nicht die Erosion



Die Anden vom Weltraum aus betrachtet. Die Höhe der Anden wird, wie die Höhe anderer Gebirge auf der Erde, durch tektonische Kräfte bestimmt. (Foto: NASA; Astronaut photograph ISS059-E-517)

Welche Kräfte und Mechanismen bestimmen über die Höhe von Bergen? Eine Gruppe von Forschenden aus Münster und Potsdam hat nun eine überraschende Antwort gefunden: Es sind nicht Erosion und Verwitterung von Gestein, die die Obergrenze von Gebirgsmassiven festlegen, sondern es ist ein Kräftegleichgewicht in der Erdkruste. Für die Geowissenschaften ist dies eine fundamental neue und wichtige Erkenntnis. Die Forschenden berichten darüber in der Fachzeitschrift *Nature*.

Die höchsten Gebirgsgürtel unserer Erde, etwa der Himalaya oder die Anden, erstrecken sich entlang von so genannten konvergenten Plattengrenzen. Dort bewegen sich zwei Erdplatten aufeinander zu, und eine der Platten wird gezwungen, unter die andere in den Erdmantel abzutauchen. Bei diesem Prozess der Subduktion kommt es auf der Kontaktfläche zwischen den beiden Platten immer wieder zu starken Erdbeben. Außerdem entwickeln sich über Jahrmillionen Gebirge an den Rändern der Kontinente. Ob die Höhe dieser Gebirge vor allem durch tektonische Vorgänge im Erdinneren bestimmt wird oder hauptsächlich durch Erosion und den Abtransport von Material an der Erdoberfläche kontrolliert ist, wird in den Geowissenschaften seit langem kontrovers diskutiert.

Die neue Studie von Forschenden des GFZ und der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zeigt nun zum ersten Mal, dass Erosion durch Flüsse und Gletscher keinen nennenswerten Einfluss auf die Höhe von Gebirgen hat. Zu diesem überraschenden Ergebnis gelangten die Forscher unter der Leitung von Dr. Armin Dielforder (GFZ), indem sie die Kräfte entlang verschiedener Plattengrenzen auf der Erde berechneten. Sie nutzten dazu Daten, die Aufschluss über die Festigkeit von Plattengrenzen geben und sich zum Beispiel aus Wärmeflussmessungen im Untergrund ableiten. Der Wärmefluss an konvergenten Plattengrenzen wird wiederum von der Reibungsenergie an den Grenzflächen der Kontinentalplatten beeinflusst.

Man kann sich die Gebirgsbildung anhand eines Tischtuchs vorstellen. Legt man beide Hände unter das Tuch auf die Tischplatte und schiebt, so faltet sich das Tuch auf, zugleich rutscht es immer wieder ein bisschen über die Handrücken. Die Falten würden den Anden entsprechen, das Rutschen über die Handrücken der Reibung im Untergrund – je nach Gesteinseigenschaften bauen sich dabei auch Spannungen auf, die sich in schweren Erdbeben entladen, insbesondere an Subduktionszonen.

Die Forschenden sammelten aus der Literatur weltweite Daten zur Reibung im Untergrund von unterschiedlich hohen Gebirgszügen (Himalaya, Anden, Sumatra, Japan) und berechneten daraus die entstehenden Spannungen und damit auch die Kräfte, die zur Hebung der jeweiligen Gebirge führen. So wiesen sie nach, dass sich in aktiven Gebirgen die Kraft auf der Plattengrenze und die Kräfte, die sich aus dem Gewicht und der Höhe des Gebirges ergeben, die Waage halten. Solch ein Kräftegleichgewicht herrscht in allen untersuchten Gebirgen, obwohl diese in unterschiedlichen Klimazonen mit stark variierenden Erosionsraten liegen. Dieses Ergebnis zeigt, dass Gebirge in der Lage sind, auf Erdoberflächenprozesse zu reagieren und bei schneller Erosion so zu wachsen, dass das Kräftegleichgewicht und die Höhe des Gebirges erhalten bleiben. Diese fundamental neue Erkenntnis eröffnet zahlreiche Möglichkeiten, die langfristige Entwicklung und das Wachstum von Gebirgen eingehender zu erforschen. ■

Originalstudie: A. Dielforder, R. Hetzel, O. Oncken (2020): „Megathrust shear force controls mountain height at convergent plate margins“. - *Nature*, 582, p. 225–229.
DOI: [10.1038/s41586-020-2340-7](https://doi.org/10.1038/s41586-020-2340-7)

Dürre, Grundwasseränderungen und Eisverlust

Daten der Satellitenmissionen GRACE und GRACE-FO helfen, den Klimawandel zu quantifizieren

Das GRACE-FO-Satellitenpaar erfasst die Bewegung des Wassers auf der Erde auf der Grundlage von dadurch ausgelösten Variationen des Erdschwerefelds. Diese Variationen lassen sich aus einer hochpräzisen Abstandsmessung mithilfe von Mikrowellensignalen ermitteln, die die beiden hintereinander fliegenden Satelliten aussenden. GRACE-FO ist das Nachfolgeprojekt von GRACE. Die beiden GRACE-Satelliten hatten ihre Mission 2017 nach 15 Jahren Betrieb beendet.

Satellitendaten zeigen Ausmaß der Dürresommer 2018 und 2019



Foto: „Niedrigwasser am Mittelrhein 2018“, onnola, CC BY-SA 2.0

Messungen der Satelliten-Mission GRACE-FO belegen einen Rückgang der Wasserspeicher in Mitteleuropa um bis zu 94 % im Vergleich zu den mittleren (normalen) saisonalen Schwankungen. Die im Mai 2018 gestarteten GRACE-FO-Satelliten (Gravity Recovery and Climate Experiment-Follow-On) sind in der Lage, das Defizit der in Mitteleuropa gespeicherten Wassermassen während der Sommerdürren in 2018 und 2019 zu quantifizieren. Eine neue Studie des GFZ und der Universität Potsdam belegt, dass die Wassermassendefizite, bezogen auf die langfristige mittlere Klimavariabilität, 112 Gigatonnen im Jahr 2018 und sogar 145 Gigatonnen im Jahr 2019 betragen. Die Defizite 2018 und 2019 liegen damit bei 73 % und 94 % der mittleren Schwankung der saisonalen Wasserspeicherung. Verglichen mit dem Durchschnittswert wäre etwa die doppelte Wasserzunahme über den Winter nötig, um dieses Defizit auszugleichen. Die Wasserknappheit in den Jahren 2018 und 2019 ist die größte in der gesamten GRACE- und GRACE-FO Messkampagne von fast 20 Jahren. ■

Originalstudie: E. Boergens, A. Güntner, H. Dobslaw, C. Dahle (2020): „Quantifying the Central European Droughts in 2018 and 2019 with GRACE-Follow-On“. - *Geophysical Research Letters*. DOI: 10.1029/2020GL087285

Grundwasseränderungen genauer verfolgen



Der Fluss Kali Gandaki in Nepal (Foto: C. Andermann, GFZ)

Eine neue Methode könnte helfen, Grundwasseränderungen besser als bisher nachzuverfolgen. Forschende aus Potsdam und den USA haben dafür Schwerefeld-daten der Satellitenmission GRACE und GRACE-FO mit anderen Messverfahren verglichen. Sie untersuchten damit die saisonale Wasserspeicherung in nahezu 250 Flusseinzugsgebieten in Asien, deren Wasserregime vom Monsungeschehen dominiert wird. Mit den Ergebnissen lassen sich die großräumigen GRACE-Daten auch auf kleinere Regionen herunterskalieren. Die Forschenden berichten darüber in der Fachzeitschrift *Earth and Planetary Science Letters*. ■

Originalstudie: A. H. Schmidt, S. Lüdtko, C. Andermann (2020): „Multiple measures of monsoon-controlled water storage in Asia“. - *Earth and Planetary Science Letters*. DOI: 10.1016/j.epsl.2020.116415

Grönländischer Eisschild verzeichnete Rekordverlust 2019



Eisberge in Westgrönland (Foto: I. Sasgen, AWI)

Der Grönländische Eisschild verzeichnete einen neuen Rekord-Massenverlust im Jahr 2019. Zu diesem Ergebnis kam ein Team aus internationalen Forschenden durch die Auswertungen von Satellitendaten der Mission GRACE und ihrer Nachfolgemission GRACE-FO und Modelldaten. Die Gesamtmassenverluste fielen mit 532 Mrd. Tonnen höher aus als im bisherigen Rekordjahr 2012 (464 Mrd. Tonnen), was einem global gemittelten Meeresspiegelanstieg von 1,5 mm entspricht. Nach zwei Jahren mit geringen Massenverlusten 2017 und 2018 befindet sich der Eisschild nun wieder auf dem Pfad eines zunehmenden Massenverlusts. Die fünf größten Verlustjahre haben sich in der letzten Dekade ereignet. Der Massenverlust überstieg 2019 den Zuwachs durch Schneefall um über 80 %. ■

Originalstudie: I. Sasgen, B. Wouters, A. S. Gardner, M. D. King, M. Tedesco, F. W. Landerer, C. Dahle, H. Save, X. Fettweis (2020): „Return to rapid ice loss in Greenland and record loss in 2019 detected by the GRACE-FO satellites“. - *Communications Earth and Environment*. DOI: 10.1038/s43247-020-0010-1

Unter den Eisschilden der Erde sprudelt eine wichtige Nährstoffquelle



Schmelzwasser, das aus dem grönländischen Inlandeis abgeflossen ist (Foto: J. Hawkings, GFZ)

Spurenelemente wie Eisen, Mangan oder Zink sind integraler Bestandteil der biogeochemischen Prozesse an der Erdoberfläche. Sie spielen als Mikronährstoffe eine essenzielle Rolle für das Gedeihen von Organismen aller Art und damit im Kohlenstoffkreislauf der Erde. Unterhalb von Eisschilden, die rund 10 % der irdischen Landoberflächen bedecken, werden größere Mengen dieser Stoffe mobilisiert als bisher angenommen. Das zeigen neue Daten aus Grönland und der Antarktis, die ein internationales Forschungsteam um Dr. Jonathan Hawkings vom GFZ und der Florida State University (USA) erhoben und analysiert hat. Sie geben wichtige Einblicke in bislang unbekannte Prozesse an der Grenzschicht von Eis, Schmelzwasser und Gestein. Weil die Eismassen erheblich durch die globale Erwärmung beeinflusst werden, ergeben sich so auch neue Ausblicke auf die Konsequenzen des Klimawandels für kritische biogeochemische Prozesse, auch in den umgebenden Ökosystemen wie Ozeanen, Seen oder Feuchtgebieten. Die Studie ist Fachmagazin *PNAS* erschienen.

Hawkings und sein Team haben herausgefunden, dass in den Schmelzwässern unterhalb der Eismassen bedeutende Mengen an Spurenelementen freigesetzt werden. Ihre Konzentrationen übertreffen die in Flüssen und dem offenen Ozean um ein Vielfaches. Beispielsweise beträgt der Wert für gelöstes Eisen in dem Antarktischen See 1000 Mikrogramm pro Liter und nicht fünf, wie man es bei verdünnter Eisschmelze erwarten würde. Lange Zeit hat man angenommen, dass Spurenelemente in den vereisten Regionen der Erde in so geringen Mengen vorkommen, dass sie für globale Kreisläufe kaum von Bedeutung sind. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, dass Eisschilde für die regionale Mobilisierung der Spurenelemente eine Schlüsselrolle spielen könnten, die im Zuge des Klimawandels weiter beobachtet und analysiert werden muss. Dafür hat diese Studie die Grundlagen gelegt. ■

Originalstudie: J. R. Hawkings, M. L. Skidmore, J. L., Wadham, J. C. Prisco, P. L. Morton, J. E. Hatton, C. B. Gardner, T. J. Kohler, M. Stibal, E. A. Bagshaw, A. Steigmeyer, J. Barker, J. E. Dore, W. B. Lyons, M. Tranter, R. G. M. Spencer (2020): „Enhanced trace element mobilization by the Earth’s ice sheets“. - *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*.

DOI: [10.1073/pnas.2014378117](https://doi.org/10.1073/pnas.2014378117)

Als eine Treibhaus-Katastrophe fast alles Leben auslöschte



Die Grafik illustriert den Beginn des Massenaussterbens vor etwa 252 Mio. Jahren. Massive Vulkanausbrüche setzten damals immense Mengen Kohlendioxid aus sibirischen Ablagerungen frei, was zur Versauerung des Ozeans und zum Verschwinden von Meereslebewesen führte. Die Illustration basiert auf Erkenntnissen von Dr. Hana Jurikova, GFZ. (Illustration: Dawid Adam Iurino)

Die Erdgeschichte kennt Katastrophen, die für Menschen unvorstellbar sind. So markierte vor rund 66 Mio. Jahren ein Asteroideneinschlag das Ende der Dinosaurier-Ära. Lange zuvor jedoch, vor 252 Mio. Jahren an der Grenze der Epochen Perm und Trias, erlebte die Erde das bisher größte Massenaussterben, bei dem etwa drei Viertel aller Arten an Land und 95 % aller Arten im Ozean starben. Gigantische vulkanische Aktivitäten im heutigen Sibirien gelten seit langem als mögliche Auslöser des Perm-Trias-Massenaussterbens, aber die genaue Ursache und die Abfolge der Ereignisse, die zum Aussterben führten, blieben höchst umstritten. Nun ist ein Forscherteam des GEOMAR in Zusammenarbeit mit dem GFZ sowie italienischen und kanadischen Universitäten der Megakatastrophe auf die Spur gekommen. Die Forschenden zeichnen erstmals mit detaillierten Belegen den Verlauf des Massensterbens nach und ziehen düstere Lehren für die Zukunft. Sie berichten darüber in der Zeitschrift *Nature Geoscience*.

Das internationale Team unter der Leitung von Dr. Hana Jurikova untersuchte Isotope des Elements Bor in den fossilen Kalkschalen von Brachiopoden – Muschel-ähnlichen Organismen – und ermittelte damit die Versauerungsrate der Ozeane über die Perm-Trias-Grenze hinweg. Da der pH-Wert des Ozeans und das atmosphärische Kohlendioxid (CO₂)

eng miteinander gekoppelt sind, rekonstruierte das Team die Zunahme des atmosphärischen CO₂ zu Beginn der Katastrophe anhand von Kohlenstoffisotopen und Bor-Isotopen. Dann nutzten die Forschenden ein neues geochemisches Modell, um die Auswirkungen des Kohlendioxid-Eintrags in die Umwelt nachzuvollziehen. Die Ergebnisse zeigten, dass massive Vulkanausbrüche in einer damals aktiven Flutbasaltprovinz in Sibirien immense Mengen CO₂ in die Atmosphäre freisetzten. Dies dauerte mehrere Jahrtausende und verursachte einen starken Treibhauseffekt in der Welt des späten Perm, der wiederum zu einer extremen Erwärmung und Versauerung des Ozeans führte. Dramatische Veränderungen in der chemischen Verwitterung an Land beeinflussten die Produktivität und den Nährstoffkreislauf im Ozean und führten schließlich zu einer massiven Sauerstoffarmut der Ozeane. All die Stressfaktoren löschten in ihrer Kombination eine Vielzahl von Organismengruppen aus.

Ein großer Teil der Arbeit wurde von der Forscherin am GEOMAR in Kiel geleistet, aber sie wechselte später an das GFZ in die Sektion Klimadynamik und Landschaftsentwicklung. Das „Sahnehäubchen“ waren für sie die Ergebnisse aus dem SIMS-Labor unter der Leitung von Dr. Michael Wiedenbeck (Sektion Anorganische und Isotopengeochemie) am GFZ in Potsdam. Mit dem hochmodernen

Sekundärionen-Massenspektrometer (SIMS) konnte die Isotopenzusammensetzung einer Schale direkt und im Mikrometerbereich gemessen werden. Damit war es möglich, die Bor-Isotopenzusammensetzung selbst in kleinsten Fragmenten von Brachiopodenschalen zu bestimmen. Je nach dem Versauerungsgrad der Meere unterscheiden sich die Kalkschalen der darin lebenden Organismen in ihrer chemischen Zusammensetzung geringfügig. Auf diese Weise lässt sich der pH-Wert längst ausgetrockneter Ozeane ermitteln, wenn die Überreste der Muscheln und anderen Lebewesen als Fossilien im Gestein erhalten blieben.

Diese Arbeit ist Teil des BASE-LiNE Earth Innovative Training Network (ITN), das von der Europäischen Union finanziert wird. ■

Originalstudie: H. Jurikova, M. Gutjahr, K. Wallmann, S. Flögel, V. Liebetrau, R. Posenato, L. Angiolini, C. Garbelli, U. Brand, M. Wiedenbeck, A. Eisenhauer (2020): „Permian-Triassic mass extinction pulses driven by major marine carbon cycle perturbations“. - *Nature Geoscience*, 13, 745–750. <https://www.nature.com/articles/s41561-020-00646-4>

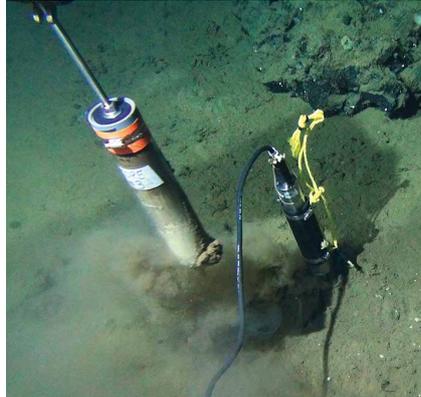
Leben am Limit

Mikroben im Meeresboden überleben mit weit weniger Energie als je zuvor nachgewiesen

Alles Leben braucht Energie. Doch wie viel ist ausreichend? Eine neue Studie unter der Leitung von Dr. James Bradley vom GFZ und der Queen Mary University of London gibt eine überraschende Antwort: Mikroben im Meeresboden überleben mit weit weniger Energie als je zuvor nachgewiesen. Das internationale Team veröffentlicht seine Ergebnisse im Fachjournal *Science Advances*.

Die Studie zeigt, dass die ganze Biosphäre von Mikroorganismen – so viele Zellen, wie in allen Böden oder Ozeanen der Erde enthalten sind – kaum genug Energie zum Überleben hat. Viele von ihnen existieren in einem meist inaktiven Zustand und verbrauchen dabei weitaus weniger Energie als bisher gedacht. Die globale Bestandsaufnahme und Modellierung ergab noch eine weitere wichtige Erkenntnis: Obwohl Sauerstoff der wichtigste Energielieferant für einen Großteil des Lebens auf unserem Planeten ist, kommt er nur in 2,7 % der Ozeansedimente vor, sie sind „oxisch“. Der weitaus überwiegende Teil ist „anoxisch“. Dort überwiegen Mikroben, die Methan bilden (in 64,3 % der Sedimente), gefolgt von Organismen, die Sulfate als Energiequelle nutzen (in 33 % der Sedimente). Methan ist ein starkes Treibhausgas, und die Studie unterstreicht die Bedeutung von Methanbildung im Meeressgrund. Obwohl sie praktisch inaktiv sind, sind die in den Meeressedimenten der Erde enthaltenen mikrobiellen Zellen so zahlreich und überleben auf so außergewöhnlich langen Zeitskalen, dass sie als wichtiger Motor des Kohlenstoff- und Nährstoffkreislaufs der Erde fungieren und sogar die CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre über Jahrtausende bis hin zu Jahrmillionen beeinflussen.

Die Daten aus Bohrkernen weltweit aus den oberen Schichten des Meeresbodens gingen in ein Modell ein, das die Verfügbarkeit von Energie im Meeresboden



Messungen des Wärmeflusses im Meeresboden. Mithilfe des Forschungs-U-Boots ALVIN untersuchten Forschende den Energieumsatz im Sediment vor der US-amerikanischen Westküste. (Aufnahme: Geoff Wheat, NSF OCE 1130146, and the National Deep Submergence Facility)

abbildet. Damit wurde ein globales Bild der Biosphäre unter dem Meeresboden erstellt, einschließlich der wichtigsten Lebensformen und biogeochemischen Prozesse.

Durch die Ausdehnung der bewohnbaren Grenzen des Lebens auf Umgebungen mit geringerem Energiedargebot könnten die Ergebnisse in zukünftige Studien darüber einfließen, wo, wann und wie Leben auf der frühen Erde entstand und wo Leben an anderen Orten im Sonnensystem angesiedelt sein könnte. Die Ergebnisse werfen grundlegende Fragen zu unseren Definitionen dessen auf, was Leben ausmacht, sowie zu den Grenzen des Lebens auf der Erde und anderswo. ■

Originalstudie: J. A. Bradley, S. Arndt, J. P. Amend, E. Burwicz, A. W. Dale, M. Egger, D. E. LaRowe (2020): „Widespread energy limitation to life in global subseafloor sediments“. - *Science Advances*, 6, 32. DOI: 10.1126/sciadv.abao697

Wie heiß darf es sein für das Leben im Ozeanboden?

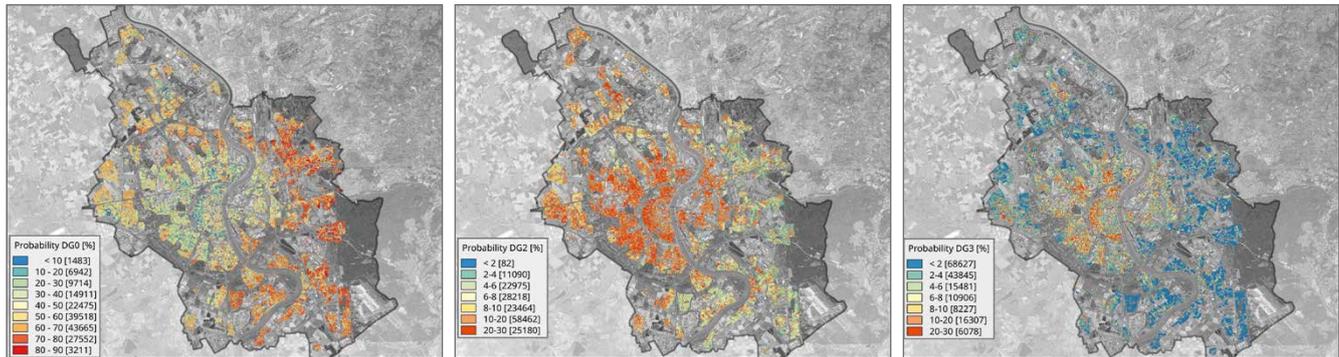
Mikroben besiedeln den Meeresgrund bis in mehrere Kilometer Tiefe. Das ist erst seit rund 30 Jahren bekannt. Dort gilt: Je tiefer, desto wärmer. Und so stellt sich die Frage nach dem Temperaturlimit, bei dem Leben noch möglich ist. Dies hat ein großes internationales Forschungsteam untersucht, unter Leitung des MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen und der Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) – mit Beteiligung von Dr. Jens Kallmeyer, GFZ. Die Bohrungsexpedition vor Japan zeigte: Auch in 120 °C heißen Zonen finden sich noch aktive Bakterien. Die Studie ist im Fachmagazin *Science* erschienen. ■



Das wissenschaftliche Tiefsee-Bohrschiff Chikyu (Foto: JAMSTEC)

Originalstudie: V. B. Heuer, J. Kallmeyer et al. (2020): „Temperature limits to deep subseafloor life in the Nankai Trough subduction zone.“ - *Science*, 370, 6521. DOI: 10.1126/science.abd7934

Erdbeben-Szenario für deutsche Großstadt



Stadt Köln: Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von gar keinen (links), schwachen (Mitte) oder starken (rechts) Schäden an Gebäuden. Von den geschätzten 170 000 Wohngebäuden in der Stadt könnten nach unseren Berechnungen mehr als 10 000 mäßige bis schwere Gebäudeschäden erleiden. (Quelle: GFZ)

Was passiert, wenn es in der Nähe von Köln ein schweres Erdbeben gibt? Mit diesem Szenario befasst sich die „Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2019“, deren Bericht kürzlich dem Deutschen Bundestag vorgelegt wurde (Drucksache 19/23825). In dem 125 Seiten starken Dokument hat eine Expertengruppe auf Grundlage umfangreicher Forschungsarbeiten detailliert aufgelistet, mit welchen Auswirkungen bei solch starken Bodenbewegungen zu rechnen ist. Was in Deutschland meist nur von Fernsehbildern und Medienberichten aus anderen Ländern bekannt ist, ist das Ergebnis einer computergestützten numerischen Modellierung eines starken Erdbebens in der Nähe der Millionenstadt Köln: Erschütterungen des Bodens, beschädigte und zerstörte Häuser, blockierte Straßen, viele Verletzte und Tote.

Dem GFZ und seinen Forschenden kam bei dieser Analyse eine zentrale Rolle zu. Das GFZ hatte die Aufgabe, die durch ein solches Erdbeben hervorgerufenen Bodenbewegungen zu modellieren und mögliche Schäden am Gebäudebestand der Stadt zu quantifizieren. Hierzu wurden insbesondere neue geophysikalische Modelle für die Niederrheinische Bucht entwickelt, um den Einfluss der oberflächennahen Schichten des Untergrunds auf die Bodenbewegungen abzuschätzen. Die Forschenden erstellten ein „Gebäude-für-Gebäude“-Modell der Stadt, um die Anzahl und Anfälligkeit der Gebäude quantifizieren zu können, die von dem Erdbeben betroffen sein könnten.

Ein Erdbeben in der Niederrheinischen Bucht mit einer Stärke von 6,5, wie es für das zugrundeliegende Szenario angenommen wurde, liegt durchaus im Bereich des Möglichen. Statistische Analysen zeigen, dass in der Niederrheinischen Bucht etwa alle hundert bis dreihundert Jahre mit einem Beben der Stärke 5,5 zu rechnen ist. Mit einem Beben der Stärke 6,5 ist etwa alle 1000 bis 3000 Jahre zu rechnen.

Die fiktive Ausgangssituation: *In einer Tiefe von nur wenigen Kilometern kommt es in der Niederrheinischen Bucht am Erftsprung zu einem tektonischen Bruch. Nur Sekunden später erreichen die Erdbebenwellen die Oberfläche und die nahegelegene Stadt Köln. Der Untergrund beginnt zu wackeln, Gebäude knarzen und stürzen teilweise ein, Straßen werden durch herabfallende Trümmer blockiert. Eine gute Kenntnis der lokalen Untergrundbedingungen hat uns gezeigt, dass diese unbedingt für eine genaue Modellierung der Erschütterungen berücksichtigt werden müssen.*

Aufbauend darauf lässt eine gebäudebezogene Schadensbewertung erwarten, dass in der Stadt Köln mit großen Auswirkungen zu rechnen ist. Gebäude mit älterer Bausubstanz werden voraussichtlich besonders betroffen sein, so dass die Verteilung der Gebäudeschäden im Stadtgebiet recht heterogen sein könnte (siehe Abbildung).

Die weiteren Auswirkungen beispielsweise auf Versorgungseinrichtungen sind schwie-

riger zu beurteilen und benötigen detaillierte Untersuchungen: Wie viele Krankenhäuser sind betroffen, welche Kapazitäten für die Behandlung der Verletzten verbleiben, und wie gut dringt die Notfallversorgung in die betroffenen Regionen vor? Gemeinsam mit Bundesbehörden, Landesbehörden, der Bezirksregierung, der betroffenen Kreise, der Städte und der Feuerwehr, dem THW, der Eisenbahnen und den Energieversorgern gelang ein produktiver Informationsaustausch zu diesen Fragen. Die Ausarbeitung solcher Szenarien ist wichtig, denn sie liefern ein wirksames Instrument für den Dialog mit den Behörden und für das Verständnis ihrer Bedürfnisse bei der Planung von Hilfsmaßnahmen. Solche Übungen können ebenso dazu beitragen, einen Gesamtüberblick über die vollständige seismische Risikokette (von der Physik des Bebens bis zu den Auswirkungen) zu bekommen und an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen (z. B. hier zwischen Seismologie und Bauingenieurwesen) zu arbeiten. ■

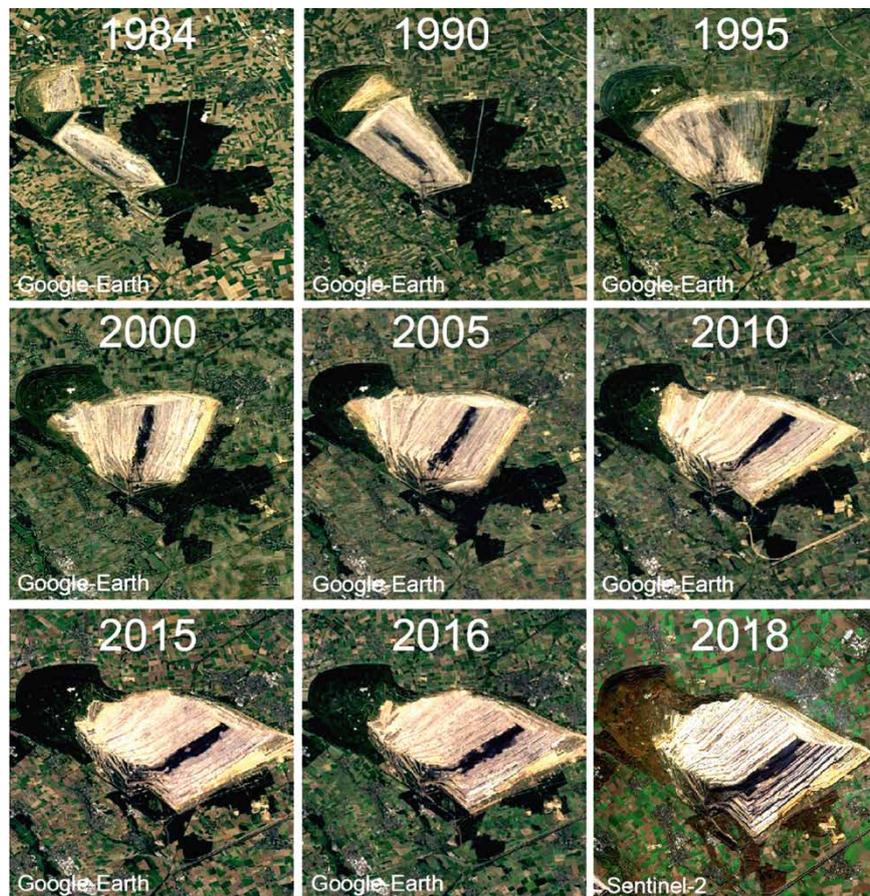
Wissenschaftliche Studie:

M. Pils, C. Nievas, K. Prehn, H. Razafindrakoto, D. Schorlemmer, G. Weatherill, F. Cotton (2020): „Seismic risk analysis in Germany: an example from the Lower Rhine Embayment“. - Potsdam, GFZ German Research Centre for Geosciences, 149 p., <https://doi.org/10.2312/GFZ.b103-20026>

Bundtagsbericht:

<https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/238/1923825.pdf>

Tagebaue besser als bisher überwachen



Die Serie aus verschiedenen Jahren zeigt den Rückgang der Waldfläche (dunkel) und die Vergrößerung des Tagebaus bei Hambach.

Wenn es um die Sicherheit im Tagebau geht, dann ist die Bodenstabilität einer der kritischsten Faktoren. Setzungen des Bodens oder das Abrutschen von Hängen stellen ein großes Risiko für Gebäude und Menschen dar. Jetzt hat Prof. Mahdi Motagh vom GFZ in Zusammenarbeit mit chinesischen Wissenschaftlern Daten der Sentinel-1-Mission des Copernicus-Programms der Europäischen Union ausgewertet und damit neue Möglichkeiten der Überwachung von Bergbaugebieten gezeigt. Die drei Forscher nutzen ein besonderes Radarverfahren, die Synthetic Aperture Radar Interferometry (InSAR) und untersuchten damit Braunkohleregionen in Nordrhein-Westfalen. Sie berichten darüber im *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*.

Das InSAR-Verfahren ist nicht neu und dient vielerorts dazu, Bodenverformungen zu erkennen, sei es nach Erdbeben oder Senkungen aufgrund der Übernutzung von unterirdischen Wasserspeichern.

Es hatte jedoch einen entscheidenden Nachteil: InSAR-Satelliten wie ERS oder ENVISAT erfassen eine bestimmte Region im Schnitt nur einmal im Monat oder weniger. Mit ihrem Erfassungszeitintervall einer sechsstägigen Wiederholung und einer sehr geringen Bahnabweichung bietet die Sentinel-1-Mission SAR-Daten, die helfen, Gefahren in ganz spezifischen Bergbaugebieten in Deutschland zeitlich und räumlich viel detaillierter zu untersuchen als bisher – und dies nahezu in Echtzeit. Durch eine Kombination der Ergebnisse dieser neuen Technologie mit anderen Messungen vor Ort und hochauflösender SAR-Systeme wie dem deutschen TerraSAR-X kann man das geotechnische Risiko von Tagebauen weitaus vollständiger als bisher bewerten.

Die Arbeit zeigt, dass es in den Tagebaugebieten Hambach, Garzweiler und Inden deutliche Landabsenkungen gibt. Grund dafür ist der Verdichtungsprozesses von Abraum über wieder aufgefüllten Gebieten

mit Senkungsraten zwischen 31 und 50 cm pro Jahr für die Gruben bei Inden, Hambach und Garzweiler. Aus den Satellitendaten ließ sich ebenfalls eine signifikante horizontale Verschiebung von bis zu 12 cm pro Jahr an einer Grubenflanke feststellen. Auch die ehemaligen Tagebaue Fortuna-Garsdorf und Berghein im östlichen Teil der rheinischen Kohlereviere, die bereits für die Landwirtschaft zurückgewonnen wurden, senken sich bis zu 10 cm pro Jahr ab. ■

Originalstudie: W. Tang, M. Motagh, W. Zhan (2020): „Monitoring active open-pit mine stability in the Rhenish coalfields of Germany using a coherence-based SBAS method“. - *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 93, 102217. DOI: 10.1016/j.jag.2020.102217

Abbrüche der Kreidefelsen auf Rügen seismisch belauscht



Die Kreideküste von Jasmund auf Rügen (Foto: Kristen Cook, GFZ)

Die Kreideküste von Jasmund auf Rügen wird fortwährend von Abbrüchen und Rutschungen geformt. Bislang wurden diese Ereignisse mit ergiebigen Regenereignissen in Zusammenhang gebracht. In einer mehr als zwei Jahre langen Studie haben Forschende um Dr. Michael Dietze vom GFZ mithilfe von seismischen Sensoren und hoch aufgelösten Luftbildern ein viel detaillierteres Bild dieser Ereignisse gezeichnet. Die Studie ist in der Zeitschrift *Journal of Geophysical Research* erschienen.

Die Rügener Kreideküste geht im Schnitt pro Jahr um mehrere Dezimeter zurück, wobei immer wieder große Teile abbrechen und gewaltige Erschütterungen auf dem Strand erzeugen. Diese Erschütterungen sind wie kleine Erdbeben, die die Forschenden mithilfe von seismischen Sensoren aufzeichnen. Die Seismometer waren zwischen Frühjahr 2017 und 2019 entlang der Küste ver-

teilt und ermöglichten, zusammen mit Wetterstationsdaten und drohnenbasierten 3D-Modellen der Kliffoberfläche, routinemäßig Informationen über Abbrüche zu sammeln, die bisher nur in Ausnahmefällen zugänglich waren: sekundengenau den Zeitpunkt, die Dauer und die exakten Verläufe eines Abbruchs, die Lage und Volumina der Abbruchzone und Ablagerungen, sowie die Eigenschaften des Untergrunds. Die über 80 detektierten Abbrüche erlauben es den Forschenden, mehrere ineinander verzahnte Triebkräfte für die Abbrüche zu identifizieren. Grundsätzlich ist die Durchfeuchtung des Kliffs entscheidend. Wasser wird dem Kliff aber nicht nur durch Regen zugeführt, sondern auch durch Grundwasserzufluss und Kondensationswasser aus der Luft, vor allem in den Nachtstunden. Daher kommt es bevorzugt nachts zu Abbrüchen, aber auch direkt nach Regenereignissen sowie etwa einen Tag später. Die Abbrüche treten vor allem im Winter auf, weil die Bäume in ihrer Winterruhe kein Wasser aus dem Boden aufnehmen, und dieser so weiträumig vernässen kann. Einen dramatischen Einfluss fanden die Forschenden bedingt durch überdurchschnittlich feuchte und trockene Sommer. 2017, als 12 % des üblichen Niederschlags fielen, konnten sie 65 Abbrüche erfassen. Im Dürresommer 2018 (51% des üblichen Niederschlags) waren es hingegen nur elf Ereignisse am Kliff.

Was diese Folgen von trockenen Sommern langfristig für das Kliff bedeuten, bleibt abzuwarten. Grundsätzlich versorgen die vielen kleineren Abbrüche den Strand mit genug Sediment, um das Einschneiden der Wellen in den Kliffuß zu unterbinden. Fehlte dieses Sediment langfristig, würde das Kliff zunehmend an der Basis destabilisiert und empfänglich für große Abbrüche, die die gesamte Wand erfassen können. ■

Originalstudie: M. Dietze, K. L. Cook, L. Illien, O. Rach, S. Puffpaff, I. Stodian, N. Hovius (2020): „Impact of nested moisture cycles on coastal chalk cliff failure revealed by multi seasonal seismic and topographic surveys“. - *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*.
DOI: <https://doi.org/10.1029/2019JF005487>



(Foto: TU München, GFZ)

Seismometer belauschen auch die Eigenschwingung des Hochvogels im Allgäu. Das lässt einzigartige Rückschlüsse auf die Entwicklung eines bevorstehenden Bergsturzes zu.

Quer über den Gipfel des 2592 m hohen Hochvogels klappt ein gefährlicher Spalt von fünf Metern Breite und dreißig Metern Länge. Jeden Monat öffnet er sich um knapp einen weiteren halben Zentimeter. Mithilfe des seismischen Ansatzes untersucht Dr. Michael Dietze gemeinsam mit Forschenden von der TU München in dem Projekt AlpSenseBench neben dem Hochvogel auch noch andere Alpengipfel, die sie mit diversen Sensoren instrumentiert haben, um Veränderungen in der Felsstabilität zu erfassen. ■

Originalstudie: M. Dietze, M. Krautblatter, L. Illien, N. Hovius (2020): „Seismic constraints on rock damaging in a failing mountain peak: the Hochvogel, Allgäu“. - *Earth Surface Processes and Landforms*.
DOI: [10.1002/esp.5034](https://doi.org/10.1002/esp.5034)

Methanemissionen vom Weltall aus messen



Unter dem See-Eis formen sich Methanblasen, die per Satellit erfasst werden können. Ein Zollstock (in Metern) liegt als Größenvergleich auf dem Eis. (Foto: M. Engram)

Das Treibhausgas Methan ist ein wichtiger Faktor im Klimawandel weltweit und gerade auch in der Arktis. Es entsteht unter anderem in Permafrostgebieten und dort zu einem großen Teil in Seen. Zugleich sind Methanemissionen im hohen Norden aufgrund fehlender Infrastruktur und Zugänglichkeit kaum flächendeckend zu messen. Stattdessen behelfen sich die Forschenden meist mit punktuellen Messungen und stellen dann Hochrechnungen an. Jetzt berichtet eine Gruppe von Forscherinnen und Forschern aus Alaska und Deutschland erstmals über Fernerkundungsmethoden, die Tausende von Seen erfassen und so genauere Abschätzungen der Methanemissionen erlauben. Die Studie, an der mehrere Forschende des GFZ beteiligt waren, ist im Fachjournal *Nature Climate Change* erschienen. Den Ergebnissen zufolge müssen die bisher geschätzten Gesamtemissionen nach unten korrigiert werden. ■

Originalstudie:

M. Engram, K. M. Walter Anthony, T. Sachs, K. Kohnert, A. Serafimovich, G. Grosse, F. J. Meyer (2020): „Remote sensing northern lake methane ebullition“. - *Nature Climate Change*, 10, p. 511–517.
DOI: 10.1038/s41558-020-0762-8

Wie Drohnen explosive Vulkane überwachen können



Bild vom Überflug über den Vulkan Santa Maria in Guatemala (Foto: Zorn et al. 2020, *Nature Scientific Reports*: DOI 10.1038/s41586-020-2212-1)

Aufnahmen von aktiven Vulkanen sind aufgrund der schwierigen Erreichbarkeit und der großen Einsturz- oder Explosionsgefahr bislang eine große Herausforderung in der Vulkanologie. Forschende um Edgar Zorn vom GFZ präsentieren nun die Ergebnisse einer Reihe von wiederholten Vermessungsflügen mit optischen und Wärmebildkameras am Vulkan Santa Maria in Guatemala. Dabei wurden Drohnen zur Beobachtung des Lavadoms eingesetzt, eines zähflüssigen Pfropfens aus Lava. Die Forschenden konnten zeigen, dass der Lavadom Bewegungen auf zwei verschiedenen Zeitskalen zeigt: langsame Ausdehnung und Wachstum des Doms und ein schnelles Hinauspressen von zähflüssiger Lava (Lava extrusion). Die Studie ist im Fachjournal *Nature Scientific Reports* erschienen. ■

Originalstudie:

E. U. Zorn, T. R. Walter, J. B. Johnson, R. Mania (2020): „UAS-based tracking of the Santiaguito Lava Dome, Guatemala“. - *Nature Scientific Reports*, 10, 8644.
DOI: 10.1038/s41598-020-65386-2

Wiedergeburt eines Vulkans auf Kamtschatka



Der Vulkan Bezymianny auf der Halbinsel Kamtschatka (Foto: GFZ)

Vulkane werden und vergehen – und erwachsen dann erneut auf ihren eigenen Überresten. Lang anhaltende vulkanische Aktivitäten nach einem Kollaps sind bislang nicht im Detail dokumentiert. Jetzt präsentieren Forschende des GFZ gemeinsam mit russischen Vulkanforschenden in der Fachzeitschrift *Nature Communications Earth and Environment* erstmals Ergebnisse einer rund sieben Jahrzehnte langen fotogrammetrischen Datenreihe für den Vulkan Bezymianny auf der Halbinsel Kamtschatka. Durch die deutsch-russische Kooperation konnte ein einzigartiger Datensatz analysiert und neu interpretiert werden. Erstmals dokumentieren Langzeitreihen den „Lebenszyklus“ eines Feuerbergs. Der Zerfall und das erneute Wachstum eines Vulkans beeinflussen die Wegsamkeiten des Magmas in der Tiefe enorm, Vulkane zeigen somit eine Art Gedächtnis ihres veränderten Spannungsfelds. Für künftige Prognosen heiße das, dass die Historie des Werdens und Vergehens mit einzubeziehen ist, um zu Aussagen über mögliche Ausbrüche oder Kollapse zu kommen. ■

Originalstudie:

V. Shevchenko, V. N. Dvigalo, T. R. Walter et al. (2020): „The rebirth and evolution of Bezymianny volcano, Kamchatka after the 1956 sector collapse“. - *Communications Earth & Environment*, 1, 15.
<https://doi.org/10.1038/s43247-020-00014-5>

Warum sich die Victoria-Platte in Afrika dreht



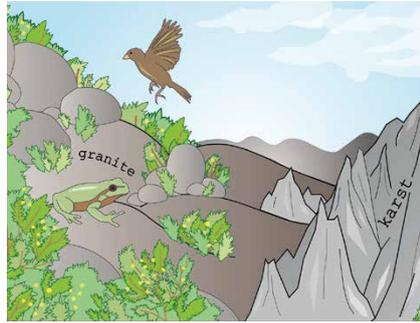
Magadi-See in Kenia (Foto: C. Kalich, Univ. Potsdam)

Das ostafrikanische Grabensystem ist eine sich neu bildende tektonische Plattengrenze, an der der afrikanische Kontinent in mehrere Platten aufgeteilt wird. Es handelt sich jedoch dabei nicht um einen sauberen Bruch. Das System umfasst mehrere Spaltarme und eine oder mehrere kleinere sogenannte Mikroplatten. Laut GPS-Daten bewegt sich die Victoria-Mikroplatte im Gegenuhrzeigersinn relativ zu Afrika. Frühere Hypothesen hatten nahe gelegt, dass diese Drehbewegung durch die Wechselwirkung eines Mantelplumes unter dem dicken Kraton, also dem Kernbereich der Mikroplatte und dem Riftsystem, angetrieben wird. Nun aber haben Forschende des GFZ rund um Anne Glerum Hinweise gefunden, die darauf hindeuten, dass vorwiegend die Konfiguration von schwächeren und stärkeren lithosphärischen Regionen die Drehung der kontinentalen Mikroplatten und insbesondere von Victoria steuert. Ihre Ergebnisse wurden in der Zeitschrift *Nature Communications* veröffentlicht. ■

Originalstudie:

A. Glerum, S. Brune, D. S. Stamps, M. Strecker (2020): „Victoria continental microplate dynamics controlled by the lithospheric strength distribution of the East African Rift“. - *Nature Communications*, 11, 2881.
DOI: 10.1038/s41467-020-16176-x

Untergrund beeinflusst Vegetationsdichte und Artenvielfalt



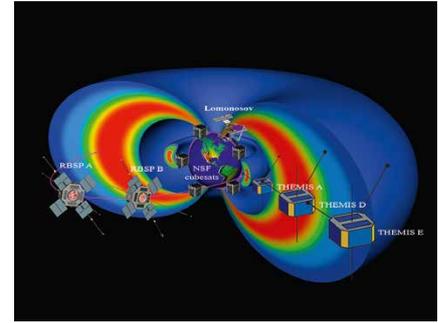
Gesteine wie Granit bieten bessere Voraussetzungen für einen dichten Pflanzenbewuchs und eine hohe Artenvielfalt als Regionen mit Kalkgesteinen, sogenannten Karstgebieten. (Illustration: Emma Lodes)

Forschende wissen spätestens seit dem 18. Jahrhundert, dass das vorherrschende Klima für den Tier- und Pflanzenreichtum eines Gebiets ausschlaggebend ist. Allerdings können Klimaunterschiede nur etwa die Hälfte der Variationen in der globalen Artenvielfalt erklären. Die Rolle, die der Gesteinsuntergrund spielt, ist weitgehend ungeklärt. Dr. Richard Ott vom GFZ hat nun eine hochaufgelöste Karte des Gesteinsuntergrunds genutzt, um global zu untersuchen, welche Auswirkungen dieser auf Vegetationsdichte, Artenvielfalt, aber auch die Landschaftsform hat. Nachweisbar ist insbesondere, dass Kalksteingebiete weniger dicht bewachsen sind und eine geringere Anzahl an Amphibien-, Vogel- und Säugetierarten beherbergen. Gebiete, in denen Granite oder auch Sand- und Tonsteine vorherrschen, weisen die besten Voraussetzungen für einen dichten Pflanzenbewuchs und eine hohe Artenvielfalt auf. Eine weitere Erkenntnis betrifft die Formung der Landschaft: Der Einfluss des Klimas auf die durchschnittlichen Neigungswinkel eines Geländes scheint geringer, als von manchen Forschenden bisher angenommen. Die Studie ist in der Fachzeitschrift *Geophysical Research Letters* erschienen. ■

Originalstudie:

R. F. Ott (2020): „How lithology impacts global topography, vegetation, and animal biodiversity: A global-scale analysis of mountainous regions“. - *Geophysical Research Letters*, 47.
<https://doi.org/10.1029/2020GL088649>

Gigantischer Teilchenbeschleuniger am Himmel



Forschungssatelliten durchqueren Regionen mit hochenergetischer Teilchenstrahlung im erdnahen Weltraum (Abb.: Y. Shprits, GFZ und NASA)

Das Magnetfeld der Erde fängt hochenergetische Teilchen ein. Als die ersten Satelliten ins All geschossen wurden, entdeckten Forschende unter der Leitung von James Van Allen die Regionen mit hochenergetischer Teilchenstrahlung, die später nach ihrem Entdecker Van-Allen-Strahlungsgürtel benannt wurden. Visualisiert sehen diese wie zwei gigantische Donuts aus, die unseren Planeten umschließen. Nun zeigt eine neue Studie unter der Leitung von Forschenden des GFZ, dass Elektronen in den Strahlungsgürteln lokal auf sehr hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden können. Die Magnetosphäre wirkt wie ein sehr effizienter Teilchenbeschleuniger, der Elektronen auf so genannte ultra-relativistische Energien beschleunigt. Die Studie wurde in der Fachzeitschrift *Nature Communications* veröffentlicht. Die im Artikel vorgestellte Entdeckung könnte der Wissenschaft helfen, die grundlegenden Prozesse der Beschleunigung von Partikeln auf der Sonne, in der Nähe von äußeren Planeten und sogar in den fernen Winkeln des Universums, die von Raumsonden nicht erreicht werden können, zu verstehen. ■

Originalstudie:

H. Allison, Y. Shprits (2020): „Local heating of radiation belt electrons to ultra-relativistic energies“. - *Nature Communications*, 11, 4533.
DOI: 10.1038/s41467-020-18053-z

Neues Mineral in Meteorit vom Mond entdeckt



Teil des Mondmeteoriten Oued Awlitis 001
(Foto: NHM Wien, Ludovic Ferrière)

Ein europäisches Forschungsteam hat im Mondmeteoriten Oued Awlitis 001 ein neues Hochdruck-Mineral namens Donwilhelmsit ($\text{CaAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{11}$) entdeckt. Über das neue Mineral berichten Jörg Fritz vom Zentrum für Rieskrater und Impaktforschung Nördlingen und Forschende vom GFZ, dem Museum für Naturkunde in Berlin, dem Natural History Museum in Wien, dem Institute of Physics of the Czech Academy of Science, dem Natural History Museum in Oslo, der University of Manchester und dem DLR im Fachjournal *American Mineralogist*. Am GFZ wurden mit Hilfe der Transmissionselektronenmikroskopie mikrostrukturelle Aspekte der Proben untersucht. ■

Originalstudie:

J. Fritz, A. Greshake, M. Klementova, R. Wirth, L. L. Palatinus, R. G. Trønnes, V. Assis Fernandes, U. Böttger, L. Ferrière (2020): „American Mineralogist. Donwilhelmsite, $[\text{CaAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{11}]$, a new lunar high-pressure Ca-Al-silicate with relevance for subducted terrestrial sediments“. - *American Mineralogist*, 105, 11. DOI: 10.2138/am-2020-7393

Magnetfeld auf dem Mond ist Überbleibsel eines uralten Kerndynamos



Die der Erde zugewandte Seite des Mondes, aufgenommen durch den Lunar Reconnaissance Orbiter der NASA (Public domain; Quelle: NASA/GSFC/Arizona State Univ.)

Der Mond hat gegenwärtig – im Gegensatz zur Erde – kein inneres Magnetfeld. Allerdings gibt es auf seiner Oberfläche Regionen von bis zu mehreren Hundert Kilometern Größe, in denen ein sehr starkes Magnetfeld herrscht. Das haben Messungen an Gesteinsbrocken der Apollo-Missionen gezeigt. Seither rätselt die Forschung über den Ursprung dieser magnetischen Flecken. Eine These: Sie sind in Überbleibsel eines Magnetfelds, das in der Vergangenheit auch beim Mond durch einen inneren Kern induziert wurde. Möglicherweise ähnlich, wie es bei der Erde heute noch der Fall ist. Deren Kern besteht aus geschmolzenem und festem Eisen und seine Drehung erzeugt das Erdmagnetfeld. Warum das innere Feld des Mondes irgendwann erloschen ist, bleibt weiterhin Gegenstand der Forschung.

Eine andere lange diskutierte Theorie über die lokalen Magnetflecken des Mondes vermutet, dass sie die Folge von Magnetisierungsprozessen sind, die durch Einschläge massiver Körper auf die Mondoberfläche ausgelöst wurden. Eine kürzlich im Fach-

magazin *Science Advances* publizierte internationale Studie mit Beteiligung des GFZ zeigt nun, dass der Mond tatsächlich ein inneres Magnetfeld gehabt haben muss. Das schließen die Forschenden aus komplexen Computersimulationen, mit denen sie die zweite These widerlegen.

Ihre Resultate sind das Ergebnis einer großen internationalen Kooperation zwischen dem MIT, dem GFZ, der UCLA, der Universität Potsdam, der University of Michigan und der australischen Curtin University.

Die Ergebnisse dieser Studie können auch helfen, die Natur des dynamo-erzeugten Magnetfelds besser zu verstehen sowie den Dynamoprozess auf der Erde, den äußeren Planeten und Exoplaneten. ■

Originalstudie:

R. Oran, B. P. Weiss, Y. Shprits, K. Miljković, G. Tóth (2020): „Was the moon magnetized by impact plasma?“ - *Science Advances*, 6, 40. DOI: 10.1126/sciadv.abb1475

Ausgezeichnet



Prof. Niels Hovius ist kommissarischer Wissenschaftlicher Vorstand des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ. Das hat das Kuratorium des GFZ in seiner regulären

Herbstsitzung am 13. November 2020, beschlossen. Der 56-jährige Geowissenschaftler aus den Niederlanden übernimmt damit das Amt von Prof. Reinhard Hüttl, der vom Kuratorium des GFZ von seinem Amt als wissenschaftlicher Vorstand und Sprecher des Vorstands abberufen wurde.

Hovius kam 2012 von der britischen University of Cambridge an das GFZ und leitete die GFZ-Sektion 4.6 „Geomorphologie“. Er ist in einer gemeinsamen Berufung Professor an der Universität Potsdam.

Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Dynamik der Erdoberfläche, insbesondere Erosionsprozesse sowie deren Auswirkungen auf das System Erde. Niels Hovius hat in Utrecht, Niederlande, an der Rijks Universiteit Physische Geographie und Geologie studiert und dann an der Oxford University, Großbritannien, promoviert. Weitere Karrierestationen führten ihn als PostDoc nach Irland und in die USA sowie als Gastprofessor nach Frankreich, Norwegen und in die Schweiz. ■



Am 1. Oktober 2020 übernahm **Prof. Christian Hallmann** die Leitung der Sektion 3.2 „Organische Geochemie“ am GFZ. Er trat damit die Nachfolge von Prof. Brian Horsfield an, der die Gruppe ab 2001 am GFZ aufgebaut hat und im April 2017 altersbedingt ausgeschieden ist. In der anschließenden Übergangsphase wurde die Gruppe kommissarisch von Dr. Kai Mangelsdorf geleitet. Christian Hallmann ist in einer gemeinsamen Berufung Professor für „Organische Geochemie“ an der Universität Potsdam.

Christian Hallmann hat an der Curtin University in Perth, Australien, in angewandter Geochemie promoviert und besitzt einen umfangreichen organisch-geochemischen Hintergrund mit Expertise in Bereichen der Erdölgeochemie, Biogeochemie, Geobiologie und Lipidbiosynthese, wobei das geochemische Prozessverständnis mit Fragestellungen zur Evolution in verschiedenen Phasen der Erdgeschichte verknüpft wird.

Herr Hallmann wird für eine Übergangsphase bis Juni 2021 parallel zu der Tätigkeit am GFZ seine Max-Planck-Forschungsgruppe Organische Paläobiogeochemie am Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) der Universität Bremen betreuen. ■



Dr. Oliver Bens (Leiter Wissenschaftlicher Vorstandsbereich) ist seit 1. September 2020 einer von zwei Direktoren des Zentralasiatischen Instituts für Angewandte Geowissenschaften (ZAIAG). Die Regierung der Kirgisischen Republik und das GFZ hatten das ZAIAG 2004 gegründet. Oliver Bens folgt auf Dr. Jörn Lauterjung, der altersbedingt in den Ruhestand ausgeschieden ist. Von kirgisischer Seite bleibt Bolot Moldobekov als Ko-Direktor weiter im Amt.

Das ZAIAG ist thematisch auf zentrale Herausforderungen der gesamten Region Zentralasien in den Bereichen der Geo- und Umweltwissenschaften, des globalen Wandels und der Naturgefahren ausgerichtet. Es hat seinen Sitz in Bischkek, der Hauptstadt Kirgisistans. Das Institut ist eine wichtige Partnereinrichtung für das GFZ, u. a. für das bereits langjährig betriebene Global-Change-Observatorium Zentralasien, einer thematisch sehr breit im GFZ zu unterschiedlichen Disziplinen verankerten Initiative. Es ist darüber hinaus in diverse Kooperationsvorhaben mit internationalen Partnern eingebunden und leistet wichtige Beiträge zu Forschungs- und Entwicklungsprojekten, zum Wissenstransfer sowie auch für Ausbildungsprogramme in Zentralasien. ■

Das ZAIAG ist thematisch auf zentrale Herausforderungen der gesamten Region Zentralasien in den Bereichen der Geo- und Umweltwissenschaften, des globalen Wandels und der Naturgefahren ausgerichtet. Es hat seinen Sitz in Bischkek, der Hauptstadt Kirgisistans. Das Institut ist eine wichtige Partnereinrichtung für das GFZ, u. a. für das bereits langjährig betriebene Global-Change-Observatorium Zentralasien, einer thematisch sehr breit im GFZ zu unterschiedlichen Disziplinen verankerten Initiative. Es ist darüber hinaus in diverse Kooperationsvorhaben mit internationalen Partnern eingebunden und leistet wichtige Beiträge zu Forschungs- und Entwicklungsprojekten, zum Wissenstransfer sowie auch für Ausbildungsprogramme in Zentralasien. ■

Preise und Ehrungen



Dr.-Ing. Milad Asgarimehr (GFZ-Sektion 1.1) erhielt den Bernd Rendel-Preis 2020 der Deutschen Forschungsgemeinschaft

(DFG) für „frühe Erfolge in den Geowissenschaften“. Asgarimehr beschäftigt sich mit an der Meeresoberfläche reflektierten Signalen von globalen Navigationssatellitensystemen, die auch für die Erd- und Extremwetterüberwachung genutzt werden. ■



Dr.-Ing. Kyriakos Balidakis (GFZ-Sektion 1.1) erhielt den Wissenschaftspreis 2020 des Ausschusses Geodäsie der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften (DGK). Den Preis erhält Balidakis für seinen herausragenden wissenschaftlichen Beitrag zur Kombination geodätischer Weltraumverfahren. Solche Verfahren vermessen vom Erdboden aus Referenzpunkte im Weltraum, Satelliten auf unterschiedlichen Flughöhen bis zu entfernten Radiosternen mit Hilfe von Lasern und Radiosignalen. ■



Dr. Christoph Sens-Schönfelder (GFZ-Sektion 2.4) wurde in das Editorial Board des Geophysical Journal International

(GJI) aufgenommen. Er ist damit der zweite Wissenschaftler am GFZ, der nach PD Dr. Ute Weckmann dem Editorial Board beitrifft. In seiner Arbeit am GFZ erforscht Christoph Sens-Schönfelder die Ausbreitungseigenschaften seismischer Wellen. ■



Prof. Friedhelm von Blanckenburg (Leiter der GFZ-Sektion 3.3) wurde in die europäische Wissenschaftsakademie Academia Europaea gewählt. Die 1988 gegründete Akademie hat sich zum Ziel gesetzt „die europäische Forschung zu fördern, Regierungen und internationale Organisationen in wissenschaftlichen Fragen zu beraten und die interdisziplinäre und internationale Forschung zu fördern“. Von Blanckenburg ist in einer gemeinsamen Berufung Professor der Geochemie der Erdoberfläche an

der Geochemie der Erdoberfläche an

der Freien Universität Berlin. Die Schwerpunkte seiner Arbeit sind die Isotopengeochemie und die Massenspektroskopie. ■



María Chapela Lara, PhD, ist mit einem Humboldt-Forschungsstipendium für Postdoktoranden zu Gast in der GFZ-Sektion

3.3. Das Stipendium der Alexander von Humboldt Stiftung ermöglicht ihr einen Aufenthalt am GFZ über 23 Monate. Ihr breites Interesse gilt der tropischen Verwitterung und den bio-geochemischen Zyklen von Mineralstoffen, die sich in der „Haut“ der Erde abspielen, die von den Aquiferen bis in die Baumkronen reicht. Während ihres Aufenthalts am GFZ wird sie untersuchen, welche Rolle Klima und Vegetation für die Verwitterungsprozesse entlang eines Breitengradienten in den chilenischen Küstenkordillern spielen. ■



Dr. Jeffrey Paulo H. Perez (GFZ-Sektion 3.5) wurde vom Verein der Freunde und Förderer des GFZ (FFGFZ) mit dem Friedrich-Robert-Helmert-Preis 2020 ausgezeichnet.

Der Verein zeichnet mit diesem Preis die jahrgangsbeste Promotion am GFZ aus. Die Forschungsergebnisse der Doktorarbeit von Jeffrey Paulo H. Perez „Green rust formation and reactivity with arsenic species“ bilden unter anderem eine Grundlage für die Sanierung Arsen-kontaminierter Böden und Grundwässer. ■



Dr. Susanne Liebner (GFZ-Sektion 3.7) wurde zur „W2-Professorin für Molekulare Umweltmikrobiologie“ ernannt. Sie

trat diese gemeinsame Berufung des GFZ und der Universität Potsdam zum 1. November 2020 an. Ihre Lehre an der Universität Potsdam ist am Institut für Biochemie und Biologie in den Masterstudiengängen „Ökologie, Evolution und Naturschutz“ sowie „Biochemie und Molekularbiologie“ angelegt. Susanne Liebner befasst sich in ihrer Forschung mit dem mikrobiellen Kohlenstoffkreislauf im Klimasystem, am GFZ leitet sie eine gleichnamige Arbeitsgruppe. ■



Prof. Bruno Merz (Leiter der GFZ-Sektion 4.4) ist mit der „Volker-Medaille“ ausgezeichnet worden.

Die International Association of Hydrological Sciences (IAHS) ehrt damit herausragende Anwendungen der Hydrologie, die der Gesellschaft zugutekommen. Merz arbeitet unter anderem zu hydrologischen Extremen. ■



Dr. Theresa Blume (GFZ-Sektion 4.4) ist zum Chief Executive Editor von HESS ernannt worden. HESS (Hydrology and Earth

System Sciences) ist die open-access Hydrologie-Zeitschrift der Europäischen Vereinigung für Geowissenschaften (EGU). Die Forschungsschwerpunkte von Theresa Blume liegen in der hydrologischen Prozessforschung von der Hang- bis zur Landschaftsskala. ■



Nivedita Sairam (GFZ-Sektion 4.4) erhielt für ihre herausragende Doktorarbeit den Allianz Climate Risk Research

Award der Allianz-Rückversicherung. Die Doktorarbeit von Nivedita Sairam beschäftigt sich mit zuverlässigen, flexiblen und gleichzeitig freizugänglichen Modellen zur Vorhersage von Hochwasserschäden. ■



Dr. Kristen Cook (GFZ-Sektion 4.6) wurde zum Fellow der Geological Society of America (GSA) ernannt. Das Fellowship

geht mit dem Erhalt des Kirk Bryan Awards für exzellente Wissenschaft im Jahr 2019 einher. Kristen Cook forscht unter anderem zum Verständnis von Erosionsprozessen und Prozessinteraktionen. Hierbei kombiniert sie Fernerkundung und numerische Modellierung. ■



PD Dr. Simona Regenspurg (GFZ-Sektion 4.8) ist Mitglied der vierköpfigen Chefredaktion der wissenschaftlich unab-

hängig begutachteten Fachzeitschrift Geo-

thermal Energy – Science, Society and Technology. Die Open-Access-Zeitschrift ist auf Grundlagen- und angewandte Forschung zur Entwicklung und Integration geothermischer Energieressourcen in zukünftige Energiesysteme spezialisiert. Simona Regenspurg forscht in nationalen und europäischen Projekten an geochemischen Prozessen in geothermischen Systemen. ■



Dr. Hannes Hofmann (GFZ-Sektion 4.8) wird im Rahmen der Helmholtz-Nachwuchsförderung für sechs Jahre als PostDoc

gefördert. Seine Helmholtz-Nachwuchsgruppe „ARES: Advanced reservoir engineering concepts for a controlled utilization of geothermal energy in urban areas“ beschäftigt sich mit neuen Erschließungskonzepten zur effizienten und sicheren Nutzung tiefer Geothermie in Stadtquartieren. ■

Berufungen in Gremien

Prof. Charlotte Krawczyk (Direktorin GFZ-Department 2) wurde in den Senat der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gewählt. ■

Prof. Dirk Wagner (Leiter GFZ-Sektion 3.7) wurde in den Unterausschuss Taxonomie der methanogenen Archaeen des Internationalen Komitees zur Systematik der Prokaryoten (ICSP) berufen. ■

Stefan Kranz (GFZ-Sektion 4.8) wurde in den Richtlinienausschuss „Thermische Nutzung des Untergrunds; Unterirdische Thermische Energiespeicher“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) berufen. ■

Dr.-Ing. Jörn Krupa (Wissenschaftlicher Vorstandsbereich) wurde durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg in das Kuratorium der Technologiestiftung Brandenburg berufen. ■

Dr. Ludwig Stroink (Wissenschaftlicher Vorstand) wurde zum „Councillor“ des Executive Committee der International Union of Geological Sciences (IUGS) gewählt. ■