

Das Leibniz Forschungszentrum **FZ:GEO**

Den Forschungsgegenstand Erde aus verschiedenen Perspektiven betrachten

Die Erde befindet sich im Wandel. Umso wichtiger ist es, drängende geo- und umweltwissenschaftliche Fragestellungen in den Blick zu nehmen und interdisziplinär zu erforschen.

Im Forschungsverbund FZ:GEO haben sich aus diesem Grund Wissenschaftler*innen aus vier Fakultäten und 16 Instituten zusammengeschlossen, beteiligt sind außerdem das GEOZENTRUM Hannover und das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.
Eine Einleitung.



Die Erde – unser Lebensraum – ist ein faszinierender Forschungsgegenstand und kann aus den verschiedensten Perspektiven betrachtet werden: Unsere Vorfahren interessierten sich für die Form und Gestalt der Erde – und haben in aufwändigen Messexpeditionen zum Polarkreis und zum Äquator schließlich festgestellt, dass die Erde keine perfekte Kugel ist, sondern die

Form eines an den Polen abgeplatteten Ellipsoids besitzt. Die Erde ist dynamisch und ständig in Bewegung – sei es die Kontinentaldrift auf großer Skala, die täglichen Hebung und Senkung aufgrund der Anziehungskraft des Mondes, die lokalen Erdbewegungen durch vulkanische Aktivitäten oder die Erosion der Oberfläche eines Ackers durch Wind und Wasser. Die-

se Dynamik, die auf der frühen Erde besonders hoch war, hat die Erdgeschichte geprägt und zur Bildung von vielfältigen Gesteinen und Rohstoffen geführt, aber auch zu diversen Ökosystemen und letztendlich zu der Biodiversität, die wir heute kennen.

Lange glaubte man, dass die Erdgeschichte durch sehr langsame Veränderungen ge-

prägt war, die über Millionen von Jahren allmählich abließen. Die Forschung in den vergangenen Jahrzehnten zeigte jedoch, dass plötzliche Ereignisse eine entscheidende Rolle in der Vergangenheit unseres Planeten gespielt haben. Zum Beispiel sind gewaltige Flut-Basalt Eruptionen, die Tausende von Kubikkilometer Magma pro Woche freigesetzt haben und die Atmosphäre über CO₂-Freisetzung verändert haben, die Ursache für vielfaches Artensterben in der Erdgeschichte gewesen. Verursacht durch die Nebenwirkungen unserer industrialisierten Gesellschaft befinden wir uns im Moment genau in einer solchen Phase der CO₂-Freisetzung. In einer geochronologischen Epoche, in der der Mensch zu einem der wichtigsten Einflussfaktoren auf biologische, geologische und atmosphärische Prozesse geworden ist. Dieses Zeitalter wird auch „Anthropozän“ genannt.

Die drastische Verarmung der Biodiversität, die jeder von uns feststellen kann – zum Beispiel über das Verschwinden von vielen Insektenarten, wie Schmetterlingen oder Wildbienen –, zeigt, dass die Menschheit gegenwärtig ihre Umwelt massiv verändert. Durch die intensive Nutzung der Ressourcen der Erde (Böden für Lebensmittel, fossile Energierohstoffe) müssen wir feststellen, dass das Erdsystem viel dynamischer reagiert als wir noch am Ende des vergangenen Jahrhunderts vermutet hätten. Der Klimawandel, verursacht durch Erhöhungen von Treibhausgasen in der Atmosphäre, führt zu massiven Änderungen unseres Lebensraums. Diese Wechselwirkungen der Atmosphäre mit den Ozeanen, den Eisschilden, der Erdoberfläche und dem Erdinneren sind extrem komplex, sie können nur über ein Verständnis des gesamten Erdsystems erfasst

werden. Diese Aufgabe wäre vielleicht selbst für ein Genie wie Gottfried Wilhelm Leibniz nicht zu bewältigen und erfordert eine Zusammenarbeit von verschiedenen Disziplinen, die die unterschiedlichen Kompartimente des Erdsystems untersuchen – und damit als „Geo-Disziplinen“ im weiteren Sinne betrachtet werden können.

Synergien nutzen

Interdisziplinäre Forschung ist auch die Motivation von Geoforscherinnen und -forschern an der Leibniz Universität Hannover: Über die eigene Expertise hinaus bieten

ihren Methoden der Datenanalyse eine systematische Erfassung, Sichtung und Interpretation der Daten ermöglichen.

Über die Institute der LUH hinaus sind zentrale Forschungs- und Dienstleistungsinstitutionen auf Bundes- und Landesebene im Geobereich beteiligt: Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), das Leibniz Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und das Landesamt für Geoinformationen und Landesvermessung (LGLN). Sie tragen zur besonderen Position

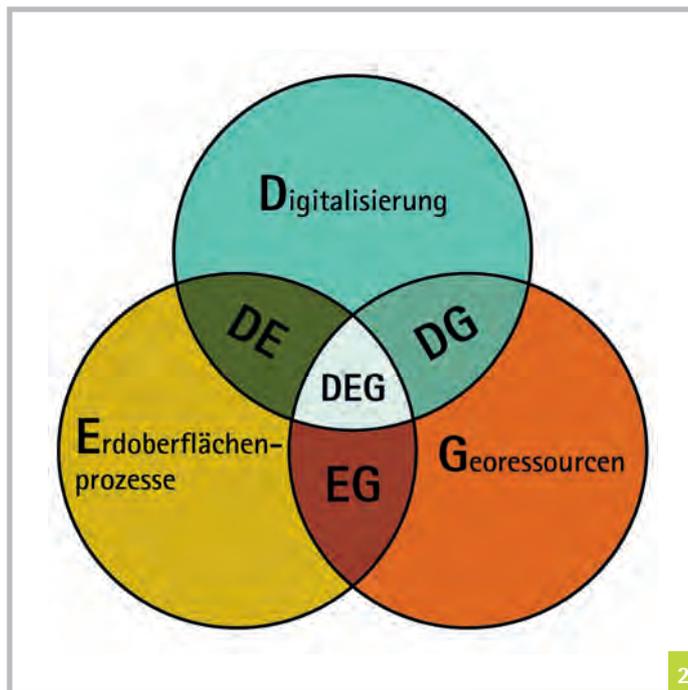


Abbildung 1
Die Erdkugel aus dem Weltraum betrachtet.
Quelle: pixabay

Abbildung 2
Die Forschungsschwerpunkte des Forschungszentrums FZ:GEO (D, E und G) und die sich daraus ergebende Synergiefelder (DE, DG, EG und DEG).
Quelle: FZ:GEO

sich in Interaktion mit anderen Möglichkeiten, größere Probleme umfassender anzugehen. Im Verbund FZ:GEO sind neben den geowissenschaftlichen Disziplinen auch Experten aus dem Ingenieurbereich vertreten, die mit ihrer Messtechnik ganz neue Möglichkeiten der Erdbeobachtung erforschen. Weiterhin sind (Geo-)Informatiker beteiligt, die mit ihrem Wissen und

Hannovers, als einen der führenden Standorte für Geo-Forschung in Deutschland bei.

Das Ziel

Ziel des Forschungszentrums ist es, eine Plattform für interdisziplinäre Forschung und Lehre in den Fächern mit erdwissenschaftlichem Bezug zu bilden und dabei relevante

Beiträge zu den Grand Challenges, den drängenden Fragen der Menschheit zu leisten. Viele dieser Grand Challenges haben einen Geo-Bezug, wie etwa nachhaltige Ressourcennutzung oder Naturgefahren.

Durch die Expertise der beteiligten Partner und der Relevanz der Themen für den Forschungsverbund haben sich die drei Forschungsschwerpunkte Digitalisierung, Erdoberflächenprozesse und Georessourcen etabliert.



Abbildung 3
Quelle: FZ:GEO

Digitalisierung

Digitalisierung ist natürlich auch in den Geowissenschaften nicht wegzudenken und wird dort auch intensiv eingesetzt. Neue Möglichkeiten der Datenerfassung führen allerdings zu immer größeren Verfügbarkeiten von immer reichhaltigeren Datensätzen, die kaum mit traditionellen Mitteln ausgewertet werden können. Gerade KI-Methoden des Maschinellen Lernens haben hier ein enormes Potenzial, da sie helfen, die enorme Datenflut zu erschließen und zu systematisieren. Weiterhin können die ermittelten Daten über verschiedene Portale der Wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Somit bieten sich Wissenschaftler*innen die große Chance, auch Daten zu entdecken, sie zu nutzen und integrieren zu können, welche

zunächst keinen direkten Zusammenhang zum augenblicklichen Untersuchungsgegenstand aufzuweisen scheinen.

Digitalisierung bietet somit hervorragende Möglichkeiten für die Erdsystemwissenschaften. Umgekehrt stellen diese die Datenwissenschaften auch vor enorme Herausforderungen: Daten die die Erde, ihre Komponenten und Prozesse beschreiben, sind äußerst vielfältig, heterogen, multiskalig und rangieren von physischen Artefakten über vielfältigste Sensordaten bis hin zu textuellen Beschreibungen. Konventionelle Auswerteverfahren müssen für diese speziellen Daten angepasst und erweitert werden.

Erdoberflächenprozesse

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung von Erdoberflächenprozessen, wie zum Beispiel Hangrutschungen, Plattentektonik oder Erosion. Dies ist essenziell, um natürliche Prozesse des Systems Erde und ihre gegenseitige Wechselwirkung und Beeinflussung besser zu verstehen. Die Oberfläche der Erde ändert sich ständig. Natürliche kontinuierliche Verformungen der Landschaften und Topographie sind beispielsweise Verwitterung und tektonische Hebungen von Gebirgen, Einschneidung von Flüssen und der Materialtransport in die Ozeane. Aber auch plötzliche Ereignisse wie Erdbeben, Überschwemmungen, Bergstürze und Hangrutschungen verändern die Erdoberfläche. Zugleich bildet die Erdoberfläche die Schnittstelle, an der Lithosphäre, Biosphäre und Atmosphäre wechselseitig aufeinander einwirken. Die Prozesse an dieser Schnittstelle sind von immenser Bedeutung, um die Stoffkreisläufe im System Erde zu verstehen sowie den

Einfluss von Klimaschwankungen und von menschlichen Eingriffen auf die Dynamik von Landschaften zu untersuchen.

Ziel ist es, die Interaktion von tektonischen Prozessen im Erdinnern und Oberflächenprozessen zu erforschen. Dadurch lassen sich natürliche landschaftsformende Prozesse identifizieren und von anthropogenen Einflüssen auf das System Erde trennen. So können Fragen zur Gefährdung menschlicher Siedlungsräume durch tektonisch, klimatisch und anthropogen induzierte Landschaftsveränderungen beantwortet werden.

Georessourcen

Der dritte Schwerpunkt umfasst den Themenbereich Georessourcen. Um den nachhaltigen Umgang mit den drei natürlichen Georessourcen Lagerstätten, Boden und Wasser zu gewährleisten, ist es absolut notwendig, die Austauschprozesse innerhalb und zwischen den Reservoirs der oberen kontinentalen Kruste zu untersuchen und zu verstehen. Alle drei Georessourcen sind von großer Bedeutung, um die fundamentalen Bedürfnisse des Menschen zu befriedigen. Das Verständnis der Prozesse, die einerseits zur Bildung und andererseits zu einer Gefährdung der drei Georessourcen führen, ist von entscheidender Bedeutung für die Menschheit mit Blick auf einen nachhaltigen Umgang mit dem System Erde.

Ziel der Zusammenarbeit innerhalb des Forschungsschwerpunktes ist es, die traditionellen Disziplinen der Geowissenschaften zusammenzuführen, um beispielsweise abiotische Prozesse in der Tiefe (Metallablagerungen, Transport in hydrothermalen Systemen, Isotopenverteilung) und biogeochemische Pro-

zesse in den oberen Krustenstockwerken (zum Beispiel die Rolle von Organismen und toter organischer Substanz, Metalltransport in Böden und Sedimenten, Schadstoffeintrag ins Grundwasser und Schadstoffabbau) zu verstehen.

Neben der Erforschung dieser drei Themenwelten passiert das Spannende aber an den Schnittstellen der Bereiche. Gerade dort kann das komplexe Wechselspiel im System Erde beobachtet, untersucht und verstanden werden.

Wissenschaftlicher Nachwuchs

Ein weiteres Ziel des Forschungszentrums ist die aktive Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, für den ein attraktives und inspirierendes Umfeld geschaffen wird. Durch die starke Vernetzung der Lehre kommt es zu Interaktionen zwischen Studierenden aus den verschiedenen Studiengängen und dies unterstützt die Aneignung verschiedenster fächerübergreifender Methoden. Studierende

können so frühzeitig in Forschungsprojekte eingebunden werden. Spezielle Vernetzungsaktivitäten für Nachwuchswissenschaftler fördern die interdisziplinäre Zusammenarbeit.

In diesem Themenheft werden Sie einige spannende Forschungsbereiche, Themenstellungen und Ansätze des Leibniz Forschungszentrums FZ:GEO kennen lernen.



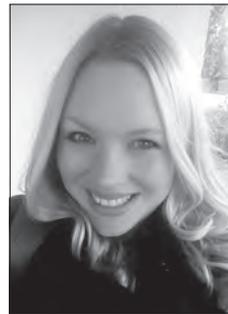
Prof. Dr. rer. nat. Francois Holtz

Jahrgang 1960, ist seit 1996 Professor für Petrologie am Institut für Mineralogie der naturwissenschaftlichen Fakultät der LUH. Zudem ist er Ko-Sprecher des Leibniz Forschungszentrums FZ:GEO. Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt auf Simulationen von geologischen Hochtemperatur - Prozessen im experimentellen Labor. Kontakt: f.holtz@mineralogie.uni-hannover.de



Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester

Jahrgang 1961, ist Professorin und Leiterin des Instituts für Kartographie und Geoinformatik. In der Forschung beschäftigt sie sich mit ihrem Team mit Fragen zur Automation in der räumlichen Datenverarbeitung, etwa die Dateninterpretation, die Ableitung von Karten unterschiedlicher Maßstäbe oder die Visualisierung. Sie ist Ko-Sprecherin des FZ:GEO. Kontakt: monika.sester@ikg.uni-hannover.de



M.Sc. Lilian Beckmann

Jahrgang 1991, ist seit 2021 wissenschaftliche Koordinatorin des Leibniz Forschungszentrums FZ:GEO. Ihren Masterabschluss absolvierte sie im Bereich der Geowissenschaften am Institut für Mineralogie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der LUH. Kontakt: beckmann@geo.uni-hannover.de