

Geologie

GEOLOGIE – SCHWERPUNKT IN BERN

Die Geologie befasst sich mit der Erforschung der Prozesse, die die Erde von ihrer Entstehung bis in die Gegenwart formen. Die untersuchten Themen reichen von Hochtemperaturprozessen tief unter der Erdoberfläche bis zu den Wechselwirkungen zwischen Wasser, Leben und Mineralien an der Erdoberfläche. Viele der drängenden sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen, mit denen wir heute konfrontiert sind – wie beispielsweise der Klimawandel, Naturgefahren oder die nachhaltige Versorgung mit Wasser, Energie und Rohstoffen – können nur mit Hilfe der Geologie bewältigt werden. Deren Beitrag leitet sich aus dem Verständnis dafür ab, wie Mineralien, Gesteine und Gebirge entstehen und wie sie mit der Hydrosphäre und der Atmosphäre der Erde interagieren. Das [Institut für Geologie](#) der Universität Bern betreibt Grundlagenforschung und angewandte Forschung zu einer Vielzahl von Themen, von der Entstehung und Entwicklung der Erde über Klima- und Umweltveränderungen der Vergangenheit bis hin zu Naturgefahren, Bodenschätzen und der geologischen Tiefenlagerung von Abfällen. Das Studienprogramm kombiniert Vorlesungen mit praktischen Kursen in der Natur und im Labor sowie eigenständiger Forschung im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten. Es bietet zudem die Möglichkeit, sich auf verschiedene Bereiche der angewandten und Grundlagenforschung in den Erdwissenschaften zu spezialisieren, die alle auf denselben geologischen Grundprinzipien beruhen.

Welche Beziehungen hat Geologie zu Nachhaltigkeit und wie haben sich diese auf die Praxis ausgewirkt?

Geologie und nachhaltige Entwicklung sind aufs Engste miteinander verbunden, denn geologisches Wissen dient als Grundlage für Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung der Erde, die Erschließung von Ressourcen sowie die sichere Sanierung von Altlasten und Lagerung von Abfällen. Ein zentraler Grundsatz der Geologie oder Erdwissenschaften besagt, dass die Gegenwart den Schlüssel zur Vergangenheit birgt: Prozesse, die wir heute beobachten können, haben wahrscheinlich während der gesamten Erdgeschichte auf ähnliche Weise funktioniert. Das bedeutet, dass wir die Vergangenheit nutzen können,

um den Zustand der Erde in der Zukunft vorherzusagen. Anhand von lithologischen, chemischen und isotopischen Befunden aus den Archiven der Erde – beispielsweise aus Sedimenten und kontinentalen Eisschilden – können Erdwissenschaftler*innen klimatische Veränderungen und einige ihrer Auswirkungen auf den Planeten über geologische Zeiträume hinweg rekonstruieren. Kenntnisse über frühere Veränderungen des Erdklimas und der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre geben Aufschluss darüber, wie sich das Klima angesichts des heutigen Anstiegs der CO₂-Konzentration in Zukunft verändern wird. In ähnlicher Weise ermöglicht das Wissen über die Erdgeschichte und die Geschichte der verschiedenen auf der Erde anzutreffenden Umweltbedingungen konkrete Erkenntnisse über vergangene Extreme [1] und liefert Informationen, die als Entscheidungsgrundlagen für eine nachhaltige zukünftige Entwicklung unseres Planeten dienen. Unser Wissen über die Wechselwirkungen zwischen Gestein und Wasser inspiriert Strategien zur Altlastensanierung, zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Beseitigung von Treibhausgasen.

Die Bewirtschaftung geologischer Ressourcen bietet sowohl Herausforderungen als auch Chancen für eine nachhaltige Entwicklung. Einerseits hat die Gewinnung und Nutzung von geologischen Ressourcen erhebliche ökologische und soziale Auswirkungen, andererseits sind mineralische Rohstoffe für viele grüne Technologien unabdingbar. Darüber hinaus kann der Erduntergrund, den Geolog*innen mithilfe von geophysikalischen, geochemischen und petrologischen Verfahren untersuchen, eine Quelle erneuerbarer geothermischer Energie und ein sicherer Ort für die Lagerung von Treibhausgasen und Abfällen aus der Atomindustrie sein. In der Geologie wird der gesamte Zyklus von Ressourcen wie unedlen und kritischen Metallen, fossilen Brennstoffen, Wasser und Wasserstoff von der Entstehung über die Nutzung bis hin zu deren Umweltauswirkungen untersucht. Geologisches Wissen ist für die Nutzung fossiler Brennstoffe entscheidend; gleichzeitig ist es aber auch zentral für das Auffinden und die verantwortungsvolle Gewinnung von Rohstoffen, die für die grüne Energiewende benötigt werden. Zu diesen gehören Seltene Erden, Nickel und Lithium, die in grünen Technologien wie Windturbinen und Batterien für Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen.

Mit Blick auf die Praxis untersuchen Erdwissenschaftler*innen ausserdem zunehmend die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Erdsysteme und die Art und Weise, wie erdwissenschaftliches Wissen eine nachhaltige Entwicklung unterstützen soll. An der Universität Bern manifestiert sich dies in Forschung und Lehre zu Themen wie der Nachverfolgung von Plastikverschmutzung in aquatischen Systemen, der Erschliessung geothermischer Energie, der Untersuchung von Möglichkeiten zur Entnahme und Speicherung von CO₂ aus der Atmosphäre, dem Verständnis von vergangenen Klimaveränderungen und vielen anderen mehr.

Beispiel: Nutzung geologischer Kenntnisse zur Unterstützung der grünen Energiewende

Die grüne Energiewende erfordert grosse Mengen an mineralgebundenen Rohstoffen aus der festen Erde – zum Beispiel Metalle, die in Batterien und Solarzellen verwendet werden, oder Baumaterialien wie Eisen und Gesteinskörnung – die letztlich durch Bergbau gewonnen werden [2]. Die Umstellung von fossilen Energiesystemen auf nachhaltige Energiequellen ist unabdingbar, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen und die schlimmsten Folgen des Klimawandels abzuwenden [3]. Eine nachhaltige Energiewende erfordert jedoch ein sorgfältiges Management der sozialen und ökologischen Auswirkungen der Rohstoffförderung. Geologisches Wissen wird genutzt, um die mineralischen Ressourcen zu finden, die in grünen Technologien verwendet werden – und ebenso kann es auch die nachhaltige Nutzung dieser Ressourcen unterstützen (**SDG 7**). So kann beispielsweise das Wissen über die Wechselwirkungen zwischen Flüssigkeiten und Mineralien genutzt werden, um Abfallprodukte aus dem Bergbau wiederzuverwenden, aufzubereiten und sicher zu lagern und die Auswirkungen der Abbautätigkeiten auf die umliegenden Gemeinden zu verringern (**SDG 3, SDG 9**) [4,5]. Bestimmte Minenrückstände könnten sogar zur Abscheidung und Speicherung von CO₂ verwendet werden [6], und aus Siedlungsabfällen könnten mineralische Rohstoffe gewonnen werden (**SDG 12**) [7]. Neben der Verringerung der CO₂-Emissionen könnte die Speicherung von aus der Luft abgeschiedenem CO₂ im Untergrund – wo es über lange Zeiträume sicher gelagert werden kann – zur Stabilisierung der Erdtemperatur auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau beitragen (**SDG 13**) [3,8].



Einbettung der **Geologie** in die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs).

Wie das Institut für Geologie der Universität Bern das Thema Nachhaltigkeit in die Forschung und Lehre integriert

Auf Bachelor- und Master-Stufe bindet das Institut für Geologie das Thema nachhaltige Entwicklung direkt in die Lehre ein, etwa durch Lehrveranstaltungen zur Vernetzung der Erdsysteme und zur Klimageschichte, zu Abfallstoffen und Kreislaufwirtschaft, zur CO₂-Speicherung und zu anderen aktuellen und bereichsübergreifenden Umweltthemen. In einem Feldkurs untersuchen die Studierenden beispielsweise den Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Umwelt. Von der Bachelor- bis zur Doktoratsstufe haben die Studierenden die Möglichkeit, Forschungsarbeiten zu Themen wie Lagerung von Nuklearabfällen, Wiederverwendung und Entsorgung von Siedlungsabfällen, Abscheidung und Speicherung von CO₂, Exploration und Erschliessung von natürlichem H₂, Verschmutzung durch Mikroplastik oder Paläoklima durchzuführen. So wird die nächste Generation von Erdwissenschaftler*innen darin unterstützt, Nachhaltigkeitsaspekte vermehrt in ihre zukünftige Laufbahn einzubauen.

Literatur

Letzter Zugriff auf URLs erfolgte am 3. Juli 2023. Quellen nur auf Englisch verfügbar.

- [1] Fischer H, Meissner KJ, Mix AC, Abram NJ, Austermann J, Brovkin V, Capron E, Colombaroli D, Daniu A-L, Dyez KA, et al. 2018. Palaeoclimate constraints on the impact of 2°C anthropogenic warming and beyond. *Nature Geoscience* 11:474–485. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0146-0>.
- [2] Vidal O, Rostom FZ, François C, Giraud G. 2017. Global Trends in metal consumption and supply: The raw material–energy nexus. *Elements* 13(5):319–324. <https://doi.org/10.2138/gselements.13.5.319>.
- [3] IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. 2022. Summary for Policymakers. In: Shukla PR, Skea J, Slade A, Al Khourdajie A, van Diemen R, McCollum D, Pathak M, Some S, Vyas P, Fradera R, Belkacemi M, Hasija A, Lisboa G, Luz S, Malley J (Hg.). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK und New York, USA: Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf.
- [4] Lottermoser BG. 2011. Recycling, reuse, and rehabilitation of mine wastes. *Elements* 7(6):405–410. <https://doi.org/10.2113/gselements.7.6.405>.
- [5] Hudson-Edwards KA, Jamieson HE, Lottermoser BG. 2011. Mine wastes: Past, present, future. *Elements* 7(6):375–380. <https://doi.org/10.2113/gselements.7.6.375>.
- [6] Wilson S, Harrison AL, Dipple GM, Power IM, Barker SLL, Mayer KU, Fallon SJ, Raudsepp M, Southam G. 2014. Offsetting of CO₂ emissions by air capture in mine tailings at the Mount Keith Nickel Mine, Western Australia: Rates, controls and prospects for carbon neutral mining. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 25:121–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2014.04.002>.
- [7] Zucha W, Weibel G, Wolffers M, Eggenberger U. 2020. Inventory of MSWI fly ash in Switzerland: Heavy metal recovery potential and their properties for acid leaching. *Processes* 8(12):1668. <https://doi.org/10.3390/pr8121668>.
- [8] Pogge von Strandmann PAE, Burton KW, Snæbjörnsdóttir SO, Sigfússon B, Aradóttir ES, Gunnarsson I, Alfredsson HA, Mesfin KG, Oelkers EH, Gislason RS. 2019. Rapid CO₂ mineralisation into calcite at the CarbFix storage site quantified using calcium stable isotopes. *Nature Communications* 10:1983. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10003-8>.

Universität Bern

Centre for Development and Environment (CDE)
Mittelstrasse 43
3012 Bern
Schweiz

Kontakt: sustainability.cde@unibe.ch

Autoren: Prof. Dr. Anna Harrison, Prof. Dr. Hendrik Vogel (Institut für Geologie)

Deutsche Übersetzung: Tina Hirschbuehl und Marlène Thibault (CDE)

Lektorat: Dr. Marion Leng (CDE)

Herausgeberinnen: Jonas Frédéric Chastonay, Camilla Steinböck, Dr. Lilian Julia Trechsel (CDE)

Layout: Simone Kummer (CDE)

Erhältlich: https://www.bne.unibe.ch/material/publikationen_literatur/ne_zugaenge/index_ger.html

Version 1.0

© 2023, die Autor*innen und CDE



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz. Siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de> um eine Kopie der Lizenz einzusehen. Für eine kommerzielle Nutzung der Inhalte muss bei den AutorInnen der entsprechenden Inhalte zwingend eine Erlaubnis eingeholt werden.

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Projekts 7.9 Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) der Universität Bern zusammengestellt. Das Projekt 7.9 unterstützt das Vizerektorat Qualität darin, Nachhaltige Entwicklung besser in die Lehre an der Universität zu integrieren. Das Projekt setzt dabei sowohl auf die verschiedenen Verbindungen der einzelnen Disziplinen mit NE, als auch auf interdisziplinäre Verknüpfungen und unterstützt die Fakultäten und Institute darin, diese Verbindungen zu etablieren und nach aussen sichtbar zu machen.

^b
u

UNIVERSITÄT
BERN

CDE
CENTRE FOR DEVELOPMENT
AND ENVIRONMENT